

Efficacité de la taxe carbone pour limiter les dommages sociaux et environnementaux liés aux émissions de gaz à effet de serre au Luxembourg et dans le monde

Résumé

- La taxe carbone figure – ensemble avec le système d'échange de quotas d'émissions de CO₂ (SEQUE) – parmi les outils économiques de régulation explicite des émissions de gaz à effet de serre (GES).
- Contrairement à tous les autres pays membres de l'OCDE, le transport routier est le secteur émettant le plus de GES au Luxembourg. Il constitue une cible majeure pour atteindre les objectifs climatiques et énergétiques du Plan National intégré en matière d'Energie et de Climat (PNEC) et de l'Accord de Paris, comme le démontrent des simulations du STATEC.
- La vente et la consommation de carburants est dominée par les véhicules privés non immatriculés au Luxembourg et la flotte de transit professionnelle internationale.
- La taxe carbone, instaurée en 2021 et supposée augmenter chaque année dans les scénarios du PNEC, est essentiellement régressive et pèse donc davantage sur les ménages à revenus modestes. Cinquante pourcents des recettes générées par la taxe CO₂ sont utilisés pour financer des mesures de compensation sociales au Luxembourg, telles que le crédit d'impôt CO₂ et l'allocation de vie chère – l'autre moitié étant destinée à des investissements d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.
- Afin d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES à l'horizon 2030 et 2050, des efforts paneuropéens prévoient entre autres une taxe carbone à l'échelle de l'UE ou encore de nouveaux mécanismes de tarification du carbone et des imports aux frontières (MACF). Elles intégreront davantage le secteur des transports. Le champ d'action du Luxembourg se verra évoluer face aux effets de concurrence, du contrôle des ventes de carburants vers l'étranger et la diminution de la consommation totale en énergie qui en résultera.
- Une communication claire des politiques climatiques – sociales, ciblées, efficaces et équitables – ainsi qu'une gestion stratégique de la redistribution des recettes des taxes carbone et adaptée au contexte national, est cruciale pour l'acceptabilité des mesures par la population.



Emissions GES au Luxembourg

- 30% 2022 vs. 2005
- 55% à l'horizon 2030



57,4% dues au transport

Avec 70% de la vente de
carburants à des véhicules
non-immatriculés au Luxembourg



**Taxe CO₂ = 30 €/tCO₂eq en 2023
avec ↗ 5€/tCO₂eq par an jusqu'en 2026**



Taux effectif sur le carbone (secteur transport) = 164 €/tCO₂eq



TEC 228 €



TEC 238 €



TEC 204 €



Diesel 572 M€ recettes fiscales en 2022
dont 140,6 M€ Taxe CO₂

Essence 230 M€ en 2022
dont 36,5 M€ Taxe CO₂



Redistribution recettes fiscales

50% population
(e.a. crédit d'impôt CO₂ & allocation de vie chère)
50% mesures environnementales

Table des matières

1. Réponse multidimensionnelle au changement climatique.....	4
1.1 La politique climatique pour lutter contre les conséquences de la crise climatique mondiale	4
1.2 Les émissions produites et consommées de CO ₂	5
1.3 Les objectifs sectoriels de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Luxembourg ...	6
2. Les taxes sur l'énergie et la tarification du carbone	8
3. La taxe carbone au Luxembourg	11
3.1 Niveaux et évolution de la valeur de la taxe carbone	11
3.2 Effets de la taxe carbone dans l'atteinte des objectifs climatiques.....	11
3.3 Effets de la taxe carbone sur les recettes fiscales	16
3.4 Effets de la taxe carbone sur les ménages.....	17
4. Mise en œuvre juste d'une taxe carbone	17
4.1 Utilisation efficace et équitable des recettes engendrées par la taxe carbone.....	17
4.2 Conditions pour une bonne acceptabilité sociétale de la taxe carbone	19
5. Situation et perspectives à l'international.....	21
5.1 Comparaison des prix du carbone en Europe	21
5.2 Fiscalité carbone renforcée à l'échelle de l'UE.....	23
5.3 Prix plancher international du carbone afin de lutter contre la crise planétaire	23
6. Bibliographie	25

Les documents de recherche, établis par les membres de la Cellule scientifique de la Chambre des Députés, ainsi que par des experts externes sollicités par la Chambre des Députés, relèvent de la seule responsabilité de la Chambre des Députés. Toutes les données à caractère personnel ou professionnel sont collectées et traitées conformément aux dispositions du Règlement n°2016/679 du 27 avril 2016 (RGPD). Les informations contenues dans ces documents sont estimées exactes et ont été obtenues à partir de sources considérées fiables. Le caractère exhaustif des données et informations ne pourra être exigé. L'utilisation d'extraits n'est autorisée que si la source est indiquée.

1. Réponse multidimensionnelle au changement climatique

1.1 La politique climatique pour lutter contre les conséquences de la crise climatique mondiale

Il est virtuellement certain (chance > 99%) que 2023 sera globalement l'année la plus chaude jamais enregistrée¹. Au Luxembourg, la température moyenne a augmenté de 1,5°C entre 1861-1890 et 1991-2020. Les épisodes de sécheresse au printemps et de fortes précipitations surtout en été et en hiver s'accroissent²⁻⁴. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat de l'ONU indique qu'un réchauffement planétaire de 1,5°C ou plus par rapport au niveau préindustriel intensifiera les phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et risque de déclencher des conséquences économiques et sociales globales de plus en plus graves⁵.

L'Accord de Paris, adopté en 2015, est un traité international juridiquement contraignant sur les changements climatiques qui vise entre autres à maintenir «l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels»⁶. Au Luxembourg, la Loi modifiée du 15 décembre 2020 relative au climat établit « un cadre pour un climat sûr et sain pour l'humain et la biodiversité, tout en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température moyenne de la planète à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels »⁷.

Il existe une relation quasi-linéaire entre le réchauffement planétaire et les émissions anthropiques cumulées de **gaz à effet de serre (GES)**^{1,9}. Dans le cadre du « European Green Deal », l'Union européenne (UE) s'est fixée comme objectif de réduire de 55% ses émissions de CO₂ à l'horizon 2030 par rapport au niveau de 2005. Chaque État membre a l'obligation légale de contribuer à cette étape essentielle dans la poursuite de l'objectif de neutralité carbone en 2050. L'UE a atteint les objectifs qu'elle s'était fixés pour 2020 en matière de climat et d'énergie, mais souvent les politiques annoncées ou mises en œuvre demeurent jugées insuffisantes^{10,11}.

L'Accord de coalition de mi-novembre 2023 du nouveau Gouvernement du Luxembourg¹², ainsi que les différentes actions politiques nationales et européennes visualisées sur une échelle du temps en Figure 1, émettent les grandes lignes des politiques publiques accompagnant la transition énergétique. Les mesures de prévention et d'adaptation au changement climatique en relation avec les objectifs de décarbonation et la taxation du carbone (voir Chapitres 2 et 3), ainsi que les aspects sociaux seront analysés plus en détail dans ce document (voir Chapitre 4).

¹ Gaz à effet de serre (GES) : « Constituants gazeux de l'atmosphère, naturels et anthropiques, qui absorbent et émettent des radiations à des longueurs d'onde spécifiques dans le spectre des radiations émises par la surface de la Terre, par l'atmosphère elle-même et par les nuages. Cette propriété est à l'origine de l'effet de serre. La vapeur d'eau (H₂O), le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄) et l'ozone (O₃) sont les principaux GES présents dans l'atmosphère terrestre. Les GES d'origine humaine comprennent l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbures (HFC), les chlorofluorocarbures (CFC) et les perfluorocarbures (PFC) ; plusieurs d'entre eux appauvrissent également l'O₃ (et sont réglementés par le Protocole de Montréal) »⁸.

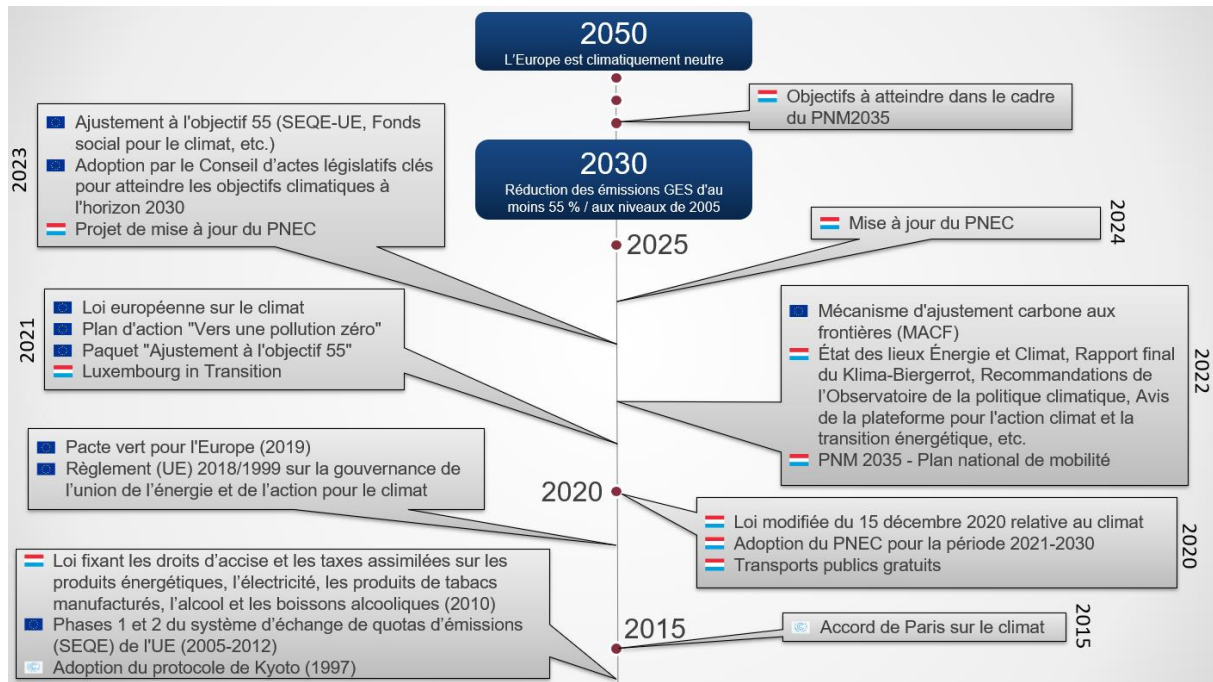


Figure 1: Chronologie de la politique climatique luxembourgeoise et internationale. © Chambre des Députés

1.2 Les émissions produites et consommées de CO₂

Les émissions de CO₂ visées par les mesures présentées dans ce document concernent uniquement les **émissions produites/territoriales (directes)**, et non consommées (indirectes). Les émissions produites sont généralement considérées par les politiques nationales étant donné leur champ d'action, et sont par conséquent aussi utilisées dans les inventaires nationaux et dans les accords internationaux. La production de biens, même destinée à l'exportation, est donc sujette aux objectifs nationaux de réduction des émissions, contrairement à la consommation de biens importés¹³.

Dû à la globalisation, au manque de données et aux nombreuses hypothèses sous-jacentes, le calcul des émissions consommées totales au niveau d'un pays est complexe. Les calculs des émissions produites sont plus simples à prendre en compte, car basés sur les flux physiques d'énergies au niveau national. Une diminution des émissions produites remplissant les objectifs nationaux peut être simplement la conséquence d'une relocalisation des émissions vers les pays frontaliers et non le résultat d'une réduction globale des émissions, et donc de leur impact sur le changement climatique (voir aussi Chapitre 5 pour une discussion sur les échelles d'action). Les données sur les émissions consommées peuvent aider les entreprises et les consommateurs à devenir plus éco-responsables¹³.

Au niveau international, en considérant les émissions produites, les pays ayant des secteurs primaires et secondaires importants polluent plus que les pays ayant un secteur tertiaire majoritaire. Ces déséquilibres doivent être pris en compte dans la négociation des objectifs climatiques afin de ne pas incomber une part de responsabilité disproportionnée aux pays où les secteurs primaires et secondaires dominent l'économie¹³.

