



Perspectives des transports FIT 2023



Perspectives des transports FIT 2023

Ce rapport fait partie du Programme de travail du Forum International des Transports (FIT) de l'OCDE. Sa publication a été approuvée par le Comité de recherche sur les transports du FIT.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Note de la République de Türkiye

Les informations figurant dans ce document qui font référence à « Chypre » concernent la partie méridionale de l'île. Il n'y a pas d'autorité unique représentant à la fois les Chypriotes turcs et grecs sur l'île. La Türkiye reconnaît la République Turque de Chypre Nord (RTCN). Jusqu'à ce qu'une solution durable et équitable soit trouvée dans le cadre des Nations Unies, la Türkiye maintiendra sa position sur la « question chypriote ».

Note de tous les États de l'Union européenne membres de l'OCDE et de l'Union européenne

La République de Chypre est reconnue par tous les membres des Nations Unies sauf la Türkiye. Les informations figurant dans ce document concernent la zone sous le contrôle effectif du gouvernement de la République de Chypre.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

FIT (2024), *Perspectives des transports FIT 2023*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/32bbcca5-fr>.

ISBN 978-92-82-11630-2 (imprimé)

ISBN 978-92-82-11507-7 (PDF)

ISBN 978-92-82-11732-3 (HTML)

ISBN 978-92-82-11823-8 (epub)

Perspectives des transports FIT

ISSN 2520-2375 (imprimé)

ISSN 2520-2383 (en ligne)

Crédits photo : Couverture © Chris Wells, Forum international des transports (FIT)

Les corrigenda des publications sont disponibles sur : www.oecd.org/fr/apropos/editionsocde/corrigendadepublicationsdelocde.htm.

© OCDE/FIT 2024

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes : <https://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.

Préface

Depuis la publication de la précédente édition des *Perspectives des transports du FIT*, le secteur traverse crise après crise. La pandémie de COVID-19 a laissé la place à la guerre en Ukraine, qui provoque des destructions et des souffrances d'une ampleur inouïe. La guerre a également hâté la crise énergétique et causé d'immenses perturbations dans les chaînes d'approvisionnement.

Face à toutes ces difficultés, les réseaux mondiaux de transport font preuve d'une résilience remarquable. Leur dépendance quasi-totale à l'égard des carburants fossiles les rend toutefois particulièrement vulnérables face à la hausse des prix de l'énergie. Il faut donc que les responsables de l'élaboration des politiques articulent leur réflexion autour de la question de savoir comment surmonter cette dépendance pour consolider la résilience des transports et inverser la courbe de ses émissions toxiques de dioxyde de carbone.

La bonne nouvelle est que la transition vers des transports propres répond à une logique économique. En investissant dans les modes durables et l'amélioration des rendements, on parviendra à réduire les émissions sans entraver la circulation des voyageurs et des marchandises. Il en résultera également des retombées bénéfiques plus larges. En s'y prenant bien, il est possible de disposer de transports verts, propres et plus résilients qui soient à la fois plus sûrs et plus facilement accessibles, sur les plans physique et financiers, pour le bénéfice de la population tout entière.

Les mesures exposées dans le présent rapport visent à concrétiser cette conception des transports durables au profit de tous et toutes. Elles reposent sur les projections de l'évolution future de l'activité de transport et de ses incidences, établies à l'aide des outils de modélisation les plus modernes actuellement disponibles. Je forme le vœu que les conclusions des présentes *Perspectives des transports du FIT* aident les dirigeantes et dirigeants du monde entier à prendre les bonnes décisions, pour le bien de notre planète et des populations.



Young Tae KIM

Secrétaire général
du Forum international des transports

Avant-propos

Tous les deux ans, le Forum international des transports (FIT) publie le rapport intitulé *Perspectives des transports du FIT* dans lequel il présente, sur la base de modèles conçus en interne, les évolutions récentes et les perspectives à court terme du secteur des transports à l'échelle mondiale.

Le secteur des transports est pour beaucoup dans l'amélioration de l'accès aux chances ainsi que dans la situation économique et sociale des individus. De surcroît, il participe au développement durable partout dans le monde et constitue un acteur de premier plan de l'exécution du Programme de développement durable à l'horizon 2030.

Pourtant, il représente aussi 23 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂) liées à la consommation d'énergie. Les responsables de l'élaboration des politiques de transport et de la planification dans ce domaine doivent donc relever le difficile défi de réussir à répondre à une demande en hausse tout en réduisant les émissions.

Le FIT les y aide à maints égards.

À travers son initiative en faveur de la décarbonation des transports, il fournit les outils nécessaires pour sélectionner les mesures d'atténuation des émissions de CO₂ qui permettront de tenir les engagements climatiques. Parmi ces outils figurent le Répertoire d'actions climatiques liées aux transports, qui regroupe les connaissances disponibles sur les mesures applicables, les études approfondies des trajectoires nationales de décarbonation par secteur ainsi que les tables rondes à haut niveau et les ateliers techniques qui étayaient la réflexion sur l'action à mener.

Le secrétariat de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a désigné le FIT coordonnateur du Partenariat de Marrakech pour la question des transports. En cette qualité, le Forum facilite l'échange d'information entre les acteurs du secteur, la CCNUCC et l'équipe des champions de haut niveau pour l'action climatique, de même qu'il contribue aux processus engagés dans le cadre de la CCNUCC. Par ailleurs, il suit l'évolution des contributions déterminées au niveau national (CDN) en vertu de l'Accord de Paris, grâce à son mécanisme de suivi qui est actualisé en permanence.

Le rôle des *Perspectives des transports du FIT* est par conséquent crucial. Les projections qu'il contient sur l'évolution future de la demande de transport et des émissions connexes de CO₂ ainsi que l'analyse de scénarios d'action correspondant à des trajectoires de décarbonation plus ou moins ambitieuses procurent aux responsables de l'élaboration des politiques des renseignements indispensables pour prendre des décisions aux conséquences durables sur l'action à mener.

Le Comité de recherche sur les transports (CRT) a approuvé le texte de l'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* pour publication lorsqu'il s'est réuni en mars 2023 à Paris.

Remerciements

L'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* a été élaborée par le Centre de recherche du Forum, avec le concours de nombreuses personnes et organisations partenaires. La gestion du projet a été assurée par Orla McCarthy, secondée par Josephine Macharia. Luis Martinez a piloté les travaux de modélisation. Jagoda Egeland et Elisabeth Windisch ont supervisé l'ensemble.

Auteurs et modélisateurs principaux de l'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* :

Chapitre	Auteurs	Modélisateurs
Chapitre 1. Un redémarrage rapide et de nouvelles incertitudes en perspective pour les transports	Vatsalya Sohu	
Chapitre 2. Décarboner les transports : scénarios pour l'avenir	Orla McCarthy	Matteo Craglia Luis Martinez Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
Chapitre 3. Offrir un choix attractif pour mieux gérer la demande	Joshua Patemina Blanco Orla McCarthy	Andrea Papu Carrone John Pritchard Maya ter Laag Mallory Trouvé
Chapitre 4. Des flottes plus propres, la clé pour décarboner les transports	Josephine Macharia Till Bunsen	Matteo Craglia Andrea Papu Carrone
Chapitre 5. Des villes où il fait bon vivre, l'avantage plus général de la décarbonation des transports	Nicholas Caros	Mallory Trouvé Luis Martinez Matteo Craglia
Chapitre 6. Investir dans l'avenir : les implications financières de la décarbonation des transports	Orla McCarthy Reece Fisher Rex Deighton-Smith	John Pritchard Luis Martinez Matteo Craglia

Les auteurs ont bénéficié du concours de Diego Botero, Rachele Poggi et Xiaotong Zhang (FIT) pour les questions statistiques et analytiques, ainsi que de Rita Prior Felipe, d'Eyal Li (FIT) et de Shaoni Purkait (consultante) pour la collecte des données.

David Prater, Hilary Gaboriau et Michael Kloth (FIT) ont concouru à la mise en forme du texte pour publication. La couverture a été conçue par Chris Wells (FIT).

Les auteurs remercient leurs collègues du FIT de leurs commentaires et contributions très utiles : Malithi Fernando, Véronique Feypell, Matthew Ireland, Andreas Kopf, Olaf Merk, Stephen Perkins et Olivia Wessendorff.

Ils remercient également les personnes ci-après, extérieures au FIT, qui ont rédigé des encadrés : Jane Cheatley, Cédric Doucet et Michele Cecchini (Direction de l'emploi, du travail et des affaires sociales de l'OCDE), pour l'encadré 5.1 sur le lien entre planification des transports et activité physique ; et Jasper Verschuur (University of Oxford), pour l'encadré 6.2 sur les conséquences de la décarbonation et du changement climatique sur l'infrastructure portuaire.

Leurs remerciements s'adressent en outre aux spécialistes extérieurs ci-après, pour leurs commentaires et contributions : Anne Aguilera (Université Gustave Eiffel), Paulo Anciaes (University College London), Juan Pablo Bocarejo (Universidad de los Andes), Pierpaolo Cazzola (University of California Davis), Francisco Furtado (Centro de Competências de Planeamento, de Políticas e de Prospective da Administração Pública), Fabien Leurent (Université Gustave Eiffel), Alan McKinnon (Kuehne Logistics University, Hambourg), Jayant Mukhopadhaya (International Council for Clean Transportation, ICCT), Daniel Sperling (University of California Davis) et José Viegas (professeur émérite, Université de Lisbonne).

Les scénarios d'action étudiés s'appuient notamment sur les résultats d'enquêtes menées auprès d'experts des transports issus du monde universitaire, du secteur, d'organisations internationales et des administrations, outre les membres du Comité de recherche sur les transports. Le FIT remercie de leur contribution toutes les personnes qui ont participé à ces enquêtes. Il a par ailleurs mis à profit les idées très utiles sur la manière d'aborder la présente édition qui ont été formulées lors de la séance « Gros plan sur le FIT » de l'édition 2022 du Sommet par les membres du panel : Clarisse Cunha Linke (Institute for Transportation Development and Policy), Mohamed Hegazy (Champion pour l'action climatique de la CCNUCC, transports routiers en Afrique), Neil Pedersen (Transportation Research Board) et Sonal Shah (The Urban Catalysts).

La méthode de modélisation employée a été inspirée par Tristan Smith (University College London), Alan McKinnon (Kühne Logistics University), Andreas Schäfer (University College of London) et Lóránt Tavasszy (Université de technologie de Delft). Le FIT a également bénéficié du concours des organes ci-après de l'OCDE : la Direction de l'environnement, pour les projections de l'évolution des échanges, l'Agence internationale de l'énergie, pour le regroupement des scénarios de décarbonation robuste, et le Département des affaires économiques, pour les projections de l'évolution du produit intérieur brut.

Il convient aussi de remercier les partenaires extérieurs ci-après, qui ont aidé à élaborer le cadre de modélisation, à fixer la méthodologie et à recueillir des données : l'ICCT, pour les données sur les émissions de polluants locaux ; l'Organisation maritime internationale, pour les données sur la composition des flottes de navires et les vitesses de navigation ; l'Energy and Resources Institute India ; la China Academy of Transportation Sciences ; la Japan International Cooperation Agency ; la Commission économique de l'ONU pour l'Amérique latine et les Caraïbes et la Corporation andine de développement, pour les données sur les villes et les échanges commerciaux en Amérique latine ; le Road Freight Lab du World Business Council for Sustainable Development, pour son analyse de l'optimisation du fret ; ainsi que l'Organisation de l'aviation civile internationale et le Conseil international des aéroports Europe, pour les prévisions sur l'évolution du transport aérien et les données relatives aux émissions connexes.

Enfin, cette édition 2023 des Perspectives des transports du FIT a bénéficié des précieuses observations des membres du Comité de recherche sur les transports du Forum, lequel organe a également entériné le présent rapport.

Le Forum international des transports est une organisation intergouvernementale qui compte 64 pays membres. Laboratoire d'idées au service de la politique des transports, il organise chaque année un sommet qui réunit les ministres des Transports. Le FIT est la seule instance mondiale dédiée aux transports, tous modes confondus. Il est politiquement autonome, mais intégré administrativement à l'OCDE.

Le FIT œuvre en faveur de politiques des transports qui améliorent la vie des citoyens. Il a pour mission d'aider à mieux appréhender le rôle des transports dans la croissance économique, la viabilité écologique et l'inclusion sociale, ainsi que de mieux faire connaître la politique des transports auprès du public.

Le FIT organise un dialogue mondial pour des transports meilleurs. Il sert de plateforme de discussion et de pré-négociation sur des questions de fond qui concernent tous les modes de transport. Il analyse les tendances, met en commun les connaissances et encourage les échanges entre les instances du secteur

des transports et la société civile. Le Sommet annuel du FIT est le plus important rassemblement mondial de ministres des Transports et la principale instance internationale de dialogue sur la politique des transports.

Les membres du Forum sont : l'Albanie, l'Allemagne, l'Argentine, l'Arménie, l'Autriche, l'Azerbaïdjan, le Bélarus, la Belgique, la Bosnie-Herzégovine, la Bulgarie, le Cambodge, le Canada, le Chili, la Chine (république populaire de), la Colombie, la Corée, la Croatie, le Danemark, les Émirats arabes unis, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Fédération de Russie, la Finlande, la France, la Géorgie, la Grèce, la Hongrie, l'Inde, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Kazakhstan, la Lettonie, le Liechtenstein, la Lituanie, le Luxembourg, la Macédoine du Nord, Malte, le Maroc, le Mexique, la Mongolie, le Monténégro, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, l'Ouzbékistan, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République de Moldova, la République slovaque, la République tchèque, la Roumanie, le Royaume-Uni, la Serbie, la Slovénie, la Suède, la Suisse, la Tunisie, la Türkiye et l'Ukraine.

