Nations Unies ECE/TRANS/WP.5/2022/5

Conseil économique et social

Distr. générale
27 juin 2022
Français
Original : anglais

Commission économique pour l'Europe

Comité des transports intérieurs

Groupe de travail chargé d'examiner les tendances et l'économie des transports

Trente-cinquième session
Genève, 5-7 septembre 2022
Point 5 c) de l'ordre du jour provisoire
Transports et changements climatiques : rôle déterminant joué par les transports intérieurs dans l'accélération de l'atténuation des changements climatiques

Accélérer la mise en œuvre des mesures d'atténuation des changements climatiques dans le secteur des transports terrestres − enseignements tirés des secteurs aérien et maritime*

Note du secrétariat

I. Mandat

1. Le Comité des transports intérieurs (CTI), à sa quatre-vingt-quatrième session, en février 2022, a pris note avec satisfaction du document ECE/TRANS/2022/16 sur le rôle déterminant joué par les transports intérieurs dans l'accélération de l'atténuation des changements climatiques dans le monde et sur les activités menées par lui-même et ses groupes de travail dans ce domaine.

2. À cet égard, le CTI s'est dit déterminé à faire en sorte que ses groupes de travail prennent de nouvelles mesures pour accélérer leurs travaux et renforcer leurs effets sur l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements. Il les a invités à cet effet à soumettre, d'ici à la mi-octobre 2022, leurs contributions, leurs plans futurs et leurs suggestions concernant l'atténuation des changements climatiques. Il a en outre demandé au secrétariat d'élaborer, en concertation avec le Bureau, un document complet présentant ces activités ainsi que les options pragmatiques envisageables pour lui-même et ses groupes de travail, pour examen à sa quatre-vingt-cinquième session plénière, en février 2023.

3. En réponse à cette demande, le secrétariat du Groupe de travail chargé d'examiner les tendances et l'économie des transports (WP.5) a établi le présent document afin d'engager un débat à ce sujet au sein du WP.5, qui fait office de groupe de réflexion pour le CTI. Ce

* Le secrétariat du Groupe de travail chargé d'examiner les tendances et l'économie des transports (WP.5) tient à remercier Mme Anam Hashmi, chargée de recherche sur la résilience du secteur des transports, et Mme Ferranti, professeure associée à l'école d'ingénierie de l'Université de Birmingham, pour leurs nombreuses contributions de fond et les travaux de préparation de cette étude très complète.

Merci de recycler

document offre une vue d'ensemble des mesures prises dans les secteurs de l'aviation et du transport maritime pour réduire leur empreinte écologique, et donne un aperçu des enseignements tirés de l'expérience et des prochaines étapes possibles visant à permettre au secteur des transports intérieurs d'intensifier ses efforts dans ce domaine.

4. Le WP.5 est invité à faire part de ses observations sur les propositions figurant dans le présent document et à donner des indications sur la manière dont il envisage son propre rôle et celui du CTI dans la mise en œuvre du programme de décarbonisation du secteur des transports intérieurs.

II. Introduction

A. Effets du secteur des transports sur l'environnement au niveau mondial

5. Les transports jouent un rôle essentiel dans la société et l'économie actuelles. Cependant, ils sont l'une des principales causes des pressions exercées sur l'environnement au niveau mondial et contribuent de manière notable aux changements climatiques, à la pollution atmosphérique et à la pollution sonore. De manière générale, il est établi que les transports ont diverses incidences sur l'environnement. Les émissions dues à ce secteur sont source de changements climatiques et de pollution atmosphérique, le bruit engendre des risques pour la santé, et le développement des infrastructures bouleverse les écosystèmes et les paysages. Cela vaut aussi bien pour les émissions provenant du transport de passagers que pour celles qui sont liées au transport de marchandises [1].

1. Impact de l'aviation

6. Le secteur de l'aviation recouvre toutes les formes d'activités liées aux aéronefs qui transportent des personnes et des marchandises. On estime qu'en 2019, c'est-à-dire avant la pandémie de COVID-19, 4,56 milliards de personnes ont utilisé l'un des services proposés par le secteur de l'aviation. On estime également que le volume du fret transporté par avion a atteint 221,496 millions de tonnes [2]. Comme tous les principaux types de transport, l'aviation émet du CO_2 (dans ce cas, en utilisant du kérosène) et contribue aux changements climatiques [3]. Les innovations récentes, tant au niveau de la technologie que du carburant, ont permis de réduire considérablement la consommation des aéronefs par rapport aux années 1970, mais les émissions totales devraient continuer à augmenter dans un avenir prévisible. L'un des principaux impacts sur le climat tient à la nébulosité induite par l'aviation. On estime que 2,5 % des émissions mondiales de CO_2 et 1,9 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) sont dues à ce secteur [3, 4]. Les émissions attribuables aux vols intérieurs sont incluses dans les émissions du pays concerné, mais pas celles des vols internationaux, auxquelles une désignation spéciale est affectée. Cette situation est logique, car la plupart des vols internationaux survolent plusieurs pays et il serait impossible d'attribuer les émissions correspondantes à un pays en particulier.

2. Impact du transport maritime

7. Les énormes volumes du transport maritime mondial ont des effets négatifs et involontaires sur l'environnement, y compris le milieu marin, notamment une pollution atmosphérique, des émissions de GES et des rejets de résidus de cargaison [5]. Les émissions des navires ont généralement des effets considérables sur l'environnement ; le transport maritime international est une source significative de pollution de l'air et de l'eau, principalement en raison de la longueur des trajets. Les émissions de GES et de composés organiques volatils peuvent entraîner une formation accrue d'ozone troposphérique et intensifier l'oxydation du méthane, ce qui appauvrit la couche d'ozone. Les émissions provenant des combustibles de soute brûlés par les navires de transport international de marchandises et de passagers représentent une part importante des émissions anthropiques mondiales, en particulier pour les oxydes d'azote (NO_x) et les oxydes de soufre (SO_x) [6]. En 2020, le transport maritime international représentait environ 2 % des émissions mondiales de CO_2 liées à l'énergie et 3 % des émissions mondiales de GES [7, 8, 9, 10].

3. Impact des transports intérieurs

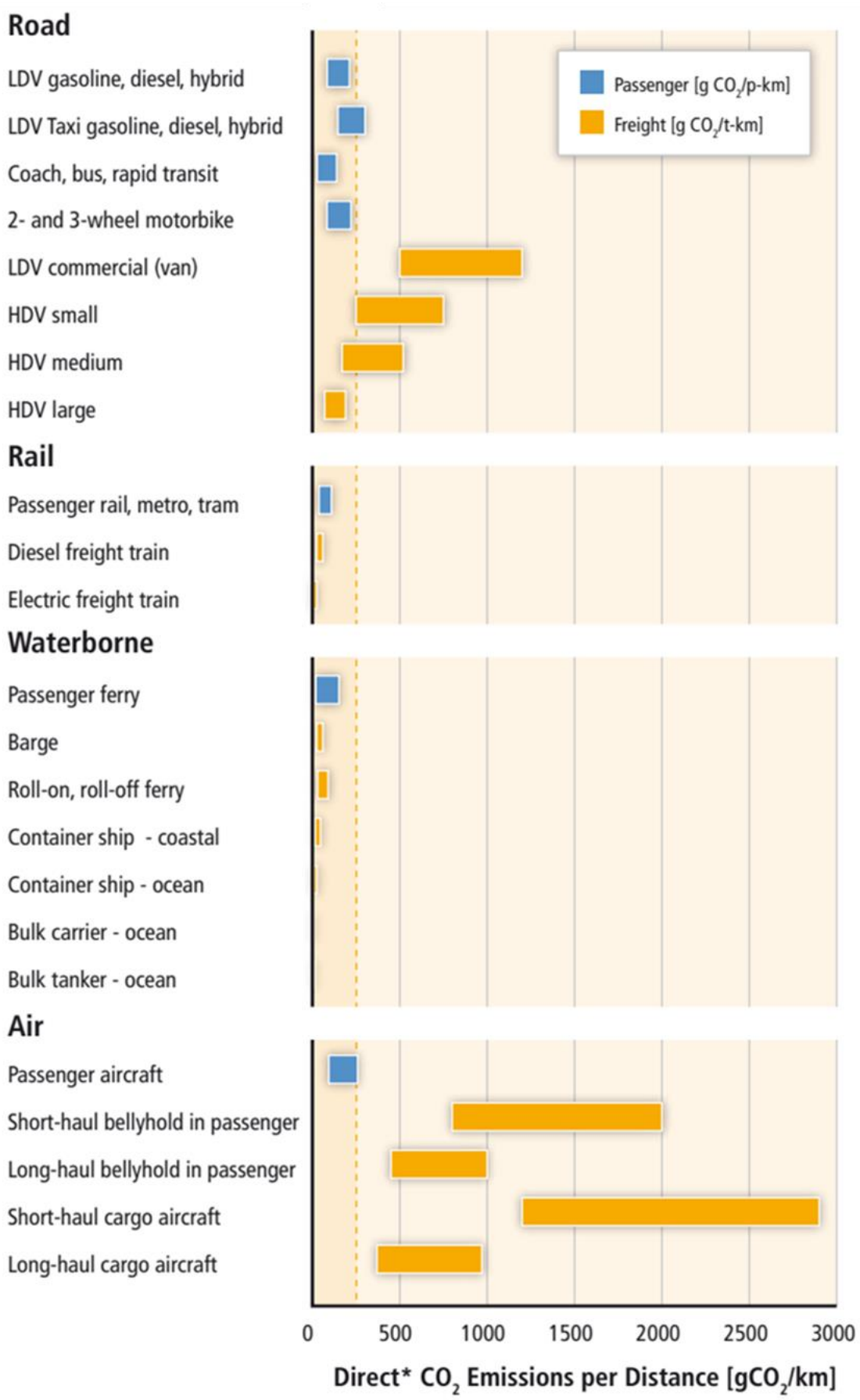
8. Les transports intérieurs désignent toutes les activités de transport effectuées sur terre, c'est-à-dire le transport de passagers et de marchandises par route, par chemin de fer et par voie navigable [11]. Le transport routier est l'une des principales sources de pollution atmosphérique dans les zones urbanisées. Des problèmes environnementaux commencent à se poser dans les grandes villes, principalement en raison de l'aménagement urbain et de la mobilité [12]. Le transport routier, qui recouvre principalement l'utilisation de voitures, d'autobus, de camions et de camionnettes, représente plus de 70 % des émissions globales de GES provenant du secteur des transports dans l'Union européenne et constitue donc la principale source de pollution. En outre, il est considéré comme le principal facteur de pollution atmosphérique au niveau local [13, 14, 15].

