

Établissement du Bilan Carbone d'une Entreprise Alimentaire Pilote

Remita Abir¹ / Arkab Selma² / Ouladdaoud Kenza³

Département du Génie des Procédés, Faculté de Technologie, Université M'Hamed Bougara, Boumerdès, Algérie

Corresponding author: ⁽¹⁾ abirremita@gmail.com / Tel : 0554686300

⁽²⁾ selmaarkab70@gmail.com / Tel : 0553210123

⁽³⁾ ouladdaoudkenza@gmail.com / Tel : 0540193328

RÉSUMÉ

Nous avons réalisé cette étude pour calculer le bilan carbone d'une entreprise alimentaire pilote, en particulier le chocolat et les biscuits, situés dans la wilaya de Boumerdès. Après avoir collecté des informations telles que les factures de gaz, d'eau et d'électricité, ainsi que d'autres données nécessaires, nous avons calculé l'empreinte carbone pour les scopes 1, 2 et 3, puis le total pour l'entreprise.

Les résultats montrent que les émissions du scope 3 représentent 99,35% du total, ce qui est bien plus élevé que les émissions du scope 2, qui sont de 0,12%, et celles du scope 1, qui s'élèvent à 0,53%.

Mots clés: Bilan Carbone, gaz à effet de serre, entreprise alimentaire, chocolat

1. Introduction :

Le réchauffement climatique, principalement causé par les activités humaines, représente l'un des défis les plus pressants de notre époque. Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) est devenu une nécessité impérieuse pour préserver notre planète. Le bilan carbone, en tant qu'outil de diagnostic, permet d'évaluer ces émissions et d'identifier les sources principales afin de proposer des solutions de réduction.

Dans ce premier chapitre, nous allons nous intéresser à quelques définitions de bases en rapport avec le réchauffement climatique. Nous définirons, ainsi, les principaux gaz à effet de serre ainsi que le concept de potentiel de réchauffement global. Vers la fin du chapitre, nous introduirons également les normes ISO 14064 et 14065.

Ces concepts fondamentaux établissent les bases nécessaires pour la partie suivante de notre étude, où nous appliquerons cette méthodologie à une entreprise alimentaire pilote pour analyser et réduire son bilan de carbone.

2. Méthodologie de Calcul du Bilan Carbone :

L'analyse du Bilan Carbone d'une entreprise consiste à mesurer et à comptabiliser les émissions de GES générées par ses activités. La méthodologie employée dans cette étude s'appuie sur deux principaux cadres : le GHG Protocol et la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME.

Le **GHG Protocol** offre un cadre complet pour la comptabilisation des émissions de GES, répartissant ces émissions en trois scopes :

1. **Scope 1** : Émissions directes provenant des sources possédées ou contrôlées par l'entreprise (combustion fixe, mobiles, processus industriels, etc.).
2. **Scope 2** : Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie (électricité, chaleur, vapeur, etc.).

3. **Scope 3** : Autres émissions indirectes, incluant les biens achetés, les déplacements des salariés, les déchets, etc.

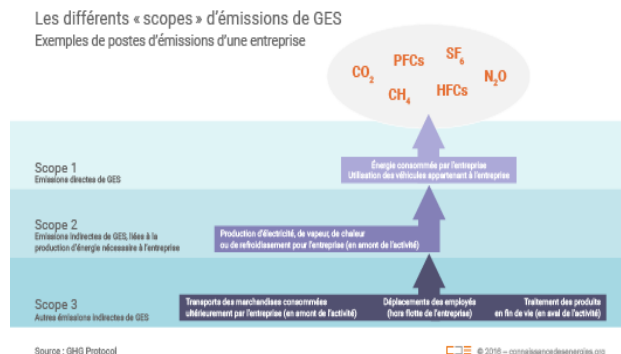


Figure 1 : les différents scopes d'émissions de GES ⁱ

La Norme ISO 14064-1 : La norme ISO 14064-1 « Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre » définit des principes et les exigences pour la quantification des émissions de gaz à effet de serre et la rédaction des rapports d'émissions. Elle comprend des exigences pour la conception, la mise au point, la gestion et la rédaction des rapports, et repose sur un certain nombre de principes en ce qui concerne l'inventaire de GES (pertinence, complétude, cohérence afin de permettre des comparaisons des informations, exactitude et transparence).ⁱⁱ