Table des matières

Préface	3
Avant-propos	4
Remerciements	5
Clés de lecture	13
Résumé	17
1 Un redémarrage rapide et de nouvelles incertitudes en perspective pour les transports	21
En résumé	22
Reprise post-pandémie : de nouvelles incertitudes s'installent	24
Bilan des répercussions de la crise du COVID-19 sur les transports	25
Un nouveau défi à relever : décarboner en pleine période d'incertitudes	29
Et demain : quels facteurs détermineront la demande future de transport ?	34
Objectifs de décarbonation : état d'avancement des actions menées au titre de l'Accord de Paris	36
Définir les priorités : quelles sont-elles en dehors de la décarbonation des transports ?	41
Bibliographie	45
2 Décarboner les transports : scénarios pour l'avenir	53
En résumé	54
Pour une action publique plus ambitieuse : le rôle central des transports	56
Décarboner les transports : deux scénarios pour l'avenir	57
Scénario d'ambitions inchangées : projection des effets des engagements existants	60
Scénario d'ambitions élevées : la voie nécessaire vers la décarbonation	63
Vers une augmentation de l'activité pour une réduction des volume d'émissions ?	75
Bibliographie	84
3 Offrir un choix attractif pour mieux gérer la demande	85
En résumé	86
Interventions des pouvoirs publics : adapter les mesures au type de déplacement	88
Transport urbain : rendre les modes durables plus attractifs	90
Déplacements régionaux : régler la question de la dépendance à la voiture des populations rurales	110

Déplacements internationaux et interurbains : plus le revenu augmente, plus les déplacements sont nombreux	113
Transport non urbain de marchandises : mesures pour améliorer l'efficacité et la durabilité	119
Orientations recommandées	125
Bibliographie	128
4 Des parcs de véhicules plus propres, la clé pour décarboner les transports	135
En résumé	136
Amélioration des véhicules et des carburants : il est temps d'agir	138
Transition vers des véhicules routiers propres : un objectif essentiel et réalisable	139
Un long chemin à parcourir : le défi de la décarbonation des secteurs maritime et aérien	150
Des différences qui font la différence : en quoi les disparités régionales pourraient ralentir la décarbonation	162
Orientations recommandées	166
Bibliographie	169
5 Des villes où il fait bon vivre : les avantages plus larges de la décarbonation des transports	173
En résumé	174
Un air plus propre pour des villes plus saines : l'impact des transports sur la santé publique	176
Concevoir des rues plus sûres : sécurité routière et décarbonation vont de pair	180
Rapprocher la ville : des politiques de transport pour améliorer l'accessibilité	186
Améliorer la qualité de vie de tous : promouvoir des transports équitables et inclusifs	193
Un espace urbain qui privilégie l'humain : créer un système de transport optimisant la consommation d'espace	197
Orientations recommandées	204
Bibliographie	208
6 Investir dans l'avenir : les implications financières de la décarbonation des transports	217
En résumé	218
Investir dans des transports moins polluants : décarboner coûtera-t-il plus cher ?	220
« Décider et fournir » : une nouvelle conception de la planification et des investissements relatifs aux infrastructures	225
Bornes de recharge pour véhicules électriques : de nouveaux réseaux indispensables à la décarbonation	235
Fiscalité sur les carburants : éviter les manques à gagner grâce aux réformes	239
Orientations recommandées	247
Bibliographie	250
Annex A. Annexe statistique	255

GRAPHIQUES

Graphique 1.1. Volumes des échanges commerciaux internationaux par voie aérienne pour l'Union européenne et les États-Unis, 2018-22	27
Graphique 1.2. Volumes des échanges commerciaux internationaux par voie maritime pour l'Union européenne et les États-Unis, 2018-22	28
Graphique 1.3. Prévisions d'inflation annuelle en 2022, 2023 et 2024 pour un ensemble de pays	33

Graphique 1.4. Émissions de dioxyde de carbone dans le scénario d'ambitions inchangées et dans celui d'ambitions élevées	37
Graphique 1.5. Émissions du puits à la roue et du réservoir à la roue dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	38
Graphique 2.1. Émissions liées au transport de personnes et de marchandises selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	76
Graphique 2.2. Demande de transport de personnes par région selon le scénario d'ambitions inchangées, 2019-50	77
Graphique 2.3. Volume total d'émissions liées au transport de personnes selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	79
Graphique 2.4. Activité de transport de marchandises par région selon le scénario d'ambitions inchangées, 2019-50	80
Graphique 2.5. Volume total d'émissions liées au transport de marchandises par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	82
Graphique 3.1. Nombre de voyageurs-kilomètres par type de déplacement dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	89
Graphique 3.2. Nombre de tonnes-kilomètres par type de déplacement dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	89
Graphique 3.3. Croissance de la population urbaine et du nombre de voyageurs-kilomètres dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	91
Graphique 3.4. Nombre de voyageurs-kilomètres en zone urbaine par mode de déplacement et distance parcourue en 2019, et évolution de la répartition modale dans le scénario d'ambitions élevées entre 2019 et 2050	94
Graphique 3.5. Part des modes de déplacement en milieu urbain dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, 2019-50	96
Graphique 3.6. Part modale des véhicules particuliers à moteur en milieu urbain en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	97
Graphique 3.7. Part des différents modes de transport urbain de voyageurs en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, et dans deux cas de figure intermédiaires	98
Graphique 3.8. Part des modes actifs de déplacement (en voyageurs-kilomètres) en zone urbaine dans le scénario d'ambitions élevées en 2050	101
Graphique 3.9. Nombre de voyageurs-kilomètres dans les transports publics en zone urbaine dans le scénario d'ambitions élevées	102
Graphique 3.10. Demande de transports publics en zone urbaine par mode de transport dans le scénario d'ambitions élevées	103
Graphique 3.11. Évolution des véhicules-kilomètres effectués en véhicules particuliers à moteur dans le scénario d'ambitions élevées et deux autres cas de figure relatifs aux investissements	107
Graphique 3.12. Part des différents types de véhicules dans le transport urbain de marchandises dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	109
Graphique 3.13. Demande de déplacements régionaux et populations rurales par région du monde dans le scénario d'ambitions inchangées	111
Graphique 3.14. Répartition modale des activités régionales de transports en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées	112
Graphique 3.15. Produit intérieur brut par habitant et demande de transports internationaux et interurbains de voyageurs par niveau de revenu des régions du monde, dans le scénario d'ambitions inchangées	114
Graphique 3.16. Répartition modale des transports internationaux et interurbains de voyageurs sur différentes distances dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	117
Graphique 3.17. Demande de déplacements internationaux et interurbains par région en 2050 dans le scénario d'ambitions inchangées	118
Graphique 3.18. Tonnes de carburants fossiles transportées dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	120
Graphique 3.19. Demande de transport de marchandises en 2050 par mode et par distance dans le scénario d'ambitions élevées	122
Graphique 4.1. Émissions par type de véhicule selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	139
Graphique 4.2. Parc de voitures particulières au niveau mondial par type de motorisation selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	142
Graphique 4.3. Parc mondial d'autobus par type de motorisation selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	144

Graphique 4.4. Part des poids lourds et véhicules utilitaires légers zéro émission à l'échelle mondiale selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	147
Graphique 4.5. Émissions liées au transport maritime et aérien de marchandises selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50	151
Graphique 4.6. Part des passagers-kilomètres du transport aérien, par technologie de propulsion et par type de carburant, selon le scénario d'ambitions élevées, 2019-50	153
Graphique 4.7. Part des passagers-kilomètres du transport aérien, par technologie de propulsion, type de carburant et distance franchissable, selon le scénario d'ambitions élevées, 2050	154
Graphique 4.8. Comparaison entre le nombre de passagers-kilomètres et les émissions de CO ₂ dues au transport de voyageurs, par région	163
Graphique 5.1. Évolution des émissions de polluants urbains entre 2019 et 2050 pour chaque scénario et catégorie de région	177
Graphique 5.2. Évolution d'un indicateur de substitution du risque d'accident dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées	182
Graphique 5.3. Évolution des indicateurs de risque pour les piétons et les cyclistes dans le scénario à ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées d'ici à 2050	183
Graphique 5.4. Visualiser l'accessibilité des transports publics dans les villes européennes	187
Graphique 5.5. Évolution du temps de trajet en voiture particulière et par les transports publics d'ici à 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, par région	189
Graphique 5.6. Évolution de l'équilibre modal régional entre 2022 et 2050	191
Graphique 5.7. Sensibilité de l'accessibilité financière des déplacements aux mesures d'intégration des transports publics et des modes partagés d'ici à 2050, par région et par mode	196
Graphique 5.8. Taux d'occupation de la capacité routière urbaine totale en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, comparés à celui de 2022	199
Graphique 5.9. Pourcentage de diminution de l'espace urbain statique et dynamique consommé par le transport de personnes en 2050 entre le scénario d'ambitions élevées et le scénario d'ambitions inchangées, par taille de ville	200
Graphique 5.10. Utilisation statique et dynamique de l'espace selon le type de véhicule de transport utilisé	202
Graphique 6.1. Investissements dans les infrastructures de transport terrestres en 2010 et 2020	222
Graphique 6.2. Investissements moyens dans les infrastructures essentielles, en pourcentage du PIB, envisagés dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, au cours de la période 2019-50	224
Graphique 6.3. Investissements prévus à l'horizon 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées	226
Graphique 6.4. Différences relevées au niveau des investissements dans les infrastructures dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées	228
Graphique 6.5. Incertitudes climatiques et commerciales auxquelles seront confrontés les ports du monde entier en 2050, par rapport à 2015	230
Graphique 6.6. Évolution des investissements et des coûts d'entretien observée à l'échelle régionale dans le scénario d'ambitions élevées, par rapport au scénario d'ambitions inchangées	232
Graphique 6.7. Évolution des besoins d'investissement pour les modes de transport publics dans le scénario d'ambitions élevées, par rapport au scénario d'ambitions inchangées	234
Graphique 6.8. Investissements requis à l'échelle régionale pour les bornes de recharge de VE, en pourcentage du PIB, entre 2019 et 2050	236
Graphique 6.9. Recettes mondiales issues de la fiscalité sur les carburants dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées	240
Graphique 6.10. Évolution relative des taxes sur les véhicules particuliers entre 2019 et 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées	241
Graphique 6.11. Pourcentage de véhicules zéro émission dans le parc de véhicules, par région	243
Graphique 6.12. Part des recettes fiscales par catégorie de véhicules et de taxes en 2050	245

INFOGRAPHIES

Infographie 1. Classification des types d'activités de transport de personnes aux fins des <i>Perspectives des transports du FIT</i>	59
--	----

TABLEAUX

Tableau 1.1. Volumes des échanges de marchandises, 2018-23	32
--	----

Tableau 1.2. Prévisions de croissance du produit intérieur brut par région du monde, 2019-25	36
Tableau 1.3. Objectifs définis dans les Percées pour l'horizon 2030 en matière de décarbonation des transports	41
Tableau 2.1. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport urbain de personnes (et choix modal)	67
Tableau 2.2. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport urbain de personnes (et choix modal)	68
Tableau 2.3. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport non urbain de personnes (et choix modal)	69
Tableau 2.4. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport non urbain de personnes (et choix modal)	70
Tableau 2.5. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport de marchandises (et choix modal)	71
Tableau 2.6. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport de marchandises et (choix modal)	72
Tableau 2.7. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la transition vers des flottes de véhicules propres	73
Tableau 2.8. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la transition vers des flottes de véhicules propres	74
Tableau 2.9. Part de la demande de transport de personnes par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050	77
Tableau 2.10. Répartition des tonnes-kilomètres par mode de transport selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050	81
Tableau 2.11. Répartition des émissions liées au transport de marchandises par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050	81
Tableau 3.1. Évolution du nombre de voyageurs-kilomètres en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées	92
Tableau 3.2. Élasticité-prix de la demande de transport de marchandises (en tonnes) pour les différents modes	124
Tableau 3.3. Élasticité des volumes de marchandises (en tonnes) acheminés à l'aide de différents modes	125

Clés de lecture

Pour mieux naviguer dans l'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT*

Chapitre 1 Un redémarrage rapide et de nouvelles incertitudes en perspective pour les transports	Ce chapitre offre une vue d'ensemble du contexte dans lequel les présentes Perspectives ont été élaborées, à savoir : <ul style="list-style-type: none"> • les facteurs politiques, économiques et démographiques qui influent le plus sur la demande de transport et les processus de l'action publique • un aperçu des conséquences observées du COVID.
Chapitre 2 Décarboner les transports : scénarios pour l'avenir	Ce chapitre offre une vue d'ensemble des hypothèses retenues pour les deux scénarios considérés dans les chapitres 3 à 6 (Ambitions inchangées et Ambitions élevées) et des principaux résultats des projections de l'évolution de la demande et des émissions.
Chapitre 3 Offrir un choix attractif pour mieux gérer la demande	Ce chapitre contient un examen détaillé des politiques de gestion de la demande et de report modal considérées dans les deux scénarios d'action.
Chapitre 4 Des flottes plus propres, la clé pour décarboner les transports	Ce chapitre contient un examen détaillé de l'évolution des véhicules et carburants maritimes, aériens et routiers et des politiques requises pour développer les transports à émissions faibles ou nulles.
Chapitre 5 Des villes où il fait bon vivre, l'avantage plus général de la décarbonation des transports	Ce chapitre contient un examen des éléments à prendre en considération pour évaluer les avantages des politiques de décarbonation, notamment en termes d'équité, à savoir : <ul style="list-style-type: none"> • les émissions d'autres polluants atmosphériques • la sécurité routière • l'accessibilité physique et financière • la congestion et la consommation de l'espace.
Chapitre 6 Investir dans l'avenir : les implications financières de la décarbonation des transports	Ce chapitre traite de certains aspects financiers des scénarios d'ambitions inchangées et élevées : les investissements à réaliser dans les infrastructures pour absorber la demande prévue dans ces deux scénarios, les investissements requis pour édifier les réseaux de recharge potentiellement nécessaires au déploiement des véhicules électriques et les conséquences d'une future réduction des recettes fiscales liées aux carburants.

Glossaire

Sont définis dans le tableau ci-dessous les principaux termes employés dans cette édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT*. Ces termes concernent les modes de transport, les mesures de politique des transports et les facteurs exogènes considérés dans chacun des scénarios d'action ainsi que les scénarios proprement dits.