9. Le secteur du transport ferroviaire englobe de multiples modes de déplacement urbain (notamment les trains, tramways et métros mus par l'électricité ou une autre source d'énergie) ou à moyenne et à longue distance (notamment les trains régionaux et les trains à grande vitesse), ainsi que le transport de marchandises (principalement le fret) [16]. Les émissions de GES, la pollution atmosphérique et la pollution sonore sont les principales incidences environnementales dues au transport ferroviaire. D'une façon générale, le rail n'émet pas beaucoup de GES (1 % des émissions mondiales de CO_2 dues aux transports). Cependant, il existe des variations importantes s'agissant des émissions de CO_2, en fonction du type de train, de sa consommation d'énergie et d'autres caractéristiques [17, 18]. Les principaux facteurs d'émission de GES dans le transport ferroviaire varient en fonction de la demande et de facteurs tels que l'intensité des émissions de GES de l'énergie consommée, les procédures de gestion du trafic ferroviaire, le nombre de passagers et la consommation d'énergie spécifique des trains de voyageurs [19].

10. Le transport par voie navigable ne représente qu'une faible part du total des émissions (environ 0,5 % du total des GES dus au transport), mais ce pourcentage peut varier localement [20, 21]. Une étude a montré que 30 % des navires étaient à eux seuls à l'origine de plus de 80 % des émissions [22]. Il semble que cela tienne à la longévité des moteurs et à des normes d'émission moins strictes pour le transport par voie navigable par rapport à celles qui s'appliquent aux autres modes de transport intérieur. En outre, le marché des bateaux de navigation intérieure est relativement particulier et restreint, ce qui empêche de bénéficier d'économies d'échelle. Par conséquent, si l'on peut conclure que le transport par voie navigable émet relativement peu d'émissions de GES, les valeurs des émissions de polluants (NO_x) sont assez élevées par rapport à celles des transports routier et ferroviaire [21]. Il est entendu que si la flotte de bateaux de navigation intérieure est réduite, les bâtiments actuellement en service sont équipés de vieux moteurs diesel qui entraînent une pollution accrue.

11. La figure 1 présente les fourchettes types d'émissions directes de CO_2 par voyageur-kilomètre et par tonne-kilomètre pour le fret, pour les principaux modes de transport alimentés par des combustibles fossiles, y compris la production d'électricité thermique pour le rail. Il ressort de cette figure que pour chaque mode de transport, les émissions de CO_2 par kilomètre de chaque véhicule varient fortement. Les transports intérieurs, principalement le transport routier, contribuent de manière significative aux émissions mondiales de CO_2. Pour le transport maritime ou par voie navigable, la gamme particulièrement large de tailles et de types de bateaux entraîne une variance plus élevée [23, 24].

Figure 1
Fourchettes types d'émissions directes de CO_2 par voyageur-kilomètre et par tonne-kilomètre pour le fret (adapté de Sims *et al*., 2014 [24])

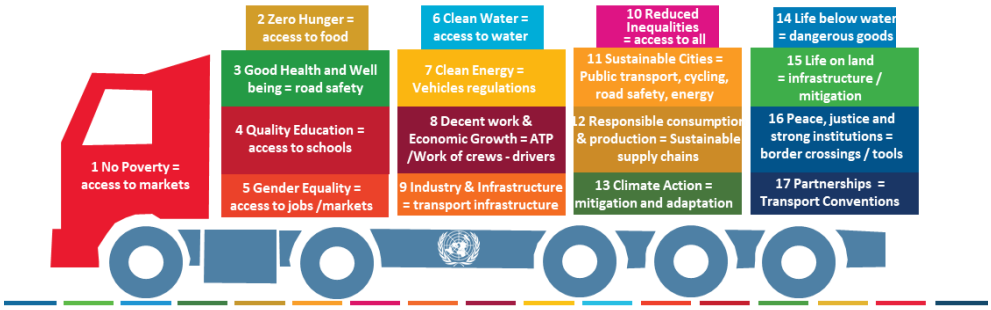


B. Transports, objectifs de développement durable et Accord de Paris

1. Transport durable

12. Le transport durable est un accélérateur transversal qui peut faciliter les progrès vers d'autres objectifs cruciaux tels que l'élimination de la pauvreté dans toutes ses dimensions, la réduction des inégalités et la lutte contre les changements climatiques. Par conséquent, il joue un rôle crucial dans la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et de l'Accord de Paris. Ces objectifs ne peuvent être atteints que si les liens entre le transport durable et les objectifs de développement durable (ODD) et leurs cibles (voir fig. 2) sont bien compris [25, 26, 27].

Figure 2
Les objectifs de développement durable et leurs liens avec le secteur des transports



2. Objectif d'atténuation des GES établi dans l'Accord de Paris par la Convention-cadre sur les changements climatiques

13. L'Accord de Paris est un traité mondial juridiquement contraignant sur les changements climatiques qui fixe l'objectif de contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C et de poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C. Il a été adopté par plusieurs Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Il vise également à renforcer la capacité des pays concernés à lutter contre les effets des changements climatiques, principalement en définissant des objectifs de température à long terme et de plafonnement mondial des émissions, en promouvant la neutralité climatique et en encourageant les mesures d'atténuation. Pour atteindre les objectifs ambitieux de l'Accord de Paris, il est nécessaire de mobiliser et de fournir des ressources financières, de mettre en place un nouveau cadre technologique et de renforcer les capacités [28, 29, 30].

3. Comparaison des contributions déterminées au niveau national entre les transports terrestres, le transport maritime et le transport aérien

14. Les contributions déterminées au niveau national (CDN) sont au cœur de l'Accord de Paris et représentent les mesures prises par chaque pays pour réduire ses émissions tout en s'adaptant aux effets des changements climatiques. Dans le cadre de la communication de leurs CDN et pour contribuer à la réalisation des objectifs de l'Accord de Paris, les Parties concernées ont soumis des plans d'action nationaux d'ensemble relatifs au climat [29, 30].

15. L'examen des CDN dans le cadre du Partenariat pour des transports écologiques, à faible émission de carbone (SLoCaT) a confirmé que plusieurs pays ont pris conscience de l'importance du rôle que le secteur des transports pouvait jouer dans la réalisation des objectifs nationaux de réduction des émissions, même s'il était une source considérable d'émissions de GES. Ainsi, dans plus de 100 CDN, des mesures d'atténuation des émissions du secteur des transports ont été définies [31].

16. L'analyse des mesures d'atténuation des effets des transports prévues dans les CDN des pays émergents ou développés montre que ces mesures sont fortement axées sur les carburants, les véhicules et le transport urbain. L'infrastructure routière et ferroviaire est un autre domaine souvent cité, tandis que seuls quelques pays ont mentionné la logistique du transport de fret.

17. En ce qui concerne les stratégies dites « éviter-adopter-améliorer », un examen approfondi montre que la majorité (52 %) des mesures d'atténuation figurant dans les CDN sont fondées sur une stratégie d'amélioration, tandis que seulement 38 % s'appuient sur une stratégie d'adoption et un nombre très réduit (10 %) sur une stratégie d'évitement [32, 33, 34].

18. L'une des 10 principales recommandations formulées pour rendre les CDN plus ambitieux en matière de transport concerne l'aérien et le maritime, car on estime qu'il s'agit des deux secteurs à la croissance la plus forte. Il est essentiel de mettre en œuvre toute la gamme des stratégies « éviter-adopter-améliorer » pour lutter contre la croissance rapide des émissions des secteurs de l'aviation et du transport maritime et réaliser les objectifs de l'Accord de Paris. Au nombre des stratégies d'évitement dans l'aviation figurent l'obtention d'une aide pour les taxes et redevances aériennes et la mise en place d'accords de télétravail. Les stratégies d'adoption peuvent prendre la forme d'une tentative de passer à des services ferroviaires à grande vitesse pour remplacer les vols intérieurs, voire des vols internationaux dans certains cas. Les stratégies d'amélioration portent sur l'adoption de nouveaux carburants, l'amélioration des méthodes d'exploitation et la conception d'aéronefs plus économes en carburant. Il a été recommandé aux pays de faire appel à l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et à l'Organisation maritime internationale (OMI) pour élaborer et appuyer des propositions d'objectifs en matière de transport aérien et maritime.

