



■ **Prof. Dr. Najlaa Harb**

*Professeur d'économie à l'Université d'Alexandrie
Ancien directeur du Centre des relations économiques internationales -
Institut de planification nationale*

L'empreinte carbone : concept et mesure

Introduction:

Face au défi croissant du changement climatique, la prise de conscience mondiale de l'impact des activités humaines sur l'environnement augmente. Parmi les indicateurs cruciaux qui mettent en lumière cet impact, l'« empreinte carbone » se distingue comme une mesure essentielle pour comprendre l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre, qui incluent le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote et d'autres composés fluorés, résultant des diverses activités humaines dans le but de développer des stratégies efficaces pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 degré Celsius et atteindre la neutralité carbone, comme recommandé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et l'Accord de Paris de 2015.

Au cours des dernières années, le terme « empreinte carbone » a connu une large diffusion en raison de son importance pressante. Ce terme n'est plus limité aux médias, mais est devenu une partie intégrante du langage des affaires et des gouvernements. Cependant, la question demeure : quelle est la véritable signification du terme « empreinte carbone » ? C'est ce que nous allons découvrir ci-dessous.

1- Concept de l'empreinte carbone :

Le terme « empreinte carbone » est un concept relativement récent, qui a évolué dans le cadre d'un concept plus large, à savoir « l'empreinte écologique ». Alors que l'empreinte écologique mesure l'impact de la consommation d'un individu ou d'une communauté sur l'environnement en termes d'utilisation des ressources naturelles et de la capacité de la terre à absorber les déchets, l'empreinte carbone se concentre de manière plus limitée sur la mesure des émissions de gaz à effet de serre qui contribuent au changement climatique.

Le terme « empreinte carbone » a été formulé pour la première fois en 1992 par William Rees et Mathis Wackernagel. L'objectif était de fournir un outil pour mesurer l'impact des différentes activités sur les émissions de gaz à effet de serre, puis de déterminer la responsabilité de ces émissions et de développer des stratégies pour les réduire ⁽¹⁾.

L'empreinte carbone a été définie de plusieurs manières en fonction de l'axe d'intérêt, et les différences se concentrent principalement sur deux questions clés : les unités de mesure et le champ de mesure ⁽²⁾. Parmi ces définitions, on trouve celle du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui adopte la définition de Wiedmann et Minx (2008) et se concentre sur l'exhaustivité des sources d'émissions, la définissant comme « une mesure du total des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) exclusives, qui résultent directement et indirectement d'une activité, ou qui s'accumulent au cours des phases de vie d'un produit » ⁽³⁾.



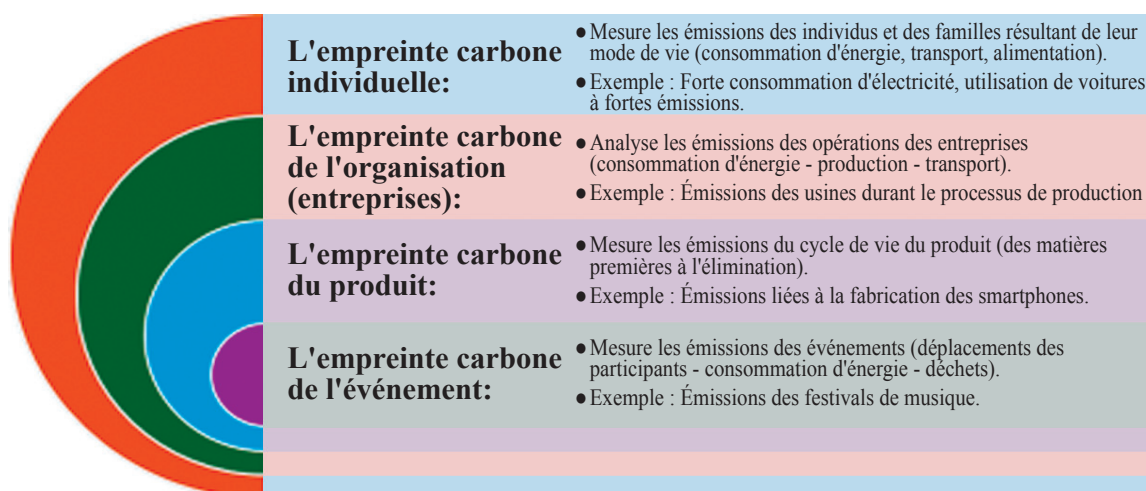
Le Centre pour les Systèmes Durables de l'Université du Michigan a fourni une définition précise et complète de l'empreinte carbone, en mettant l'accent sur l'importance de la mesure standardisée et de l'évaluation du cycle de vie complet. Elle est définie comme « l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre (GES) résultant directement et indirectement d'un individu, d'une organisation, d'un événement ou d'un produit. Elle est calculée en additionnant les émissions générées à chaque étape du cycle de vie du produit ou du service (production des matériaux, fabrication, utilisation et fin de vie). Au cours du cycle de vie du produit, des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O) peuvent être émis. Les différences dans le potentiel de réchauffement sont prises en compte par la capacité de chaque gaz à provoquer le réchauffement climatique, ce qui conduit à une empreinte carbone exprimée