Terme	Définition
Aménagement axé sur les transports collectifs	Aménagement dense desservi par les transports publics et caractérisé par une mixité d'usages (résidentiel, professionnel, commercial et autres).
Biocarburants	Carburants directement ou indirectement produits à partir de matière organique, c'est-à-dire la biomasse, dont font partie les matières végétales et les déchets d'origine animale. Dans la présente publication, il s'agit des biocarburants liquides comme l'éthanol ou le biodiesel.
Carburant d'aviation durable	Carburant liquide interchangeable compatible avec les aéronefs existants.
Catégories de revenu	Les catégories utilisées dans le présent rapport découlent de la classification employée aux fins de l'établissement du <i>World Development Index</i> de la Banque mondiale (2022 ^[1]). La catégorie associée à chaque région étudiée est celle dont relèvent la majorité des économies qui la composent : « à faible revenu », « à revenu intermédiaire inférieur », « à revenu intermédiaire supérieur » ou « à revenu élevé ».
Commerce en ligne (e-commerce)	Opérations de vente et d'acquisition de biens ou de services réalisées par l'intermédiaire de réseaux informatiques à l'aide de méthodes spécifiques de réception ou de placement de commandes.
Congestion	Allongement relatif du temps de parcours aux heures de pointe sur le réseau routier en raison du ralentissement de la circulation.
Connectivité aérienne	Concept englobant la densité du réseau de transport aérien, son étendue et l'existence de liaisons directes entre les destinations.
« Décider et fournir »	Conception de la planification des transports dans laquelle les investissements s'inscrivent stratégiquement dans une certaine vision de l'avenir du système des transports, par opposition à l'approche « prédire et fournir », dans laquelle la mise en place des infrastructures répond à la demande effective ou prévisionnelle (Lyons et al., 2015 ^[2]).
Demande/activité de transport de marchandises	Mesure du volume de marchandises déplacées exprimé en tonnes-kilomètres.
Demande/activité de transport de voyageurs	Mesure du volume des déplacements de voyageurs exprimé en voyageurs-kilomètres.
Déplacements interurbains	Déplacements réalisés entre villes/zones urbaines.
Déplacements régionaux	Activité de transport effectuée à l'extérieur des zones urbaines (c'est-à-dire en milieu rural et péri-urbain).
Deux-roues	Véhicules motorisés à deux roues, motocycles et scooters. Équivaut ici aux motocycles.
Émissions du puits à la roue	Émissions totales associées à l'utilisation de véhicules de transport. Elles se composent des émissions du puits au réservoir (émissions indirectes) et des émissions du réservoir à la roue (émissions directes).
Émissions du puits au réservoir	Émissions provenant de la production et du transport de carburant (ou d'une autre forme d'énergie, telle que l'électricité) consommé par des véhicules de transport.
Émissions du réservoir à la roue	Émissions résultant de l'utilisation de véhicules de transport, également appelées « émissions de gaz d'échappement ». En sont exclues les émissions du puits au réservoir, avec lesquelles elles constituent le total des émissions (du puits à la roue).
Indicateur du risque d'accident	Indicateur mis au point par le FIT pour estimer le risque de conflit potentiel caractérisant chaque paire de modes de déplacement à l'intérieur d'une zone de rencontre (par exemple, piétons et voitures particulières). Il est calculé à partir du volume total de véhicules considérés, de la différence de vitesse moyenne entre les modes et de la distance de séparation à respecter entre modes. Il ne concerne pas le risque de conflit potentiel avec les véhicules de transport urbain de marchandises.
Mobilité active et micromobilité	Pour les besoins de la présente édition des <i>Perspectives des transports</i> , déplacements à pied, à vélo, à trottinette et à l'aide de tout autre engin de micromobilité électrique détenu en propre ou partagé.

Mobilité partagée	Dans les <i>Perspectives des transports</i> , il s'agit des déplacements effectués en taxi, en taxi collectif et par covoiturage. Les résultats de modélisation relatifs à la mobilité partagée ne concernent pas la micromobilité partagée (voir « mobilité active et micromobilité »).
Mobilité-service (Mobility as a service, MaaS)	Prestation assurée via une plateforme numérique et consistant à définir des itinéraires optimaux à la demande en faisant intervenir tous les moyens de locomotion, y compris les solutions de micromobilité en libre-service.
Mode	Type de service de transport (routier, ferroviaire, fluvial, maritime, aérien) et de moyen de transport (voiture particulière, deux-roues motorisé, bus, métro, ferroviaire urbain).
Modes actifs de déplacement	Marche, vélo et tout autre mode de déplacement faisant appel à l'énergie musculaire humaine.
Motocycle	Désigne la catégorie des véhicules motorisés à deux roues qui comprend les motocycles et les scooters. Équivaut ici à la catégorie des deux-roues.
Voyageur-kilomètre (pkm)	Unité de mesure de l'activité du transport de voyageurs (passagers, voyageurs) représentant le transport d'un voyageur (passager, voyageur) sur une distance d'un kilomètre.
Polluants locaux	Éléments de pollution de l'air ambiant, parmi lesquels figurent le monoxyde d'azote et le dioxyde d'azote (NO _x), les sulfates (SO ₄) et les particules fines (PM _{2.5}).
« Prédire et fournir »	Conception de la planification des transports dans laquelle il est décidé des investissements à réaliser en fonction de la demande effective ou prévisionnelle.
Régionalisation des échanges	Vu la situation actuelle, il y a probablement lieu de penser que la dimension régionale du système commercial se renforcera dans l'avenir, sous l'effet d'une hausse des échanges à l'intérieur des régions ou de blocs commerciaux, conjuguée au recul de la part des échanges intrarégionaux sur longues distances. Les économies émergentes se sont taillées une plus grande part du commerce mondial et les relations commerciales s'intensifient entre elles. L'une des grandes tendances des politiques commerciales est que le nombre des accords commerciaux préférentiels conclus à l'échelle régionale ne cesse de croître. En Asie, surtout, le commerce intrarégional progresse en valeur relative et absolue. Ainsi, la part des exportations chinoises à destination des pays asiatiques émergents et en développement a fortement progressé en dix ans, surtout ces dernières années.
Répartition modale	Pourcentage de voyageurs-kilomètres ou de trajets effectués par mode de transport. Il convient donc de préciser, pour chaque répartition modale, si elle est calculée sur la base du nombre de trajets ou de voyageurs-kilomètres effectués.
Télétravail	Fait d'exercer une activité professionnelle en dehors des locaux de son employeur tout en y restant connecté grâce aux technologies de réseau.
Tonne-kilomètre (tkm)	Unité de mesure du transport de marchandises correspondant au déplacement d'une tonne de marchandises sur une distance d'un kilomètre.
Transports collectifs informels	Services de transport assimilés aux transports publics dont les contours réglementaires sont incertains. Ils sont plus répandus dans les pays en développement, où ils tiennent une place non négligeable dans le système des transports, en fonctionnant parallèlement aux services officiels. Aux États-Unis et au Canada, le terme anglais <i>paratransit</i> désigne également les services de transport à la demande, dont les principaux usagers sont les personnes âgées ou à mobilité réduite qui ont du mal à utiliser les services à itinéraires fixes, mais ces services-là n'entrent pas dans la définition retenue dans les présentes <i>Perspectives</i> .
Transports partagés	Considérés ensemble, la mobilité partagée et les véhicules partagés sont parfois désignés par l'expression « transports partagés ».
Transports publics	Services de transport en commun assurés par bus, métro, tramway et train.
Trois-roues	Véhicules motorisés à trois roues, à l'exemple des rickshaws motorisés en Inde.
Véhicule autonome	Véhicule équipé d'un système de conduite qui assiste ou remplace l'humain dans cette tâche. Son degré d'automatisation varie en fonction de la proportion de tâches exécutables par le système de conduite sans intervention humaine.
Véhicule-kilomètre (vkm)	Unité de mesure de la demande de transport de marchandises et de voyageurs correspondant au mouvement d'un véhicule sur une distance d'un kilomètre.
Véhicules particuliers à moteur	Véhicules de transport individuel, à savoir les motocycles et les voitures.
Véhicules partagés	Voitures et motocycles relevant d'un dispositif d'autopartage ou de motopartage.
Ville	Terme générique désignant toute agglomération urbaine. De manière générale, dans les présentes <i>Perspectives</i> , son périmètre dépasse les frontières administratives (voir <i>zone urbaine fonctionnelle</i>).
Vitesse réduite (slow steaming)	Mode d'exploitation consistant à abaisser la vitesse de manière à diminuer la consommation de carburant, à réaliser des économies sur les coûts et à réduire les émissions. Bien qu'essentiellement étudié dans le contexte du transport maritime, il peut être généralisé à d'autres modes de transport de marchandises hors fret urbain.

Voiture	Véhicule routier automobile, autre qu'un cyclomoteur ou un motorcycle, conçu principalement pour transporter une ou plusieurs personnes. Cette catégorie inclut les SUV et correspond, dans la présente publication, aux véhicules légers particuliers.
Zéro émission nette (neutralité carbone)	D'après l'Organisation des Nations Unies, « 'zéro émission nette' signifie que les émissions de gaz à effet de serre sont réduites à un niveau aussi proche que possible de zéro, les émissions restantes présentes dans l'atmosphère étant réabsorbées, par les océans et les forêts par exemple », (UN, n.d. ^[3]).
Zone urbaine fonctionnelle (ZUF) ou macro-ZUF	Une macro-ZUF est la réunion de ZUF telles que définies dans le cadre du projet CE-OCDE sur les villes du monde et recensées en 2018 dans le projet <i>World Urbanization Prospects</i> du Département des affaires économiques et sociales du Secrétariat de l'ONU (UN DESA, 2019 ^[4] ; OECD/European Commission, 2020 ^[5]).

Régions étudiées

Sont indiquées dans le tableau ci-après les régions considérées dans l'exercice de modélisation réalisé aux fins de l'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT*.

Nom/acronyme	Région étudiée
Europe	Espace économique européen et pays limitrophes, y compris les pays candidats à l'adhésion à l'Union européenne
ENEA	Asie de l'Est et du Nord-Est
LAC	Amérique latine et Caraïbes
MENA	Moyen-Orient et Afrique du Nord
SEA	Asie du Sud-Est
SSA	Afrique subsaharienne
SSWA	Asie du Sud et du Sud-Ouest
TAP	Économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique
UCAN	États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande

Bibliographie

- Lyons, G. et al. (2015), *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?*, Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington, <https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf>. [2]
- OECD/European Commission (2020), *Cities in the World : A New Perspective on Urbanisation*, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en>. [5]
- UN (n.d.), *Net-Zero Coalition*, <https://www.un.org/en/climatechange/net-zero-coalition> (consulté le 5 May 2023). [3]
- UN DESA (2019), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, <https://population.un.org/wup/>. [4]
- World Bank (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries> (consulté le 7 November 2022). [1]

Résumé

Généralités

L'objet de cette nouvelle édition des *Perspectives des transports du FIT* est d'étudier comment la demande de transport et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) évolueront à l'échelle mondiale d'ici 2050 en fonction des mesures mises en œuvre. L'analyse porte sur l'activité de transport de voyageurs et de marchandises, tous modes confondus, et sur trois problématiques en particulier : les politiques de transport destinées à rendre les villes plus vivables ; les décisions relatives aux investissements dans les infrastructures selon différents scénarios d'action ; et la disparité régionale des incidences de l'action publique.

Cette étude de l'évolution future des transports repose sur deux scénarios d'action élaborés à l'aide des modèles du FIT. Le scénario d'ambitions inchangées repose sur l'hypothèse du maintien de la trajectoire actuelle en matière de politique de décarbonation des transports et décrit les conséquences à en attendre pour les trente prochaines années, notamment sur la demande de transport et le niveau des émissions de CO₂. Le scénario d'ambitions élevées, en revanche, montre les incidences à prévoir de politiques de nature à accélérer la décarbonation du secteur des transports.

Principaux résultats

Il ne reste plus beaucoup de temps pour contenir le réchauffement planétaire bien en-deçà de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, conformément à l'objectif énoncé dans l'Accord de Paris. Malgré l'action de décarbonation engagée dans certaines régions, les émissions dues à l'activité de transport diminueront trop lentement, car la demande de transport continuera de croître dans les années à venir. En 2050, la demande de transport aura augmenté de 79 % côté voyageurs, et plus ou moins doublé côté marchandises dans le scénario d'ambitions inchangées, contre respectivement 65 % et 59 % dans le scénario d'ambitions élevées.

Il incombe aux responsables de l'élaboration des politiques de rompre le lien entre demande de transport et émissions, en se servant des outils à disposition pour assurer la compétitivité-coûts des technologies non carbonées et bas carbone. Dans les secteurs du transport routier et ferroviaire, il faudrait déployer ces technologies à grande échelle. Les secteurs maritime et aérien, eux, auront besoin de carburants durables et bon marché en quantités suffisantes pour se décarboner à long terme.

Les transports publics et collectifs offrent de grandes possibilités pour une mobilité neutre en émissions. Il n'en sera pas moins essentiel de combiner les modes, covoiturage et partage de véhicules inclus, ainsi que d'assurer la cohérence des infrastructures piétonnes et cyclables. Avec des politiques plus ambitieuses, la part modale des véhicules particuliers à moteur en milieu urbain tombera à 36 % en 2050 (49 % en 2019), les modes durables absorbant progressivement l'essentiel des déplacements de voyageurs. Hors milieu urbain, le succès des politiques de report modal dépendra du contexte. Les deux scénarios, d'ambitions inchangées et élevées, prévoient une hausse de la part modale du ferroviaire. En

revanche, même avec des politiques ambitieuses, la voiture représentera environ la moitié des déplacements régionaux en 2050.

Les déplacements internationaux et interurbains sont tributaires de modes de transport à forte intensité de carbone. Le transport aérien représente à lui seul près de la moitié (47 %) de ces déplacements exprimés en passagers-kilomètres. Il est particulièrement ardu de décarboner le transport de passagers et de marchandises sur longues distances. Le rendre plus durable sans réduire le trafic suppose de diminuer son intensité carbone.

S'agissant du transport de marchandises, les mesures de tarification n'influent guère sur le choix modal, sauf pour ce qui concerne la portion routière et l'accès portuaire dans le cas des trajets multimodaux. Des politiques de tarification cohérentes doivent permettre d'opter pour les plus durables des solutions envisageables. La tarification carbone peut inciter à renoncer aux véhicules les plus polluants et améliorer la compétitivité-coûts des carburants bas carbone.

Quelle que soit la trajectoire retenue, il faudra investir massivement dans le système de transport au cours des décennies à venir, à savoir, compte tenu des prévisions de la demande : l'équivalent de 1.7 % du PIB par an d'ici à 2050, selon le scénario d'ambitions inchangées, contre un peu moins (1.6 %) dans le scénario d'ambitions élevées. Il y aura aussi d'importants investissements à réaliser pour édifier les réseaux de recharge indispensables à la généralisation des véhicules électriques.