19. S'agissant du transport maritime, plusieurs pays ont pris des initiatives visant à inclure les émissions nationales de ce secteur dans leur CDN sur le transport, par exemple [35] :

- Promouvoir le développement de la navigation côtière et du transport par voie navigable ;
- Améliorer la gestion du trafic maritime ;
- Intensifier la promotion de mesures de renforcement de l'efficacité énergétique de la flotte nationale ;
- Mener des projets sur les ports verts.

20. D'une façon générale, on trouve souvent dans les CDN, s'agissant du secteur des transports, des objectifs de développement des flottes de véhicules électriques, de remplacement des vols intérieurs par des services ferroviaires à grande vitesse, de suppression progressive de la vente et de l'utilisation des moteurs à combustion interne, de promotion de la marche et de hausse de la part de ce mode de transport, et d'augmentation de l'utilisation des transports en commun [31].

III. Aperçu des initiatives internationales dans le secteur des transports et recensement des enseignements à retenir pour les transports intérieurs

A. Secteur de l'aviation

1. Programme de compensation et de réduction des émissions de carbone pour l'aviation internationale de l'OACI, notamment les carburants d'aviation durables

21. Afin de réduire l'impact climatique du transport aérien, l'OACI a élaboré le Programme de compensation et de réduction des émissions de carbone pour l'aviation internationale, qui vise à réduire les émissions de CO_2 des vols internationaux, l'objectif étant de parvenir à une croissance neutre en carbone à partir de 2020. Pour ce faire, le Programme utilise des instruments de politique environnementale fondés sur le marché pour compenser les émissions de CO_2.

22. La durabilité à long terme de l'aviation nécessitera une collaboration entre les parties prenantes et des innovations technologiques, qui devront porter sur la conception des aéronefs, de nouveaux systèmes de propulsion et une vision à long terme concernant l'élaboration de carburants d'aviation durables. Cette dernière question devrait être abordée sous de multiples angles, notamment ceux des dépenses d'investissement dans la production, de la distribution, des politiques de transport et de la faisabilité financière. L'OACI estime

que, grâce aux progrès technologiques, une baisse de 33 % des émissions pourrait être obtenue par rapport au scénario tendanciel. Elle considère également que la totalité de la demande estimée peut être satisfaite par des carburants durables, ce qui entraînerait une réduction de 63 % des émissions mondiales dues à l'aviation. Comme indiqué précédemment, il faudra pour cela investir massivement, à des niveaux supérieurs à la production actuelle d'éthanol et de biodiesel destinée au transport routier.

23. Les carburants destinés aux avions de ligne doivent répondre à une norme particulière, et cela vaut également pour les carburants durables. Afin d'accélérer leur adoption au niveau mondial, les Gouvernements français et néerlandais montrent la voie en déployant les carburants durables de manière à obtenir un avantage concurrentiel. Cette initiative s'adresse à un segment toujours plus important de clients intéressés par des initiatives environnementales et vertes et désireux de réduire leur empreinte carbone et à des groupements d'achat de carburants verts. Elle encourage l'investissement dans les usines de production et les raffineries, qu'elles soient nouvelles ou existantes.

24. L'OACI a élaboré un cadre mondial pour faciliter la réduction de l'empreinte carbone et étudier l'utilité de viser une réduction à long terme des émissions de CO_2. Ce cadre comporte un ensemble de paramètres et mesures clefs portant notamment sur la technologie et l'innovation, la mesure des résultats et le Programme de compensation et de réduction des émissions de carbone ; il est à l'horizon 2050, date à laquelle l'aviation utilisera principalement des carburants durables.

25. On estime que les vols intérieurs, qui représentent deux tiers de l'ensemble des vols, sont à l'origine de 40 % des émissions. Les politiques mises en œuvre devront être axées à la fois sur les émissions de CO_2 et sur les autres effets, et des recherches supplémentaires devront être menées pour élaborer des plans d'action appropriés. Dans l'optique d'une généralisation de l'utilisation des carburants durables d'ici à 2050, les champions pour l'action climatique ont pour objectif un taux d'adoption de 10 % d'ici à 2030 et de 90 % d'ici à 2040, ce qui représente une courbe en S. Les prévisions actuelles pour les niveaux supérieurs et inférieurs de la courbe portent à penser que les carburants durables représenteront une part importante du mix énergétique au cours de la prochaine décennie. Cette analyse repose sur des hypothèses relatives à la disponibilité des biocarburants et des carburants synthétiques et à l'avancée des progrès technologiques [32, 36].

2. Autres initiatives de l'OACI

26. La Coalition mondiale pour une aviation durable, qui regroupe principalement des organisations à but non lucratif, s'efforce de réduire la pollution due au transport aérien. Il s'agit du seul groupe de la société civile spécialisé dans les questions environnementales à qui l'OACI a accordé le statut d'observateur. La Coalition, établie par l'OACI, est un forum de parties prenantes qui cherchent à promouvoir la croissance durable de l'aviation internationale. Pour ce faire, il faut accélérer l'élaboration de solutions et de concepts novateurs susceptibles de réduire davantage les émissions de GES à la source, au sol ou dans le ciel. En outre, la Coalition peut apporter des contributions essentielles qui permettront de faire progresser l'élaboration et la mise en œuvre d'un ensemble de mesures et de déterminer un objectif environnemental à long terme pour l'aviation internationale. Les membres de cette coalition jouent un rôle dans l'infrastructure, le fonctionnement ou les aspects technologiques de l'aviation, ou dans les carburants d'aviation durables, et le Programme de compensation et de réduction des émissions de carbone pour l'aviation internationale constitue une mesure supplémentaire permettant d'atteindre les objectifs environnementaux. Un outil de suivi des mesures de réduction des émissions de CO_2, élaboré dans le cadre de cette coalition, fournit un large éventail d'informations relatives aux initiatives passées et en cours menées pour réduire l'empreinte écologique de l'aviation [37, 38].

27. L'OACI a également lancé en 2010 une initiative de plan d'action afin de fournir aux États les moyens et les outils nécessaires pour prendre des mesures. Dans le cadre de cette initiative, les États membres peuvent déterminer une stratégie à long terme pour le secteur de l'aviation internationale dans le contexte des changements climatiques. Les parties concernées collaborent à l'élaboration d'un scénario de référence quantifié ; elles sélectionnent les mesures d'atténuation des émissions appropriées parmi l'ensemble de

mesures proposées par l'OACI, et elles déterminent les résultats attendus de leur mise en œuvre [39].

28. Dans le cadre d'une autre excellente initiative, l'OACI a élaboré plusieurs outils de gestion environnementale, qui sont mis à la disposition des États et du grand public et dont elle assure la maintenance. Il s'agit, entre autres, d'un calculateur d'émissions de carbone, d'un calculateur de réunions écologiques et d'un outil d'estimation des économies de carburant, qui sont conçus pour appuyer l'élaboration de plans d'action nationaux, l'exécution du Programme de compensation et de réduction des émissions de carbone pour l'aviation internationale, et la mise en œuvre d'initiatives visant à réduire l'empreinte carbone de l'aviation [40].

B. Secteur maritime

1. Boîte à outils sur les émissions provenant des navires élaborée par l'Organisation maritime internationale (OMI)

29. On estime qu'au niveau mondial, plus de 80 % des marchandises transitent par voie maritime. En raison de l'ampleur de l'industrie du transport maritime par rapport aux autres modes de transport, les émissions provenant des navires demeurent une source de préoccupation. Dans un contexte de croissance du commerce international, le transport maritime devrait continuer de croître.

30. Au fil des ans, l'OMI a fait preuve d'un leadership fort et affirmé qui s'est traduit par l'élaboration de cadres juridiques et techniques qui ont permis au secteur du transport maritime de devenir progressivement plus sûr et plus propre. En 1997, elle a déployé des efforts considérables pour réduire les émissions atmosphériques provenant des navires en adoptant le Protocole de 1997 modifiant la Convention internationale de 1973 pour la prévention de la pollution par les navires, connue sous le nom d'annexe VI de MARPOL. Ce Protocole permet de contrôler les émissions atmosphériques de plus de 95 % de la flotte mondiale (en tonnage) et de fixer des limites aux émissions d'oxydes d'azote tout en imposant des mesures strictes qui obligent les navires à utiliser un carburant à faible teneur en soufre.

31. Pour réduire les émissions de l'ensemble du secteur maritime, il faut quantifier les émissions des navires, puis élaborer une stratégie de réduction. Pour ce faire, l'OMI a mis au point une boîte à outils sur les émissions provenant des navires, qui offre un cadre bien défini et des outils d'aide à la décision [41].

a) Évaluation rapide des émissions des navires dans le contexte national

32. Le premier guide pratique de la boîte à outils porte sur l'évaluation rapide des émissions provenant des navires dans le contexte national. Il propose des étapes pour la collecte et l'analyse de données qualitatives et quantitatives qui peuvent être utilisées pour évaluer l'ensemble des émissions des navires d'un pays, ainsi qu'une base propice à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une stratégie nationale de réduction des émissions. Ce guide met en évidence l'importance de comprendre les liens entre les différents ministères et institutions afin de garantir une application efficace des politiques au niveau national.