Au Luxembourg, les émissions de CO₂ consommées totales sont estimées plus importantes que les émissions produites (17,7 MtCO₂eq consommées vs. 10,5 MtCO₂eq produites en

2019). Ces estimations d'émissions consommées comprennent les émissions domestiques produites et les émissions générées par la production de produits importés par le commerce. Etant donné le contexte transfrontalier du Luxembourg, ces chiffres ne représentent pas l'empreinte carbone des résidents luxembourgeois qui se chiffrait en 2019 à 7,9 MtCO₂eq. L'empreinte carbone exprime la consommation totale diminuée de la consommation des non-résidents, des ventes de carburants aux non-résidents, du fret et de l'aviation¹³.

1.3 Les objectifs sectoriels de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Luxembourg

- Sur base de leur consommation, les résidents du Luxembourg sont les plus gros émetteurs de carbone par habitant de l'OCDE, même si l'on exclut les ventes de carburant aux non-résidents¹¹
- La part des transports dans le total des émissions (57,4%) est plus de deux fois plus élevée au Luxembourg que dans les autres pays de l'OCDE¹¹
- Le Luxembourg présente le taux de motorisation le plus élevé de l'Union Européenne avec 682 voitures particulières pour 1000 habitants¹⁴
- Les taxes environnementales perçues stagnent et la proportion des taxes environnementales dans le total des taxes perçues est en baisse³
- Le rapport entre les taxes environnementales et le PIB du Luxembourg est parmi les plus bas de l'OECD¹¹

Faisant suite aux directives de l'UE, le Conseil de gouvernement du Luxembourg a adopté le 20 mai 2020 le Plan national intégré en matière d'énergie et de climat (PNEC – « Energie- a Klimaplang fir Lëtzebuerg »)¹⁵. Les objectifs nationaux en matière d'émissions, d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables ont été actualisés et adoptés par le Conseil de gouvernement le 21 juillet 2023. Ce projet de mise-à-jour est actuellement évalué par la Commission européenne¹⁶. Selon les modèles de projections du STATEC, les mesures du PNEC permettraient d'atteindre les objectifs climatiques et énergétiques nationaux à l'horizon 2030¹⁷⁻¹⁹.

Le plan national intégré en matière d'énergie et de climat (PNEC)

Adopté en vertu du règlement européen 2018/1999 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat, ce document stratégique présente les objectifs climatiques et énergétiques nationaux à l'horizon 2030, ainsi que les politiques et mesures permettant de les atteindre. Les PNEC couvrent des périodes de dix ans ; la période en cours s'étend de 2021 à 2030. Adoptés dans leur première version en 2020, les États membres de l'UE sont tenus d'actualiser leurs plans nationaux pour l'année 2024 sur base de consultations publiques et d'échanges interministériels. Les dépenses de l'Etat luxembourgeois liées au PNEC s'élèvent à 0,9% du PIB par an jusqu'en 2030^{19,20}.

L'objectif global fixé par la Loi modifiée du 15 décembre 2020 relative au climat est une réduction des GES dans tous les secteurs (hors système d'échange de quotas d'émissions - SEQUE) de 55% en 2030 par rapport aux émissions de 2005 (année de base)⁷. Des objectifs sectoriels ont été définis, le secteur du transport visant une diminution de 57% des GES, celui de l'industrie une diminution de 45%, des bâtiments de 64%, de l'agriculture de 20%, et des déchets de 40%²⁰.

Ces objectifs ont été définis en fonction du potentiel de réduction d'émissions des différents secteurs et de leur impact social, économique et budgétaire⁷. Ils sont flexibles et peuvent faire l'objet soit d'une compensation interannuelle, au sein des secteurs, soit d'une compensation entre secteurs en fin de période (i.e. en 2030), à condition que les objectifs nationaux soient atteints. De plus, l'acquisition de quotas d'émissions

provenant d'autres pays membres de l'UE en cas de non-atteinte d'objectifs peut être envisagée^{21,22}. Tous les secteurs ont une réduction quasi linéaire entre 2021 et 2030, sauf l'agriculture qui a des objectifs de réduction plus faibles en début de période²¹.

Au Luxembourg, en 2022, le bilan provisoire des émissions de GES indique que celles-ci sont 9% en deçà des allocations d'émissions. Cependant, d'importantes différences entre les secteurs sont à noter. Par exemple, les émissions du secteur de l'industrie sont de 13% supérieures aux quotas visés. Le secteur des transports, quant à lui, a devancé ses propres objectifs, se situant à 15% en-dessous de son allocation annuelle²¹.

Une des mesures principales du PNEC consiste à introduire une taxe carbone ou un « prix minimal du carbone », continuellement adaptée afin d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris¹⁵.

2. Les taxes sur l'énergie et la tarification du carbone

Il existe plusieurs leviers politiques et financiers pour faire face au changement climatique. Les taxes sur l'énergie sont des taxes sur la consommation de produits énergétiques d'origine fossile, fondées sur les GES (p. ex. la taxe carbone) émis par les produits fossiles destinés au transport (p. ex. l'essence) ou à des installations fixes (p. ex. le mazout, le gaz naturel, le charbon)²³⁻²⁵.

Au Luxembourg, les taxes sur l'énergie constituaient la principale composante des taxes environnementales. La part des taxes environnementales dans les recettes fiscales totales était la plus basse des États membres de l'UE et s'élevait à seulement 3,6% en 2021²⁶. Les taxes sur l'énergie au Luxembourg se sont élevées à presque 1 milliard d'euros en 2021, hors TVA²⁷.

La tarification du carbone permet de transférer la charge des dommages sociaux et environnementaux causés par les émissions de GES à leurs responsables (Tableau 1): **ceux qui consomment plus paient plus, ceux qui consomment moins paient moins**. Le principe du "pollueur-payeur" renvoie à l'idée que le pollueur doit supporter les coûts de la pollution, tandis que la "taxe Pigouvienne" est une taxe imposée pour corriger les externalités négatives d'une activité de marché, telle que la pollution^{28,29}.

Même si une grande part des émissions mondiales totales est associée à la consommation des plus riches³⁰, les ménages modestes et pauvres génèrent également des GES. Les dépenses énergétiques des ménages au Luxembourg dépendent entre autres du type de chauffage et du type et de l'emplacement du logement³¹. Les ménages modestes et pauvres rencontrent souvent des difficultés de réduire les émissions liées aux activités quotidiennes et donc essentielles (p.ex. déplacements en voiture pour rejoindre le travail, chauffage du logement) et risquent d'être impactés de manière disproportionnée par la tarification du carbone (voir Section 3.4).

Deux approches existent pour déterminer le niveau de référence du prix carbone. Selon la méthodologie de **calcul coûts-bénéfices**, le prix du carbone doit refléter le coût social des émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique qui en résulte³². Les estimations des coûts sociaux et environnementaux sont entachées d'une grande incertitude, étant donné qu'elles sont basées sur différents modèles permettant de prédire l'évolution d'une série d'indicateurs (p.ex. la santé publique, la production agricole et la valeur des biens immobiliers) lorsque du dioxyde de carbone serait introduit dans l'atmosphère. Ces coûts peuvent être pris en compte lors de l'élaboration de politiques climatiques : si une politique visant à éviter une tonne d'émissions de carbone coûte moins que les coûts sociaux, elle est rentable à long terme³³.

Ensuite, la méthodologie de **calcul des coûts-objectifs** consiste à définir un prix carbone qui permet de réaliser les mesures nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de climat à moindre coût. Des économistes éminents préconisent cette dernière méthode qui permettrait de mieux axer et élaborer les politiques climatiques³⁴.

³²"The social cost of carbon monetizes the expected welfare impacts of a marginal increase in carbon dioxide emissions in a given year (i.e. the welfare loss associated with an additional ton of CO₂ emitted, aggregated across space, time, and probability)"³²

La **tarification du carbone** peut être **explicite** ou **implicite**. Lorsqu'elle est explicite, le prix du carbone fait directement référence aux émissions de CO₂ et est exprimé en unité monétaire par tonne d'équivalents de dioxyde de carbone (tCO₂eq)^{III}. La taxe carbone et le système d'échange de quotas d'émission (SEQE) sont les principaux instruments de tarification explicite du carbone et peuvent être déployés simultanément.

La tarification implicite du carbone implique des instruments financiers qui modifient le coût marginal des émissions de carbone sans cibler directement les émissions ou la teneur en carbone d'un bien (Tableau 1). En effet, certaines taxes sur l'utilisation de l'énergie, les réglementations décourageant les émissions de carbone et les subventions technologiques entraînent un prix implicite du carbone^{28,29,35}.

Une **taxe carbone** fixe directement un prix sur le carbone en définissant un taux d'imposition par tonne de CO₂ émise lors de la combustion d'un combustible fossile. La combustion d'une unité d'un certain type de combustible fossile émet toujours la même quantité de carbone (= le facteur d'émission implicite). Les taxes carbone sont une sous-catégorie des taxes sur l'énergie et peuvent être prélevées sur différents types de GES (CO₂ ou autres) au point de production ou de consommation, ou à différents points intermédiaires. Ces taxes sont principalement mises en œuvre aux niveaux national et régional et permettent de prévoir les charges financières, étant donné que les prix du carbone sont fixes. La taxe a un effet dissuasif sur les activités à forte intensité de carbone et incite à investir dans l'efficacité énergétique et dans les technologies vertes. En conséquence, la taxe peut entraîner une diminution des émissions de carbone et contribue à lutter contre le changement climatique^{30,36}.

$$\text{Taxe CO}_2 = \text{prix carbone annoncé} * \text{facteur d'émission implicite}^{19}$$

Par exemple : Facteur d'émission implicite du diesel = 0,002462 tCO₂/l. Un prix carbone de 30€/tCO₂ eq se traduit par une taxe CO₂ sur le diesel de 0,074€/l.

^{III} Émission d'équivalent CO₂ (CO₂eq) : « La quantité d'émissions de dioxyde de carbone (CO₂) qui provoquerait le même forçage radiatif intégré ou le même changement de température, sur un horizon donné, qu'une quantité émise d'un gaz à effet de serre (GES) ou d'un mélange de GES. Il existe plusieurs façons de calculer ces émissions équivalentes et de choisir les horizons temporels appropriés. Le plus souvent, l'émission d'équivalent CO₂ est obtenue en multipliant l'émission d'un GES par son potentiel de réchauffement planétaire pour un horizon de 100 ans. Dans le cas d'un mélange de GES, elle est obtenue en additionnant les émissions d'équivalent CO₂ de chaque gaz. L'émission d'équivalent CO₂ est une échelle commune pour comparer les émissions de différents GES, mais elle n'implique pas l'équivalence des réponses correspondantes au changement climatique. »⁸

Tableau 1: Tarification du carbone^{IV,V}

CATEGORIE	INSTRUMENT	CARACTERISTIQUES	EXEMPLES AU LUXEMBOURG / DANS L'UE
TARIFICATION DU CARBONE EXPLICITE	Taxes carbone	Taux d'imposition explicite sur la teneur en carbone des combustibles fossiles servant à réduire les émissions dues à la consommation des combustibles	Taxe carbone au Luxembourg depuis 2021. Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE.
	Système d'échange de quotas d'émission (SEQE)	Système dans lequel le total des émissions est plafonné. Les émetteurs peuvent échanger des unités d'émission pour atteindre leurs objectifs d'émission. Les émetteurs réglementés peuvent soit mettre en œuvre des mesures de réduction internes, soit acquérir des unités d'émission sur le marché du carbone ou aux enchères. En créant une offre et une demande d'unités d'émission, un SEQE établit un prix de marché pour les émissions de GES ³⁶ .	SEQE-UE SEQE autonome pour les bâtiments, le transport routier et les combustibles dans certains secteurs industriels (prévu par le paquet « Fit for 55 » de la Commission européenne).
TARIFICATION DU CARBONE IMPLICITE	Subventions/primes/aides financières qui favorisent une source d'énergie en particulier, des technologies, et des matériaux écologiques à faibles émissions	Encouragement de l'installation d'équipements et de produits connexes	Programmes de subventions au Luxembourg : Klimabonus (PNEC), PRIME House, Fit 4 Sustainability, Clever fueren
	Accises/taxes sur les biens et services polluants	Taxe sur la consommation indépendante de la TVA créant des incitations à la réduction des émissions, même si leur objectif premier est de générer des recettes	Droits d'accises sur les carburants Taxation des véhicules en fonction de leurs émissions de CO ₂
	Taux de TVA	Impôt sur le chiffre d'affaires	TVA réduite à 3% pour des travaux de rénovation énergétique. TVA sur les carburants en 2023 de 16%
	Taux d'intérêt préférentiels	Promotion des investissements verts	Prêt climatique à taux zéro ou à taux réduit

^{IV} Une approche alternative discutée actuellement au Luxembourg est une prime mensuelle que chaque personne recevrait directement sur son salaire ou ses autres revenus. L'idée est que les personnes qui consomment moins soient récompensées.