Orientations recommandées

Élaborer des stratégies globales au service de la mobilité et des infrastructures de demain

Pour que la croissance de l'activité de transport soit la plus soutenable possible, les pouvoirs publics devraient revoir leur conception de la planification. Au lieu de fournir des infrastructures en fonction des prévisions de la demande, il faudrait suivre l'approche « décider et fournir », qui consiste à inscrire les investissements dans une vision, en vue d'atteindre des objectifs d'action publique bien précis. Cette façon de faire n'est pas nécessairement plus coûteuse : les investissements à réaliser dans les infrastructures essentielles pourraient être moindres si des mesures ambitieuses de décarbonation étaient mises en œuvre dès à présent.

Accélérer la transition vers des flottes de véhicules propres

La décarbonation des transports exige de nouvelles technologies de véhicule et des carburants de substitution. Pour que le passage aux véhicules moins polluants s'accélère, il faut que les pouvoirs publics fournissent une aide ciblée, fondée sur des objectifs et dispositifs de soutien ambitieux. Les mesures visant à inciter le recours aux véhicules de transport de voyageurs à émissions nulles ne devraient pas défavoriser les bas revenus. Enfin, il faudra également investir dans les infrastructures d'appui (par exemple, réseaux de bornes de recharge et sites de ravitaillement) indispensables aux carburants de substitution et aux technologies de véhicule.

Mettre en œuvre des politiques de report modal et de gestion de la demande là où elles sont le plus efficaces

Si certaines mesures permettent de réduire le nombre et la distance des déplacements et de favoriser le recours à des modes plus durables avec un certain succès en ville, il n'est pas toujours possible de les appliquer ailleurs. Dans les pays où il est possible d'espérer réussir à transférer le trafic régional, interurbain et international courte distance sur le mode ferroviaire, les autorités devraient s'y employer dans toute la mesure du possible. Les politiques de report modal n'influeront guère sur le trafic longue

distance, vu la difficulté de réellement remplacer les liaisons long courrier, notamment par le rail. En l'occurrence, la priorité doit être de passer à des véhicules et carburants moins polluants.

Au stade de l'évaluation, considérer les avantages additionnels qu'une politique peut apporter aux zones urbaines

Bien souvent, les politiques de décarbonation de la mobilité urbaine produisent d'autres effets vertueux. Ainsi, les mesures de nature à réduire la dépendance à l'automobile en ville et à améliorer l'offre de transport durable peuvent aussi, en définitive, permettre de se déplacer plus facilement et à moindre coût. Elles peuvent également réduire la congestion, libérer de l'espace urbain et améliorer la situation de santé en amoindrissant le risque, pour les cyclistes et les piétons, d'être victime d'un accident ainsi qu'en limitant la pollution atmosphérique due à la circulation routière.

Réformer la fiscalité automobile de façon à capter les coûts externes des nouveaux parcs de véhicules

Les recettes publiques tirées des droits d'accise sur les carburants vont continuer de baisser à mesure que les véhicules consommeront moins et que le passage aux véhicules à émissions nulles s'accélénera. Ce type de prélèvement est donc appelé à perdre une partie de son effet de levier en faveur des comportements durables. Un moyen de compenser le manque à gagner serait de mettre en place un système efficace de tarification routière. Les péages de congestion permettent aux aussi de capter les coûts externes de l'utilisation de la route de manière plus équitable au fil du temps tout en favorisant les choix modaux plus durables.

1 Un redémarrage rapide et de nouvelles incertitudes en perspective pour les transports

Ce chapitre contient une synthèse des conséquences de la pandémie de COVID-19 sur le secteur des transports, ainsi qu'une description des principales sources d'incertitude qui compromettent actuellement la reprise. Les principaux déterminants de la demande de transport et les externalités qui entravent les efforts déployés pour décarboner le secteur y sont également examinés. L'ampleur de ce défi est exposée dans les grandes lignes, suivi d'un point est fait sur la coopération internationale mise en place pour atteindre les objectifs de décarbonation. Le chapitre se termine sur les priorités à prendre en compte par les ministères des Transports en vue d'honorer les engagements contractés en vertu de l'Accord de Paris.

En résumé

Les perturbations mondiales entravent la reprise post-pandémie du secteur des transports

Au cours de la période 2020-22, la pandémie de COVID-19 a poussé les gouvernements du monde entier à imposer des mesures de confinement et des restrictions de déplacement, dont le secteur mondial des transports a pâti en profondeur, quoiqu'il s'en remette finalement plus vite que prévu. Depuis, les modes d'intervention publique ont évolué. Certaines mesures, comme les restrictions de déplacement, ont pris fin. D'autres, comme l'investissement en faveur des mobilités actives, se sont généralisées dans plusieurs régions.

Cependant, en 2022, alors même que la reprise post-COVID s'affermissait, la guerre a éclaté en Ukraine, causant des destructions et des souffrances d'une ampleur inouïe. Cette guerre est allée de pair avec une crise énergétique et d'immenses perturbations dans les chaînes d'approvisionnement. Ces événements perturbateurs ont fait surgir de nouvelles sources d'incertitude pour les usagers et les transporteurs du monde entier et leurs effets subsistent à l'heure où ce rapport est mis sous presse.

Les courbes des produits intérieurs bruts (PIB), l'évolution de la structure des échanges commerciaux et la volatilité des prix de l'énergie laissent deviner l'effet potentiel des événements en cours sur la demande de transport : l'évolution du PIB influe à la fois sur le transport de marchandises et de voyageurs ; le commerce international conditionne les caractéristiques du fret et le niveau de sa demande ; les fluctuations des prix de l'énergie influent les habitudes de déplacement.

La reprise du secteur fait apparaître des vérités qui dérangent : le transport de voyageurs est en plein essor depuis la fin des restrictions sur les déplacements et de nouvelles routes commerciales ont remplacé celles devenues impraticables en raison de la guerre et des sanctions. Pourtant, le secteur reste très largement tributaire des carburants fossiles, ce qui fait persister sa vulnérabilité face aux variations des prix de l'énergie.

La soutenabilité future du secteur des transports dépend, dans une large mesure, de la manière dont il va réagir à la crise structurelle provoquée par le réchauffement planétaire. Étant donné les prévisions de croissance démographique et économique, la demande de transport de marchandises et de voyageurs va également augmenter. Les projections établies par ce rapport montrent que les engagements pris en vue de réduire les émissions de carbone sont insuffisants.

La décarbonation est un défi de grande envergure. La coopération internationale progresse certes, mais doit encore s'accélérer. Dans ce contexte, la question de l'équité dans la réalisation des objectifs climatiques devient encore plus urgente. Dans de nombreux pays, il reste très difficile de concilier les priorités nationales et les engagements contractés en vertu de l'Accord de Paris.

Principaux points à retenir

- Le secteur des transports se remet de la pandémie plus vite que prévu, mais se heurte encore à des problèmes de taille.
- L'agitation sur les marchés de l'énergie et la crise du coût de la vie compliquent la décarbonation des transports.
- Malgré certains progrès, les émissions dues aux transports ne diminueront pas assez dans les années à venir pour qu'il soit possible d'atteindre les objectifs climatiques internationaux.
- Il existe des mécanismes utiles aux objectifs de décarbonation, mais leur niveau d'ambition doit être revu à la hausse.
- Les pouvoirs publics se doivent de concilier plusieurs priorités tout en respectant les engagements climatiques.

Le secteur mondial des transports a redémarré plus vite que prévu au lendemain de la pandémie de COVID-19, mais d'importants écarts demeurent entre les pays ainsi qu'au sein d'un même pays, écarts qui sont exacerbés par de nouvelles incertitudes.

La demande de transport restera orientée à la hausse sous l'effet de la croissance démographique et économique, rendant la coopération internationale indispensable pour atteindre les objectifs de décarbonation. Dans ce contexte, les ministères des Transports du monde entier seront confrontés à des priorités concurrentes et auront besoin de solutions capables de répondre à de multiples enjeux.

Ce chapitre analyse la reprise observée dans le secteur des transports au sortir de la pandémie de COVID-19. Il explore la manière dont les déterminants de la demande de transport vont vraisemblablement infléchir cette demande dans le climat économique actuel et compte tenu des nouvelles incertitudes.

Reprise post-pandémie : de nouvelles incertitudes s'installent

Toutes les projections établies sur les tendances futures dans les transports sont sujettes à des incertitudes. La présente édition des *Perspectives des transports du FIT* ne fait pas exception : elle rend compte des effets attendus et inattendus de la pandémie de COVID-19 et des perturbations qui se sont ensuivies dans les transports. En 2022, la guerre en Ukraine est venue bouleverser à nouveau l'économie mondiale qui sortait à peine de la crise sanitaire. En dépit de l'instabilité actuelle des échanges commerciaux internationaux et des chaînes d'approvisionnement mondiales, la demande de transport est appelée à progresser fortement sur le long terme du fait de la croissance économique attendue. Les tendances en matière de démographie, de densité de population et d'urbanisation sont à la hausse et joueront un rôle décisif dans l'évolution des activités de transport. D'autres facteurs, notamment les prix de l'énergie, les politiques d'aménagement du territoire et les modifications des comportements, influenceront également sur la demande de transport et les choix de mobilité et de déplacement des individus et des entreprises.

Le secteur des transports contribue notablement à augmenter l'accessibilité et a des répercussions importantes sur la situation économique et sociale des individus. Également partie prenante du développement durable mondial, il est un acteur mondial majeur du Programme de développement durable à l'horizon 2030 (Nations Unies, 2015^[1]). L'Organisation des Nations Unies définit le développement durable comme étant « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (Nations Unies, 2022^[2]). La demande de transport augmentant, il sera primordial de satisfaire les besoins de mobilité tout en cherchant des solutions pour faire face à la hausse des émissions de dioxyde de carbone (CO₂), à la mauvaise qualité de l'air et à la congestion, et pour améliorer l'accès de tous aux biens, aux services, aux opportunités d'emploi, aux études et aux soins.

Le défi est toutefois colossal. En 2018, le secteur des transports produisait 23 % des émissions mondiales de CO₂ liées à la consommation d'énergie (AIE, s.d.^[3]) et était celui qui avait le plus recours aux énergies fossiles (AIE, 2022^[4]). Dans près de la moitié des pays, il est le secteur le plus émetteur de toute l'économie (Nations Unies, 2021^[5]). Or, les transports sont relativement difficiles à décarboner, d'une part car ils sont très dépendants du pétrole, d'autre part parce que les choix individuels de mobilité compliquent l'équation. Les individus continueront de se déplacer, et les marchandises continueront de circuler. Face à la progression de la demande de transport, même en des temps incertains, les dirigeants doivent impérativement agir pour atténuer les émissions du secteur des transports conformément aux objectifs de l'Accord de Paris. Il importe de satisfaire la demande de transport d'une manière juste sur le plan social et environnemental, en réduisant les émissions tout en assurant la circulation des biens et des voyageurs.

La demande de transport évolue principalement en fonction de l'état de l'économie, de la démographie et des marchés de l'énergie. Lorsque l'activité économique et le revenu disponible des ménages augmentent,

la demande de transport de voyageurs et de marchandises suit. De même, une croissance de la population se traduit par une demande de transport plus forte. Les phénomènes démographiques associés, comme l'urbanisation ou la modification de la pyramide des âges nationale, se répercutent aussi sur la demande de transport et sur les réponses apportées par les pouvoirs publics. Par ailleurs, les fluctuations des prix de l'énergie ont des conséquences sur les schémas de déplacement et sur les investissements dans des carburants de substitution. La demande de transport est aussi influencée par les progrès technologiques et l'évolution des comportements à long terme. Tous ces facteurs interviennent dans la demande de mobilité. Celle-ci détermine à son tour les décisions de planification et d'investissement relatives aux transports.

Bilan des répercussions de la crise du COVID-19 sur les transports

La pandémie de COVID-19 a amené d'importants changements dans les sphères sociale, économique et environnementale. Comme la plupart des secteurs de l'économie, les transports ont été percutés par la crise au niveau de tous les modes. Les mesures de confinement et les autres restrictions de déplacement adoptées au niveau national ou local ont réduit la circulation des biens et des voyageurs de façon totalement inédite. La pandémie a touché tous les modes de transport nationaux et internationaux, des véhicules particuliers et transports publics urbains jusqu'aux autocars, aux trains et aux avions.

Les mesures de distanciation sociale et de confinement ont aussi eu des effets sur la fréquentation des transports publics et les services de mobilité partagée. Les chaînes d'approvisionnement mondiales ont été fortement perturbées et le transport aérien de voyageurs a chuté de 60 % en 2020 (OACI, 2023^[6]). L'emploi a été frappé de plein fouet dans tous les secteurs, plus spécialement dans le commerce de détail et le tourisme. Les travailleurs des secteurs informels, qui forment une part non négligeable de la population active dans les pays émergents et en développement, ont été particulièrement touchés ayant moins bénéficié des dispositifs de protection sociale que les travailleurs des secteurs formels de l'économie (Banque mondiale, 2020^[7]).

Durant les premiers mois de la pandémie en 2020, les travailleurs assurant des services essentiels étaient soumis à des restrictions et à des options de transport public limitées. Les pouvoirs publics ont réagi immédiatement en autorisant ces employés à utiliser les services de transport disponibles à titre exceptionnel. Les autorités se sont d'abord appliqués à garantir un accès équitable et ininterrompu aux services fondamentaux et d'assurer la circulation des biens essentiels (OCDE, 2023^[8]).

Le secteur des transports s'est adapté à ces nouvelles circonstances. Les travailleurs du secteur de la santé ont par exemple bénéficié de trajets gratuits ou à tarif réduit dans les transports publics, en vélo partagé, en taxi et en VTC (véhicule de transport avec chauffeur). De nombreux services de bus et de train ont été maintenus avec des capacités de transport réduites. Un certain nombre de mesures ont été prises durant quelques mois dans les villes afin de libérer de l'espace de voirie pour les piétons et les vélos (OCDE, 2023^[8]).