33. Les pays sont tenus d'adopter des lois et règlements visant à prévenir, à réduire et à contrôler la pollution du milieu marin et de prendre les mesures nécessaires pour y parvenir. Généralement, les collaborations régionales sont axées sur la recherche-développement et la démonstration de technologies sobres en carbone, ainsi que sur l'élaboration de cadres directifs visant à promouvoir le déploiement de technologies efficaces dans différents contextes nationaux. Dans le cadre de l'évaluation rapide recommandée, une liste des principales institutions nationales, sous-nationales et locales doit être dressée, ainsi que des organismes censés jouer un rôle dans ce domaine.

34. Dans le guide, l'inspection des navires étrangers dans les ports nationaux est encouragée, car elle permet de vérifier l'état des bâtiments et de s'assurer que les équipements sont conformes aux réglementations internationales, tout en veillant à ce que les navires soient dotés d'un équipage compétent et respectueux de ces règles. Le guide

préconise également la mise en œuvre de divers systèmes d'évaluation environnementale des navires et d'incitation au contrôle des émissions atmosphériques et de l'efficacité énergétique des navires dans les ports.

35. Le guide sur l'évaluation rapide traite également de l'importance d'évaluer le volume, le type et la valeur des marchandises importées et exportées, ainsi que de recenser les principaux partenaires commerciaux pour chaque catégorie de marchandises afin de mieux comprendre l'importance que revêt le transport maritime au niveau national.

36. Dans le cadre de l'activité d'évaluation rapide, il est recommandé de dresser la liste des parties prenantes et de déterminer en quoi elles sont importantes et la façon dont elles peuvent contribuer à l'activité d'évaluation ou à l'élaboration et à la mise en œuvre des futures stratégies. Il convient également de répertorier les navires qui sont importants pour le pays, en précisant leurs caractéristiques respectives. Pour ce faire, les composantes de la flotte sont analysées sur la base de la flotte enregistrée, de la flotte nationale, de la flotte internationale, de la flotte passant dans les eaux territoriales et de la flotte appartenant à des armateurs nationaux. Par la suite, il sera facile d'estimer les émissions et la consommation de carburant de chacune de ces composantes. S'agissant des scénarios d'émissions, il est recommandé dans le guide d'examiner les niveaux de développement économique prévus pour chaque pays. Ces données figurent très probablement dans les plans nationaux de développement [41].

b) Transposition de l'annexe VI de MARPOL dans le droit national

37. Le deuxième guide pratique de la boîte à outils porte sur la transposition de l'annexe VI de MARPOL dans le droit national. Il donne un aperçu des différents éléments qu'un État doit prendre en compte lorsqu'il décide d'adhérer au Protocole de 1997 et donc de se soumettre aux règles de l'annexe VI. Avant d'entamer le processus d'adhésion, les États devraient acquérir une bonne connaissance de leur secteur du transport maritime, sur la base des orientations fournies dans le premier guide pratique. Ces informations peuvent servir à élaborer une stratégie de réduction des émissions provenant de la flotte nationale. Par la suite, une série de mesures peuvent être prises pour la transposition de l'annexe VI dans le droit national. Pour y parvenir, il convient de faire une évaluation des politiques et des cadres juridiques et institutionnels existants afin de déterminer les actions à mener en vue de l'adhésion ou de la transposition. Il est également possible d'analyser la législation en vigueur afin de recenser les obstacles éventuels à l'adhésion ou à la pleine exécution des obligations. Enfin, il faut prévoir des examens périodiques et des mises à jour régulières de la législation nationale. Ici encore, il est fortement recommandé de consulter les parties prenantes à toutes les étapes de ce processus. Cela peut se faire dans le cadre d'ateliers nationaux ou de toute autre approche consultative. En outre, les États concernés peuvent élaborer un cadre directif plus large pour s'attaquer aux problèmes des émissions provenant des navires. D'autre part, il est possible d'aborder la question de ces émissions dans le cadre de politiques gouvernementales d'ensemble portant sur les émissions atmosphériques de l'ensemble des secteurs [42].

c) Élaboration d'une stratégie nationale de réduction des émissions provenant des navires

38. Le troisième guide de la boîte à outils aborde les phases cruciales de la mise en place d'une stratégie nationale de réduction des émissions provenant des navires, à savoir la planification, l'élaboration et la mise en œuvre. Bien que l'OMI ait adopté l'annexe VI de MARPOL pour réduire la pollution atmosphérique due au transport maritime tout en augmentant l'efficacité énergétique des navires, il semble que les politiques, réglementations et stratégies internationales qui en découlent, ainsi que d'autres, sont souvent de nature générique et généralement conçues pour être appliquées dans les grandes lignes. Or, ces approches doivent être mises en œuvre dans un contexte national, ce qui implique de tenir compte d'aspects locaux, nationaux et régionaux.

39. S'agissant du processus d'élaboration et de mise en œuvre d'une stratégie nationale prévoyant des consultations et une collaboration avec toutes les parties prenantes et les organismes concernés, il est recommandé de créer un organisme chef de file et un groupe de travail et de nommer un point de contact national et un coordonnateur de projet. De même, il

est crucial d'obtenir dès que possible l'adhésion des responsables politiques et de la conserver tout au long du processus. Afin de s'assurer de la participation régulière de toutes les parties prenantes des entités gouvernementales concernées, il importe de disposer de systèmes de communication et de diffusion efficaces. Il est également indispensable que les buts et objectifs de toute stratégie soient conformes à l'intérêt général du pays, de même que les mesures prises et les moyens alloués dans le cadre de cette stratégie, dont la phase d'élaboration doit être suivie d'un plan de mise en œuvre [43].

d) Indice nominal de rendement énergétique (EEDI) de l'OMI

40. L'OMI a pris de nombreuses mesures axées sur la réduction des émissions de GES provenant des navires, notamment l'élaboration d'un indice nominal de rendement énergétique (EEDI), dont le respect a été rendu obligatoire pour tous les nouveaux navires. Cette mesure vise à encourager l'utilisation d'équipements et de moteurs plus efficaces sur le plan énergétique et moins polluants, et les différents navires doivent satisfaire à un niveau minimum d'efficacité énergétique par tonne-kilomètre de marchandises transportées.

41. L'EEDI définit une valeur précise pour chaque type de navire. Plus cette valeur est faible, plus le navire est efficace sur le plan énergétique. L'EEDI est calculé à l'aide d'une formule fondée sur les paramètres de conception technique du bâtiment. Pour la première phase, l'objectif de réduction des émissions de CO_2 est fixé à 10 %, et ce ratio sera ajusté tous les cinq ans en fonction des progrès techniques et des avancées des nouveaux procédés de réduction des émissions [44, 45].

e) Autres initiatives, notamment les mesures d'appui à l'électrification des navires et à l'utilisation de l'hydrogène vert

42. Pour atteindre les objectifs climatiques fixés dans la Stratégie initiale de l'OMI pour la réduction des émissions de GES provenant des navires, le secteur du transport maritime doit cesser d'utiliser des combustibles de soute d'origine fossile et s'orienter vers la mise en œuvre de solutions décarbonées, qui doivent permettre une réduction à zéro des émissions de GES ou un niveau d'émissions extrêmement faible tout au long du cycle de vie des navires. Des études ont porté sur un certain nombre de combustibles de soute à teneur nulle en carbone, notamment les combustibles synthétiques à base de carbone, l'hydrogène, l'ammoniac et les biocarburants. L'hydrogène vert et l'ammoniac vert semblent présenter le meilleur équilibre de caractéristiques favorables en raison de leurs émissions de GES, de leur sécurité d'utilisation et de leurs caractéristiques techniques, de leur faible coût, de leurs possibilités d'exploitation à grande échelle et de facteurs environnementaux généraux. Il apparaît également que de nombreux pays, y compris des pays en développement, ont la possibilité de produire des combustibles de soute décarbonés, en l'occurrence de l'hydrogène et de l'ammoniac. Cependant, des stratégies devront être mises en œuvre pour tirer parti de ces possibilités [46].

43. En outre, conformément aux objectifs de température fixés dans l'Accord de Paris et à la stratégie de l'OMI en matière de GES, des travaux ont été menés pour évaluer le rôle que le gaz naturel liquéfié (GNL) pourrait jouer dans la transition vers un transport maritime décarboné ou à faibles émissions de carbone. Le GNL est couramment cité en tant que moyen de parvenir à un transport maritime plus propre du fait de son caractère nettement moins polluant et des avantages potentiels qu'il présente en matière de GES. Toutefois, la capacité du GNL à décarboner le secteur du transport maritime suscite également des doutes. Il semble qu'en raison des problèmes de fuites de méthane, qui pourraient réduire à néant les avantages du GNL en matière de GES, et compte tenu des investissements supplémentaires nécessaires, il est peu probable que ce gaz puisse jouer un rôle important dans la réduction des émissions du secteur du transport maritime. De plus, ils ne devraient être utilisés que dans des marchés de niche ou sous sa forme non liquéfiée, en tant que matière première entrant dans la production de combustibles de soute sans carbone. Il est également conseillé d'éviter d'élaborer des politiques publiques fondées sur l'utilisation du GNL comme combustible de soute, de réexaminer les politiques existantes et de réglementer les émissions de méthane [47].