La méthode Bilan Carbone® de l'ADEME propose une démarche en plusieurs étapes, allant de la désignation d'un pilote interne à la présentation des résultats du diagnostic. Cette méthode inclut également la collecte de données, l'exploitation de ces données, et la proposition d'un plan d'action pour réduire les émissions.ⁱⁱⁱ

3. Collecte et Exploitation des Données :

La collecte des données constitue une étape cruciale pour l'élaboration du Bilan Carbone. Dans le cadre de cette étude, les données ont été recueillies auprès de diverses sources au sein de l'entreprise alimentaire pilote, notamment :

- Les consommations d'énergie (électricité, gaz, carburants).
- Les déplacements des salariés.
- Les achats de biens et de services.

- Les émissions fugitives.
- Les déchets générés.

Les données collectées ont été exploitées pour calculer les émissions de GES selon les facteurs d'émission standards fournis par l'ADEME et le GHG Protocol. Ces calculs permettent de quantifier les émissions en tonnes équivalent CO₂ (teqCO₂).

4. Résultats et Analyse :

Les résultats de l'étude montrent une prédominance écrasante des émissions du scope 3, représentant 99,35% du total des émissions de l'entreprise. En comparaison, les émissions du scope 2 sont de 0,12%, et celles du scope 1 s'élèvent à 0,53%.

Tableau 1 : les émissions directes et indirectes de 3 scope
Détail des Émissions par Scope

Catégorie	Émissions (tCO ₂ e)/kg	% du Total
Total des Émissions	117 077.91251069	100%
Scope 1	618 125.48959	0,53%
- Sources fixes de combustion	308.39808	0,041%
- Sources mobiles à moteur thermique	313.02975	0,041%
- Émissions fugitives	13 952.323	18,4%
- Émissions liées à la biomasse	617 500	81,5%
Scope 2	139 199.8211	0,12%
- Consommation d'électricité	21 167 856 kWh	0.12%
Scope 3	116 320 587.2	99,35%
Transports de marchandise amont	55689.7968	0.048%
Transport de marchandise aval	9789.5952	0.008%
Déplacements domicile-travail	7262.453482	0.006%
Achats de biens	7.2265	0.00001%
Achats matières premières	879.3507032	0.0008%
Gestion des déchets	238590.0308	0.20%
Achats de services	156068700	99.72%

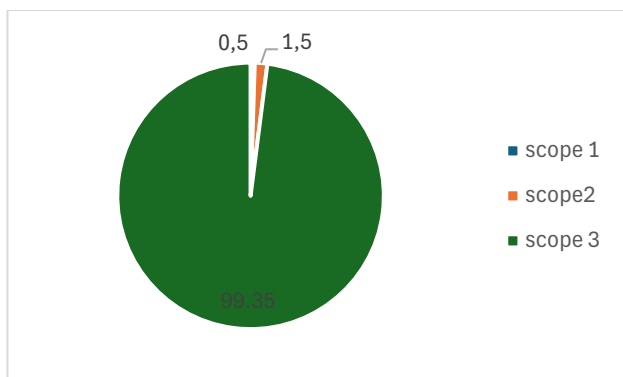


Figure 2 : totale émissions en tonnes équivalent CO₂ de les 3 scope

Discussion

L'importance des émissions du scope 3 s'explique par la nature de l'activité de l'entreprise, qui implique des chaînes d'approvisionnement complexes et une consommation significative de matières premières et de services. Les émissions liées à l'énergie (scope 2) et aux sources fixes et mobiles (scope 1) sont relativement faibles en comparaison.

5. Émission par Scope 1

- Émissions directes des sources fixes de combustion 308.39808 tCO₂e 0.041%
- Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique 313.02975 tCO₂e 0.041%
- Émissions directes fugitives 139523,23 tCO₂e 18.4%
- Emissions directes liées à la biomasse 617500 tCO₂e 81.5%

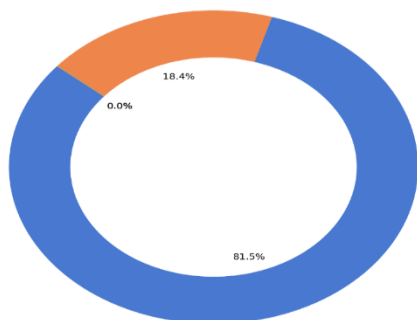


Figure 3 : totale des émissions par scope 1

Détail des émissions

Emissions directes des sources fixes de combustion (poste 1) :

