



Ecole Supérieure de Technologie de Sa  
Université Mohammed V de Rabat

# Empreinte carbone



- **Demandé par :**

Prof. BROUZI

- **Réalisé par :**

Hajar El bourny

Lamyae Boutrassit

Meryem Lachguer



# SOMMAIRE

Introduction.....	1
1. Définition.....	2
2. L'importance de l'empreinte carbone.....	2
3. Méthodologies de calcul de l'empreinte carbone.....	3
4. Entreprises : pourquoi faire un bilan carbone ?.....	5
4.1 Qui est concerné ?.....	5
4.2 Pourquoi calculer l'empreinte carbone d'une entreprise ?.....	5
5. Empreinte carbone et les technologies vertes.....	7
5.1 Technologies vertes.....	8
5.2 L'impact des technologies vertes sur le bilan carbone.....	8
5.3 Réduction de l'empreinte carbone à travers les technologies vertes.....	8
6. Etude de cas : ONCF.....	9
Conclusion.....	14
Webographie.....	15



# INTRODUCTION

L'empreinte carbone, un sujet brûlant d'actualité, revêt une importance cruciale dans notre ère de conscience environnementale croissante. Chaque année, le monde génère une quantité astronomique de gaz à effet de serre, atteignant près de 53,5 milliards de tonnes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en 2021 et 40,5 milliards en 2022. Cette empreinte carbone massive est le résultat de nos habitudes de consommation, de la production industrielle et des activités quotidiennes, créant un impact environnemental considérable. Dans ce contexte, il est essentiel d'explorer l'ampleur, les implications et les actions que nous pouvons entreprendre pour réduire cette empreinte carbone.

L'empreinte carbone, devenue un indicateur central dans la compréhension de notre impact sur le climat, révèle l'étendue des émissions de gaz à effet de serre associées à nos activités quotidiennes, nos modes de vie et nos choix de consommation. Cette mesure représente la quantité totale de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'autres gaz à effet de serre émis directement ou indirectement pour soutenir nos habitudes, nos produits et nos services. En tant que concept clé dans la lutte contre le changement climatique, l'empreinte carbone guide les individus, les entreprises et les gouvernements vers des actions visant à réduire ces émissions, favorisant ainsi la transition vers une économie plus sobre en carbone et plus durable. Dans cette introduction, nous explorerons en détail ce que signifie l'empreinte carbone, son importance croissante dans le contexte actuel de crise climatique et les moyens par lesquels nous pouvons collectivement travailler à sa réduction pour façonner un avenir plus respectueux de l'environnement.

## 1. DEFINITION :

L'empreinte carbone est un indicateur qui vise à mesurer l'impact d'une activité sur l'environnement, et plus particulièrement les émissions de gaz à effet de serre liées à cette activité. Elle peut s'appliquer à une personne (selon son mode de vie), à des ménages, à une entreprise (selon ses activités), un territoire, ou encore à des produits.

Cet impact est généralement exprimé en dioxyde de carbone équivalent ou CO<sub>2</sub>e. La raison ? Par souci de simplicité et d'homogénéisation, on utilise pour tous les gaz à effet de serre une seule norme rapportée au CO<sub>2</sub>. Cela revient ainsi à déterminer combien de CO<sub>2</sub> retiendrait la même quantité de rayonnement solaire et donc contribuerait au réchauffement climatique.

L'empreinte carbone est généralement constituée :

### **Scope 1 :**

Emissions directes et propres de GES générées par la consommation de combustibles fossiles des véhicules et des générateurs, ainsi que par les fuites de gaz réfrigérants dans les systèmes de climatisation. La comptabilisation est obligatoire.

### **Scope 2 :**

Emissions indirectes de GES provenant de la production d'électricité achetée et consommée par l'organisation. La comptabilisation est obligatoire.