C. Aspects transversaux

1. Partenariat pour des transports écologiques, à faible émission de carbone (SLoCaT)

44. Le partenariat international multipartite SLoCaT porte principalement sur les transports intérieurs et comporte trois axes de travail se renforçant mutuellement, à savoir l'analyse des connaissances et des politiques, le plaidoyer et l'engagement, et le dialogue et la constitution de réseaux.

45. Le partenariat associe plus de 90 entités, dont des associations du secteur des transports, des universités, des organismes publics et des représentants des différents secteurs d'activité, ainsi que des experts de renommée mondiale et des acteurs du changement. Il vise à établir de nouveaux et ambitieux programmes mondiaux et à susciter une réflexion innovante propice à l'élaboration de solutions pour répondre à l'urgente nécessité de transformer les systèmes de mobilité.

46. Pour atteindre cet objectif, il faudra intégrer les transports durables et à faibles émissions de carbone dans les politiques mondiales en matière de développement durable et de lutte contre les changements climatiques et mener des actions visant à appuyer l'adoption de ces politiques [48].

47. Le partenariat vise également à faire la synthèse des données et connaissances sur les questions du transport combiné, des changements climatiques et de la durabilité et à les traduire en actions, en fournissant des compétences en matière de leadership et de plaidoyer. Dans le cadre de cette initiative, une plateforme ouverte à tous, y compris au-delà du secteur des transports, a été créée pour favoriser la collaboration, l'apprentissage et l'échange d'informations [49].

2. Commission européenne − Stratégie européenne pour une mobilité intelligente et durable et le pacte vert pour l'Europe

48. Pour lutter contre les émissions liées aux transports, la Commission européenne a présenté en 2020 sa stratégie pour une mobilité intelligente et durable, qui doit lui permettre d'atteindre les objectifs climatiques du pacte vert pour l'Europe. L'objectif est de parvenir d'ici à 2050 à une réduction de 90 % des émissions de GES provenant des transports afin d'appuyer l'objectif de l'Union européenne (UE) de devenir le premier continent neutre sur le plan climatique. Cette stratégie vise à fournir des moyens de transport de substitution plus propres, plus sains, plus accessibles et plus abordables. Elle contribue également à l'atténuation des effets des changements climatiques liés au secteur des transports en proposant des approches de réduction de la pollution de l'air, de la pollution sonore et de la pollution de l'eau. Elle jette les bases de la transformation numérique des systèmes de transport de l'UE et souligne l'importance de renforcer leur résilience. D'une façon générale, elle vise à rendre durables tous les modes de transport et à garantir la disponibilité de moyens de transport de substitution durables dans le cadre d'un système multimodal. Pour ce faire, il convient de mettre en place des incitations adéquates pour favoriser la transition. En outre, cette stratégie illustre la nécessité d'investir dans des carburants de remplacement durables et des technologies propres, ainsi que dans le renouvellement des flottes de transport public et privé, afin de réaliser cette transition indispensable.

49. La stratégie s'appuie sur les autres actions et initiatives du pacte vert qui ont déjà été menées dans le secteur des transports. Par la suite, une feuille de route sera établie pour parvenir à une mobilité européenne adaptée à un avenir numérique, vert et résilient. Il conviendra d'établir un cadre directif clair articulé autour des objectifs suivants [50, 51] :

- D'ici à 2050, réduire de 90 % les émissions de GES du secteur des transports, tout en diminuant considérablement la pollution atmosphérique et l'empreinte écologique globale du secteur grâce à :
    - L'adoption accrue des véhicules à émission zéro ;
    - La mise en place d'incitations au déploiement de nouvelles technologies à grande échelle, notamment l'utilisation de carburants de substitution durables et la construction des infrastructures associées ;

- La facilitation de la transition à des modes de transport à faibles émissions ;
- L'amélioration de l'efficacité énergétique et de la multimodalité ;
- La mise en place d'incitations en faveur de la consommation durable ;
- La refonte de l'agenda européen sur la mobilité urbaine et régionale durable, notamment en ce qui a trait au vélo, au transport intermodal et au transport à la demande ;

- Tirer pleinement parti de la transformation numérique et de l'automatisation pour parvenir à une mobilité durable, sûre, intelligente et fluide associant tous les modes de transport ;
- Recenser les mesures à prendre pour revitaliser et renforcer le marché unique du transport ;
- Mobiliser la recherche et encourager les solutions innovantes pour que le secteur européen des transports puisse jouer un rôle de premier plan ;
- Assurer une transition et une mobilité équitables, abordables, accessibles et attrayantes.

50. Dans l'ensemble, la stratégie globale du pacte vert pour l'Europe est une initiative remarquable qui couvre tous les modes de transport et impose un objectif de réduction des émissions de GES liées aux transports. Elle comporte des idées exceptionnelles qui, si elles sont appliquées avec succès, devraient s'avérer très efficaces pour accélérer la transition vers des modes de transport de passagers à faibles émissions. Ces propositions de politiques en faveur des véhicules à émission zéro doivent être adoptées de manière à permettre aux régions et aux villes de suivre le rythme de la nécessaire extension de divers éléments tels que les infrastructures de ravitaillement et de recharge, les réseaux de distribution régionaux et locaux et la production d'énergie renouvelable.

3. Modèle informatique d'estimation des émissions du transport routier (modèle COPERT)

51. Le modèle COPERT d'estimation des émissions du transport routier est un logiciel de pointe permettant de calculer les émissions de presque tous les principaux polluants provenant du transport routier, à partir de données concernant notamment le parc automobile, le kilométrage parcouru, la vitesse et la température ambiante. L'utilisation de ce logiciel favorise une procédure transparente et normalisée de collecte et de communication de données cohérentes et comparables sur les émissions. Cet outil intègre les enseignements tirés de plusieurs projets d'évaluation des technologies, de la recherche et des politiques, et il bénéficie de l'appui financier continu de l'Agence européenne pour l'environnement. Il couvre toutes les catégories de véhicules et peut être utilisé dans tous les pays européens, en Asie, en Amérique du Sud et en Océanie, pour produire des estimations d'émissions sur une période allant de 1970 à 2050 [52].

4. Répertoire des mesures relatives à l'action climatique dans le secteur des transports du Forum international des transports (FIT)

52. Le répertoire des mesures relatives à l'action climatique dans le secteur des transports élaboré par le FIT s'inscrit dans l'initiative de décarbonisation des transports. Il couvre presque tous les modes de transport, notamment l'aviation, le maritime, le ferroviaire, la route, la marche et le vélo. Il s'agit d'une base de données en ligne des mesures de politique générale visant à réduire les émissions de CO_2 du secteur des transports. Elle recense 80 mesures d'atténuation, ainsi que les données probantes requises pour évaluer l'efficacité de ces mesures. Ce répertoire, qui propose différentes options, a été créé dans le but d'aider les décideurs à obtenir des résultats concrets en matière de décarbonisation et à traduire en actions les ambitions de décarbonisation des transports tout en atteignant les objectifs de lutte contre les changements climatiques. Il a également pour vocation d'aider les pays à élaborer leurs CDN [53].

53. Les mesures de décarbonisation qui figurent dans le répertoire sont classées selon les catégories suivantes :

- Amélioration de la conception, de l'exploitation et de la planification des systèmes de transport ;
- Électrification ;
- Combustibles et vecteurs énergétiques à faible teneur en carbone ;
- Transfert modal et gestion de la demande ;
- Innovation et transposition à grande échelle.

54. Le répertoire a été créé en partenariat avec plus de 70 organismes publics, entreprises, fondations, institutions et organisations, sous l'égide du FIT. Il s'agit d'un projet évolutif, et des mesures supplémentaires sont régulièrement examinées et ajoutées [54]. Il apparaît que le fait de mettre à disposition, sur une plateforme centralisée, une liste de mesures d'atténuation est extrêmement bénéfique, car les décideurs peuvent consulter les mesures en les filtrant par catégorie, portée géographique et mode de transport.

55. Pour chaque mesure figurant dans le répertoire, le lecteur dispose d'un aperçu de son impact sur les émissions de CO_2, des autres résultats pertinents et des coûts de mise en œuvre. On trouve également des informations sur les inconvénients potentiels afin de favoriser une prise de décisions éclairée.

5. Instruments d'atténuation des GES élaborés par le Comité des transports intérieurs et ses organes subsidiaires

56. Le CTI, ses groupes de travail et le secrétariat, sachant que les changements climatiques sont un sujet transversal, se sont efforcés de contribuer aux mesures d'atténuation et d'adaptation prises pour lutter contre ces changements. Au nombre des activités appuyées par le CTI figurent l'élaboration de politiques de haut niveau et de cadres réglementaires, des études d'évaluation de l'impact des transports et la promotion de mesures d'adaptation fondées sur la durabilité. On trouvera dans le tableau 1 un résumé des activités de certains des groupes de travail du CTI [55], et un aperçu complet figure dans le document ECE/TRANS/2022/16.