en unités de masse équivalentes de dioxyde de carbone (CO₂e)⁽⁴⁾.

Sur la base des différentes définitions, nous pouvons établir une définition globale de l'empreinte carbone comme suit :

Une mesure globale des émissions totales de gaz à effet de serre, tels que le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote et les composés organiques volatils fluorés, résultant des activités humaines individuelles et institutionnelles, ou liées à des produits, services ou événements. Ces émissions sont exprimées en unités d'équivalent dioxyde de carbone (CO₂e), en tenant compte du cycle de vie du produit ou du service et de toutes les sources d'émissions directes et indirectes, dans le but de déterminer l'impact des différentes activités sur le changement climatique et de développer des stratégies pour réduire ces émissions». La figure n° (1) illustre les principaux types d'empreinte carbone.

Figure n° (1) Types d'empreinte carbone



2- Mesure de l'empreinte carbone :

Les méthodes et approches de mesure de l'empreinte carbone varient en fonction du niveau de détail et de précision requis. Les plus importantes peuvent être clarifiées comme suit ⁽⁵⁾:

- Applications de calculs simples pour les particuliers et les petites organisations:

Cette méthode repose sur l'utilisation de calculateurs d'empreinte carbone disponibles en ligne, basés sur des données estimatives concernant la consommation et les activités diverses, telles que la consommation d'électricité, le type de

voiture et son taux d'utilisation, ainsi que le régime alimentaire. Elle se distingue par sa facilité d'utilisation, mais peut ne pas être précise à 100 %.

- Analyse du cycle de vie :

L'analyse du cycle de vie est une approche plus globale et précise, où les émissions générées par un produit ou un service sont évaluées tout au long de son cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur élimination. Cette analyse nécessite la collecte de données détaillées sur la consommation d'énergie et de matériaux à chaque

étape, ainsi que l'utilisation d'outils et de logiciels spécialisés pour modéliser et calculer les émissions. Elle est largement utilisée dans les industries, mais est considérée comme relativement coûteuse et nécessite des experts spécialisés.

- Protocole des gaz à effet de serre :

Le Protocole des gaz à effet de serre est un cadre normatif international pour calculer et rendre compte des émissions de gaz à effet de serre. Le protocole divise les émissions en trois catégories principales:

- A- la catégorie 1: (émissions directes) provenant de sources possédées ou contrôlées directement par l'entité.
- B- la catégorie 2: (émissions indirectes de l'énergie) achetée et consommée par l'entité.
- C- la catégorie 3: (autres émissions indirectes) dans la chaîne de valeur de l'entité.

L'application de ce protocole nécessite un haut niveau de spécialisation (6).