^V Il existe aussi des instruments non fondés sur les prix, comme des normes environnementales (p. ex. les normes relatives à l'intensité des émissions de GES).

3. La taxe carbone au Luxembourg

3.1 Niveaux et évolution de la valeur de la taxe carbone

La taxe carbone, proposée au Luxembourg par le PNEC et mise en œuvre par Règlement grand-ducal, s'applique aux carburants (essence et diesel), au mazout de chauffage et au gaz³⁷. L'usage agricole du diesel est exonéré de la taxe. En 2021, le prix du carbone initial s'élevait à 20 euros par tonne de CO₂ et a été fixé selon la valeur moyenne de la tarification du carbone dans les pays voisins. Ensuite, une augmentation annuelle de 5€/tCO₂eq a été appliquée pour actuellement arriver à 30€/tCO₂eq (2023), et atteindre 45€/tCO₂eq en 2026. Le gouvernement a annoncé que sa décision de maintien ou non du système de la taxe CO₂ nationale au-delà de 2026, dépendra de son évaluation par rapport à l'impact climatique et social et du futur système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE-UE) envisagé pour 2027^{38,39}.

Au Luxembourg, les actions ciblées sur le transport ont le plus grand potentiel de contribution aux objectifs nationaux d'atténuation du changement climatique, étant donné qu'il s'agit du secteur émettant le plus de CO₂ : il représentait plus de 57% des émissions totales en 2022²¹. Ces chiffres contrastent avec la moyenne européenne (22,26% en 2021 dans les pays européens de l'OCDE⁴⁰) et la moyenne mondiale (16,2% en 2016⁴¹).

Le transport routier est le type de transport le plus émetteur de CO₂ au Luxembourg. Ses émissions représentaient près de 69% des émissions totales du secteur des transports en 2022 (sont inclus le transport routier, aérien, fluvial et ferroviaire). Environ 70% des carburants utilisés pour le transport routier sont vendus à des véhicules non immatriculés au Luxembourg. Les ventes de carburants au Luxembourg sont particulièrement favorisées par sa situation géographique au croisement des routes de transit, au prix avantageux des carburants par rapport aux pays voisins et au grand nombre de travailleurs frontaliers⁴².

3.2 Effets de la taxe carbone dans l'atteinte des objectifs climatiques^{VI}

Une tarification du carbone ambitieuse est demandée par différentes institutions nationales et internationales afin d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. Dans leur avis sur le premier projet de mise à jour du PNEC, l'Observatoire de la politique climatique note que la taxe CO₂ actuelle et prévue devrait être portée à 200€/tCO₂eq⁴³. Une augmentation significative et progressive de la taxe à au moins 200€/tCO₂eq a aussi été réclamée par le Klima-Bürgerrot dans leur rapport final⁴⁴. Dans une étude récente, les taux de la taxe carbone optimaux pour atteindre les objectifs d'émissions en Europe varient de 175 à 350€/tCO₂eq⁴⁵. Une pétition de l'European Citizens' Initiative, demandant un prix minimum allant de 50€/tCO₂eq à partir de 2020 jusqu'à 100€/tCO₂eq d'ici 2025, a reçu plus de 60.000 signatures⁴⁶. Dans leur rapport, la Commission de haut niveau sur les prix du carbone, dirigée par le lauréat du prix Nobel Joseph Stiglitz et Lord Nicholas Stern, conclut que le prix explicite du carbone devrait être au minimum de 50-100 \$/tCO₂eq en 2030⁴⁷.

^{VI} Cette note de recherche se concentre principalement sur les effets de la taxe carbone sur le secteur du transport (et donc sur les émissions) et sur les ménages. Les effets sur d'autres secteurs (p.ex. le secteur industriel et des services) n'ont pas été traités. Le secteur industriel est soumis à la taxe carbone et au système d'échange de quotas d'émission de l'UE et jouera un rôle surtout dans la réalisation des objectifs d'efficacité énergétique.

La réactivité des émissions de CO₂ à la tarification du carbone diffère en fonction du secteur concerné et de la source d'énergie utilisée (Figure 2). Il est probable que même des taux de carbone effectifs élevés voire très élevés ne suffiront pas pour atteindre les objectifs d'émissions nettes nulles. En effet, de nombreuses exceptions sont accordées à certains secteurs (p. ex. le secteur de l'agriculture et de la foresterie, acteur et victime du changement climatique). L'OCDE estime qu'une augmentation de 10€ de la taxe carbone réduit les émissions de CO₂ provenant des combustibles fossiles de 3,7% en moyenne à long terme¹¹. Encore selon l'OCDE, une augmentation de 10€ annuellement au Luxembourg permettrait de réduire les émissions de 50% d'ici 2050⁴⁸. A court terme cette fois, des études (ici dans le cas du secteur de l'électricité au Royaume-Uni) montrent que la tarification du carbone peut provoquer une baisse moyenne des émissions de 20 à 26% par an⁴⁹. En Suède, les émissions de CO₂ provenant des transports ont diminué de près de 11% suite à la mise en place de la taxe carbone⁵⁰.

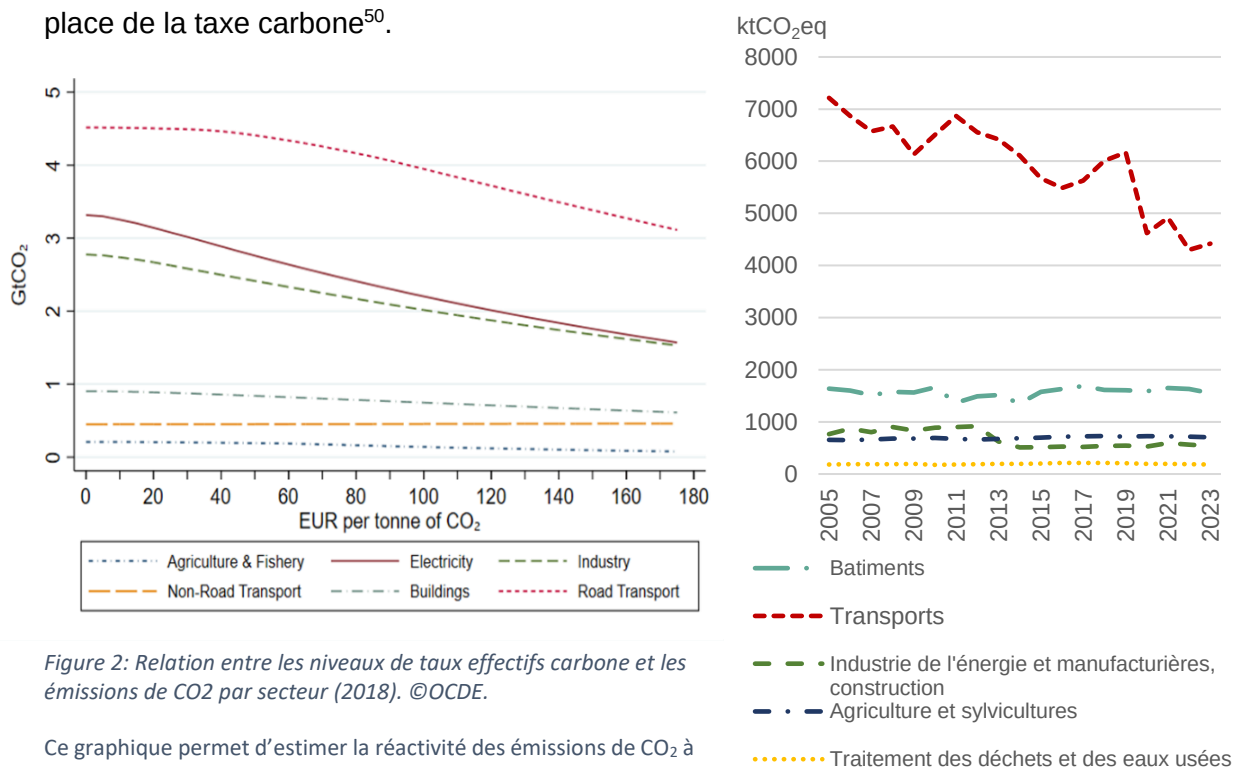


Figure 2: Relation entre les niveaux de taux effectifs carbone et les émissions de CO₂ par secteur (2018). ©OCDE.

Ce graphique permet d'estimer la réactivité des émissions de CO₂ à différents niveaux de tarification du carbone par secteur et source d'énergie, dans 44 pays de l'OCDE et du G20¹¹. Un taux carbone effectif sur le transport routier peut donc contribuer substantiellement à la réduction d'émissions. Il en est de même pour le secteur de l'industrie et de l'électricité, qui présentent pour le moment de faibles taux de tarification dans la majorité des pays de l'OCDE ainsi qu'une importante part d'émissions de CO₂.

Figure 3: Inventaire des émissions historiques de GES au Luxembourg. © Chambre des Députés, sur base de données fournies par le STATEC¹⁹.

Fin 2020, le STATEC avait évalué l'impact de la taxe CO₂ au Luxembourg et avait conclu que celle-ci induirait une baisse de 6% des émissions de GES en 2021 et de 11% d'ici 2023 par rapport à une situation sans taxe (réponse à la question parlementaire N°7671/2023), **mais qu'elle ne sera pas suffisante seule pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES à l'horizon 2030**¹⁸. Des résultats préliminaires de modélisation de l'OCDE ont suggéré qu'un prix du carbone qui augmente annuellement de 10€ pourrait même parvenir à une baisse de 50% des émissions d'ici 2050 par rapport à un scénario du statu quo⁴⁸.

Le STATEC propose des **projections à l'horizon 2050 sur base de différents scénarios** de montants de taxe carbone au Luxembourg¹⁷⁻¹⁹. Trois scénarios modélisent les conséquences d'une taxe carbone augmentant annuellement de 5, 10 et 25€/tCO₂eq sur les émissions de GES. Deux autres scénarios prennent en compte l'instauration de taxes également à l'étranger (incréments annuels de 5€/tCO₂eq) (voir Figure 4 et Figure 5). Les modèles prennent en compte la croissance démographique (+63% par rapport à 2005) et économique (+87% du PIB) du Luxembourg. Ces projections combinent un modèle macroéconomique d'équilibre général avec un modèle microéconomique détaillé modélisant les effets structurels et intégrant les flux et les stocks. Il faut néanmoins noter que toute projection à long terme est incertaine, et qu'il est impossible de prédire les mesures adoptées et leur impact respectif dans les pays voisins et au niveau européen et international.