Tableau 2: Total émission de gaz

Type de gaz	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ /kg
Gaz naturel	304,82208
Gazole	3,576

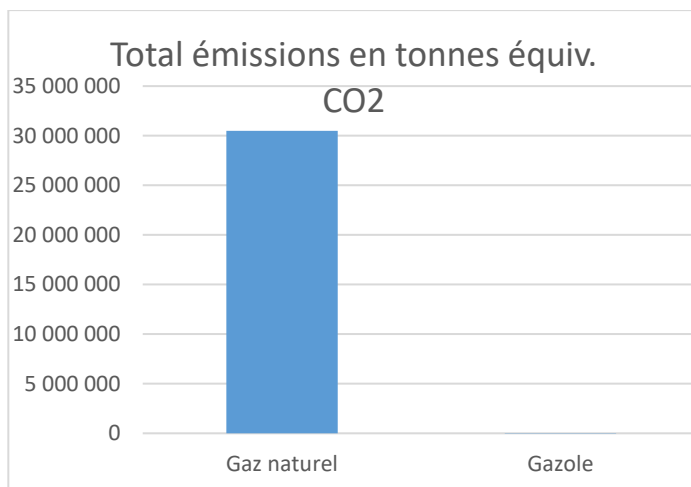


Figure 4 : totale émission en tonnes équiv CO₂ de gaz

Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique (poste 2) :

Tableau 35 : total émissions des sources mobiles à moteur thermique

Motorisation	Essence	Diesel
Voitures particulière	35	49
Total émissions en CO ₂ eq/ kg	97.12975	215.9

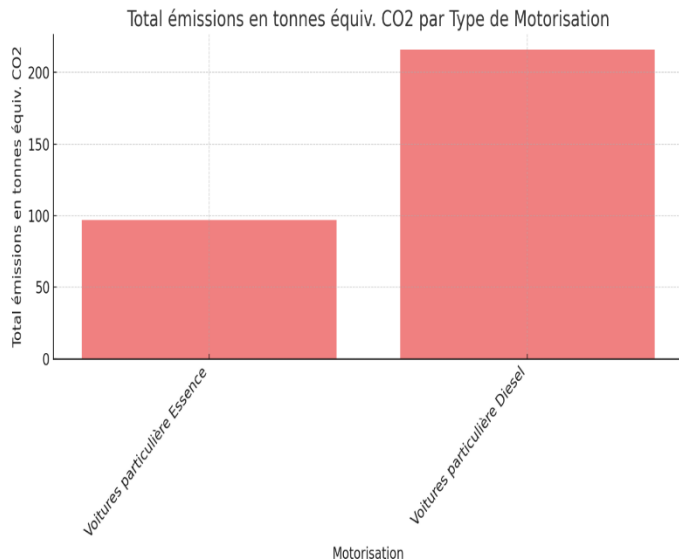


Figure 5 : totale émissions en tonnes équiv .CO₂ par type de motorisation

Emissions directes fugitives (poste 3) :

Tableau 4 : Total émissions directes fugitives

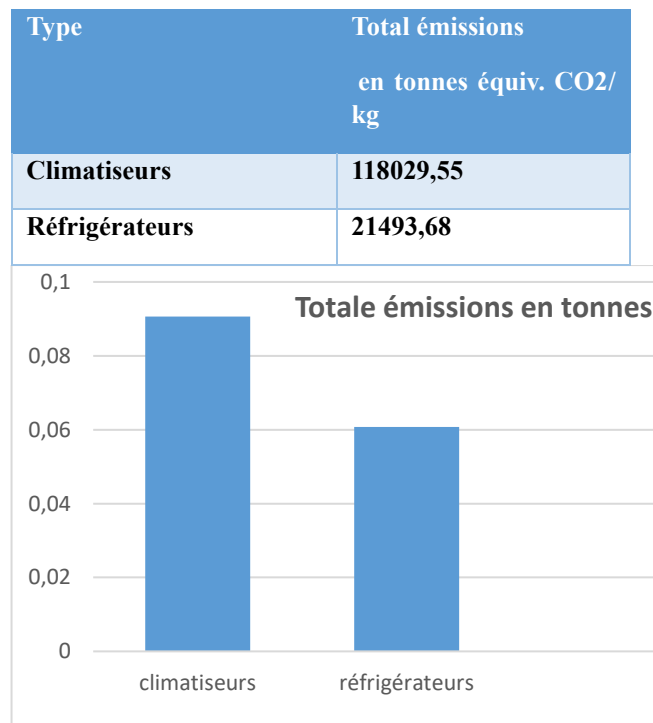


Figure 6 : les émissions associées en tonnes équivalent CO₂ pour les climatiseurs et les réfrigérateurs