### **Scope 3 :**

Emissions indirectes de GES résultant des activités de l'organisation, mais qui ne sont pas directement détenues ou contrôlées par l'organisation. Ce champ d'application couvre les déplacements des employés, les voyages d'affaires, la distribution et la logistique par des tiers, les émissions des produits et services achetés (qui génèrent des émissions avant et après leur achat).

## 2. L'IMPORTANCE DE L'EMPREINTE CARBONE :

L'empreinte carbone est d'une importance capitale car elle a un impact direct sur le changement climatique et la qualité de vie future sur Terre. Les gaz à effet de serre (GES) émis

par nos activités humaines contribuent au réchauffement climatique, ce qui entraîne des phénomènes tels que l'élévation du niveau de la mer, des températures extrêmes, et des perturbations des écosystèmes. Réduire notre empreinte carbone est essentiel pour limiter ces effets néfastes et préserver la planète pour les générations futures. En prenant des mesures pour réduire nos émissions de GES, nous pouvons contribuer à atténuer les impacts du changement climatique et à construire un avenir plus durable pour tous.

### 3. METHODOLOGIES DE CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE :

Pour mesurer les différentes émissions de GES, l'ADEME - comme d'autres entités similaires hors de l'Hexagone - utilisent un code de calcul fondé sur des facteurs d'émissions (données) physiques ou monétaires.

#### ➤ Les ratios physiques :

Partout où cela est possible, on estime une émission de CO<sub>2</sub> sur la base d'un facteur d'émission physique :

$$\text{Quantité GES} = \text{Quantité Consommée} \times \text{Facteur Émission Physique}$$

Ici, la quantité consommée s'exprime dans l'unité du produit (litres d'essence, m<sup>2</sup> de surface, kg d'ananas, etc).

Le facteur d'émission physique précise la quantité de CO<sub>2</sub> émise par une unité consommée. Par exemple, des déplacements en ferry - l'un des modes de transport les plus polluants (et grandement utilisé pour les importations, mais moins polluant que l'avion) - émettent en moyenne 5 kg de CO<sub>2</sub> (facteur d'émission) par km (quantité consommée).

Une voiture thermique émet 0,2kg de CO<sub>2</sub>/km et une voiture électrique, 0,1kg de CO<sub>2</sub>/km.

## ➤ Les ratios monétaires :

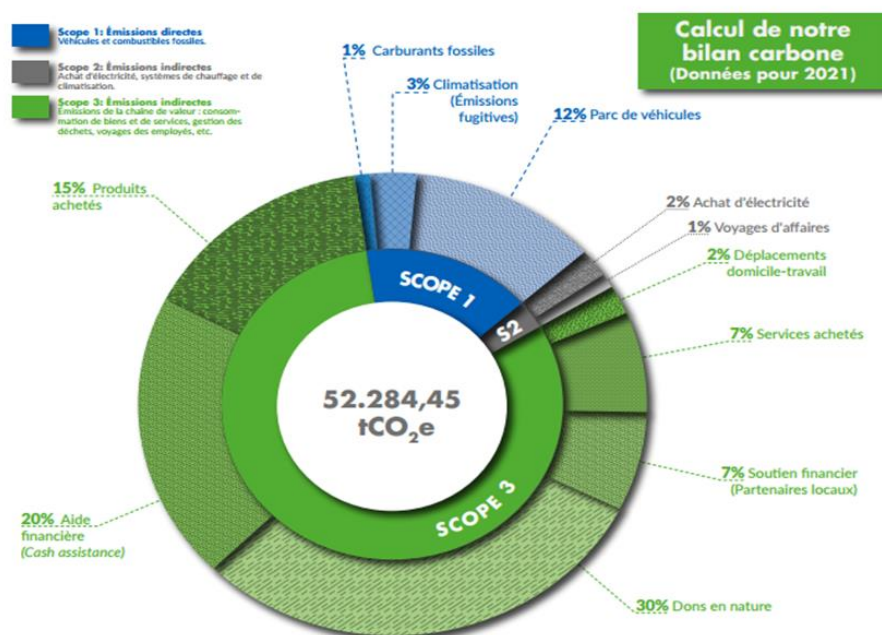
Un facteur d'émission monétaire, exprimé en kgCO<sub>2</sub>e / k€ HT permet d'estimer le contenu en CO<sub>2</sub> d'un produit / service, à partir de son prix.