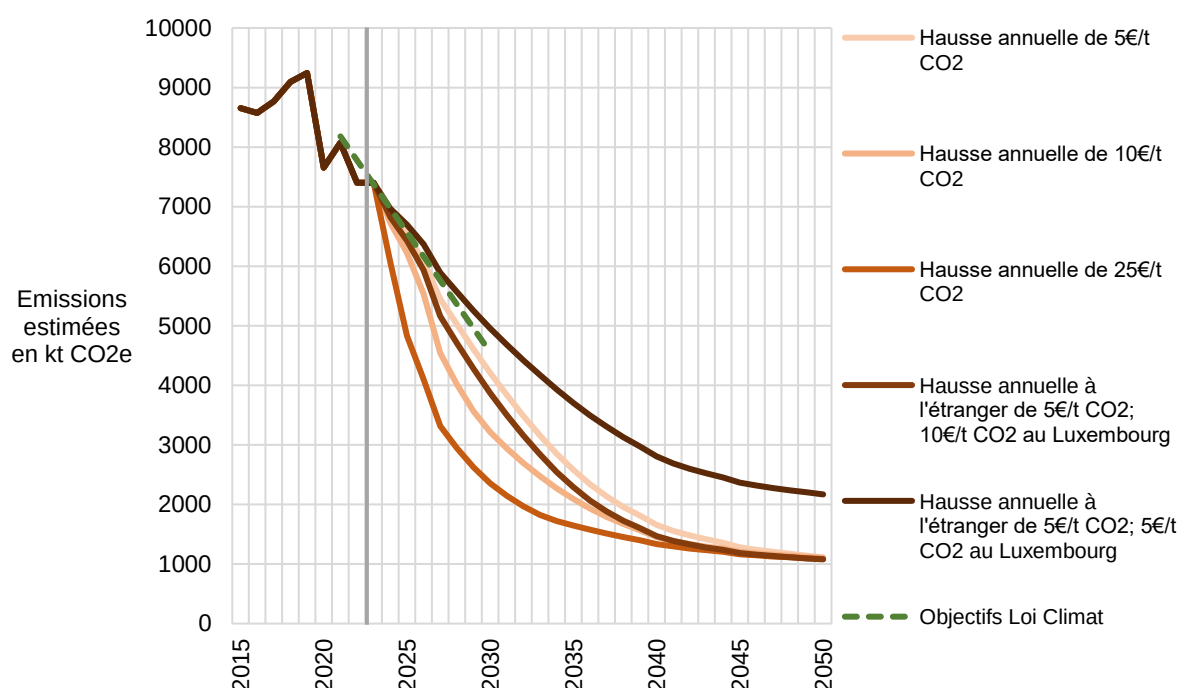


Figure 4: Emissions totales estimées à l'horizon 2050 au Luxembourg selon 5 scénarios. © Chambre des Députés, sur base de modélisations et simulations élaborées par le STATEC¹⁹.

Les estimations des émissions totales de GES futures indiquent que les objectifs de la loi climat seront atteints avec les niveaux de taxe carbone actuels (incrément annuel de 5€/t CO₂ persistant au-delà de 2026, pour atteindre 165€/t CO₂ en 2050). En revanche, dès lors que les taxes carbone à l'étranger augmenteraient aussi, les émissions resteraient à un niveau plus élevé que le budget carbone défini en 2030. Dans tous les scénarios, la neutralité carbone visée en 2050 n'est pas atteinte, et des mesures supplémentaires doivent donc s'ajouter.

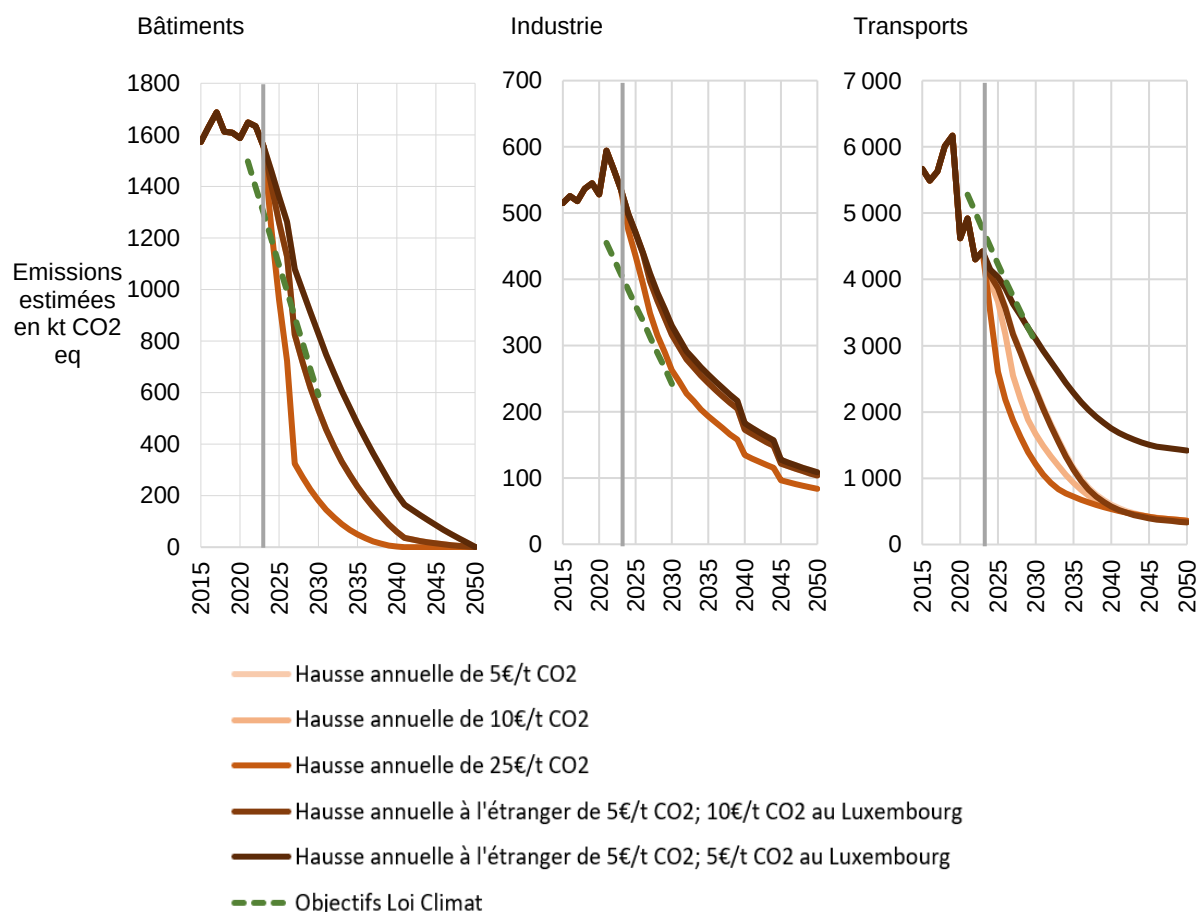


Figure 5: Emissions sectorielles estimées à l'horizon 2050 au Luxembourg selon 5 scénarios. © Chambre des Députés, sur base de modélisations et simulations élaborées par le STATEC¹⁹.

L'instauration d'une taxe carbone à l'étranger aurait un effet national uniquement sur les émissions générées par le secteur des transports, et un impact nul sur les émissions du secteur des bâtiments et de l'industrie. D'autre part, si une augmentation annuelle de la taxe carbone de 5€/tCO₂eq est suffisante pour atteindre les objectifs sectoriels d'émissions des transports définis par la loi climat dans les prochaines années, elle ne le sera pas pour atteindre les objectifs des autres secteurs. Ces graphes permettent également d'observer les ordres de grandeur des émissions de GES des différents secteurs. Par exemple, l'échelle verticale du graphique du secteur des transports est 10 fois plus grande que celle de l'industrie.

Une grande partie des émissions du secteur des transports étant due à la **vente de carburants** à des véhicules immatriculés à l'étranger, il est pertinent de simuler l'effet de la taxe carbone sur ces ventes, et par conséquent sur les émissions de CO₂ associées au transport routier.

Afin de quantifier l'impact d'une hausse de prix due à une taxe CO₂ sur la consommation d'énergies fossiles, il faut estimer les élasticités-prix de la demande^{VII}. L'évolution estimée des ventes de carburants au cours du temps à la suite de l'instauration de différents niveaux de taxe carbone indique que les ventes aux résidents suivent une diminution lente et linéaire

^{VII} **L'élasticité-prix** de la demande est le ratio entre la variation de la demande et la variation des prix. Plus une élasticité est élevée en valeur absolue, plus la demande d'un bien est sensible au prix de celui-ci (par exemple dans le cas d'une élasticité négative, une augmentation de prix induira une diminution de la demande, et inversement). Des biens inélastiques sont des biens peu sensibles au prix, ils sont nécessaires et leur volume de ventes est stable indépendamment de leur prix. L'élasticité est une estimation moyenne, mais peut varier selon les caractéristiques socio-économiques et géographiques des ménages⁵¹. Par exemple, des revenus élevés comme c'est le cas au Luxembourg réduisent la sensibilité de la demande aux variations de prix⁴⁸.

(Figure 6). Cette tendance est peu impactée par les montants définis de taxe carbone (bien inélastique), mais reflète la pénétration progressive de l'électromobilité. En revanche, les ventes aux non-résidents diminuent de façon beaucoup plus abrupte (bien élastique). A noter que ces scénarios prospectifs de ventes futures de carburants sont empreints de nombreuses incertitudes énumérées par le STATEC¹⁹, car les politiques énergétiques dans les pays voisins ne peuvent être anticipées. Ils sont basés sur des équations empiriques (pour les estimations à court terme) et théoriques (pour le long terme) incluant les gains d'efficacité énergétique des véhicules (amenée par l'électrification par exemple), en supposant une structure de parc automobile frontalier identique à celle du Luxembourg, et en prenant en compte l'évolution de l'élasticité et des autres variables de l'équation. Les diminutions de ventes projetées sont donc le résultat non seulement de l'instauration de la taxe carbone mais aussi de changements structurels (subsidés à l'électrification, normes de performance, voitures de fonction, etc.).

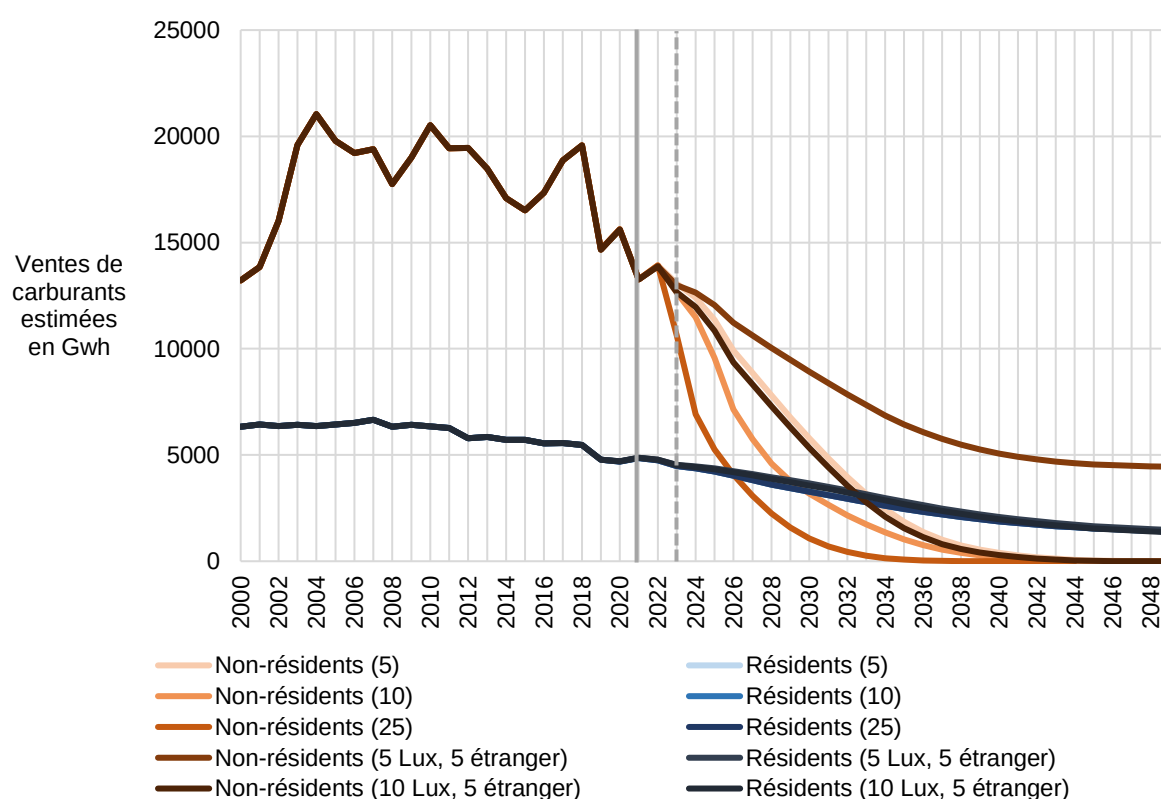


Figure 6: Evolution estimée de la consommation de carburants au cours du temps à la suite de l'instauration de différents niveaux de taxe carbone (niveaux exprimés en € par tCO₂eq). © Chambre des Députés, sur base de modélisations et simulations élaborées par le STATEC¹⁹.