- Analyse des entrées et des sorties :

C'est une méthode économique utilisée pour estimer les émissions en fonction des données économiques (telles que les dépenses et la production) afin d'analyser les relations entre les secteurs économiques. Les émissions sont liées à chaque secteur économique en fonction des moyennes industrielles.

3. L'empreinte carbone des pays et des individus:

Il est crucial de faire la distinction entre l'empreinte carbone (de consommation) et les émissions nationales des pays pour déterminer la responsabilité réelle des émissions de gaz à effet

de serre. La différence entre les deux peut être expliquée comme suit (7):

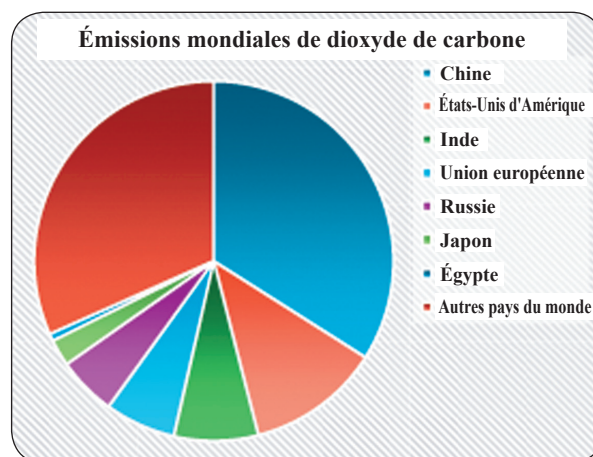
● **Les émissions nationales :**

Mesurent les émissions de gaz à effet de serre résultant des activités de production qui se déroulent à l'intérieur des frontières d'un pays. Les pays sont tenus de soumettre des rapports périodiques sur leurs émissions de gaz à effet de serre conformément à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, et ces rapports sont appelés «communications nationales».

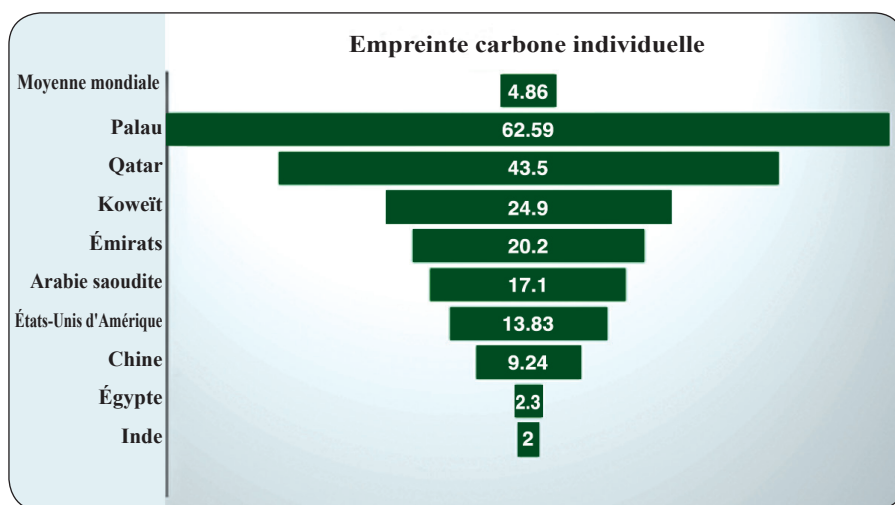
● **L'empreinte carbone (de consommation) :**

Mesure les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation de biens et de services,

Figure n° (2) Répartition mondiale des émissions de dioxyde de carbone en 2023



**Figure n° (3)
Parts individuelles
les plus élevées
de l'empreinte
carbone en 2023**





indépendamment de l'endroit où ils sont produits, qu'ils soient fabriqués localement ou importés. Ainsi, elle s'étend pour inclure les émissions liées au transport et à l'expédition internationaux. L'empreinte carbone d'un pays peut augmenter même si ses émissions locales diminuent en raison de l'importation de biens, mettant en lumière la responsabilité des pays consommateurs.