$$\text{Quantité GES} = \text{Prix} \times \text{Facteur Émission Monétaire}$$

Pour certains types d'achats (exemple : contrats d'énergie, électricité ou gaz, importations), il est recommandé d'évaluer les émissions avec des données physiques (exemple : par kWh).

En revanche, pour les achats pour lesquels un calcul à partir de données physiques n'est pas possible, il est préférable de calculer les émissions de GES avec des facteurs monétaires - par exemple, l'utilisation d'un logiciel de comptabilité.

💡 Dans le cas du calcul de l'impact carbone d'un produit, on doit considérer l'ensemble de son « cycle de vie », de la phase de recherche et développement à celle de sa production finale (en incluant également son conditionnement jusqu'à l'étape du recyclage et l'énergie dépensée).



**Figure 1 : calcul de bilan carbone en 2021**



## **4. ENTREPRISES : POURQUOI FAIRE UN BILAN CARBONE ?**

L'intérêt du bilan carbone réside dans sa capacité à transformer des données complexes en informations actionnables. En comprenant où et comment les émissions de CO2 sont générées, les entreprises peuvent développer des stratégies ciblées pour les réduire. Que ce soit par l'amélioration de l'efficacité énergétique, le passage aux énergies renouvelables ou la modification des processus de production, le bilan carbone agit comme un levier de changement vers des pratiques plus durables.

Au-delà de la réduction de l'empreinte écologique, un bilan carbone maîtrisé peut également conduire à des économies financières significatives et renforcer l'image de marque d'une entreprise. Dans un monde de plus en plus axé sur la durabilité, la transparence des pratiques écologiques peut être un avantage concurrentiel important, attirant clients et investisseurs qui valorisent l'engagement environnemental.

### **4.1. Qui est concerné ?**

D'une part, c'est mathématique : toutes les sociétés devront faire leur part en fixant des objectifs de réduction ambitieux, alignés avec notre SNBC qui prévoit de diviser nos émissions par 5 d'ici à 2050.

D'autre part, il s'agit d'une des recommandations de la Convention Citoyenne pour le Climat (CCC) qui propose de contraindre par la loi l'inclusion d'un Bilan Carbone dans la comptabilité des entreprises. Certaines seraient contraintes de fournir un rapport annuel des émissions de GES de toutes leurs activités. La CCC suggère même l'application de pénalités calculées selon le chiffre d'affaires, et le versement d'aides publiques en cas d'évolution positive du Bilan Carbone.

### **4.2. Pourquoi calculer l'empreinte carbone d'une entreprise ?**

La réalisation d'un Bilan Carbone certifié s'inscrit généralement dans une initiative plus globale de développement durable ou de démarche RSE en entreprise (Responsabilité Sociale des Entreprises). Si la protection de l'environnement - via la lutte contre le réchauffement climatique et la préservation de la biodiversité - est généralement au cœur des

préoccupations, les motivations associées pour passer à l'action peuvent être multiples ! Le bilan carbone permet de calculer ses émissions de catégorie précise.

### ★ Renforcer son image de marque :

Une marque qui prend le leadership sur le sujet, avec un bilan annuel et la mise en place d'un plan d'actions finement mûri, va bénéficier d'une meilleure perception du public. En effet, elle dispose de chiffres précis et détaillés, d'analyses tangibles et vérifiées pour communiquer sa démarche de développement durable à son écosystème.

Et une meilleure gestion de l'image de marque s'accompagne souvent...d'un plus grand chiffre d'affaires ! Car une entreprise éco-responsable rassure ses consommateurs et ses clients. Ils sont toujours plus nombreux à préférer un produit / service issu d'une marque engagée dans la transition écologique.