La droite verticale pleine correspond à la date de l'instauration de la taxe carbone au Luxembourg (2021) et la droite pointillée à l'année 2023. Le graphique montre que la diminution des ventes aux non-résidents est plus rapide dans le cas d'une augmentation plus forte de la taxe (5, 10, et 25€ par tCO₂eq par an). Les niveaux de vente aux non-résidents rejoignent les niveaux de vente des résidents plus rapidement dans le cas d'une taxe carbone importante (respectivement en 2034, 2030, et 2026), et les niveaux des non-résidents s'approchent plus tôt de zéro.

3.3 Effets de la taxe carbone sur les recettes fiscales

La taxe carbone génère des **recettes fiscales** supplémentaires, qui compensent partiellement le manque à gagner lié à la diminution globale des ventes de carburants (Figure 7).

Dans la Loi du 23 décembre 2022 relative à la programmation financière pluriannuelle pour la période 2022-2026, le produit de la contribution de la taxe carbone a été estimé à 279 M€ en 2023 et diminuerait à 249 M€ en 2026⁵².

Le PNEC précise que ces recettes seront affectées de façon équitable envers des investissements dans la transition énergétique ainsi que la promotion et le financement de mesures de protection du climat, et pour l'autre moitié à des mesures de compensation sociale pour les ménages à revenus modestes¹⁵ (voir Section 3.4 et Chapitre 4).

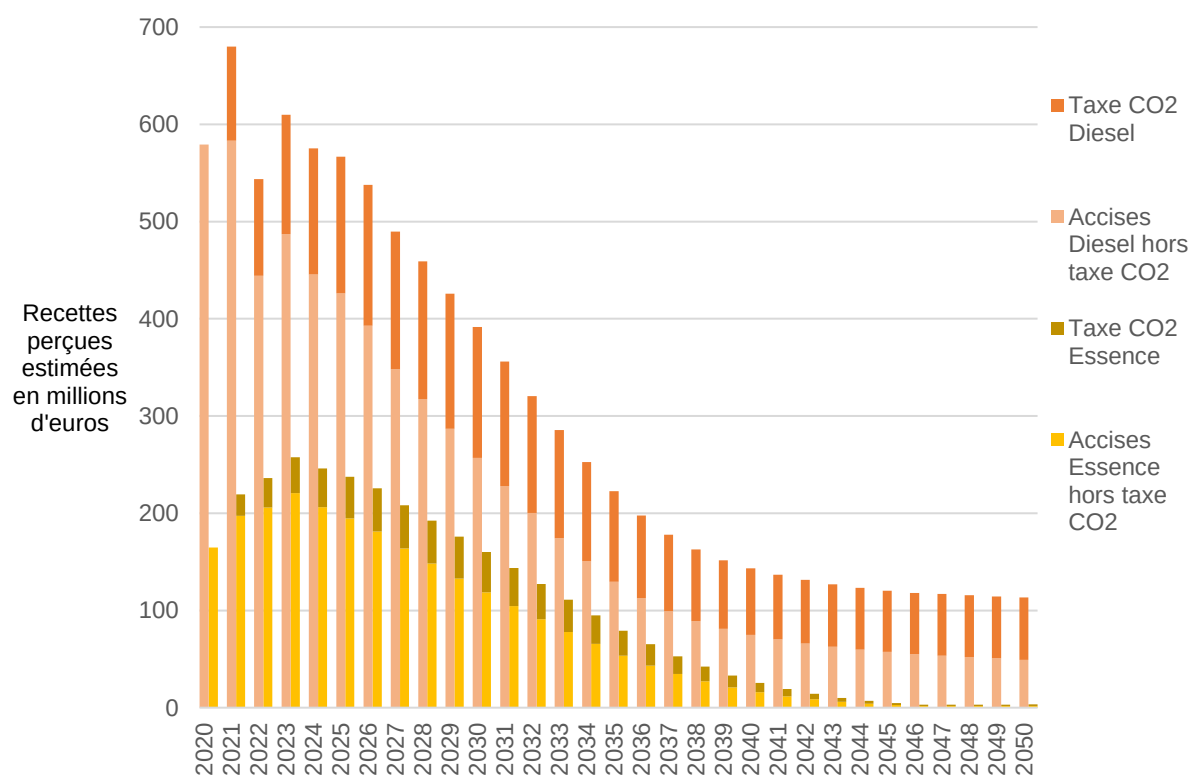


Figure 7: Evolution estimée des recettes totales (accises et taxes) par type de carburant au Luxembourg, considérant le scénario d'une augmentation annuelle de 5€/tCO2eq au Luxembourg (sans changement à l'étranger) © Chambre des Députés, sur base de modélisations et simulations élaborées par le STATEC¹⁹.

Ce graphique permet de visualiser la contribution de la taxe carbone dans les recettes totales liées à la vente de carburants. Le scénario WAM, « *with existing measures* » a été retenu dans un effort de conformité avec les travaux du STATEC et les communications du gouvernement. Ce scénario permet d'évaluer théoriquement les effets des politiques luxembourgeoises indépendamment des décisions prises dans les pays voisins à moyen-terme, sur lesquelles le Luxembourg n'a pas de pouvoir décisionnel. A noter qu'en pratique, l'Allemagne et la France prévoient des augmentations de leur taxe carbone dans les prochaines années^{53,54}.

Nous observons que la taxe CO₂ induit des pertes de recettes par rapport au scénario sans taxe, mais des gains sont maintenus. Les accises sur les carburants sont liées à la consommation future estimée. La diminution de la consommation d'essence est estimée plus rapide que pour le diesel, pour atteindre quasiment le niveau zéro d'ici 2050, ce qui n'est pas le cas pour le diesel.

3.4 Effets de la taxe carbone sur les ménages

Les **effets redistributifs**^{VIII}, i.e. le **caractère régressif ou progressif**^{IX}, de la taxe carbone sont déterminés par la distribution de certains facteurs au sein de la population analysée: les habitudes de consommation, l'utilisation de l'énergie, le type d'énergie consommée, les biens possédés et le budget consommé par rapport aux revenus⁵⁵. Tous ces facteurs affectent la consommation de combustibles fossiles et donc aussi les émissions de CO₂ et la charge fiscale issue de la taxe carbone des ménages.

Le STATEC a noté dans des études de 2020 et de 2023 que la taxe carbone serait grandement régressive si les recettes sur la tarification du carbone n'étaient pas utilisées pour financer des mesures sociales^{18,19}. Les mesures de compensation (voir Section 4.1) couvrent ainsi le surcoût pour les ménages moins aisés. Dans une étude du LISER publiée en septembre 2023, les facteurs explicatifs de l'effet redistributif de la taxe carbone sont comparés dans six pays de l'UE, dont le Luxembourg. Dans tous les pays analysés, la taxe carbone est régressive et les facteurs déterminants dépendent du pays. La plus grande part de paiement dans la taxe carbone totale est celle dédiée aux combustibles domestiques. **Le caractère régressif est le plus prononcé au Luxembourg**, et la meilleure façon d'égaliser la charge de la taxe carbone à travers les ménages serait de redistribuer les recettes de la taxe carbone de manière ciblée, afin d'augmenter les taux d'économies/épargne (« savings rate ») des ménages à faibles revenus⁵⁵.

Le nouvel Accord de coalition prévoit dans ce contexte le **préfinancement de subventions climatiques, la création d'un fonds citoyen et une focalisation sur les nouvelles technologies**. En matière de transport, les politiques climatiques futures prévoient un recours amoindri aux énergies à forte empreinte de carbone. L'électrification du parc automobile jouera ainsi un rôle clé d'ici 2030/2035 et sera une cible privilégiée d'une transition énergétique équitable¹².

4. Mise en œuvre juste d'une taxe carbone

4.1 Utilisation efficace et équitable des recettes engendrées par la taxe carbone

Une taxe carbone a le potentiel d'un **effet de "double dividende"**. Elle amène très probablement à une **réduction des émissions** de carbone, mais peut générer, contrairement aux politiques réglementaires, également des **recettes fiscales**⁵⁶ (voir Section 3.3 pour le Luxembourg). Ces dernières peuvent être utilisées pour réduire d'autres impôts, pour investir dans des infrastructures durables, ou pour compenser le coût de la taxe carbone sur le niveau de vie (i.e. un renforcement du pouvoir d'achat ; voir Tableau 2).

Cette double dividende écologique et budgétaire procurée par la taxe carbone fait toutefois l'objet d'un débat parmi les économistes et dépend de divers facteurs, notamment du système fiscal existant, de la conception de la taxe carbone et de la manière dont les recettes sont

^{VIII} La différence de la part du budget dépensé pour la taxe carbone entre les groupes de revenus détermine l'effet redistributif. Si la part du budget diminue avec le revenu, la taxe est régressive. Si la part du budget augmente avec le revenu, elle est progressive.

^{IX} Un impôt est progressif lorsque le taux augmente avec la base d'imposition. Celui-ci réduit les inégalités. En revanche, une taxe est régressive lorsque les ménages plus modestes dépensent une plus grande part de leurs revenus que les ménages plus aisés, qui sont moins pénalisés.

utilisées. Lorsqu'une politique climatique est accompagnée d'une stratégie de compensation efficace, la probabilité que l'ensemble des mesures devienne progressif augmente⁵⁷⁻⁵⁹.

L'OCDE recommande de fonder le choix de la façon à utiliser les recettes liées à la taxe carbone « sur une évaluation combinée de l'importance des recettes et de leur incidence sur le cadre budgétaire, sur l'effet économique et le potentiel social de l'utilisation des recettes, ainsi que sur une évaluation de l'acceptabilité publique »⁴⁸. La compréhension des implications redistributives, des compensations et des subventions est cruciale pour la conception de politiques climatiques ciblées, équitables, efficaces, et adaptées au contexte national.

Les **instruments de compensation sociale** des taxes carbone prévoient un crédit d'impôt (C.I.) climat et une contribution à l'allocation de vie chère, via le Fonds national de solidarité. Le C.I. climat a été fixé à 144€ pour l'année 2023 et à 168€ pour l'année 2024. Le crédit d'impôt est régressif jusqu'à un revenu de 80.000€ par an, et l'allocation de vie chère est versée jusqu'à concurrence d'une limite supérieure de revenus en fonction de la composition du ménage et rattachée à des conditions particulières.

Des mesures complémentaires viennent s'ajouter :

- La gratuité des transport publics ;
- La prolongation jusqu'au 31 décembre 2023 des subventions à l'épargne d'énergie ;
- Un taux de TVA réduit à 3% applicable aux bâtiments à rénover âgés de 10 ans et plus ;
- Le soutien fiscal à l'installation de panneaux photovoltaïques ;
- Les primes à la mobilité électrique ;
- La prise en charge et le plafonnement par l'Etat des coûts élevés de consommation et de distribution de l'électricité et du gaz naturel.

L'OCDE recommande aussi d'éviter une surcompensation de la taxe carbone et de supprimer certaines subventions, qui risquent de subventionner plutôt que de taxer les combustibles fossiles⁶⁰. Le Luxembourg dispose à l'heure actuelle d'une série de subventions qui favorisent la consommation de produits énergétiques à base de carbone^{60,61}.

Tableau 2: Mesures de compensations sociales et allègements fiscaux.