57. Outre les activités des groupes de travail, il existe d'autres programmes, tels que le Programme paneuropéen sur les transports, la santé et l'environnement (PPE-TSE), qui visent à rendre les transports plus durables en réduisant leurs incidences sur l'environnement, principalement en milieu urbain, mais aussi dans les communautés rurales. Dans le cadre du PPE-TSE, la CEE mène des études sur l'adoption de moyens de transport durable et appuie le développement de ces modes de transport. Le CTI œuvre également à la compréhension et à la mise en œuvre d'approches de modélisation aux fins de l'analyse et de la quantification des conséquences potentielles d'un ensemble de politiques relatives aux émissions de GES.

58. Dans les études de la performance environnementale qu'elle réalise, la CEE utilise l'outil de modélisation ForFITS pour analyser et quantifier les conséquences potentielles d'un ensemble de politiques relatives aux émissions de GES. Cet outil permet d'élaborer des scénarios à faibles émissions de carbone pour montrer, de manière quantitative, les mesures qui doivent être prises à l'échelle nationale et pour atténuer les émissions de carbone et les incidences du secteur des transports sur le climat. Le secrétariat du CTI participe actuellement à l'élaboration d'un module complémentaire du ForFITS visant à étudier les émissions produites en temps réel par les véhicules électriques pendant la recharge, ainsi que d'un document dans lequel sont étudiées les conséquences potentielles de la résolution temporelle et du comportement des utilisateurs sur les émissions de CO_2 pendant la recharge de ces véhicules [55]. Le secrétariat s'attache également à étudier la mobilité électrique, la mobilité en tant que service et les ressources en tant que service, l'objectif étant de réduire les incidences environnementales et climatiques de la mobilité électrique sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

6. Autres initiatives

59. Tout comme les secteurs de l'aviation et du transport maritime, le secteur des transports intérieurs participe à l'élaboration de plusieurs idées innovantes et remarquables pour agir face aux changements climatiques. L'Organisation néerlandaise de la recherche scientifique appliquée (TNO) œuvre à l'établissement de modèles numériques applicables aux transports intérieurs et capables de calculer les émissions de CO_2 des véhicules de transport de passagers et de marchandises, en fonction d'un certain nombre de facteurs. Pour les véhicules de transport de personnes, il s'agit d'examiner l'intensité de CO_2 du véhicule et la demande de mobilité (activité). Il faut d'abord déterminer l'intensité carbone du carburant (en examinant le type de carburant utilisé ou s'il s'agit d'un véhicule électrique), l'efficacité du véhicule (en étudiant les caractéristiques du moteur, le poids et l'aérodynamisme du véhicule et d'autres propriétés) et le nombre d'occupants (en déterminant si le véhicule est utilisé par une seule personne ou plusieurs). Quant à la demande de mobilité, elle dépend de la distance parcourue par le véhicule, ainsi que de l'existence de modes de transport de substitution. Pour les véhicules de transport de marchandises, les émissions de CO_2 doivent être calculées sur la base de l'intensité carbone du mode de transport et de la demande correspondante. L'intensité carbone du mode de transport peut être calculée sur la base de l'intensité carbone du véhicule, de l'efficacité du véhicule et du coefficient de chargement (c'est-à-dire en tenant compte de la part modale). Pour comprendre la demande d'un mode de transport, il faut tenir compte de la distance parcourue par le véhicule (chaîne d'approvisionnement, systèmes logistiques et aspects urbanistiques), des différentes caractéristiques (durabilité) et de la taille ainsi que de l'échelle (économie circulaire, longévité). Dans l'ensemble, ces deux modèles numériques, que la TNO a adoptés pour le secteur des transports intérieurs, sont des initiatives intéressantes qui aident à comprendre les performances réelles en matière d'émissions des véhicules de transport de passagers et de marchandises. Un concept similaire a également été proposé par Sims *et al.* (2014) selon lequel, pour chaque mode de transport, les émissions directes de GES peuvent être décomposées de la façon suivante [24] :

$$\text{Total GHG Emissions} = \sum_{\text{Modal Shares}} \sum_{\text{Fuels}} [\text{Fuel Carbon intensity} * \text{Energy intensity} * \text{Activity}]$$

- Choix modal système-infrastructure : forme urbaine, infrastructure de transport (route, rail), choix comportemental entre les modes (vitesse, commodité, coût, confort) ;
- Intensité carbone des carburants (hydrogène, électricité, biocarburants, gaz naturel comprimé/gaz de pétrole liquéfié, essence, diesel) ;
- Intensité énergétique des véhicules légers et lourds, taux d'occupation/de chargement, cyclisme, marche, rail ;
- Activité : nombre de trajets, distance parcourue, évitement de trajets ;
- Il apparaît que la plupart des mesures visant à réduire les émissions du transport par voie navigable ont également pour objectif de diminuer la consommation de carburant, et donc d'offrir des avantages sur le plan économique aussi bien qu'écologique. Néanmoins, l'adoption de solutions uniques peut avoir des conséquences indirectes pour les petits navires, principalement en raison de la capacité insuffisante du bâtiment ou simplement de sa taille. Une nouvelle stratégie dans ce secteur consiste à utiliser l'énergie électrique. La conversion des bateaux de navigation intérieure à l'énergie électrique illustre le lien entre technologie et durabilité. En outre, la transition numérique est également un processus qui peut grandement favoriser l'intégration multimodale [21].

60. Pour accélérer au niveau mondial la transition vers un système de mobilité à zéro émission nette, une coalition unique en son genre associant des entreprises, des villes, des régions et des pays a été créée sous le nom d'Alliance pour la décarbonation des transports (TDA). Elle regroupe des entités pionnières ayant pour objectif de parvenir à une conception commune d'actions concrètes et ambitieuses à mener pour l'ensemble du secteur des transports, grâce à la mise en place de communautés d'intérêts. L'Alliance est également déterminée à mener des actions de sensibilisation auprès des décideurs politiques dans les principales instances internationales relatives aux changements climatiques (par exemple, la

CCNUCC) et au développement durable (par exemple, le forum politique de haut niveau pour le développement durable − les objectifs de développement durable), les entités et processus politiques internationaux (par exemple, l'Union européenne, le G7, le G20 et le B20, son Sommet d'affaires) et dans le cadre de dialogues bilatéraux [56].

61. Les membres des communautés d'intérêts élaborent notamment des recommandations importantes, des cours en ligne et des rapports. Ces communautés s'appuient sur le réseautage, l'échange de connaissances entre pairs et le leadership intellectuel, et elles contribuent à la définition des objectifs internationaux et des actions à mener dans le cadre d'initiatives. Parmi les pratiques exemplaires recensées par la TDA, on peut citer les exemples de la France, des Pays-Bas et du Portugal. La France s'est engagée à investir plus de 5 milliards de dollars pour développer de nouveaux services ferroviaires nationaux dans le cadre de plans de relance verts. Elle a également annoncé un plan d'investissement de 9 milliards de dollars pour la sauvegarde de son industrie automobile, plan qui prévoit l'obligation de respecter strictement les normes européennes en matière d'émissions de CO_2 ainsi que les engagements visant à accroître la part des moteurs à émissions faibles ou nulles. De même, le Ministère néerlandais de l'environnement et plusieurs municipalités des Pays-Bas ont signé un accord commun visant à instaurer d'ici à 2025 des zones sans aucune émission pour les camions de livraison. Parmi les autres excellentes initiatives prises au niveau national, on peut également citer le cas de la France et du Portugal, qui accordent des crédits d'impôt et des remises pour l'achat de vélos électriques et d'équipements. Les émissions peuvent être réduites de manière significative grâce à la mise en place d'infrastructures cyclables financées par les autorités nationales et locales, comme en témoigne l'exemple des Pays-Bas, qui montre que des politiques intégrées et des investissements dans la sécurité routière peuvent favoriser des taux élevés d'utilisation du vélo [57].

62. L'Alliance internationale pour les véhicules à émission zéro, fruit de la collaboration d'administrations nationales et infranationales, est un autre exemple d'initiative visant à accélérer l'adoption de ce type de véhicule (véhicules à pile à combustible, hybrides rechargeables et véhicules électriques). Les membres de l'Alliance ont fixé des objectifs ambitieux mais réalisables et pris les mesures requises aux fins de la réalisation des objectifs individuels et collectifs, tout en encourageant d'autres entités à fixer et à atteindre des objectifs ambitieux dans ce domaine, et en les appuyant dans cette démarche. Dans le cadre de cette initiative, les autorités s'efforcent de faire en sorte que d'ici à 2050, tous les véhicules de tourisme vendus sur leur territoire soient à émission zéro, tout en œuvrant à l'amélioration et à l'évaluation des moyens d'action actuels en matière de véhicules électriques [58, 59].