Avec la pandémie, beaucoup de voyageurs ont modifié leurs habitudes de mobilité. Dans un premier temps, ce ne sont pas uniquement des individus mais également des villes et des pays entiers qui ont été mis à l'arrêt, et les chaînes d'approvisionnement ont été mises à rude épreuve. À mesure que les vagues de la pandémie se produisaient les pays se sont efforcés de maintenir ou rétablir les services de transport et de soulager les tensions dans les chaînes d'approvisionnement. Les autorités gouvernementales ont élaboré des mécanismes de financement et des dispositifs de restructuration destinés aux opérateurs de transport afin d'atténuer leurs difficultés financières et de soutenir leurs activités au sortir de la pandémie.

La reprise post-pandémie a été plus rapide que prévu mais des difficultés demeurent

L'édition 2021 des *Perspectives des transports du FIT* se fondait sur un ensemble de défis et d'opportunités susceptibles d'émerger dans la décarbonation des transports à la suite de la pandémie de COVID-19. Elle présentait trois scénarios qui évaluaient l'incidence de différentes trajectoires d'action sur la demande de transport, les émissions de gaz à effet de serre, les émissions de polluants locaux, l'accessibilité, la connectivité et la résilience. Les trois scénarios tenaient compte des effets de la pandémie en intégrant des hypothèses sur ses répercussions économiques, les changements de comportement anticipés et l'ampleur de ses conséquences sur l'offre de transport et les schémas de déplacement tant à court qu'à long terme.

La reprise économique après la pandémie a été cependant plus rapide que ce qui avait été estimé. L'édition 2021 des *Perspectives des transports du FIT* faisait l'hypothèse d'une chute mondiale des échanges commerciaux et des produits intérieurs bruts (PIB) en 2020. Elle considérait ensuite que les pays retrouveraient les années suivantes des taux de croissance du même ordre que ceux figurant dans les prévisions antérieures à la pandémie. À titre d'approximatif les modèles tablaient sur un retard de cinq ans pour les projections des PIB et des échanges par rapport aux niveaux établis avant le COVID-19 (FIT, 2021^[9]). Or, au fil de la pandémie, des solutions ont été trouvées pour permettre aux flux commerciaux de se poursuivre.

En 2021, le PIB de plusieurs pays était déjà revenu à son niveau d'avant la pandémie. Parmi les pays du Groupe des sept (G7), au quatrième trimestre de 2021, le Canada avait dépassé de 0.2 % son niveau de PIB du quatrième trimestre 2019, c'est-à-dire juste avant le COVID-19. Les États-Unis et la France avaient déjà atteint leurs niveaux de PIB antérieurs à la pandémie au second et au troisième trimestres de 2021, respectivement (OCDE, 2022^[10]). Pour le Groupe des vingt (G20), malgré d'importants écarts entre les pays, le PIB du Groupe a retrouvé son niveau d'avant la pandémie au premier trimestre 2021. L'Inde, la République populaire de Chine et la Türkiye ont été les premiers pays du G20 à y parvenir avant la fin de 2020. L'Australie, le Brésil et la Corée sont également revenus à leurs niveaux antérieurs au COVID-19 au premier trimestre 2021 (OCDE, 2021^[11]).

La reprise économique a affiché une belle dynamique en 2021 dans le monde entier. Elle a néanmoins marqué le pas vers la fin de l'année, en partie à cause du variant Delta du coronavirus et des difficultés d'approvisionnement persistantes occasionnées par la pandémie (FMI, 2021^[12]). Le Fonds monétaire international (FMI) a révisé à la baisse les prévisions de croissance des économies avancées pour 2021 en raison d'un recul des stocks et d'un essoufflement de la consommation au troisième trimestre. Dans le même temps, le FMI a revu ses chiffres à la hausse pour les économies émergentes à la faveur d'une demande intérieure plus soutenue qu'anticipé. Ces nouvelles données ne correspondaient pas aux hypothèses retenues pour l'édition 2021 des *Perspectives des transports du FIT*, qui prévoyait une reprise économique plus lente.

Le commerce international et le transport de marchandises sont intrinsèquement liés

Alors que le commerce international avait rebondi avec vigueur après s'être effondré lors de la pandémie, il a plongé à nouveau à la suite du déclenchement de la guerre en Ukraine en 2022. La chute des volumes d'échanges commerciaux due à la crise sanitaire restera dans les annales comme l'une des plus massives jamais enregistrées depuis la Seconde Guerre mondiale (OCDE, 2022^[13]). Par son ampleur, elle a égalé celle observée lors de la crise financière mondiale de 2008. Les volumes de fret aérien ont dégringolé de 53 % en avril 2020 dans les pays de l'Union européenne et de 3 % aux États-Unis, par rapport aux niveaux records atteints avant la crise financière de juin 2008 (FIT, 2020^[14]).

Du fait des mesures de confinement et des restrictions de déplacement, les transports ont été l'un des secteurs économiques les plus durement frappés. Néanmoins, après un décrochage comparable à celui de la crise financière mondiale de 2008, les échanges sont repartis en flèche en 2021. D'après les données

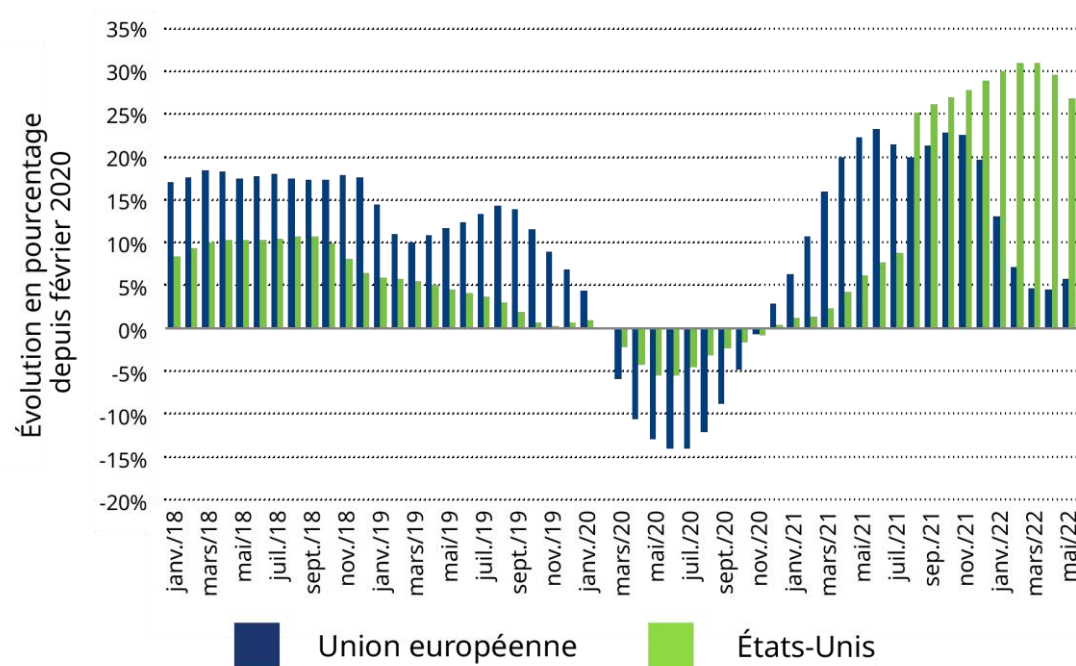
du FIT (FIT, 2022_[15]), les volumes de fret maritime et aérien s'étaient totalement rétablis au troisième trimestre 2021. Le Graphique 1.1 et le Graphique 1.2 illustrent la reprise des échanges de marchandises par voie aérienne et maritime pour l'UE et les États-Unis en 2021.

Les échanges n'ont toutefois pas redémarré au même rythme pour tous les produits en 2021. Les chaînes de valeur mondiales sont excessivement tributaires du transport international de conteneurs, qui a continué de se rétablir en 2021. La pandémie a également eu des conséquences inégales sur le commerce selon les pays. Si les exportations ont chuté dans des proportions équivalentes pratiquement partout en 2020, elles ont redémarré à des rythmes beaucoup plus divers, bien plus vite dans les économies plus avancées que dans les économies moins développées (FIT, 2022_[15]).

L'explosion des cas de COVID-19 due au variant Omicron à la fin de l'année 2021 et la guerre en Ukraine début 2022 ont donné un coup d'arrêt à cet élan. Les échanges commerciaux de l'Europe vers le Brésil, la Russie, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud (les BRICS) et vers les pays d'Asie ont accusé un net recul au début de la guerre en février 2022. S'agissant de l'UE, les exportations par voie maritime affichaient en mai 2022 une baisse de 5 %, et les importations une hausse de 7 %, par rapport à celles de février 2020. Les échanges mondiaux par voie aérienne ont également commencé à stagner au dernier trimestre 2021 (FIT, 2022_[15]).

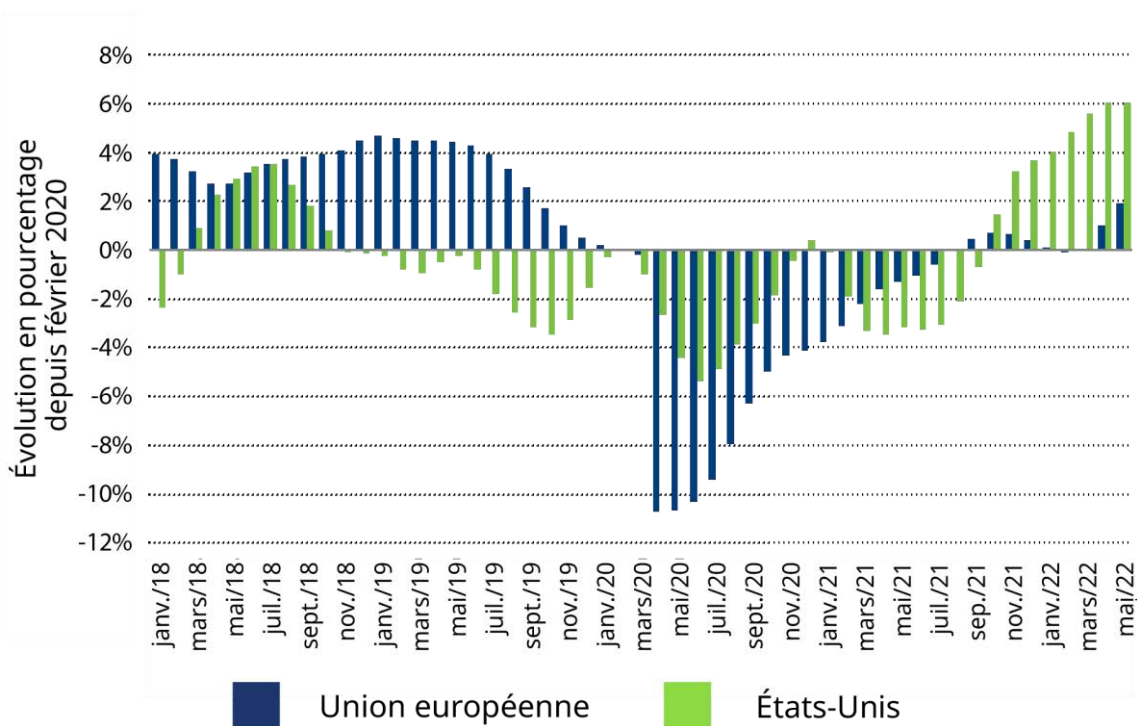
En mai 2022, les importations de l'UE n'étaient supérieures que de 2 % à celles de février 2020, un piètre résultat par rapport à 2021 (FIT, 2022_[15]). En mai 2022, les exportations de l'UE par voie maritime vers les BRICS et l'Asie avaient diminué de 19 % et 16 %, respectivement, tandis que ses importations n'avaient pas radicalement changé. Sans surprise, les échanges de l'UE avec les BRICS et l'Asie par voie aérienne se sont fortement contractés.

Graphique 1.1. Volumes des échanges commerciaux internationaux par voie aérienne pour l'Union européenne et les États-Unis, 2018-22



Source : FIT (2022_[15]).

Graphique 1.2. Volumes des échanges commerciaux internationaux par voie maritime pour l'Union européenne et les États-Unis, 2018-22



Source : FIT (2022^[15]).

Le COVID-19 a modifié les politiques publiques en matière de commerce et de transport

Les autorités et les entreprises ont mis en place des mesures destinées à atténuer l'impact du COVID-19, dont certaines sont devenues depuis la règle. Par exemple, la régionalisation des échanges a gagné du terrain depuis la pandémie. Cette tendance a mis en lumière l'avantage relatif d'avoir des chaînes d'approvisionnement plus courtes, plus résilientes. D'après le Forum économique mondial, durant les cinq années ayant précédé la pandémie, la distance moyenne parcourue pondérée par les échanges internationaux avait chuté pour atteindre en 2019 son niveau le plus bas depuis la crise financière mondiale de 2008 (Legge et Lukaszuk, 2021^[16]).

Parallèlement à cette régionalisation croissante, la pandémie a révélé la fragilité des chaînes d'approvisionnement mondiales et montré leur vulnérabilité aux perturbations. La fermeture des frontières a provoqué la rupture des chaînes d'approvisionnement internationales et mondiales. Depuis, les pouvoirs publics réfléchissent à des moyens d'augmenter la résilience face à de futures situations d'urgence.

La pandémie a également mis en évidence l'importance du multilatéralisme et de la coopération internationale. La régionalisation a de nouveau gagné du terrain après la pandémie en tant que moyen de protéger les chaînes d'approvisionnement contre de prochaines crises. Considérer les moteurs et les déterminants de l'investissement sur le long terme devient la norme dans la construction de la résilience des chaînes d'approvisionnement (CNUCED, 2022^[17]). Se fondant sur ces observations, l'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* pose l'hypothèse d'un degré de régionalisation des échanges plus élevé que dans l'édition précédente.

Les mesures de confinement instaurées durant la pandémie ont remis au goût du jour la marche à pied et le vélo dans les villes, un phénomène facilité par différentes initiatives prises par les autorités municipales.

Des mesures destinées à encourager la mobilité active des citoyens pendant la crise sanitaire ont également été maintenues dans les plans stratégiques à long terme. Par exemple, des places de parking ont été supprimées pour faire de la place aux piétons et aux cyclistes, des cheminements piétons ont été élargis, les cyclistes ont été autorisés à emprunter les couloirs de bus, et des limitations de vitesse ont été mises en place pour les voies partagées (UITP, 2020^[18]).