Emissions directes liées à la biomasse (sols et forêt) (poste 4) :

Tableau 5 : Total émission directes liées à la biomasse

Catégorie	Surface	TCO ₂ eq/ m ²
UTCF / Changement d'affectation des sols direct (culture vers imperméabilisés)	3250 m ²	617500

6. Émission par Scope 2 :

Consommation d'électricité :

Tableau 6: Total émissions d'électricité

Consommation électricité (KWh)	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ / kwh
21167856	139199.8211

Tableau 1 : Total émissions d'électricité

7. Émission par Scope 3 :

Émissions Indirectes

Tableau 7 : totale émissions indirectes equiv co₂ de la scope

Catégorie	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ /kg
Transports de marchandise amont	55689.7968
Transports de marchandise aval	9789.5952
Déplacements domicile-travail	7262.453482
Achats de biens	7.2265
Achats matières premières	879.3507032
Gestion des déchets	238590.0308
Achats de services	156068700
Total Scope 3	156380918

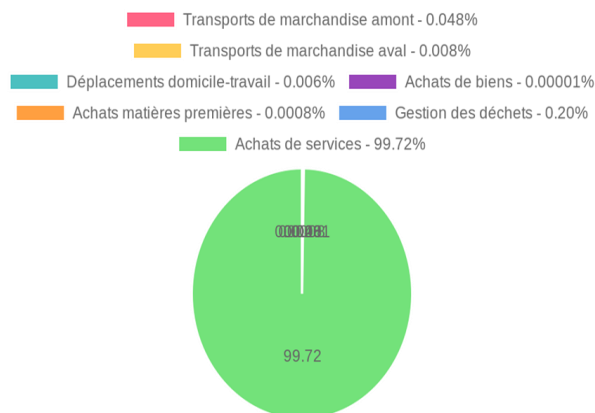


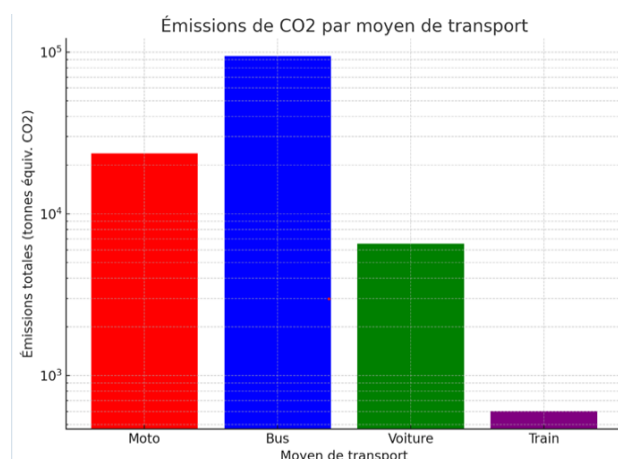
Figure 7 : totale émissions en tonnes équivalent CO₂ de scope 3

Détail des émissions :

Déplacement des salariés :

Tableau 8: Total émissions Déplacement des salariés

Moyen de transport	Total émissions en tonnes équ.
Moto	23,633



Moyen de transport	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ / kg
Bateau	55421.4456
Camion	268.3512

Bus	94,319762
Voiture	6541.31352
Train	603,1872

Figure 8 : les émissions associées en tonnes équivalent CO₂ pour déplacement des salariés

Transports de marchandise amont:

Tableau 9 : Résultats transports de marchandise amont

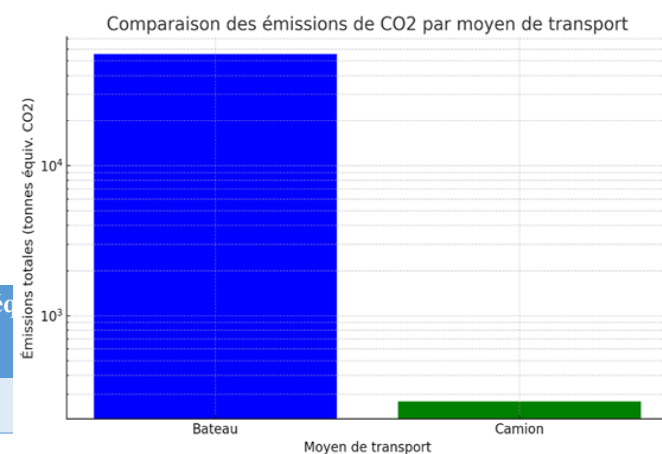


Figure 9 : Emissions en tonnes équivalent CO₂ transports de marchandise amont

Transports de marchandise aval:

Tableau 10 : Résultats transports de marchandise aval

Moyen de transport	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂
Camion	9789,5952

Achats de biens :

Tableau 11: Résultats Achats de biens

Achat de biens	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ / kg
Ordinateur fixe	2,664
Ordinateur portable	2,496
Smart phone	1,38
Imprimant laser	0,394
Imprimant jet d'encre	0,0882
Tablette	0,2045

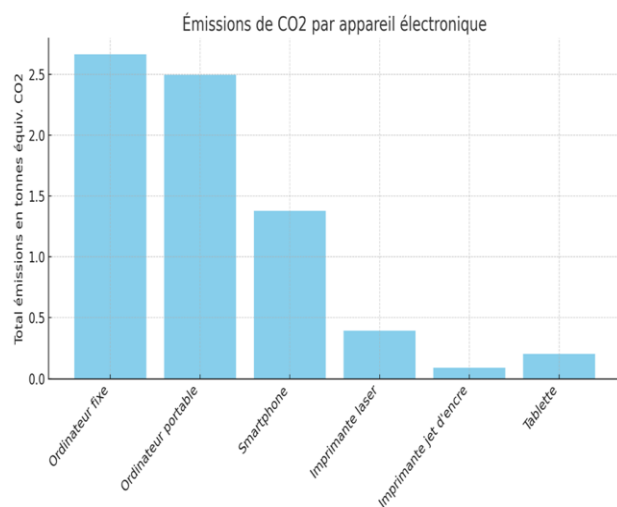


Figure 10 : Emissions en tonnes équivalent CO₂ pour achats de biens

Achats matières premières :

On note que les facteurs d'émissions utilisés dans ce calcul sont en cours d'étude.

Tableau 12 : Résultat Achats matières première

Matières premières	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ / kg
Cacao	31.25
Farine de blé	11,5705512
Sucre	8,817427
Huile	15,45166
Sel	0,077371
Amidon	0,501091
Lait poudre écrémé	14,20548
Acide citrique	660
Beurre de coco	134,5
Noisette	2,9766

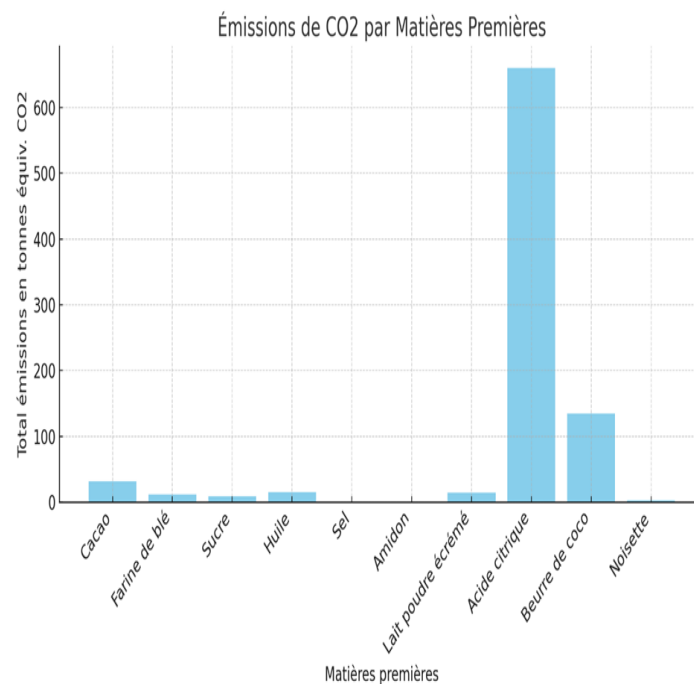


Figure 11 : Emissions en tonnes équivalent CO₂ des Achats matières première

Les Déchets :