63. D'une façon générale, les principales évolutions qu'a connues le secteur des transports intérieurs sont les suivantes :

- L'augmentation du nombre de véhicules électriques et de systèmes de bus à haut niveau de service ;
- Le développement de l'utilisation de carburants durables ;
- L'amélioration de l'accès aux services de mobilité dans les pays en développement ;
- La réduction de l'intensité carbone des entreprises de fret ;
- Une meilleure prise en compte de l'importance de l'urbanisme et du développement des infrastructures pour le métro léger, les bus, les bicyclettes et les piétons ;
- L'amélioration des analyses comparatives des coûts afférents aux modes de transport de passagers et de marchandises ;
- L'apparition de politiques visant au ralentissement de la croissance rapide des voitures particulières et utilitaires légers ;
- Le renforcement des normes de performance des véhicules en matière d'émissions de GES et d'économie de carburant ;
- La généralisation de la mise en œuvre de politiques locales de gestion des transports.

7. Activités du CTI et d'autres comités sectoriels de la CEE visant à mesurer et à suivre les émissions de GES des véhicules électriques, ainsi qu'à les atténuer

64. L'utilisation des véhicules électriques devrait augmenter de façon exponentielle au cours des prochaines décennies, le chiffre d'affaires du secteur devant atteindre 800 milliards de dollars d'ici à 2027. Des entreprises telles qu'Uber prévoient que d'ici à 2030, leur flotte sera exclusivement électrique aux États-Unis, au Canada et en Europe [56]. Même si les véhicules électriques n'émettent aucun gaz polluant, leur bilan carbone net n'est pas nul. L'analyse de leur cycle de vie permet de déterminer le véritable niveau des émissions de carbone. Une initiative marquante a été la création du groupe de travail informel des véhicules électriques et de l'environnement, dont les travaux sont axés sur les coûts du cycle de vie des véhicules automatisés, autonomes et connectés. Ce groupe de travail relève du Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules. Cette initiative a conduit à l'élaboration d'un outil permettant de comparer les émissions de différents groupes motopropulseurs tout au long de leur cycle de vie [61].

65. La CEE a organisé plusieurs ateliers visant à mettre rapidement en place des partenariats et des activités collaboratives afin d'aider les parties prenantes à comprendre les mesures prises pour réduire les émissions de carbone. La publication des émissions de CO_2 permet de sensibiliser les utilisateurs de véhicules électriques et de les inciter à agir [62].

66. Les systèmes de recharge économique constituent une autre stratégie durable présentée au cours des ateliers organisés par la CEE. La communication de données en temps réel, l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique contribuent à la mise en œuvre de systèmes de recharge intelligents et économiques qui peuvent permettre de moins solliciter l'infrastructure grâce à l'optimisation des temps de charge et à la mise en place de limites dynamiques de l'intensité du courant. De nouvelles idées, telles que l'alimentation électrique du domicile à partir du véhicule ou la redistribution de l'énergie stockée dans la batterie du véhicule vers le réseau, pourraient être mises en œuvre pour améliorer la gestion des pics de charge [63, 64].

IV. Propositions visant à renforcer la contribution des transports intérieurs à l'atténuation des changements climatiques

67. On trouvera dans la présente section des propositions transversales en faveur de la décarbonisation des transports intérieurs :

- Offrir de multiples possibilités de financer la recherche-développement de carburants sans aucune émission et de technologies propres. Le CTI devrait fixer des objectifs précis d'investissement dans la recherche-développement de technologies propres et promouvoir l'adoption de carburants à émission zéro.
    - Le CTI devrait encourager l'introduction de composants à faible teneur en carbone dans les carburants afin de décarboner le fret routier lourd.
- Le CTI pourrait contribuer à stabiliser et à repenser les transports publics, avec l'appui des autorités locales et nationales. Pour améliorer la qualité des services, les acteurs du transport en commun devraient innover dans les domaines des partenariats public-privé, de l'intégration des données et des modes de transport, des infrastructures prioritaires, du financement et de la gouvernance.
- Le CTI devrait aider les villes et les pays à développer leurs infrastructures de cyclisme et de marche. Pour ce faire, il faudrait étudier les perspectives d'intégration de services de micro-mobilité (tels que le vélo en libre-service).
- Le CTI devrait appuyer l'accélération de l'électrification des véhicules. L'amélioration du rendement énergétique des véhicules et l'adoption accrue des véhicules électriques peuvent jouer un rôle essentiel dans la lutte contre les émissions tout en améliorant la qualité de l'air.
    - La production et l'adoption des véhicules électriques doivent aller de pair avec l'augmentation de la production d'énergie renouvelable et une intégration

intelligente des véhicules au réseau afin de parvenir à une réduction à zéro des émissions.

- Pour encourager l'investissement et inciter les acteurs du secteur privé à acheter des véhicules électriques, il faut mettre en place des incitations et des mandats dans le cadre d'une politique publique.
- La création de zones zéro émission et l'installation d'infrastructures de recharge publiques sont de bons exemples de collaboration intersectorielle.
- La baisse des émissions nécessitera également une forte implication des constructeurs automobiles. Les principaux constructeurs de véhicules électriques, par exemple Tesla, BMW, Volkswagen et Nissan, pourraient étudier le cycle de vie de chaque composant de la voiture afin d'analyser leur impact réel sur les émissions. Il faudrait définir une norme européenne (voire mondiale, si possible) applicable aux infrastructures de recharge.
- L'élément le plus important des véhicules électriques est la batterie de traction. Il faut prendre en compte les incidences à long terme de l'exploitation des minéraux requis pour sa fabrication. D'une façon générale, les constructeurs de véhicules électriques sont les mieux placés pour mettre en œuvre des processus neutres en carbone et déterminer des moyens efficaces de réutilisation ou de recyclage des batteries en fin de vie.
- Déterminer l'infrastructure requise pour appuyer le déploiement de véhicules électriques ou à hydrogène, et comprendre les enjeux de sécurité liés au transport des batteries.

- Le CTI devrait appuyer l'investissement dans la poursuite de l'électrification du transport ferroviaire (tant pour le transport de passagers que pour celui de marchandises) tout en favorisant la transition vers le rail des modes de transport de passagers et de marchandises à forte intensité énergétique, tels que les trajets longue distance en voiture et en camion et les trajets aériens courte distance.
    - La simplification des formalités aux frontières pour les voyages en train permettrait de trouver un meilleur équilibre entre l'aérien et le rail. Des initiatives telles que la mise en place dans les pays de la CEE d'un système commun de réservation et de billetterie pourrait contribuer à la réalisation de cet objectif.
    - Les investisseurs devraient tirer parti des possibilités de partenariat public-privé. Cela pourrait par exemple porter sur l'installation d'éléments de confort (Wi-Fi), les contrats de franchise et les systèmes de partage de wagons et d'automotrices.
- Le CTI pourrait élaborer des programmes comportant des mesures visant à encourager l'utilisation de modes de transport sobres en carbone. Par exemple, des taxes pourraient être imposées aux entreprises du secteur automobile qui transportent de gros volumes de marchandises sur de longues distances. Ces montants pourraient être réinvestis dans des solutions innovantes telles que les technologies vertes.
- Le CTI pourrait élaborer et diffuser un outil de suivi des mesures de réduction des émissions de CO_2 pour les transports intérieurs, qui fournirait un large éventail d'informations relatives aux initiatives visant à réduire l'empreinte environnementale du secteur, notamment des détails sur les mesures et initiatives passées et en cours.
- Le CTI pourrait élaborer une boîte à outils sur les émissions des transports intérieurs, qui fournirait un cadre structuré ainsi que des outils d'aide à la décision pour l'évaluation des possibilités de réduction des émissions. Cette boîte à outils pourrait aider les pays du monde entier à concevoir, élaborer et renforcer les politiques nationales et les cadres réglementaires liés à la réduction des émissions de GES et à la prévention de la pollution atmosphérique due aux modes de transport intérieur.
    - Une évaluation rapide des émissions des différents modes de transport intérieur pourrait être réalisée. Il pourrait par exemple s'agir de repérer les véhicules les

plus polluants, puis de mettre en place des réglementations sur le contrôle des émissions de ces véhicules.

- Une cartographie des parties prenantes pourrait être élaborée à des fins d'identification et de recensement et pour déterminer les différentes relations qu'elles entretiennent entre elles.
- Il faudrait comprendre et estimer, pour chaque type de véhicule terrestre ou de navire, le niveau des émissions et la consommation de carburant. Il faudrait ensuite renforcer les principales réglementations relatives au contrôle des émissions.
- S'agissant des différents scénarios d'émissions, il faudrait analyser les niveaux de développement économique prévus pour chaque pays, éventuellement dans le cadre des plans nationaux de développement.
- Les stratégies, politiques et réglementations existantes qui visent à réduire les émissions sont souvent rédigées dans des termes généraux. Il faudrait traduire ces approches en termes opérationnels en tenant compte des aspects locaux, nationaux et régionaux.
- Pour élaborer des stratégies nationales adaptées, il faut créer un organisme chef de file et mettre en place un groupe de travail, un point de contact national et un coordonnateur de projet.
- Le respect d'un indice nominal de rendement énergétique pourrait être rendu obligatoire pour tous les nouveaux trains et véhicules routiers, qui devraient respecter un niveau minimum d'efficacité énergétique par tonne-kilomètre.