Au total, 1 800 villes dans le monde ont pris des initiatives en faveur des transports non motorisés depuis le début de la pandémie (Goetsch et Peralta Quiros, 2020^[19]). Plusieurs villes ont également instauré depuis des journées sans voiture, en plus de restreindre l'accès aux véhicules dans certaines zones pour réduire la circulation motorisée (Shah, Jaya et Piludaria, 2022^[20]). La base de données Shifting Streets COVID-19 Mobility Dataset répertorie les mesures adoptées par plus de 500 villes pour influencer directement l'utilisation de modes de transport non motorisés (marche à pied, vélo et autres) (Combs et Pardo, 2021^[21]).

Plusieurs changements pérennes observés dans les schémas de mobilité ouvrent des possibilités de décarbonation que les dirigeants doivent mettre au service de la transition écologique du secteur des transports. Pendant la pandémie, la mobilité virtuelle a progressé grâce à l'augmentation des activités en ligne telles que la téléconférence, l'enseignement à distance, le télétravail et les achats en ligne (de Palma, Vosough et Liao, 2022^[22]). Entre autres, le télétravail est une tendance qui s'est bien maintenue dans plusieurs régions même après la levée des restrictions liées au COVID-19 (OCDE, 2023^[8]).

La pandémie a également accentué un phénomène déjà en plein essor : celui de la vente en ligne. Selon la Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (2022^[23]), la poussée du commerce électronique sous l'effet de la pandémie de COVID-19 s'est poursuivie en 2021, alors même que de nombreux pays avaient déjà commencé à lever les restrictions. Les plus fortes augmentations des ventes en ligne ont eu lieu dans les pays en développement. Aux Émirats arabes unis, le pourcentage d'internautes ayant fait des achats en ligne est passé de 27 % en 2019 à 63 % en 2020. Il a également triplé dans des pays comme Bahreïn et l'Ouzbékistan. La Grèce a enregistré la plus forte progression (18 %) de tous les pays développés, suivie de la Hongrie, de l'Irlande et de la Roumanie, qui ont tous affiché une hausse de 15 % (CNUCED, 2022^[23]).

L'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* pose comme hypothèse que le commerce électronique continuera d'augmenter modérément pour atteindre un quart des ventes mondiales au détail en 2025. La montée en puissance du commerce électronique génère une hausse de la demande de transport de marchandises, associée à une augmentation des émissions et de la congestion en l'absence de mesures prises pour décarboner le transport de marchandises.

Un nouveau défi à relever : décarboner en pleine période d'incertitudes

Comme la pandémie de COVID-19, la guerre en Ukraine bouleverse l'économie mondiale et amène les pays à revoir leurs stratégies. La guerre a des répercussions économiques et humaines, parmi lesquelles le déplacement de millions de voyageurs. Elle a déclenché une crise humanitaire en Ukraine, venant gonfler le nombre déjà record de réfugiés dans le monde (Banque mondiale, 2022^[24]) et créant d'énormes tensions dans les relations géopolitiques internationales.

La guerre a contribué à aggraver la situation de l'économie mondiale, principalement en désorganisant encore davantage les chaînes d'approvisionnement, les marchés des produits de base et les prix de l'énergie (Banque mondiale, 2022^[25]). Elle devrait se traduire par un ralentissement de la croissance mondiale, une poussée de l'inflation et des niveaux de pauvreté accrus (Banque mondiale, 2022^[24]). Bien que ses effets immédiats, en dehors de l'Ukraine, soient ressentis en Europe, les conséquences de la guerre s'étendent à l'échelle planétaire. Le Groupe d'intervention des Nations Unies en cas de crise mondiale estime que 1.6 milliard d'êtres humains dans 94 pays sont menacés à la fois par une crise du

coût de la vie, des pénuries alimentaires, un manque de ressources énergétiques, et des troubles sociaux (Nations Unies, 2022^[26]), une situation susceptible de rendre extrêmement difficile la mise en œuvre d'objectifs environnementaux. L'édition 2023 des *Perspectives des transports du FIT* tient compte dans la mesure du possible des incidences actuelles et anticipées de la guerre.

Les soubresauts des marchés de l'énergie pourraient peser sur la décarbonation

La guerre en Ukraine a exacerbé les fragilités des chaînes d'approvisionnement mondiales en énergie qui ne s'étaient pas encore totalement remises des chocs de la pandémie. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a décrit le contexte actuel comme une « véritable tourmente énergétique », due essentiellement au fait que la Russie était le premier exportateur mondial de combustibles fossiles avant le déclenchement de la guerre en Ukraine. La réduction des livraisons vers l'Europe et les sanctions imposées dans la région « sectionnent l'une des principales artères du commerce énergétique mondial » (AIE, 2022^[27]).

La guerre a aussi une incidence sur les politiques climatiques dans le monde car elle a fait de la sécurité énergétique une priorité absolue pour de nombreux pays. Les conséquences de la guerre sur le marché mondial de l'énergie ont amené certains pays à revoir leur politique énergétique – par exemple en reportant des objectifs d'élimination progressive des combustibles fossiles (Ember, 2022^[28]). Continuer de miser sur les énergies fossiles, risquerait de retarder l'action climatique.

Beaucoup de pays tributaires de la Russie pour leur approvisionnement en énergie fossile n'ont pas de programme établi pour accélérer les investissements dans les énergies propres ou trouver d'autres sources d'énergie. Certains pays et blocs régionaux ont néanmoins pris des mesures pour atténuer les risques de la crise énergétique et faire avancer en même temps leurs objectifs climatiques (Beyer et Molnár, 2022^[29]).

Par exemple, en mai 2022, la Commission européenne a publié son plan REPowerEU, qui vise à éliminer progressivement le recours aux énergies fossiles russes d'ici à 2027 et à stimuler la production d'énergie de sources renouvelables et la mise en œuvre de mesures d'efficacité énergétique dans l'UE (CE, 2022^[30]). En juillet 2022, l'UE a également adopté son plan pour l'hiver, un accord politique sur une réduction volontaire de 15 % de la demande de gaz naturel durant l'hiver 2022-23, par rapport à la consommation moyenne des cinq dernières années (Conseil de l'Union européenne, 2022^[31]).

Les économies émergentes seront aussi fortement affectées par la hausse des prix de l'énergie et pourraient revoir leurs priorités pour s'assurer un approvisionnement énergétique stable au détriment de leur transition énergétique (Zhang, 2022^[32]). Pour continuer à faire avancer la décarbonation des transports, il sera donc nécessaire d'agir sur deux fronts simultanément : la réduction de la dépendance à l'égard des énergies fossiles, et la planification de la sécurité énergétique. Des mesures ciblées et pérennes devront être engagées dans tous les secteurs pour diminuer la dépendance à l'égard des énergies fossiles, et s'accompagner d'une concertation internationale et d'initiatives de coopération en matière de sécurité énergétique.

Les incertitudes économiques liées à la guerre touchent aussi le secteur des transports

L'économie ukrainienne est aujourd'hui en grande souffrance. On estime qu'à la mi-2022, le montant des dommages causés aux infrastructures, aux bâtiments d'habitation et autres dépassait les 100 milliards d'USD, correspondant à la destruction d'innombrables logements, routes et voies ferroviaires, terres agricoles et autres moyens de production (Kyiv School of Economics, 2022^[33]). En dehors de l'Ukraine, l'UE subira vraisemblablement le plus les effets de la guerre en raison de ses liens économiques étroits tant avec la Russie qu'avec l'Ukraine. Selon les prévisions de la Banque mondiale (2022^[24]), la production devrait se contracter de 0.2 % dans la région Europe et Asie centrale en 2022.

La guerre en Ukraine contribue au ralentissement de la croissance économique mondiale, principalement à cause des conséquences que la hausse des prix de l'énergie et la diminution de l'offre énergétique ont

sur une économie mondiale encore convalescente après la pandémie (AIE, 2022^[27] ; Banque mondiale, 2022^[25] ; FMI, 2022^[34] ; Nations Unies, 2022^[35]). De fait, bien que l'OCDE (2022^[36]) anticipe une brève amélioration de l'activité économique au lendemain de la pandémie, la croissance de la production mondiale restera atone en 2022 et ralentira encore à 2.2 % en 2023. L'inflation a également flambé dans le monde entier, alimentée par la hausse des prix des produits de base et les perturbations persistantes des chaînes d'approvisionnement.

La pandémie de COVID-19 a eu un profond impact sur les transports. Les restrictions imposées sur les déplacements ont contraint de nombreuses compagnies aériennes à immobiliser leurs avions. Les transports routiers, fortement tributaires des ressources humaines à différents niveaux, ont aussi souffert de la pandémie. Avec la levée progressive des mesures sanitaires et des restrictions de déplacement, les niveaux du trafic aérien de voyageurs ont commencé à revenir à la normale. Cependant, les perturbations au niveau des chaînes d'approvisionnement mondiales avant le début de la guerre en Ukraine continuaient à avoir des répercussions sur le secteur des transports.

En 2021, le trafic aérien international de voyageurs entre la Russie et le reste du monde représentait 5.2 % du trafic international mondial. La même année, 5.7 % de l'ensemble du trafic aérien européen avait pour origine ou pour destination la Russie, et 3.3 % pour l'Ukraine (IATA, 2022^[37]). En mars 2022, 36 pays avaient fermé leur espace aérien aux compagnies aériennes russes. La Russie a interdit à son tour aux avions des compagnies aériennes de la plupart de ces pays de pénétrer dans son espace aérien. Plusieurs compagnies aériennes appartenant à des pays non concernés par les sanctions (en Asie, par exemple) ont également diminué temporairement le nombre de leurs vols en provenance ou à destination de la Russie. La guerre en Ukraine a fait reculer de 2.4 % le trafic aérien international de voyageurs par rapport aux données de 2021.

Celle-ci a également désorganisé l'acheminement de produits essentiels, en particulier alimentaires et énergétiques. La Russie et l'Ukraine sont d'importantes économies agricoles et exportent de grandes quantités de denrées agricoles de base, notamment du blé, du maïs et de l'huile de tournesol (FAO, 2022^[38]). L'Ukraine exporte aussi des matières premières, des produits chimiques et de la machinerie. L'UE, premier partenaire commercial de l'Ukraine, pesait pour plus de 40 % dans les échanges ukrainiens en 2019 (CE, 2022^[39]). Pour ses activités de transport de marchandises, l'Ukraine utilise tous les modes, mais majoritairement la voie maritime en termes de volumes.

La guerre en Ukraine aura certainement un impact prolongé sur le commerce mondial. Les sanctions imposées en réponse à la guerre ont déstabilisé les échanges et les chaînes d'approvisionnement. Les chaînes de valeur mondiales dépendantes d'intrants russes devraient pâtir de ces perturbations, ce dont pâtiront principalement les économies régionales qui importent ces intrants en grandes quantités (Banque mondiale, 2022^[24]). Les pays d'Asie centrale sont extrêmement exposés aux risques de perturbation des chaînes d'approvisionnement compte tenu des restrictions relatives au transit sur les grands axes de transport de marchandises dans la région (FIT, 2022^[40]).

La guerre en Ukraine a donné un coup de frein à la reprise du commerce mondial de l'année précédente. Les effets conjugués des fermetures des frontières, des restrictions commerciales et de la hausse des coûts de l'énergie ont modifié sensiblement la structure et le volume des échanges. L'Organisation mondiale du commerce (OMC) a révisé à la baisse les taux d'augmentation des volumes de marchandises échangés, ramenés de 4.7 % à 3 % en 2022 et 3.4 % en 2023 (OMC, 2022^[41]). Certaines régions seront plus fortement touchées par la guerre que d'autres.

Tableau 1.1. Volumes des échanges de marchandises, 2018-23

	Variation annuelle du volume des échanges (%)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Volume des échanges mondiaux de marchandises	3.0	0.2	-5.0	9.8	3.0	3.4
Exportations						
Amérique du Nord	3.8	0.3	-8.8	6.3	3.4	5.3
Amérique du Sud	-0.9	-1.2	-4.6	6.8	-0.3	1.8
Europe	1.8	0.6	-7.8	7.9	2.9	2.7
Communauté des États indépendants	4.0	-0.3	-1.2	1.4	4.9	2.8
Afrique	3.1	-0.3	-7.5	5.1	1.4	1.1
Moyen-Orient	4.6	-1.9	-9.3	7.3	11.0	2.9
Asie	3.7	0.9	0.5	13.8	2.0	3.5
Importations						
Amérique du Nord	5.1	-0.6	-6.1	12.6	3.9	2.5
Amérique du Sud	4.8	-1.7	-11.2	25.8	4.8	3.1
Europe	1.9	0.3	-7.3	8.1	3.7	3.3
Communauté des États indépendants	4.0	8.3	-5.5	10.7	-12.0	-5.2
Afrique	5.4	3.0	-11.8	4.2	2.5	3.9
Moyen-Orient	-4.1	5.2	-9.8	5.3	11.7	6.2
Asie	5.0	-0.4	-1.0	11.1	2.0	4.5

Source : OMC (2022^[42]).

La Russie et l'Ukraine sont des acteurs majeurs des marchés agroalimentaires puisqu'ils représentent 53 % des échanges mondiaux pour les graines et l'huile de tournesol et 27 % pour le blé (CNUCED, 2022^[43]). L'Afrique et le Moyen-Orient seront sans doute les plus pénalisés par la situation car ils importent plus de 50 % de leurs céréales de ces deux pays (OMC, 2022^[42]). La hausse des prix devrait en particulier peser lourdement sur les pays à faible revenu importateurs nets de produits alimentaires.

Les prix élevés de l'énergie vont renchérir les prix alimentaires, et également ceux du transport. Le Tableau 1.1 présente les volumes annuels d'échanges de marchandises depuis 2018 publiés par l'OMC et ses projections pour 2022 et 2023. En 2021, toutes les régions ont fortement rebondi après la chute des échanges due à la pandémie. Elles afficheront une croissance minimale en 2022 et 2023.

Les projections de l'OCDE (2022^[36]) indiquent que, dans la plupart des pays, l'inflation aura atteint un maximum au troisième trimestre 2022 et commencera ensuite à refluer. Ce choc inflationniste touche les marchés de tous les grands produits de base et l'inflation est donc généralisée. Les banques centrales ont réagi par une politique monétaire plus restrictive afin de ramener l'inflation sous les niveaux visés. L'inflation s'est installée dans toutes les régions du monde mais à des degrés variables.