Tableau 13 : Résultats Déchets

Catégories	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ /kg
Papier	3908,808
Carton	3019,68
Plastique	67,9428
Déchets alimentaire	206530,6

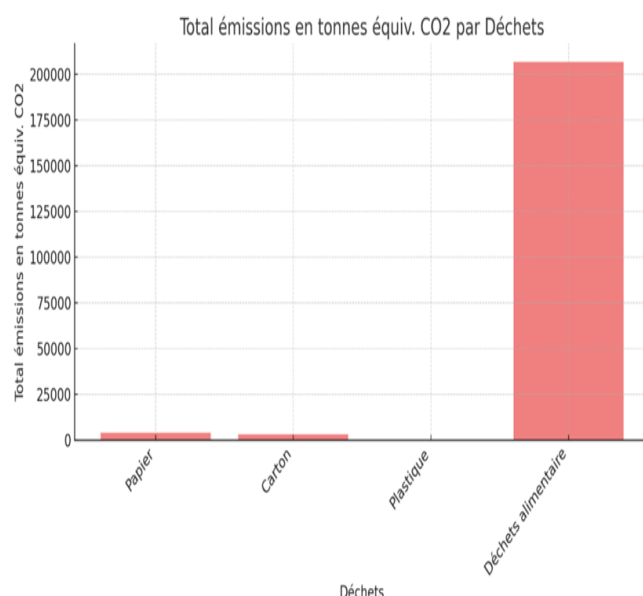


Figure 12 : Emissions en tonnes équivalent CO₂ des Déchets

Achat de service :

Tableau 14 : Résultats Achat de service

Achats des services	Total émissions en tonnes équiv. CO ₂ /kg
Papier et carton	20250
Machines et équipements	105000000
Télécommunications	11900
Services (imprimerie, publicité, architecture et ingénierie, maintenance multi-technique des bâtiments)	36550

Produit agro-alimentaires transformés	3000000
Meubles et autres biens manufacturés	48000000

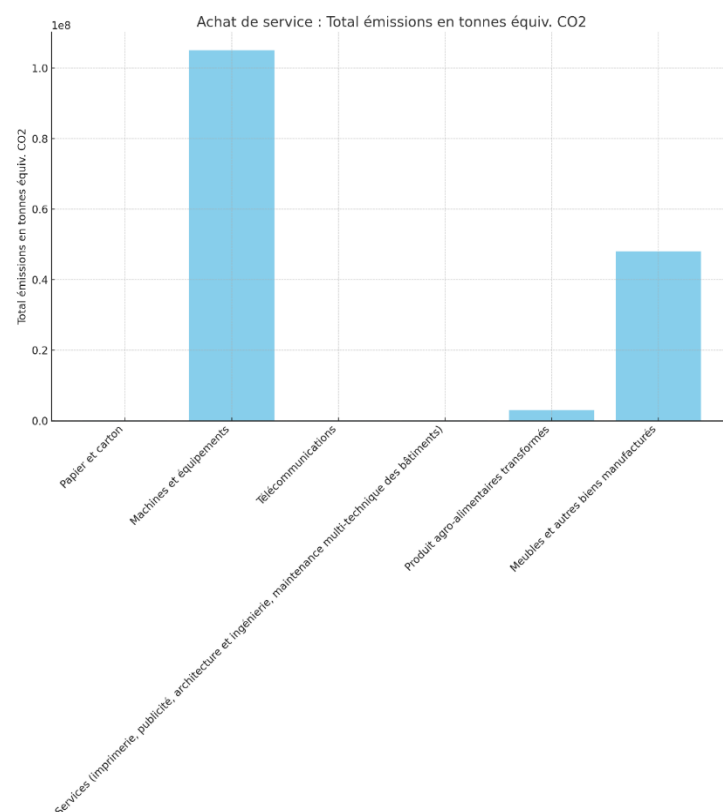


Figure 13 : Emissions en tonnes équivalent CO₂ des Achat de service

8. Réduction des Émissions du Scope 1 :

1. Optimisation de l'utilisation de l'énergie : Améliorer l'efficacité énergétique des équipements et des processus industriels. Par exemple, l'entretien régulier des machines, l'utilisation de variateurs de vitesse pour les moteurs électriques, et la récupération de chaleur.
2. Transition vers des énergies renouvelables : Installer des panneaux solaires ou d'autres sources d'énergie renouvelable pour réduire la dépendance aux combustibles fossiles.
3. Utilisation de carburants propres : Passer à des carburants moins polluants, tels que le gaz naturel

ou les biocarburants, pour les véhicules de l'entreprise et les équipements mobiles.