En général, les émissions et l'empreinte carbone varient considérablement d'un pays à l'autre, les pays développés ayant tendance à enregistrer des taux plus élevés en raison de leur dépendance à des industries énergivores et d'une consommation par habitant élevée. Selon les dernières données mondiales disponibles pour l'année 2023, trois pays se classent en tête des pays émettant le plus de carbone, contribuant ensemble à plus de la moitié des émissions mondiales totales. La Chine est en tête avec 33,98 % des émissions mondiales de carbone, suivie des États-Unis avec 12 %, et l'Inde occupe la troisième place avec 7,57 %. D'autres pays contribuent également de manière significative, comme l'Union européenne (6,4 %), la Russie (5,3 %) et le Japon (2,42 %). Quant à l'Égypte, elle contribue à hauteur de 0,64 % des émissions mondiales, comme indiqué dans la figure n° (2)⁽⁸⁾.

En ce qui concerne les émissions individuelles, les pays du Golfe arabe occupent le haut du classement en raison de la forte production et consommation de combustibles fossiles et des modes de consommation élevés des produits importés. Les émissions individuelles en Égypte sont inférieures à la moyenne mondiale, comme indiqué dans la figure n° (3).

Il convient de noter que les taux d'émissions de carbone sont dynamiques et en constante évolution, étant influencés par des facteurs cruciaux tels que les avancées technologiques dans les domaines de l'énergie propre et de l'efficacité de la consommation, ainsi que les changements dans les modes de consommation individuels et sociétaux vers la durabilité. Les politiques gouvernementales jouent également un rôle central en favorisant la transition vers des sources d'énergie renouvelables, en mettant en œuvre des mesures efficaces pour réduire les émissions de carbone et en encourageant l'investissement dans des projets verts. Par conséquent, le futur des émissions mondiales est étroitement lié à la vitesse d'adoption de ces évolutions et à l'efficacité des politiques gouvernementales ambitieuses face aux défis du changement climatique.

Références:

- (1) Rees, W. E. & Wackernagel, M., *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, 1996, New Society Publishers, Gabriola Island, Canada.
- (2) Wright, L. A., Kemp, S., & Williams, I., 'Carbon Footprinting': Towards a Universally Accepted Definition. 2011, *Carbon Management*, 2(1), pp. 61–72.
<https://doi.org/10.4155/cmt.10.39> (20Mar.2025)
- (3) Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Glossary
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf (25Mar.2025)
- Wiedmann, T., & Minx, J., A Definition of 'Carbon Footprint'. In *Carbon Footprint and Input-Output Analysis*, 2008, Nova Science Publishers, NY, USA, pp. 1–11
- (4) Center for Sustainable Systems, University of Michigan, Carbon Footprint Factsheet, 2024, Pub. No. CSS09-05.
<https://css.umich.edu/publications/factsheets/sustainability-indicators/carbon-footprint-factsheet> (17Mar.2025)
- (5) International Organization for Standardization (ISO), Carbon Footprint: Measuring and Reducing our Environmental Impact
<https://www.iso.org/renewable-energy/carbon-footprint> (25Mar.2025)
- (6) GHG Protocol
<https://ghgprotocol.org/>(22Mar.2025)
- (7) Berners-Lee, M., *The Carbon Footprint of Everything*. 2022, Greystone Books. Canada <https://www.perlego.com/book/3234343/the-carbon-footprint-of-everything-pdf> / (20Mar.2025)
- Móznér, Z. V., A Consumption-based Approach to Carbon Emission Accounting – Sectoral Differences and Environmental Benefits. 2013, *Journal of Cleaner Production*, 42, pp.83-95
- (8) World Population Review, Carbon Footprint by Country 2025
<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/carbon-footprint-by-country> (2 Apr. 2025)