BUT	INSTRUMENT	CARACTERISTIQUES	EXEMPLES LUXEMBOURG/EUROPE
REDUIRE LES COÛTS POUR LES CONSOMMATEURS OU LES PRODUCTEURS	Remboursement forfaitaire des recettes de la taxe carbone	Chaque personne reçoit une part égale des recettes du prix du carbone	En Suisse: recettes de la taxe CO ₂ redistribuées à parts égales à toutes les personnes y domiciliées et assurées
	Crédits d'impôts/réduction d'impôt	Somme déduite de l'impôt sur le revenu (prélèvement à la source) pour compenser la baisse de pouvoir d'achat	Crédit d'impôt énergie, crédit d'impôt CO ₂
	Allocations/Primes	Attribution d'une certaine somme, pour un usage défini	Allocation de vie chère, prime énergie, prime de transport/Indemnités kilométriques
MAINTENIR DES PRIX À LA CONSOMMATION INFÉRIEURS AU NIVEAU DU MARCHÉ ET DES PRIX À LA PRODUCTION SUPÉRIEURS À CE NIVEAU	Fixation temporaire de prix par les pouvoirs publics/stabilisation des prix	Mesures de contribution étatique afin de stabiliser les prix	Stabilisation du prix de l'électricité pour les ménages et de charge des véhicules sur les bornes électriques accessibles au public
	Réductions temporaires des prix et taux de taxation des combustibles fossiles	Mesures de soutien aux énergies fossiles dans un contexte de flambée des prix et de fragilisation de la sécurité énergétique	Mesures dans le cadre de l'accord tripartite "Solidaritèitspak 2.0"

4.2 Conditions pour une bonne acceptabilité sociétale de la taxe carbone

Une **évaluation régulière du progrès et de l'efficacité de la politique climatique** permet non seulement d'analyser et de simuler l'impact des mesures sur les ménages, l'environnement et les émissions, mais aussi d'évaluer dans quelle mesure il pourrait être nécessaire de modifier les politiques publiques⁴⁸. Concernant le PNEC 2020, le manque d'évaluations transparentes et de communication claire quant à l'impact social et environnemental de l'introduction de la taxe carbone avait été fortement critiqué par la Chambre des salariés (CSL)⁶². La note de la CSL, de l'OGBL et du LCGB sur l'Avant-projet de mise à jour du PNEC pour la période 2021-2030, a été moins critique, mais revendique entre autres une analyse de l'efficacité, du ciblage et de l'impact environnemental des subventions actuelles⁶³.

L'adhésion publique aux instruments de politique climatique tels que les taxes carbone dépend généralement de nombreux facteurs, décrits dans le Tableau 3 ci-dessous⁶⁴⁻⁶⁸. Alors que l'importance de la perception de l'équité et de l'efficacité a été démontrée, le rôle des autres facteurs reste moins clair⁶⁹. Il faut noter aussi que les facteurs déterminants dépendent probablement du contexte politique et économique.

Tableau 3: Facteurs déterminants pour l'adhésion publique aux instruments de politique climatique⁶⁴⁻⁷⁰.

CATEGORIE	FACTEURS	SOUTIEN DE LA POLITIQUE CLIMATIQUE PLUS PROBABLE SI PAR EXEMPLE
FACTEURS SOCIO-PSYCHOLOGIQUES ET PERCEPTION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	Préoccupations liées au changement climatique, perception du risque, conviction, connaissances	Bonne connaissance concernant l'origine anthropique du changement climatique et de la gravité de ses impacts
	Orientation politique et valeurs	Orientation de gauche
	Recherche et traitement de l'information	Lecture de l'actualité scientifique et environnementale plutôt que de l'actualité politique
	Expérience personnelle	Expérience récente d'événements climatiques extrêmes
	Caractéristiques socio-économiques (niveau d'éducation, de salaire, âge, etc.)	Individu jeune avec un revenu et un niveau d'éducation plus élevé
PERCEPTION DE LA POLITIQUE CLIMATIQUE ET SA CONCEPTION	Mesures d'incitation ou mesures de dissuasion (« Pull versus push measures »)	Perception du maintien de la "liberté personnelle" et du "choix personnel" (p.ex. mesures d'encouragement et de soutien, subventions)
	Etiquetage de la taxe	« Contribution climatique » plutôt que « taxe carbone »
	Équité perçue	La répartition des coûts est progressive et la politique couvre le plus large éventail possible d'activités polluantes
	Attitude envers la politique	Croyance dans l'efficacité et les bienfaits de la politique
	Utilisation des recettes	Les recettes de la taxe carbone sont orientées vers le financement de projets en faveur de la transition écologique et/ou redistribuées de façon ciblée aux ménages et entreprises impactés par le surcoût généré
	Stabilité de la politique	La trajectoire d'évolution est claire, compréhensible et résultant du consensus politique
ENVIRONNEMENT POLITIQUE ET STRATEGIES DE COMMUNICATION	Conception	La politique se substitue aux réglementations environnementales existantes et les coûts sont partagés au niveau international
	Confiance	Bonne stabilité politique et haut niveau de confiance dans les institutions du pays et dans la recherche
	Participation	Les citoyens ont participé dans l'élaboration de la politique
	Environnement économique	Bonne croissance économique et taux d'emploi élevé
	Communication et couverture médiatique	Communication transparente et claire à propos de la taxe carbone et de son utilité dans un contexte d'urgence environnementale, de l'affectation des recettes correspondantes et des mesures de redistribution et de compensation

5. Situation et perspectives à l'international

5.1 Comparaison des prix du carbone en Europe

Il existe une **forte hétérogénéité entre les pays en ce qui concerne les prix explicites du carbone** (c'est-à-dire des taxes carbone et des prix dans les SEQE) (Figure 8). Même si dans l'idéal, le champ d'application de la tarification du carbone devrait être large et couvrir la grande majorité des émissions de carbone, il diffère d'un pays à l'autre et de nombreuses émissions échappent encore à toute tarification. En Europe, le taux de la taxe carbone oscille entre 0 et plus de 100€ par tonne de CO₂eq en 2022^{28,71-74}. La taxe carbone a été introduite au début des années 1990 en Suède, Finlande et Norvège. Alors que ces pays nordiques sont parmi les pays avec les taux de la taxe carbone les plus élevés, de nombreuses exemptions sont accordées à la sylviculture, l'agriculture et l'exploitation minière. En conséquence, des parts très variables d'émissions de GES sont couvertes par la taxe et la part couverte dépend fortement du secteur d'activité. En 2021, plus de 40% des émissions de GES étaient couvertes par un prix du carbone dans 71 pays étudiés par l'OCDE. Au Luxembourg, 75% des émissions de GES ont été soumises à une taxe carbone, contre seulement 54% en Norvège et 36% en Suisse^{28,X}. Par contre, seule une petite partie des émissions au Luxembourg est couverte par le SEQE (16,4%), alors que cette part est bien plus élevée dans les pays voisins⁶¹.

Les politiques nationales d'atténuation du changement climatique dépendent des contraintes économiques, politiques, sociales et juridiques auxquelles les pays sont soumis. Ceci complique toute comparaison systématique des politiques d'atténuation et l'estimation de leur impact. Les indicateurs « taux effectif sur le carbone » (TEC)^{XI}, le TEC net^{XII} et le score de tarification du carbone (STC)^{XIII} permettent d'identifier des mesures politiques qui encouragent la production ou la consommation d'énergies fossiles au détriment des sources alternatives. La Suisse, les Pays-Bas et le Luxembourg sont en Europe les pays avec les TEC les plus élevés. Dans ces trois pays, 75,5%, 82,2% et 90,3% des émissions de GES ont été soumises à un TEC net en 2021. **Les trois secteurs soumis aux plus bas TEC nets sont les secteurs de l'agriculture et de la pêche, du transport routier et des bâtiments**^{28,VII}. Au Luxembourg, le STC₆₀ en 2018 était de 69%, le plaçant en tête des pays de l'OCDE avec la Suisse et la Norvège. Ce taux élevé au Luxembourg traduit principalement la dominance du transport routier dans la consommation d'énergie globale, et non une production d'électricité majoritairement décarbonée par exemple⁷⁵.

^X Il faut noter que ces chiffres représentent un état des lieux de 2021 et que depuis, plusieurs pays ont modifié leurs politiques de tarification du carbone.

^{XI} **Taux effectif sur le carbone (TEC)** : somme des prix des permis fixés dans le cadre des SEQE, des taxes carbone et des droits d'accises sur les combustibles et carburants.

^{XII} **TEC net** : TEC diminué des subventions aux énergies fossiles de façon à rendre compte des prix négatifs du carbone, c'est-à-dire des réductions appliquées sur les prix hors taxes qui sont la conséquence des subventions aux énergies fossiles.

^{XIII} Le **score de tarification du carbone (STC)** indique dans quelle mesure un pays tarifie ses émissions à un niveau de référence donné. Par exemple, un score de moins de 100 % au niveau de référence de 60 EUR (STC₆₀) par tonne signifie qu'une partie des émissions, mais pas la totalité, est tarifée à ce niveau.

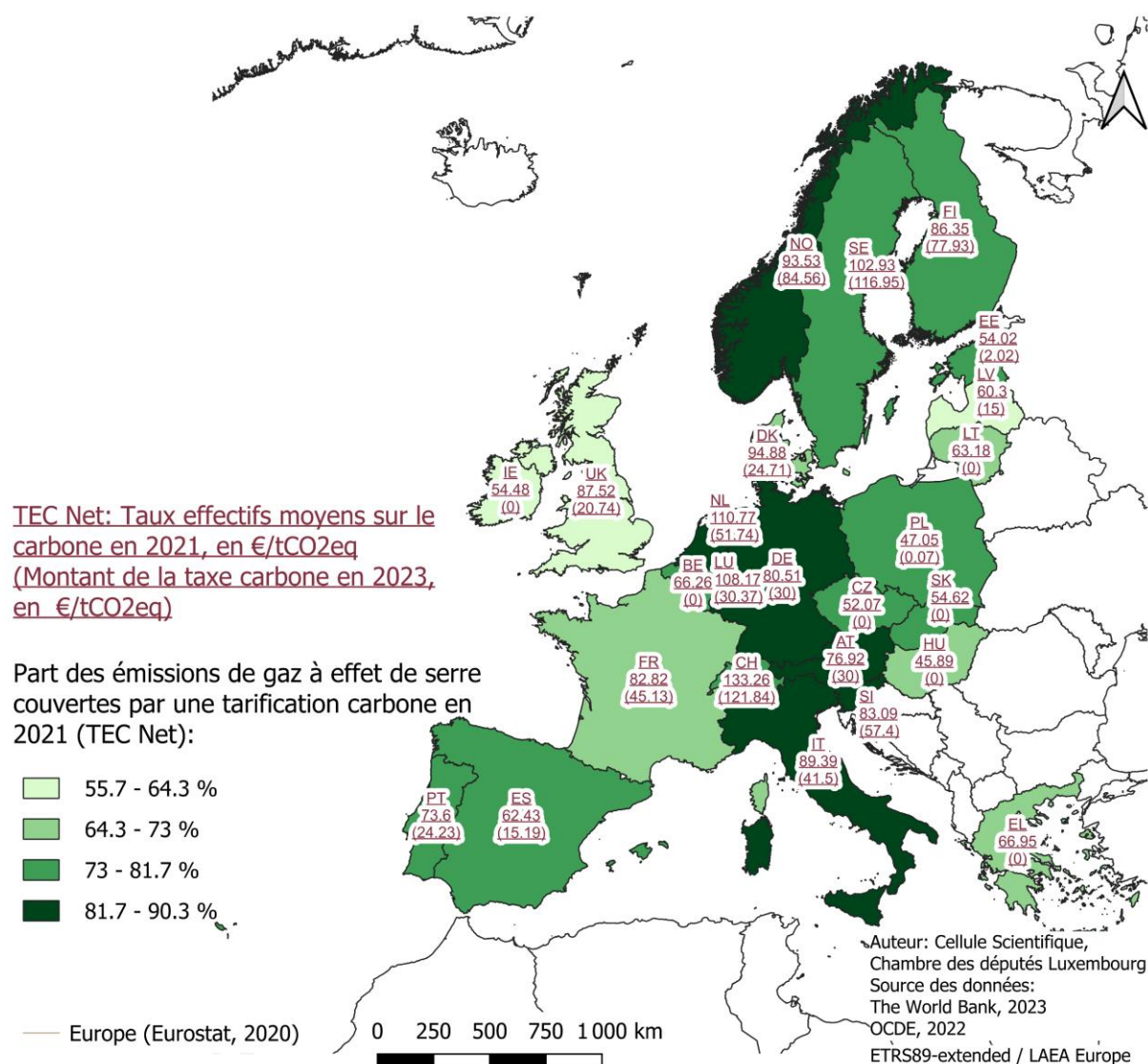


Figure 8: Taux effectifs moyens sur le carbone (TEC Net) entre 2018 et 2021 en Europe (labels) et pourcentage d'émissions de GES couvertes par celles-ci (en nuances de vert). La valeur de la taxe carbone en 2023 (en €/tCO₂eq) est affichée entre parenthèses. © Chambre des Députés, sur base de données de la Banque mondiale⁷⁶ et de l'OCDE⁷⁷.