9. Réduction des Émissions du Scope 2 :

1. Optimisation de l'éclairage : Remplacer les ampoules traditionnelles par des ampoules LED à faible consommation d'énergie. Installer des capteurs de mouvement pour réduire la consommation inutile d'électricité.
2. Isolation thermique : Améliorer l'isolation des bâtiments pour réduire la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation.
3. Achat d'électricité verte : S'approvisionner en électricité auprès de fournisseurs proposant des énergies renouvelables.

10. Réduction des Émissions du Scope 3 :

1. Approvisionnement durable : Sélectionner des fournisseurs qui ont des pratiques durables et qui partagent les mêmes objectifs de réduction des émissions de GES. Préférer les fournisseurs locaux pour réduire les émissions liées au transport.
2. Gestion des déchets : Mettre en place des programmes de recyclage et de compostage pour réduire la quantité de déchets envoyés en décharge. Promouvoir la réduction des déchets à la source.
3. Optimisation des déplacements des salariés : Encourager le télétravail et les réunions virtuelles pour réduire les déplacements. Mettre en place

des programmes de covoiturage et promouvoir l'utilisation des transports en commun.

4. Éco-conception des produits : Revoir les processus de fabrication pour réduire l'empreinte carbone des produits finis. Cela peut inclure l'utilisation de matériaux recyclés, la réduction des emballages, et l'amélioration de la durée de vie des produits.
5. Sensibilisation et formation des employés : Former les employés aux pratiques durables et les impliquer dans les efforts de réduction des émissions. Promouvoir une culture d'entreprise orientée vers la durabilité.

11. Conclusion :

L'objectif de ce travail était d'établir le Bilan Carbone de l'entreprise afin d'estimer son impact sur l'environnement et d'identifier les moyens les plus efficaces pour réduire cet impact néfaste.

Ce projet a débuté par une collecte minutieuse et exhaustive des données, avec pour objectif de garantir la fiabilité et l'exhaustivité des informations recueillies. Une fois les données collectées et traitées, un outil Excel a été développé pour établir le bilan carbone. Après avoir quantifié les émissions de CO₂ et identifié les principales sources, nous nous sommes concentrés sur les pistes potentielles de réduction de ces émissions.

12. Références :

[1] : ⁱ GHG protocole

[2] : ⁱⁱ ISO 14064-1:2018

[3] : ⁱⁱⁱ La méthode Bilan Carbone® de l'ADEME (Guide complet)

[4] : La capture et le stockage du CO₂ en question - Anne-Laure de Marignan - IFP 2005

[5] : <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/5212/gaz-a-effet-de-serre>

[6] : <http://www.manicore.com/documentation/serre/gaz.htm>

[7] : IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V.

Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp

[8] : Rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, 2012

[9] : [GIEC](#), 4^e rapport d'évaluation, 2007

[10] : Bilan Carbone® d'une entreprise industrielle ou tertiaire, Guide méthodologique de la

[11] : Méthode (version 3.0) : objectifs, résultats exploitables, choix méthodologiques, AVRIL 2005, ADEME

http://www.juturna.fr/biblio/Climat%20&%20Effet%20de%20serre/Bilan_Carbone_Ademe_V3/guide_methodo_V3-DEF.pdf

[12] :

<https://www.connaissancedesenergies.org/questions-et-reponses-energies/gaz-effet-de-serre-quest-ce-que-l-equivalent-co2#notes>

[13] : Pour un aperçu de la littérature géographique française sur le développement durable, voir, entre autres, L'Information géographique, n° 3, 2007 ; Mancebo, 2006 ; Veyret, Arnould, 2008 ; Arnould, Simon, 2007 ; Veyret, 2007 ; Da Lage et al., 2008 ; Miossec et al., 2004 ; Carroué,

2006 ; Froger, 2006. Pour une critique des indicateurs du développement durable, voir notamment Arnould, Clément, 2004 ; Boisvert, 2005 ; Theys, 2001.

[14] : Bilan Carbone® - Mise en œuvre - Aurélie WOLFF - 10 oct. 2015

[15] : Designing a Customized Greenhouse Gas Calculation Tool, Florence Daviet, WRI, June 2006
<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgprotocol-tools.pdf>