- Le CTI devrait jouer un rôle de premier plan dans la transition numérique, qui pourrait grandement contribuer à l'intégration multimodale. Il pourrait inciter les acteurs à se tourner vers des modes de transports moins polluants tels que le rail ou la navigation intérieure.
- Les émissions de CO_2 imputables au transport routier international de marchandises augmentent partout dans le monde, et rien n'indique que cette tendance sera bientôt enrayée. Il n'existe pas de mesure unique permettant de remédier à cette situation complexe. Il faut donc prendre un ensemble de mesures pour, par exemple, améliorer la logistique, favoriser l'utilisation de carburants de substitution, et renforcer l'efficacité énergétique des véhicules.
- Le CTI devrait examiner la manière dont la question des émissions indirectes de GES provenant de la construction des infrastructures de transport, de la fabrication des véhicules et de la production de carburant devrait être abordée dans le cadre de politiques, de réglementations et d'initiatives.
- Le CTI pourrait intégrer les enseignements tirés de la pandémie de COVID-19 sur les plans environnemental et social dans l'élaboration d'une approche visant à promouvoir le télétravail et l'évitement des déplacements inutiles, qui peuvent contribuer à réduire les émissions.
- Le CTI doit appuyer les mesures visant à développer les compétences du personnel du secteur automobile en matière de technologies émergentes et de respect des objectifs de développement durable. Dans tous les secteurs, il est nécessaire de partager les connaissances et de développer les capacités de collecte et d'analyse de données et de statistiques fiables en temps réel.
- Le CTI devrait étudier la possibilité d'élaborer des outils en ligne permettant de suivre les embouteillages et de les signaler en temps réel. Il faudrait conseiller aux navetteurs de planifier différemment leurs déplacements pour réduire les embouteillages.
- Le CTI pourrait proposer un espace de collaboration entre des parties prenantes du secteur des transports intérieurs et d'autres secteurs afin de mettre à profit leurs connaissances et de repérer des solutions efficaces, innovantes et adaptées susceptibles d'atténuer les incidences des activités des transports intérieurs sur le climat.

- Le CTI pourrait examiner les moyens, dans le cadre de son groupe d'experts, de collaborer davantage avec des chercheurs ayant une compréhension des changements climatiques, de la résilience des transports et des besoins en matière d'atténuation.
- Le CTI pourrait également inciter davantage de compagnies de transport et de constructeurs à collaborer. Sachant que les entreprises du secteur des transports, dans le cadre du triple bilan, attachent désormais davantage d'attention aux incidences sociales et environnementales de leurs activités, il serait judicieux de les associer aux activités du CTI.

V. Références

1. https://www.oecd.org/greengrowth/greening-transport/41380980.pdf
2. https://data.worldbank.org/indicator/IS.AIR.DPRT
3. https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/ScientificUnderstanding/EnvReport2016-WhitePaper-ClimateChange.pdf
4. https://ourworldindata.org/CO2-emissions-from-aviation
5. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128050521000309
6. Endresen, Ø., Sørgård, E., Sundet, J. K., Dalsøren, S. B., Isaksen, I. S. A., Berglen, T. F., and Gravir, G. (2003), Emission from international sea transportation and environmental impact, J. Geophys. Res., 108, 4560, doi:10.1029/2002JD002898, D17.
7. https://www.iea.org/reports/international-shipping
8. https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0665/POST-PN-0665.pdf
9. https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/GHG-Emissions.aspx
10. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/reducing-emissions-shipping-sector_en
11. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Inland_transport
12. Mavrin, V., Magdin, K., Shepelev, V. and Danilov, I., 2020. Reduction of environmental impact from road transport using analysis and simulation methods. Transportation Research Procedia, 50, pp.451-457.
13. Demirel, H., Sertel, E., Kaya, S. and Zafer Seker, D., 2008. Exploring impacts of road transportation on environment: a spatial approach. Desalination, 226(1-3), pp.279-288.
14. https://www.researchgate.net/publication/340394151_The_impact_of_road_transport_on_the_environment
15. https://www.eea.europa.eu/themes/transport/intro#:~:text=Noise%20pollution%20is%20another%20major,in%20the%20EEA's%20member%20countries
16. https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2019/03/new-greenhouse-gas-emissions-a-decisive-asset-for-rail.pdf
17. https://www.carbonindependent.org/files/aea_enviro_rep.pdf
18. https://www.railwaymuseum.org.uk/objects-and-stories/our-environment/greener-railways-climate-emergency
19. https://www.eea.europa.eu/publications/transport-and-environment-report-2020
20. European Environment Agency (2017). Retrieved from: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-10
21. Kuciaba, E., 2018. EMISSION FROM INLAND WATERWAY TRANSPORT IN THE CONTEXT OF ENERGY, CLIMATE AND TRANSPORT POLICY OF THE

EUROPEAN UNION. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Problemy Transportu i Logistyki, 43, pp.61-71.

22. Keuken, M.P., Moerman, M., Jonkers, J., Hulskotte, J., Denier van der Gon, H.A.C., Hoek, G., Sokhi, R.S. (2014). Impact of inland shipping emissions on elemental carbon concentrations near waterways in The Netherlands. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/263088683_Impact_of_inland_shipping_emissions_on_elemental_carbon_concentrations_near_waterways_in_The_Netherlands

23. IEA (2021), Tracking Transport 2021, IEA, Paris. https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2021

24. Sims R., R. Schaeffer, F. Creutzig, X. Cruz-Núñez, M. D'Agosto, D. Dimitriu, M.J. Figueroa Meza, L. Fulton, S. Kobayashi, O. Lah, A. McKinnon, P. Newman, M. Ouyang, J.J. Schauer, D. Sperling, and G. Tiwari, 2014: Transport. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

25. United Nations. Sustainable transport, sustainable development. Interagency report for second Global Sustainable Transport Conference. 2021. Available at: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-10/Transportation%20Report%202021_FullReport_Digital.pdf

26. https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabletransport

27. https://slocat.net/transport-targets-sustainable-development-goals/

28. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/key-aspects-of-the-paris-agreement

29. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

30. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_en

31. https://changing-transport.org/wp-content/uploads/2017_Transport-in-NDCs.pdf

32. https://tcc-gsr.com/wp-content/uploads/2021/06/Slocat-Global-Status-Report-2nd-edition_high-res.pdf

33. https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/10/Case-study-1.pdf

34. https://slocat.net/ndcs/

35. https://gmn.imo.org/wp-content/uploads/2018/11/Mr.-Stephan-Nanan-Addressing-Maritime-GHG-Emissions-through-Nationally-Determined-Contribution.pdf

36. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Transport_ActionTable_2.1.pdf

37. https://www.icao.int/environmental-protection/SAC/Pages/learn-more.aspx

38. https://www.icao.int/environmental-protection/SAC/Documents/Innovation%20Driving%20Sustainable%20Aviation%20-%20November%202021.pdf

39. https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/ClimateChange_ActionPlan.aspx

40. https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Tools.aspx

41. GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and IMarEST, 2018: Ship Emissions Toolkit, Guide No.1, Rapid assessment of ship emissions in the national context.

42. GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and IMarEST, 2018: Ship Emissions Toolkit, Guide No.2: Incorporation of MARPOL Annex VI into national law.

43. GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project and IMarEST, 2018: Ship Emissions Toolkit, Guide No.3, Development of a national ship emissions reduction strategy.

44. https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTpolicyupdate15_EEDI_final.pdf

45. https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx

46. Englert, Dominik ; Losos, Andrew ; Raucci, Carlo ; Smith, Tristan. 2021. The Potential of Zero-Carbon Bunker Fuels in Developing Countries. World Bank, Washington, DC. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35435 License: CC BY 3.0 IGO.

47. Englert, Dominik ; Losos, Andrew; Raucci, Carlo; Smith, Tristan. 2021. The Role of LNG in the Transition Toward Low- and Zero-Carbon Shipping. World Bank, Washington, DC. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35437 License: CC BY 3.0 IGO

48. https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/09/Strategic-Development-Plan-2020-2022.pdf

49. https://climateinitiativesplatform.org/index.php/SLoCat_Partnership_on_Sustainable,_Low_Carbon_Transport

50. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0789

51. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12438-Sustainable-and-Smart-Mobility-Strategy_en

52. https://unece.org/info/Environmental-Policy/Air-Pollution/events/367837

53. https://www.intelligenttransport.com/transport-news/101659/itf-launches-transport-climate-action-directory/

54. https://www.itf-oecd.org/tcad

55. https://unece.org/sites/default/files/2022-01/ECE_TRANS_2022_16E.pdf

56. https://tda-mobility.org/

57. https://files.wri.org/d8/s3fs-public/2021-06/steering-a-green-healthy-and-inclusive-recovery-through-transport.pdf?VersionId=exbRtFfwVCeunldmuxHKJxmnCCQmp5Ho

58. https://zevalliance.org/

59. https://climateinitiativesplatform.org/index.php/International_Zero-Emission_Vehicle_Alliance_(ZEV_Alliance)

60. https://unece.org/sites/default/files/2021-05/9_Matthew_Richardson_UBER.pdf

61. https://unece.org/sites/default/files/2021-04/ConceptNote-EV_recharge_CO2e_content.pdf

62. https://unece.org/sites/default/files/2021-05/8_Ben_Schippers_TezLab.pdf

63. https://unece.org/sites/default/files/2021-05/5_Alejandro_Checa_Wallbox.pdf

64. https://unece.org/sites/default/files/2021-05/11_Stefan_Doerig_TIKO.pdf