Cette carte permet de localiser les pays qui tarifient le plus fortement leurs émissions de GES produites. Elle permet aussi d'identifier les pays qui présentent une tarification élevée mais ne s'appliquant qu'à une faible part d'émissions de GES. Certains pays n'appliquent aucune taxe carbone (valeur nulle indiquée entre parenthèses), mais d'autres instruments de tarification telles que des SEQE ou des accises sur les carburants (reprises dans la valeur du TEC Net).

Concernant les revenus mondiaux de la tarification du carbone, ils étaient en 2021 proches de 100 Mds USD et ce sont les SEQE qui génèrent le plus de revenus⁷⁴. Annuellement, 27% des recettes carbone perçues dans 40 pays et 16 États ou provinces du monde entier sont utilisées pour subventionner des dépenses "vertes", 26% sont affectées aux fonds publics et 36% sont restituées aux entreprises ou aux particuliers sous la forme de réductions d'impôts ou de transferts⁷⁸.

5.2 Fiscalité carbone renforcée à l'échelle de l'UE

Tous les États membres de l'Union européenne (plus l'Islande, le Liechtenstein et la Norvège) font partie du **SEQUE-UE** créé en 2005 afin d'imposer un plafond d'émissions aux secteurs très émetteurs de l'UE (les industries, les producteurs d'électricité, et les compagnies aériennes et maritimes)⁷⁹. Entre 2008 et 2016, le SEQUE-UE a permis de réduire les émissions totales dans l'UE de 3,8%⁸⁰.

Plusieurs actes législatifs ont été adoptés par le Conseil de l'Union européenne dans le cadre du paquet « Ajustement à l'objectif 55 » pour réduire les émissions de GES à l'échelle de l'UE⁸¹. Notamment, une réforme ambitieuse du SEQUE-UE est envisagée pour 2027 avec entre autres l'élargissement à d'autres secteurs et la suppression des quotas alloués à titre gratuit pour certains secteurs.

Parallèlement, le nouveau « **mécanisme d'ajustement carbone aux frontières** » (**MACF**) ciblera à partir de 2026 certains secteurs à fortes émissions de carbone. Le MACF rendra le coût carbone neutre entre les biens de consommation produits dans le pays/dans l'UE et ceux produits à l'étranger/en dehors de l'UE. Après une période d'introduction, il faudra acquérir des certificats de carbone correspondant au prix du carbone qui aurait été payé pour produire le bien en question dans l'UE. Alors que ce système permet de répondre à de nombreuses craintes liées aux taxes carbone, il augmenterait le prix du carbone dans le SEQUE-UE et mènerait à des pertes de compétitivité pour certains secteurs^{38,74,82,83}. L'expansion sectorielle du SEQUE-UE et le MACF auront probablement un effet progressif à l'échelle européenne, alors qu'une taxe carbone européenne serait régressive⁵⁹.

5.3 Prix plancher international du carbone afin de lutter contre la crise planétaire

Etant donné l'échelle mondiale du changement climatique, l'adoption d'une taxe carbone à l'international est plus effective que des taxes au niveau national⁸⁴. Malgré tout, les engagements politiques internationaux restent insuffisants pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris^{85,86}. L'intensification unilatérale de la politique d'atténuation est entravée par des préoccupations liées à la compétitivité et aux « fuites de carbone »^{XIV}. Il est probable que l'économie de petite taille du Luxembourg est exposée à un risque plus élevé de fuites de carbone du fait de la proportion importante de ses exportations et de ses importations^{87,88}. De plus, au Luxembourg, le risque de fuite carbone est particulièrement élevé dans le secteur des transports, dans lequel les services de logistique et les non-résidents sont principalement taxés⁴³.

Alors qu'un prix du carbone uniforme et harmonisé de 55,8\$/tCO₂eq serait vraisemblablement compatible avec l'objectif de contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C⁸⁹, **des problèmes d'équité rendent un accord mondial sur un prix plancher international du carbone hautement complexe**. Ces problèmes peuvent être atténués par la création d'une alliance internationale pour la tarification du carbone entre des grands émetteurs (« clubs climat »). Ces pays harmoniseraient leurs systèmes de tarification du carbone et négocieraient un prix plancher international du carbone qui n'empêcherait pas les pays d'aller au-delà s'ils le souhaitent^{85,86,89,90}. Un accord entre les

^{XIV} **Fuite de carbone** : augmentation des émissions de gaz à effet de serre due au transfert de la production d'un pays imposant des contraintes rigoureuses relatives à ces émissions vers un pays appliquant des règles moins strictes.

principales économies pourrait mobiliser d'autres pays à suivre l'exemple^{85,89}. En théorie, un prix plancher international du carbone réduit la nécessité de recourir à des systèmes d'ajustement des émissions de carbone aux frontières et permet d'atteindre les objectifs nationaux et internationaux de réduction des émissions tout en évitant une concurrence internationale déloyale^{85,89,91}. **Pour rallier les marchés émergents, le prix plancher du carbone pourrait varier selon le niveau de développement économique des participants.** Les pays développés supporteraient ainsi une part plus importante de l'effort mondial d'atténuation^{85,89}.

Auteurs : Estelle Mennicken, Maude Pauly, Christian Penny – Cellule scientifique de la Chambre des Députés du Luxembourg

Collaborateurs externes :

- *Tom Haas, Laurent Braun et le département « Conjoncture, modélisation et prévisions » du STATEC ;*
- *Denisa Sologon, Eugenio Peluso, Umberto Sconfienza et Jules Linden du LISER ;*
- *Andrew Ferrone, président de l'Observatoire de la politique climatique du Luxembourg*

Relecteur : Marc Scarpellini, Cellule scientifique

Requérant : Paul Galles, CSV

Luxembourg, le 29 novembre 2023

6. Bibliographie

- 1 Hausfather Z. Analysis: 'Greater than 99% chance' 2023 will be hottest year on record. Carbon Brief. 2023.<https://www.carbonbrief.org/analysis-greater-than-99-chance-2023-will-be-hottest-year-on-record/> (accessed 30 Oct2023).
- 2 Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire. Klima an Energie 2021 État des lieux. 2021.
- 3 STATEC. L'Environnement en chiffres. 2023.
- 4 Présentation de l'état des lieux « Climat et Energie » 2022 par les ministres Joëlle Welfring et Claude Turmes. 2022.<http://environnement.public.lu/fr/actualites/2022/10/etat-des-lieux-climat-energie.html> (accessed 14 Sep2023).
- 5 IPCC [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero]. Summary for Policymakers In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.
- 6 United Nations Treaty Collection.
https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtidsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en (accessed 30 Oct2023).
- 7 Loi climat 2020 - Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg.
<https://data.legilux.public.lu/filestore/eli/etat/leg/loi/2020/12/15/a994/jo/fr/html/eli-etat-leg-loi-2020-12-15-a994-jo-fr.html.html> (accessed 17 Oct2023).
- 8 Glossary — Global Warming of 1.5 °C. <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/glossary/> (accessed 30 Oct2023).
- 9 IPCC [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2021.
- 10 Rapport spécial 18/2023: Objectifs de l'Union européenne en matière de climat et d'énergie – Contrat rempli pour 2020, mais pronostic réservé pour les objectifs de 2030. Cour des comptes européenne. 2023.<http://www.eca.europa.eu/fr/publications/sr-2023-18> (accessed 17 Aug2023).
- 11 D'Arcangelo FM, Pisu M, Raj A, Dender K van. Estimating the CO2 emission and revenue effects of carbon pricing: New evidence from a large cross-country dataset. 2022. doi:10.1787/39aa16d4-en.
- 12 L'accord de coalition 2023-2028.
2023.http://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/articles/2023/11-novembre/20-accord-coalition-2023.html (accessed 28 Nov2023).
- 13 Friedlingstein P, O'Sullivan M, Jones MW et al. Global Carbon Budget 2022. *Earth System Science Data*. 2022;14(11):4811–4900.
- 14 Voitures particulières pour 1 000 habitants Statistics | Eurostat. Voitures particulières pour 1 000 habitants.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ROAD_EQS_CARHAB/default/table?lang=fr (accessed 28 Aug2023).
- 15 Le Plan national intégré en matière d'énergie et de climat (PNEC).
<http://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/05/pnec.html> (accessed 22 Mar2022).
- 16 Adoption du projet de la mise à jour du « Energie- a Klimaplang fir Lëtzebuerg » par le Conseil de gouvernement. 2023.<http://environnement.public.lu/fr/klima-an-energie/planpnec.html> (accessed 28 Nov2023).
- 17 Le STATEC a élaboré les projections du « Energie- a Klimaplang fir Lëtzebuerg ». 2023.<http://statistiques.public.lu/fr/actualites/2023/pnec-avril2023.html> (accessed 7 Sep2023).
- 18 Tom HAAS, Jill SCHAUL, Cathy Schmit. STATEC-Évaluation de l'impact de la taxe CO2. 2020.<https://statistiques.public.lu/fr/publications/series/analyses/2020/analyses-08-20.html#:~:text=Le%20STATEC%20a%20quantifi%C3%A9%20l,%25%20%C3%A0%20l%27horizon%202023.>
- 19 Laurent BRAUN, Tom HAAS, Lena ROTA, Jill SCHAUL. STATEC-Simulation de la transition énergétique de l'économie luxembourgeoise. 2023.<https://statistiques.public.lu/fr/actualites/2023/stn51-analyse-decarbonisation.html>.
- 20 Welfring J, Bausch F. Règlement grand-ducal du 22 juin 2022 déterminant les allocations d'émissions de gaz à effet de serre annuelles pour la période allant jusqu'au 31 décembre 2030