Selon les estimations de l'OCDE, l'inflation annuelle dans les pays de l'OCDE atteindra 6.6 % en 2023, en recul par rapport aux 9.4 % de 2022 (OCDE, 2022^[44]). Ce taux devrait redescendre encore à 5.1 % en 2024. Le Royaume-Uni a enregistré une inflation annuelle de 8.9 % en 2022, contre 2.6 % en 2021, l'une des hausses les plus fortes en Europe (OCDE, 2022^[36]). Le taux d'inflation annuel de la Türkiye s'établissait à 73.2 % en 2022, un niveau record sur les vingt dernières années (Banque mondiale, 2022^[45]). En Chine, l'inflation restera faible et stable, tandis qu'en Inde, elle devrait se maintenir autour de 5 à 6 % en 2023, son niveau habituel.

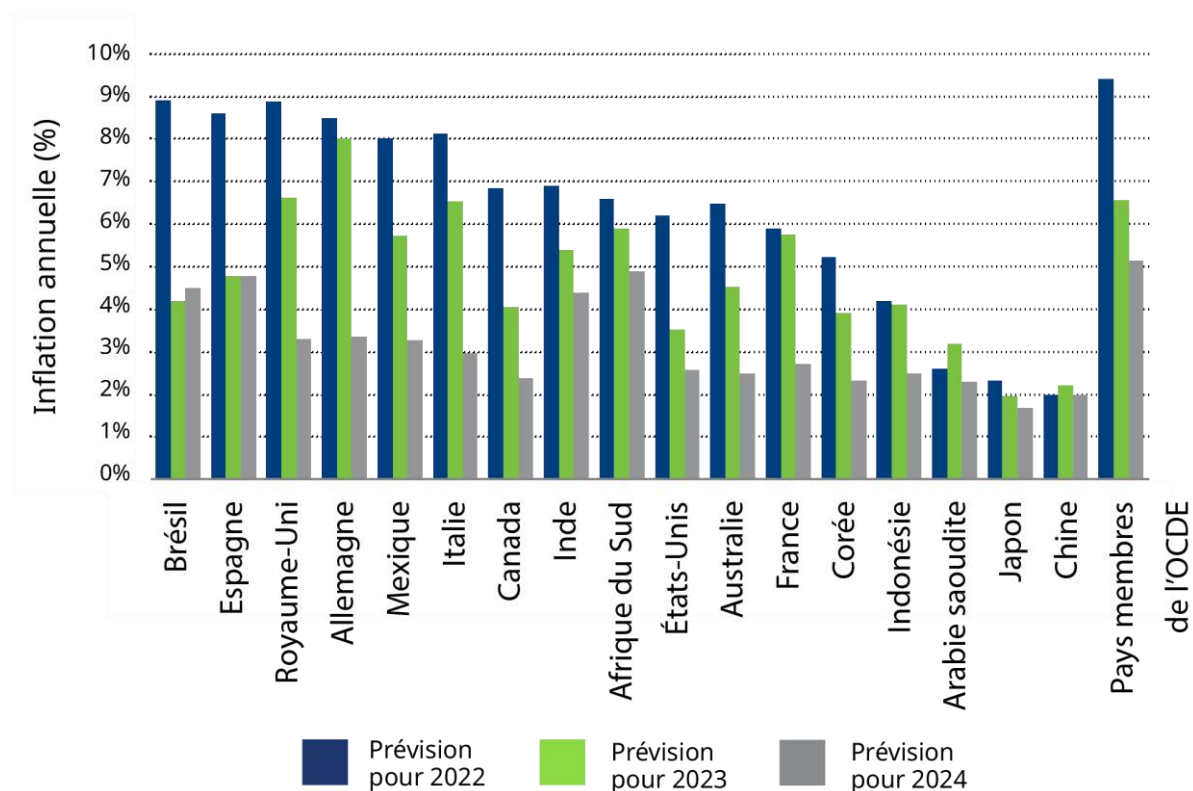
La flambée des prix alimentaires renforcera certainement les inégalités de revenu. L'inflation touche en effet plus durement les ménages à faible revenu puisqu'ils consacrent une grande part de leurs dépenses à l'alimentation et à l'énergie (Laborde Debucquet, Lakatos et Martin, 2019^[46]). L'instauration de politiques

monétaires restrictives et le ralentissement de la demande mondiale feront vraisemblablement reculer l'inflation en 2023, mais elle restera supérieure aux objectifs dans beaucoup de pays. Le Graphique 1.3 présente les prévisions d'inflation annuelle établies pour les années 2022, 2023 et 2024. La Chine et l'Arabie saoudite sont les seuls pays où l'inflation devrait être plus élevée en 2023 qu'en 2022.

Les prix pétroliers étaient en hausse avant la guerre, sous l'effet conjugué de la reprise de la demande mondiale et des incertitudes relatives à l'offre, liées à une production moins élevée que prévu dans les pays de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole ainsi que dans des pays non-membres mais étroitement associés (OPEP+) (AIE, 2022^[47]). La guerre en Ukraine a amené plusieurs pays à interdire les importations de pétrole russe. L'UE a également décrété un embargo sur le pétrole brut russe à compter de décembre 2022. Les prix ont légèrement fléchi depuis grâce à des déstockages coordonnés des États-Unis et de pays membres de l'AIE (AIE, 2022^[48]). La volatilité des prix de l'énergie devrait perdurer en 2023 (Banque mondiale, 2022^[49]).

Les prix de l'énergie ont des répercussions importantes sur le secteur des transports. Les fluctuations des cours du pétrole se traduisent dans le coût du transport, les niveaux et les comportements d'utilisation, et les investissements dans les énergies renouvelables. Les hausses de prix du pétrole brut se répercutent assez vite sur le prix des carburants à la pompe. Elles renchérissent le coût global des activités de transport, en particulier du transport de marchandises, en augmentant les tarifs du transport de conteneurs. Le gonflement des prix sur tous les marchés peut aussi peser sur le secteur automobile en raison des pénuries et des prix élevés des matières premières composant la plupart des batteries de véhicules, comme le lithium et le cobalt (Coface, 2022^[50]).

Graphique 1.3. Prévisions d'inflation annuelle en 2022, 2023 et 2024 pour un ensemble de pays



Note : BRA : Brésil. ESP : Espagne. GBR : Royaume-Uni. DEU : Allemagne. MEX : Mexique. ITA : Italie. CAN : Canada. IND : Inde. ZAF : Afrique du Sud. USA : États-Unis. AUS : Australie. FRA : France. KOR : Corée. IDN : Indonésie. SAU : Arabie saoudite. JPN : Japon. CHN : Chine. OECD : pays membres de l'OCDE.

Source : base de données des Perspectives économiques de l'OCDE (s.d.^[51]).

La flambée des prix de l'énergie risque aussi de toucher directement le marché du transport ferroviaire dans l'UE. L'Association européenne du fret ferroviaire estime que les entreprises de transport ferroviaire de marchandises qui n'ont pas acheté suffisamment d'énergie pour 2022 et 2023 devront faire face à des prix considérablement plus élevés pour leurs prochains achats. Le coût pourrait être répercuté sur les consommateurs, ou bien les entreprises pourraient être contraintes de quitter le marché, ce qui menacerait les progrès du report modal dans le secteur du transport de marchandises (ERFA, 2022^[52]).

Le niveau élevé et l'instabilité des prix de l'énergie accroissent aussi temporairement le risque que des investissements soient redirigés vers les industries extractives et les énergies fossiles. Plusieurs pays ont déjà prévu de développer leur production et leurs infrastructures de gaz fossile. Il est primordial que les responsables publics limitent ce risque en déployant davantage d'installations à énergies renouvelables. Cela permettrait d'accélérer la transition vers les énergies propres et d'améliorer la sécurité énergétique des pays dépendants des énergies fossiles russes. Plusieurs pays conscients de ce risque ont mis en œuvre des mesures pour y remédier. Comme le souligne l'édition 2020 des *Perspectives énergétiques mondiales* (AIE, 2020^[53]), la crise de l'énergie amène les pays à prendre des mesures qui accélèrent les investissements dans les énergies renouvelables, et donc la transition écologique.

L'UE et le Royaume-Uni ont annoncé des plans d'action destinés à doper le déploiement des énergies renouvelables (Climate Action Tracker, 2022^[54]). Le plan REPowerEU de la Commission européenne propose de rehausser l'objectif de 40 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique en 2030, pour le faire passer à 45 % (CE, 2022^[30]). Il comprend également des mesures visant à accélérer la production d'hydrogène vert dans l'UE. De leur côté, l'Allemagne, la Nouvelle-Zélande, l'Irlande, l'Italie et certains États des États-Unis ont abaissé les tarifs des transports publics à titre temporaire afin de décourager l'utilisation des véhicules particuliers et modérer la demande de carburant (Archie, 2022^[55] ; Euronews.green, 2022^[56] ; NZ Herald, 2022^[57]).

Et demain : quels facteurs détermineront la demande future de transport ?

L'augmentation de la population et la croissance économique mondiale vont obliger les responsables des politiques de transport à redoubler d'efforts pour satisfaire la demande de transport supplémentaire qui en découlera. L'évolution de ces facteurs influencera inévitablement la planification des transports et les décisions d'investissement dans ce secteur au cours des prochaines années. Les pouvoirs publics ont deux impératifs à conjuguer : répondre à une demande en hausse, et atteindre les objectifs de réduction des émissions fixés pour le secteur des transports.

Qui dit croissance démographique, dit augmentation de la demande de transport

D'après les prévisions du Département des affaires économiques et sociales de l'Organisation des Nations Unies (DESA ONU) (2022^[58]), nous serons 9.7 milliards d'êtres humains sur la planète en 2050 et 10.4 milliards en 2100, contre 8 milliards en 2022. Cette croissance anticipée s'explique par des taux de mortalité en baisse, la structure relativement jeune de la population actuelle, et des taux de fécondité mondiaux stables. Une augmentation rapide de la population génère des besoins de mobilité accrus. Les pouvoirs publics devront veiller à ce que cette hausse de la demande de transport soit satisfaite de façon équitable et respectueuse de l'environnement.

Une part croissante et déjà majoritaire de la population mondiale vit en milieu urbain. En 2050, 2.5 milliards de voyageurs supplémentaires vivront en ville, l'Afrique et l'Asie représentant environ 90 % de cette augmentation (DAES, 2019^[59]). L'urbanisation peut aussi entraîner un étalement urbain, qui a des conséquences en termes d'intensification de l'occupation des sols et de dépendance à la voiture (OCDE/FIT, 2022^[60]). Plus l'urbanisation progresse, plus le nombre de villes très peuplées augmente. En 2018, la planète comptait 33 villes de plus de 10 millions d'habitants (appelées mégapoles). En 2030,

elles seront 43, principalement dans les régions en développement (DAES, 2019^[59]). Les autorités auront donc fort à faire pour assurer l'intégration des politiques de transport et d'aménagement du territoire de manière à améliorer l'accès à des transports durables dans les villes et leurs environs.

Au cours des trente prochaines années, la répartition de la population entre les différentes régions du monde va être profondément modifiée, ce qui aura aussi une incidence sur le type et la répartition de la demande de transport. D'après les prévisions du DESA ONU (2022^[58]), plus de la moitié de la croissance démographique prévue d'ici à 2050 sera imputable à huit pays : l'Égypte, l'Éthiopie, l'Inde, le Nigéria, le Pakistan, les Philippines, la République démocratique du Congo et la République-Unie de Tanzanie. Durant la même période, 61 pays verront très certainement leur population diminuer de 1 % ou plus. La Bulgarie, la Lettonie, la Lituanie, la Serbie et l'Ukraine devraient enregistrer certains des déclin démographiques relatifs les plus notables d'ici à 2050, à savoir 20 % de moins qu'en 2022, ou davantage. On anticipe également une baisse du nombre d'habitants en Chine en 2023.

La pyramide des âges d'une population influe également sur les décisions publiques en matière de transport. Les pays abritant une population de plus en plus vieillissante doivent adapter leurs systèmes de transport afin de répondre à leurs besoins. D'un autre côté, les pays dans lesquels la population en âge de travailler augmente devront satisfaire la demande croissante de transport. La part de la population âgée de 65 ans et plus passera de 10 % en 2022 à 16 % en 2050 au niveau mondial. Les régions où elle sera la plus élevée en 2050 d'après les classifications des régions du DESA ONU (2022^[58]) seront l'Europe et l'Amérique du Nord (27 %) et l'Asie de l'Est et du Sud-Est (26 %). Dans les pays où la part de la population âgée est plus élevée, des mesures devront aussi être prises pour améliorer la viabilité des systèmes de sécurité sociale et de retraite.

La croissance économique s'accompagne d'une hausse de la demande de transport

Dans la plupart des régions du monde, il existe une relation étroite entre le PIB et la demande de transport de marchandises et de voyageurs. Malgré l'incertitude ambiante dans le contexte économique actuel, la croissance économique devrait se maintenir sur le long terme. On s'attend donc à ce que la demande de transport à long terme progresse de manière simultanée avec la croissance économique dans les prochaines années.

Avant la guerre en Ukraine, l'OCDE estimait que la reprise économique au sortir de la crise du COVID-19 se poursuivrait en 2022 et en 2023 (OCDE, 2022^[10]). Le maintien des campagnes de vaccination dans le monde, les mesures de soutien macroéconomiques prises dans les grandes économies, et des conditions financières favorables devaient contribuer à cette reprise. Mais la guerre a bridé la croissance mondiale et aggravé les pressions inflationnistes. L'économie planétaire a ainsi été de nouveau frappée par des problèmes d'approvisionnement, alors même que ceux générés par la pandémie commençaient à se dissiper.

Du fait de sa dépendance vis-à-vis du pétrole et du gaz naturel russes, l'UE se révèle très exposée aux répercussions économiques de la guerre en Ukraine. À court et moyen termes, l'Europe ne dispose d'aucune solution de remplacement réaliste pour ses approvisionnements en gaz naturel russe, et les niveaux actuels des prix vont alimenter l'inflation. Si certains pays sont plus dépendants que d'autres du gaz naturel en provenance de Russie, l'interdépendance commerciale des pays de la zone euro laisse présager un ralentissement général (Coface, 2022^[50]).

Selon l'OCDE (2022^[36]), la croissance est restée atone au second semestre 2022 et devrait fléchir un peu plus en 2023 pour descendre à 2.2 % par an. Par rapport aux prévisions de l'OCDE de décembre 2021, le PIB mondial diminuera de 2.8 milliards d'USD en 2023. L'OCDE anticipe une croissance lente du PIB dans la plupart des économies du G20 en 2022 et 2023. En Europe, la croissance sera vraisemblablement très minime (0.3 %) en 2023.