### 👉 Construire un avantage concurrentiel :

Le Bilan Carbone Entreprise est un outil efficace pour sortir du lot. Il permet également d'être plus apprécié de ses clients, partenaires et investisseurs. Soigner ses performances environnementales - et plus généralement ses performances extra-financières (DPEF) - devient ainsi indispensable à mesure que grandissent les exigences en matière de RSE.

### 🧑🏻‍⚖️ Anticiper la loi :

La réalisation d'un Bilan Carbone est obligatoire pour :

- Les entreprises de 500+ salariés (ou 250+ salariés dans les DOM) ;
- Les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants ;
- Les établissements publics et services d'État de plus de 250 agents.

### 👤 Booster sa marque employeur :

Une étude sur l'attente des candidats réalisée par la plateforme de recrutement programmatique Golden Bees indique que « la génération des Millenials est particulièrement sensible aux valeurs de l'entreprise dans sa recherche d'emploi ». Et selon un sondage Opinion Way, 95% des jeunes de la génération Z souhaitent exercer une activité qui a du sens.

### **Dépenser moins et mieux :**

Sur le plan économique, de nombreuses initiatives de réduction des émissions de GES peuvent se traduire par une baisse des coûts de fonctionnement et une amélioration de la qualité des produits / services.

Cela signifie notamment plus de sobriété dans votre consommation d'énergie (et de ressources). Vous obtiendrez ainsi des factures moins salées d'électricité, de gaz ou de chauffage.

Ce peut être aussi une occasion d'optimiser vos coûts d'approvisionnement. Vous pouvez, pour cela, utiliser plus de ressources recyclées ou modifier votre politique de transport (déplacements des employés, logistique amont / aval, etc).

### **Prendre du recul :**

Comme toute autre forme d'audit, d'étude ou de benchmark, la réalisation d'un Bilan Carbone permet de prendre du recul sur votre structure. Ce pas de côté ouvre de nouvelles perspectives de développement : pourquoi avez-vous fait les choses ainsi ? Auriez-vous pu faire autrement ?

Par ailleurs, ce peut être une occasion de vous comparer avec vos pairs et vos concurrents. Si l'un d'entre eux opère de manière sensiblement plus écologique, que pourriez-vous faire pour changer votre approche ?

Troisièmement, cela permet enfin de réinterroger les fondamentaux : quelle est votre raison d'être ? Avez-vous une mission sociale, sociétale ou environnementale ? Et sinon, comment obtenir le statut de société à mission ? Et comment intégrer de nouveaux objectifs dans votre culture interne, votre business model et vos opérations quotidiennes ?

## **5. EMPREINTE CARBONE ET LES TECHNOLOGIES VERTES :**

### **5.1. Technologies vertes :**

Les technologies vertes, également connues sous le nom d'écotechnologies ou de technologies environnementales, désignent l'ensemble des innovations et pratiques technologiques qui sont créées et continuent de l'être pour réduire l'impact négatif sur l'environnement des activités anthropiques

Ces technologies interviennent dans divers domaines, allant de la production d'énergie renouvelable à l'efficacité énergétique, en passant par la gestion des déchets et la mobilité propre.



### **5.2. L'impact des technologies vertes sur le bilan carbone :**

L'impact des technologies vertes sur le bilan carbone est profond et transformateur. En substituant les sources d'énergie fossiles par des alternatives renouvelables et en améliorant l'efficacité énergétique, ces technologies jouent un rôle pivot dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Elles sont au cœur de la stratégie de décarbonation de nombreuses industries et secteurs d'activité.

### **5.3. Réduction de l'empreinte carbone à travers les technologies vertes :**

L'utilisation des énergies renouvelables telles que l'éolien, le solaire ou l'hydroélectrique permet de produire de l'énergie sans émission directe de CO<sub>2</sub>, réduisant ainsi la part des énergies fossiles dans le mix énergétique global. Par exemple, la production d'un gigawatt

heure (GWh) d'électricité via l'énergie solaire peut éviter l'émission de plus de 300 tonnes de CO<sub>2</sub> par rapport à une centrale à charbon.