- des secteurs visés à l'article 5 de la loi modifiée du 15 décembre 2020 relative au climat.
<https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2020/12/15/a994/jo>.
- 21 Bilan provisoire des émissions de gaz à effet de serre 2022.
2023.<http://environnement.public.lu/fr/klima-an-energie/changement-climatique/inventaire-ges0/bilan-provisoire-2022.html> (accessed 1 Aug2023).
 - 22 Échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (ETS).
2023.http://environnement.public.lu/fr/emweltprozeduren/Autorisations/ETS_systeme_dechange_de_quotas_demission_de_gaz_a_effet_de_serre.html (accessed 21 Nov2023).
 - 23 European Commission. Statistical Office of the European Union. *Environmental taxes : a statistical guide: 2013 edition*. Publications Office: LU, 2013.<https://data.europa.eu/doi/10.2785/47492> (accessed 26 Jul2023).
 - 24 eurostat. Environmental taxes - A statistical guide - 2013 edition. 2013.
 - 25 Commission européenne. Green Taxation – in support of a more sustainable future.
https://taxation-customs.ec.europa.eu/green-taxation-0_fr (accessed 22 Aug2023).
 - 26 Environmental tax statistics. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_tax_statistics (accessed 11 Sep2023).
 - 27 Statistics | Eurostat. Environmental tax revenues.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_tax/default/table?lang=en (accessed 11 Oct2023).
 - 28 OECD. Tarification des émissions de gaz à effet de serre : Passer des objectifs climatiques à l'action en faveur du climat,. 2022.<https://doi.org/10.1787/16ae322c-fr>.
 - 29 International Monetary Fund. IMF Policy paper fiscal policies for paris climate strategies-from principle to practice. 2019.<https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2019/05/01/Fiscal-Policies-for-Paris-Climate-Strategies-from-Principle-to-Practice-46826>.
 - 30 Oxfam International et Tim Gore de l'Institut pour la politique environnementale européenne. Les inégalités des émissions en 2030. 2021.
 - 31 Emanuela Di Falco, Olivier Thunus. STATEC Regards-La facture énergétique des ménages. 2021.<https://statistiques.public.lu/dam-assets/catalogue-publications/regards/2021/regards-01-21.pdf>.
 - 32 Tol RSJ. The Social Cost of Carbon. *Annual Review of Resource Economics*. 2011;3(1):419–443.
 - 33 University S. Professors explain the social cost of carbon. Stanford News. 2021.<https://news.stanford.edu/2021/06/07/professors-explain-social-cost-carbon/> (accessed 6 Nov2023).
 - 34 A Social Cost of Carbon Consistent with a Net-Zero Climate Goal. Roosevelt Institute.
<https://rooseveltinstitute.org/publications/a-social-cost-of-carbon-consistent-with-a-net-zero-climate-goal/> (accessed 28 Aug2023).
 - 35 Muresianu A. Carbon Taxes in Theory and Practice. Tax Foundation. 2023.<https://taxfoundation.org/research/all/eu/carbon-taxes-in-practice/> (accessed 17 Aug2023).
 - 36 Échange de quotas d'émission (ETS). Klimaat | Climat. <https://climat.be/politique-climatique/europeenne/echange-de-quotas-d-emission> (accessed 14 Sep2023).
 - 37 Mise en œuvre du PNEC assortie de compensations sociales. 2023.http://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/communiques/2023/07-juillet/28-backes-pnec.html (accessed 21 Nov2023).
 - 38 'Fit for 55' – accord sur la réforme du système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre de l'UE. 2022.http://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/communiques/2022/12-decembre/22-fit-55-emission-de-gaz.html (accessed 11 Jul2023).
 - 39 Le gouvernement introduit un principe de pollueur-payeur solidaire et renforce les mesures de soutien à la transition écologique. 2020.http://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/communiques/2020/10-octobre/30-pollueur-payeur.html (accessed 17 Aug2023).
 - 40 Greenhouse gas emissions. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=air_ghg (accessed 31 Aug2023).
 - 41 Ritchie H, Roser M, Rosado P. CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. *Our World in Data*. 2020.<https://ourworldindata.org/emissions-by-sector> (accessed 31 Aug2023).
 - 42 'Vers la neutralité climatique en 2050' – adoption de la Stratégie nationale à long terme en matière d'action climat.

- 2021.http://gouvernement.lu/fr/actualites/toutes_actualites/communiques/2021/10-octobre/29-strategie-nationale-action-climat.html (accessed 20 Jul2023).
- 43 Observatoire de la politique climatique. OPC statement on the draft PNEC update. 2023.<https://environnement.public.lu/content/dam/environnement/actualites/2023/juillet-2023/pnec/2023-07-12-opc-opinion-draft-necp-update-en.pdf>.
- 44 Klima-Biergerrot, Ministère d'Etat, le Gouvernement du Grand-duché de Luxembourg. Rapport final propositions pour accélérer et intensifier la lutte contre le réchauffement climatique au Luxembourg. 2022.<https://gouvernement.lu/dam-assets/documents/actualites/2022/09-septembre/15-klima-biergerrot/klima-biergerrot-rapport-final.pdf>.
- 45 Analysis: Optimal allocation of the EU carbon budget - A multi-model assessment | Ariadne. 2022.<https://ariadneprojekt.de/publikation/analysis-optimal-allocation-of-the-eu-carbon-budget/> (accessed 5 Sep2023).
- 46 A price for carbon to fight climate change. https://europa.eu/citizens-initiative/initiatives/details/2019/000011_en (accessed 5 Sep2023).
- 47 Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Carbon Pricing Leadership Coalition. <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices> (accessed 5 Sep2023).
- 48 OECD. Études économiques de l'OCDE : Luxembourg 2022. 2022.<https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/5319b66e-fr>.
- 49 Leroutier M. Carbon pricing and power sector decarbonization: Evidence from the UK. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2022;111:102580.
- 50 Andersson JJ. Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study. *American Economic Journal: Economic Policy*. 2019;11(4):1–30.
- 51 Universalis E. ÉLASTICITÉ, économie. Encyclopædia Universalis. <https://www.universalis.fr/encyclopedie/elasticite-economie/> (accessed 17 Oct2023).
- 52 Loi du 23 décembre 2022 relative à la programmation financière pluriannuelle pour la période 2022-2026. - Legilux. <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2022/12/23/a651/jo> (accessed 28 Nov2023).
- 53 CO₂-Bepreisung. Die Bundesregierung informiert | Startseite. 2019.<https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/co2-bepreisung-1673008> (accessed 27 Nov2023).
- 54 LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (1). 2015.
- 55 Jules Linden, Cathal O'Donoghue, Denisa M. Sologon. Decomposing the distributional impact of carbon taxation across six EU countries - Comparing the role of budget shares, carbon intensity, savings rates, and asset ownership. 2023.
- 56 Freire-González J. Environmental taxation and the double dividend hypothesis in CGE modelling literature: A critical review. *Journal of Policy Modeling*. 2018;40(1):194–223.
- 57 Ohlendorf N, Jakob M, Minx JC, Schröder C, Steckel JC. Distributional Impacts of Carbon Pricing: A Meta-Analysis. *Environ Resource Econ*. 2021;78(1):1–42.
- 58 Alvarez M. Distributional effects of environmental taxation: An approximation with a meta-regression analysis. *Economic Analysis and Policy*. 2019;62:382–401.
- 59 Feindt S, Kornek U, Labeaga JM, Sterner T, Ward H. Understanding regressivity: Challenges and opportunities of European carbon pricing. *Energy Economics*. 2021;103:105550.
- 60 OECD. *OECD Environmental Performance Reviews: Luxembourg 2020*. OECD, 2020.
- 61 Schnabl A, Plank K, Wimmer L, Zenz H. Carbon taxation, carbon subsidies and ETS payments in Luxembourg (integrated report). An Environmentally Extended Input-Output Analysis. 2022.<https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/6503/> (accessed 6 Sep2023).
- 62 Chambre des salariés. Avis III/69/2020- Projet de budget de l'État pour l'exercice 2021 Programmation financière pluriannuelle pour la période 2020-2024 Règlements d'exécution du projet de loi « budget 2021 ». 2020.
- 63 CSL, de l'OGBL et du LCGB. Note de la CSL, de l'OGBL et du LCGB sur l'Avant-projet de mise à jour du Plan national intégré en matière d'énergie et de climat du Luxembourg pour la période 2021-2030 (PNEC). 2023.
- 64 Dechezleprêtre A, Fabre A, Kruse T, Planterose B, Sanchez Chico A, Stantcheva S. Fighting Climate Change: International Attitudes Toward Climate Policies. 2022. doi:10.3386/w30265.
- 65 Understanding carbon pricing. Carbon Pricing Leadership Coalition. <https://www.carbonpricingleadership.org/what> (accessed 28 Aug2023).

- 66 World Bank Group and OECD. The FASTER principles for successful carbon pricing : an approach based on initial experience (English). 2015.<http://documents.worldbank.org/curated/en/901041467995665361/The-FASTER-principles-for-successful-carbon-pricing-an-approach-based-on-initial-experience>.
- 67 Klenert D, Mattauch L, Combet E et al. Making carbon pricing work for citizens. *Nature Clim Change*. 2018;8(8):669–677.
- 68 Carattini S, Carvalho M, Fankhauser S. Overcoming public resistance to carbon taxes. *WIREs Climate Change*. 2018;9(5):e531.
- 69 Bergquist M, Nilsson A, Harring N, Jagers SC. Meta-analyses of fifteen determinants of public opinion about climate change taxes and laws. *Nat Clim Chang*. 2022;12(3):235–240.
- 70 Drews S, van den Bergh JCJM. What explains public support for climate policies? A review of empirical and experimental studies. *Climate Policy*. 2016;16(7):855–876.
- 71 Maria Hofbauer Pérez, Carla Rhode, ifo Institute. Carbon Pricing: International Comparison. 2020.
- 72 Bray S. Carbon Taxes in Europe. Tax Foundation. 2022.<https://taxfoundation.org/data/all/eu/carbon-taxes-in-europe-2022/> (accessed 17 Aug2023).
- 73 Cour des Comptes européenne. Taxation de l'énergie, tarification du carbone et subventions à l'énergie. 2022.
- 74 I4CE Institute for Climate Economics. Les comptes mondiaux du carbone en 2022. 2022.
- 75 OECD. *Effective Carbon Rates 2021: Pricing Carbon Emissions through Taxes and Emissions Trading*. OECD, 2021 doi:10.1787/0e8e24f5-en.
- 76 Carbon Pricing Dashboard | Up-to-date overview of carbon pricing initiatives. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data (accessed 28 Nov2023).
- 77 Effective Carbon Rates. <https://stats.oecd.org/?datasetcode=ecr> (accessed 28 Nov2023).
- 78 Carl J, Fedor D. Tracking global carbon revenues: A survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world. *Energy Policy*. 2016;96:50–77.
- 79 Le système européen d'échange de quotas d'émission. Chiffres clés du climat. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-climat/21-le-systeme-europeen-dechange-de-quotas-demission-.php> (accessed 11 Jul2023).
- 80 Bayer P, Aklin M. The European Union Emissions Trading System reduced CO₂ emissions despite low prices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2020;117(16):8804–8812.
- 81 'Ajustement à l'objectif 55': le Conseil adopte des actes législatifs clés pour atteindre les objectifs climatiques à l'horizon 2030. <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2023/04/25/fit-for-55-council-adopts-key-pieces-of-legislation-delivering-on-2030-climate-targets/> (accessed 21 Aug2023).
- 82 Quel mécanisme d'ajustement carbone aux frontières pour l'UE ? Banque de France. 2021.<https://blocnotesdeleco.banque-france.fr/billet-de-blog/quel-mecanisme-dajustement-carbone-aux-frontieres-pour-lue> (accessed 29 Aug2023).
- 83 Bellora C, Fontagné L. EU in search of a Carbon Border Adjustment Mechanism. *Energy Economics*. 2023;123:106673.
- 84 Nachtigall D. Improving economic efficiency and climate mitigation outcomes through international co-ordination on carbon pricing. OCDE: Paris, 2019 doi:10.1787/0ff894af-en.
- 85 Ian Parry, Simon Black, James Roaf. Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters. IMF Staff Climate Notes 2021/001, International Monetary Fund. 2021.
- 86 IMF/OECD. Tax Policy and Climate Change: IMF/OECD Report for the G20 Finance Ministers and Central Bank Governors. Italy, 2021.
- 87 Wingender FM Philippe. Revisiting Carbon Leakage. IMF. 2021.<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/08/06/Revisiting-Carbon-Leakage-462148> (accessed 24 Aug2023).
- 88 Ferrone A, Kosch M, Benetto E et al. OPC LUX: Climate Policy Observatory, Luxembourg, Annual Report 2022. 2022.<https://liser.elsevierpure.com/en/publications/opc-lux-climate-policy-observatory-luxembourg-annual-report-2022> (accessed 30 Oct2023).
- 89 Jean Chateau, Florence Jaumotte, Gregor Schwerhof. Economic and environmental benefits from international cooperation on climate policies. Washington, DC, 2022.
- 90 Nordhaus W. Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy. *American Economic Review*. 2015;105(4):1339–1370.

- 91 Climat et multilatéralisme : l'option d'un prix plancher du carbone. Banque de France. 2022. <https://blocnotesdeleco.banque-france.fr/billet-de-blog/climat-et-multilateralisme-loption-dun-prix-plancher-du-carbone> (accessed 10 Jul2023).