En matière de mobilité, l'impact des véhicules électriques (VE) est significatif, surtout lorsque l'électricité utilisée pour leur recharge provient de sources renouvelables. À terme, le remplacement massif des véhicules à combustion interne par des VE peut réduire les émissions de GES du secteur des transports de manière considérable.

Dans le bâtiment, les technologies vertes telles que l'isolation thermique avancée, les pompes à chaleur et les systèmes de gestion intelligente de l'énergie peuvent réduire la consommation énergétique des bâtiments de plus de 50%. Ces économies d'énergie se traduisent directement par une baisse des émissions de GES associées à la production d'énergie.

La gestion des déchets par des technologies vertes a également un impact positif sur le bilan carbone. En favorisant le recyclage et la valorisation énergétique, on évite la production de nouveaux matériaux à partir de ressources vierges et on réduit la quantité de déchets qui se décomposent en méthane, un GES bien plus puissant que le CO<sub>2</sub>.

L'effet cumulatif de l'adoption de ces technologies est crucial pour atteindre les objectifs de réduction des émissions fixés par les accords internationaux sur le climat. Il est cependant essentiel que ces technologies soient déployées à grande échelle et soutenues par des politiques adéquates pour réaliser leur potentiel de réduction des émissions de GES à l'échelle mondiale.

## **6. ETUDE DE CAS : ONCF**

### **Le bilan carbone de l'ONCF :**

ONCF : l'Office National des Chemins de Fer est un établissement public marocain chargé de l'exploitation du réseau ferroviaire du pays.

Notre pays a organisé en 2016 la COP 22 de la CCNUCC. Une telle occasion lui a permis de mettre en avant toutes les avancées entreprises dans le cadre d'une économie verte sobre en carbone. Il s'agit de préoccupations majeures prises en compte dans le cadre de stratégies sectorielles initiées, intégrant la dimension environnementale notamment celle du

changement climatique dans des domaines clés de l'économie nationale (énergie, transport, agriculture, tourisme, bâtiment, pêche, eau, déchets, forêt, ...).












**Dans ce cadre, la Stratégie énergétique nationale fixe comme objectifs :**

- ✓ 42% de la puissance électrique installée de sources renouvelables, dont 2 000 MW en énergie solaire et 2 000 MW en énergie éolienne ;
- ✓ Une économie d'énergie de 12% à l'horizon 2020 et 15% à l'horizon 2030 par rapport à l'évolution tendancielle ;
- ✓ 2,5 millions de TEP (Tonne Equivalent Pétrole) d'énergie fossiles économisées ;
- ✓ 9,5 millions de tonnes de CO2 d'émissions évitées ;
- ✓ Une intégration industrielle par la création de nouvelles filières générant plus de 13000 emplois au Maroc.

Néanmoins, le secteur des transports sera, à l'horizon 2030, un des plus forts émetteurs de GES et, probablement, le plus difficile à prendre en compte et à maîtriser. Dans ce contexte, il est nécessaire de prêter une attention particulière, pour ne pas dire prioritaire, à ce secteur qui accompagne directement la croissance économique dans son ensemble tout en garantissant la mobilité des biens et des personnes.

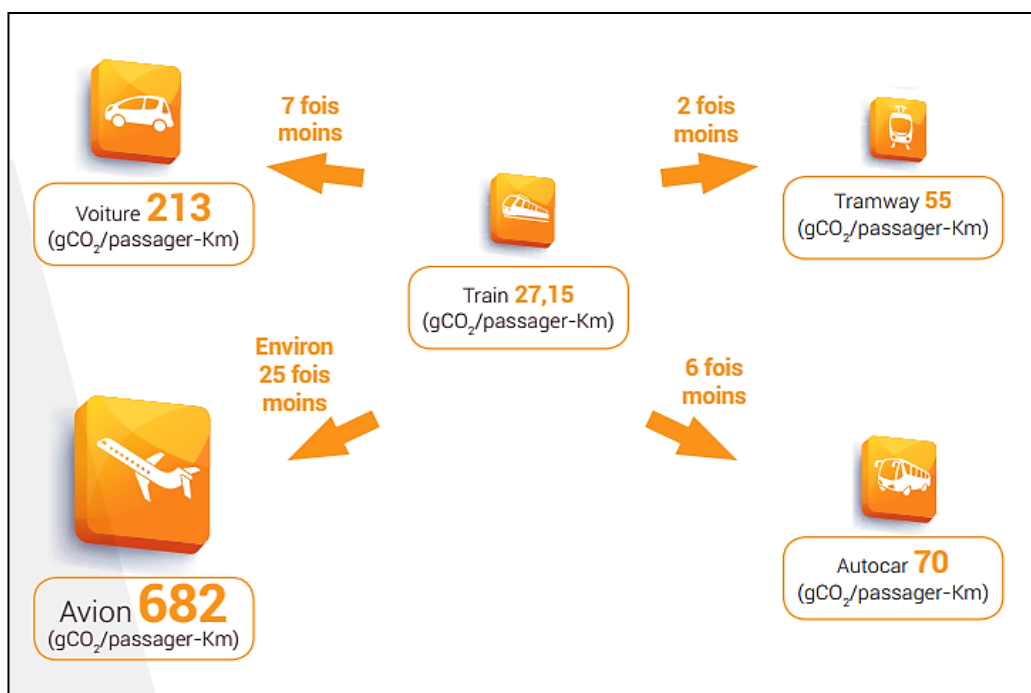
De sa part, l'ONCF en tant que groupe soucieux des enjeux environnementaux, se doit de maîtriser ses émissions et de mettre en place un plan d'actions à court, moyen voir long terme. L'affichage du bilan carbone et du plan d'actions associé permet à l'ONCF de se ranger du côté du faible nombre d'entreprises pionnières ayant réalisé ce type d'indicateurs.

Dans ce contexte, le Groupe ONCF a réalisé son deuxième bilan carbone pour l'année d'activité 2016, qui a enregistré une amélioration considérable par rapport à l'édition précédente. Ce bilan des émissions permet à l'ONCF d'évaluer ses efforts en faveur de la réduction des émissions de GES, et de programmer d'autres actions afin de contribuer à atteindre les objectifs stratégiques de notre pays en matière de lutte contre les changements climatiques.

<b>Emissions directes</b>		Tractation thermique y/c autocars et camions	69 624
		Chauffage et climatisation	11 634
		Carburant engins et parc auto	4 070
<b>Total</b>			<b>85 328</b>
<b>Emissions indirectes</b>		Tractation électrique	203 632
		Gares et bâtiments	18 922
<b>Total</b>			<b>222 554</b>
<b>Autres émissions indirectes</b>		Trajet amont/aval des voyageurs	117 531
		Amortissement des équipements	2 671
		Immobilisations	6 408
		Achats (consommables et prestations)	1 649
		Maintenance	16 710
		Déchets	71
<b>Total</b>			<b>145 040</b>
<b>Total GENERAL</b>			<b>452 922</b>

**Figure 2 : Postes d'émissions par type (En tonnes équivalent CO2)**

Les modes de transport présentent une diversité d'impacts environnementaux, variant considérablement en termes de pollution et d'émissions de CO2. Les véhicules à combustion, tels que les voitures, avions, autocars et les camions, émettent une quantité significative de gaz à effet de serre. En comparaison avec les trains, ces derniers ne produisent pas beaucoup d'émissions de CO2.



**Figure 3 :** Niveau d'émission de CO<sub>2</sub> des différents modes de transport par passager par kilomètre

### 🚦 Le bilan carbone en 2022 par rapport à 2021 :

Plaçant la préservation de l'environnement et la décarbonations au cœur de son action quotidienne et de son projet de développement durable, l'ONCF vient d'établir son 'bilan carbone' au titre de l'année 2022, en conformité avec la démarche universelle. Ce bilan dégage une diminution nettement considérable de l'empreinte carbone ONCF et ce, en dépit de l'évolution remarquable du recours au voyage par train. En témoignent les performances record enregistrées en 2022 en comparaison avec 2021.

- ✓ Une régression de 31% des émissions globales de Gaz à Effet de Serre (GES) par rapport à l'année 2021, se limitant à près de 371 milles tonnes eqCO<sub>2</sub> (contre 541 milles) ;
- ✓ Un gain en intensité carbone des voyageurs de l'ordre de 2,99 g CO<sub>2</sub>, se situant seulement à 20,85 g CO<sub>2</sub> par kilomètre parcouru par chacun des 46 millions de passagers transportés : le déplacement d'une personne par train génère 9 fois moins que par voiture ;



- ✓ Une diminution en intensité carbone due au transport de marchandises de 2,75 g CO<sub>2</sub>, ne correspondant qu'à 28,75 g CO<sub>2</sub> par kilomètre effectué par chaque tonne des 21 millions acheminées.

## CONCLUSION

En conclusion, l'empreinte carbone représente un indicateur crucial de notre impact sur l'environnement et le climat. Alors que nous faisons face à des défis sans précédent liés au changement climatique, il est impératif de prendre des mesures significatives pour réduire notre empreinte carbone collective. Cela nécessite une approche holistique, impliquant des changements à la fois au niveau individuel et institutionnel.

En prenant conscience de nos habitudes de consommation, en adoptant des technologies propres, en favorisant les énergies renouvelables et en promouvant des pratiques commerciales durables, nous pouvons progressivement réduire notre empreinte carbone et contribuer à la préservation de notre planète.

Il est également crucial que les gouvernements, les entreprises et la société civile collaborent étroitement pour mettre en œuvre des politiques et des initiatives efficaces visant à atténuer les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale.

En travaillant ensemble pour réduire notre empreinte carbone, nous pouvons créer un avenir plus durable et résilient pour les générations futures, tout en préservant la beauté et la diversité de notre planète.

## WEBOGRAPHIE

- <https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/bilan-carbone-entreprise-guide-complet/>
- <https://decarbonation.cgem.ma/comment-decarboner/calculer-son-bilan-ges/>
- [https://www.colibris.app/blog/role-des-technologies-vertes-reduction-bilan-carbone#:~:text=L'impact%20des%20technologies%20vertes%20sur%20le%20bilan%20carbone%20est,effet%20de%20serre%20\(GES\)](https://www.colibris.app/blog/role-des-technologies-vertes-reduction-bilan-carbone#:~:text=L'impact%20des%20technologies%20vertes%20sur%20le%20bilan%20carbone%20est,effet%20de%20serre%20(GES))
- <https://www.hellocarbo.com/blog/reduire/empreinte-carbone-definition/>
- [https://www.projetecolo.com/technologie-verte-definition-et-exemples-1436.html#anchor\\_2](https://www.projetecolo.com/technologie-verte-definition-et-exemples-1436.html#anchor_2)
- [https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/plan\\_de\\_reduction\\_du\\_bilan\\_carbone\\_-\\_fr.pdf](https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/plan_de_reduction_du_bilan_carbone_-_fr.pdf)
- <https://www.oncf.ma/fr/content/download/84365/1951493/file/Plaquette%20Bilan%20carbone%202016.pdf>
- <https://medias24.com/2023/06/06/loncf-dresse-son-bilan-carbone-au-titre-de-lannee-2022/#:~:text=L'Office%20national%20des%20chemins,rapport%20%C3%A0%20l'ann%C3%A9e%20pr%C3%A9sente.>