Tableau 1.2. Prévisions de croissance du produit intérieur brut par région du monde, 2019-25

Région	Prévision de croissance du PIB (%)							Taux de croissance annuel composé 2025-50
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Europe	2.2	-3.9	4.6	0.8	1.8	1.8	1.9	2.0
ENEA	4.9	-2.5	8.2	3.5	4.0	3.9	3.8	2.5
LAC	2.7	-19.7	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9	2.6
MENA	3.1	-13.1	5.1	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5
SEA	4.7	-6.4	2.8	4.5	4.6	4.4	4.4	3.7
SSA	3.0	-9.4	4.2	3.5	2.6	4.2	4.2	4.9
SSWA	6.2	-7.8	5.2	5.6	6.2	6.0	5.9	4.7
TAP	2.0	-11.6	2.8	-8.1	1.5	1.6	1.7	2.1
UCAN	2.7	-2.7	3.9	1.5	1.8	1.9	1.9	2.2
Monde	3.6	-5.6	5.3	2.4	3.2	3.2	3.2	2.8

Note : ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. ALC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. PIB : produit intérieur brut.

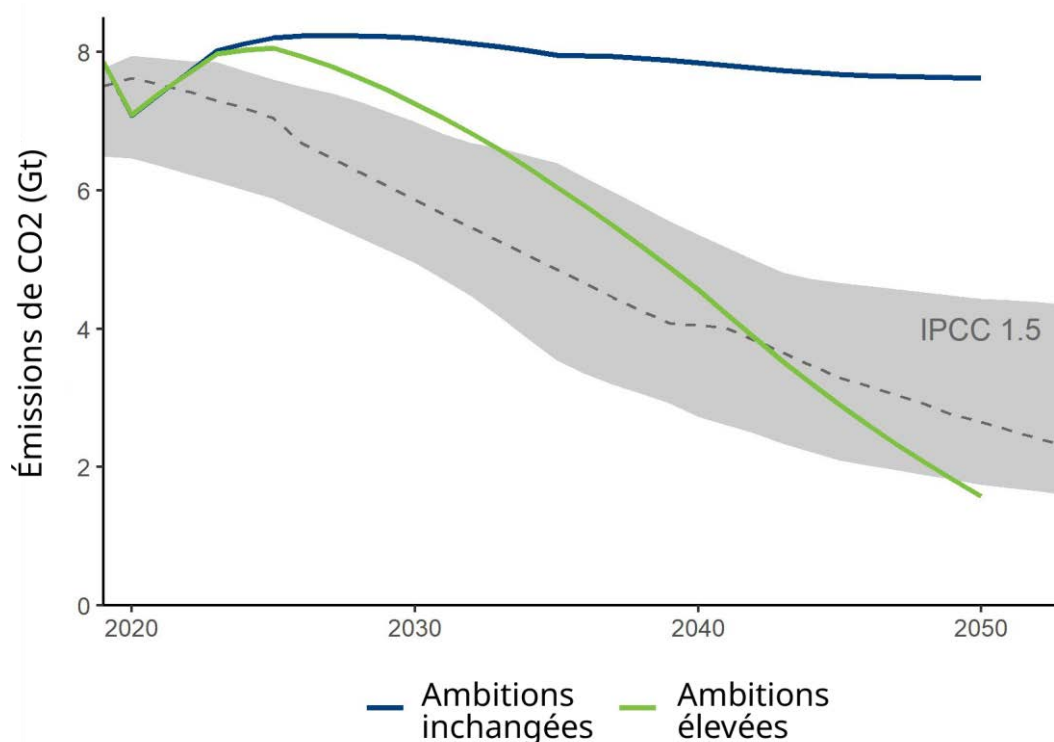
Source : données résultant du modèle ENV-Linkages de l'OCDE, <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

Au sein de l'UE, le taux de croissance devrait être négatif en Allemagne et en Italie en 2023. Il devrait être très légèrement positif (0.5 %) aux États-Unis en 2023. De même, l'Argentine et le Brésil afficheront une croissance de 0.4 % et 0.85 %, respectivement. L'Arabie saoudite, la Chine, l'Inde et l'Indonésie sont relativement moins touchées, avec des taux de croissance compris entre 4.7 % et 6 % en 2023. Le Tableau 1.2 présente les prévisions de croissance des PIB prises comme hypothèses dans les modèles du FIT pour les différentes régions du monde jusqu'en 2025.


Objectifs de décarbonation : état d'avancement des actions menées au titre de l'Accord de Paris

À l'échelle mondiale, le secteur des transports n'est pas en bonne voie d'atteindre ses objectifs de décarbonation. En 2015, les Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) ont conclu l'Accord de Paris, un traité juridiquement contraignant destiné à lutter contre les émissions de gaz à effet de serre (GES). En 2022, 193 pays ainsi que l'Union européenne l'avaient ratifié (Nations Unies, 2015_[61]). Par cet accord, les pays se sont fixés comme objectif de maintenir le réchauffement de la planète bien en dessous de 2 degrés Celsius (°C) par rapport aux niveaux préindustriels, et de poursuivre les efforts pour limiter à 1.5° C la hausse des températures.

Graphique 1.4. Émissions de dioxyde de carbone dans le scénario d'ambitions inchangées et dans celui d'ambitions élevées



Notes : les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. Les pointillés « GIEC 1.5 °C » correspondent aux niveaux des émissions requis pour limiter le réchauffement planétaire à 1.5 °C, tel qu'exposé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Les niveaux ont été calculés à partir des données provenant du consortium IAMC (Integrated Assessment Modelling Consortium).
Source : (IAMC, 2019^[62]) ; GIEC (2018^[63]).

StatLink  <https://stat.link/owi68q>

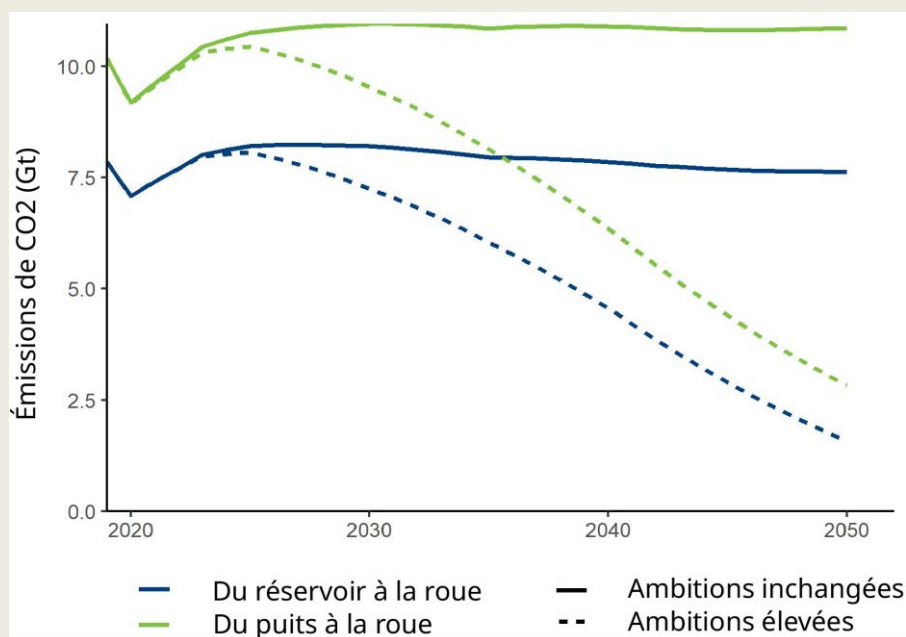
Pour atteindre cet objectif à long terme, les pays entendent stopper dès que possible la hausse des émissions mondiales afin de parvenir à un monde climatiquement neutre d'ici à 2050. L'Accord reconnaît aussi que la décarbonation ne pourra pas se faire au même rythme dans toutes les régions, les Parties devant être guidées par « le principe de l'équité et des responsabilités communes mais différenciées et des capacités respectives, eu égard aux différentes situations nationales » (Nations Unies, 2015^[61]).

Cependant, comme le montre le Graphique 1.4, si l'on se tient uniquement aux engagements pris à ce jour, les émissions mondiales dues aux transports ne reculeront pas suffisamment vite pour permettre d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris. De fait, bien que plusieurs régions aient engagé des actions concrètes pour mettre en œuvre leurs ambitions, le maintien de la trajectoire actuelle se traduira par une hausse des émissions de CO₂ « du réservoir à la roue » attribuables au secteur des transports tout au long des années 2020, pour s'achever par une légère baisse (de 3 %) en 2050 (Encadré 1.1).


Encadré 1.1. Comptabilisation de toutes les émissions imputables au secteur des transports

La modélisation du présent rapport prend en compte les émissions du réservoir à la roue, c'est-à-dire toutes les émissions dues exclusivement à l'énergie consommée pendant un trajet. Cependant, les activités de transport génèrent aussi d'autres émissions en amont. Les émissions inhérentes à la production de l'énergie ou du carburant utilisé par les parcs de véhicules sont appelées « émissions du puits au réservoir ». Les émissions du puits à la roue sont la somme des émissions du puits au réservoir et du réservoir à la roue, et correspondent aux émissions totales associées à l'activité d'un véhicule.

Graphique 1.5. Émissions du puits à la roue et du réservoir à la roue dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. Les émissions du réservoir à la roue (ou émissions de gaz d'échappement) sont produites lors de l'utilisation des véhicules de transport. Elles ne comprennent pas les émissions du puits au réservoir, qui constituent une partie de la courbe des émissions du puits à la roue.

StatLink  <https://stat.link/vupyw5>

Comme on le voit sur le Graphique 1.5, les émissions mondiales du puits à la roue étaient 30 % plus élevées que les émissions du réservoir à la roue en 2019. Plus les parcs de véhicules gagneront en efficacité, plus la part des émissions du puits au réservoir dépassera celle des émissions du réservoir à la roue dans le total des émissions dues au transport. Les *Perspectives des transports du FIT* ne prennent en compte que les émissions du réservoir à la roue afin de mettre en évidence des mesures capables d'accélérer la décarbonation dans le secteur des transports. Il n'en reste pas moins indispensable de renforcer la collaboration avec le secteur de l'énergie pour décarboner la production et la distribution des carburants et des énergies si l'on veut atteindre les objectifs climatiques.

Source : FIT (2021^[9]).

Les estimations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) donnent une idée de l'ampleur de la tâche. Pour limiter le réchauffement planétaire moyen à 1.5 °C, il faudra abaisser les émissions totales des transports pour les ramener entre 2 et 3 gigatonnes en 2050 (IPCC Working Group III, 2022^[64] ; Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2022^[65]). L'analyse du GIEC suggère en outre que le secteur des transports doit être décarboné plus rapidement que les autres – pour réduire les émissions de 70 à 80 % en dessous des niveaux de 2015 – si l'on veut atteindre les niveaux requis par l'Accord de Paris.

L'AIE indique que la décarbonation doit être engagée immédiatement, et qu'il importe d'abaisser dès à présent les émissions de CO₂ dues aux transports de 3 % par an jusqu'en 2030 pour parvenir à la neutralité en GES en 2050 (AIE, 2021^[66]). Le scénario d'ambitions élevées modélisé pour la présente édition des Perspectives semble montrer que le monde pourrait réduire ses émissions dues aux transports de 80 % d'ici 2050. Il faudra pour cela prendre des mesures plus ambitieuses et agir plus vite, en intervenant à la fois sur le report modal, la gestion de la demande, et l'amélioration des véhicules et des carburants.

Une coopération internationale sera nécessaire pour atteindre des objectifs ambitieux

L'Accord de Paris comporte un mécanisme – les « contributions déterminées au niveau national » (CDN, voir l'encadré 1.2) – par lequel les pays doivent présenter des plans de décarbonation pour leur économie et indiquer comment ils contribueront à la réalisation des objectifs de l'Accord. L'Accord prévoyait que les Parties à la CCNUCC renouvellent leurs CDN tous les cinq ans, faisant ainsi montre d'une ambition croissante et d'objectifs révisés au fil du temps.

La Conférence des Parties à la CCNUCC qui s'est tenue à Glasgow (Écosse) en 2021 (COP26) a marqué la fin du premier cycle quinquennal de CDN. Le FIT a analysé les CDN soumis à la COP26 (FIT, 2018^[67] ; FIT, 2021^[68]) ; il en ressort qu'un certain nombre de pays ont augmenté leurs engagements de décarbonation des transports avant la conférence. Notamment, à la date de la COP26, le nombre de pays mentionnant les transports avait « progressé de 19 points de pourcentage, le nombre de ceux fournissant une liste de mesures avait progressé de 22 points de pourcentage, et le nombre de pays fixant des objectifs avait progressé de 8 points de pourcentage » par rapport aux premières CDN communiquées par les pays (FIT, 2021^[68]).

En revanche, à la COP26, les révisions des objectifs globaux de réduction des GES ont été jugés insuffisantes. L'accord conclu à la COP26 impose donc maintenant aux pays de réviser leurs CDN chaque année. L'année suivant la COP26, seulement 32 Parties à la CCNUCC (soit 16 %) ont communiqué une révision de leurs CDN à temps pour la COP27. Certaines de ces Parties n'avaient pas fourni de révision dans les délais pour le cycle précédent. L'ONU relève que les efforts déployés par les pays pour abaisser leurs émissions demeurent encore insuffisants pour limiter à 1.5° C le réchauffement planétaire d'ici la fin du siècle (IPCC Working Group III, 2022^[64]).

Encadré 1.2. Suivi des engagements et des mesures pris par les pays dans le domaine climatique

Le FIT a lancé son initiative de décarbonation des transports en 2016, peu après la signature de l'Accord de Paris. Depuis, le Forum suit les documents communiqués par les pays à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Dans ces documents, appelés « contributions déterminées au niveau national » (CDN), les pays énoncent leurs engagements de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Disponible en ligne, l'outil de suivi des CDN pour le transport (*Transport NDC Tracker*) élaboré par le FIT fournit des informations sur le contenu des CDN en matière de transport.

Outil de suivi des CDN pour le transport élaboré par le FIT : www.itf-oecd.org/ndc-tracker/fr.

Lancé en 2020, le Répertoire d'actions climatiques liées aux transports tenu par le FIT a pour but d'aider les responsables publics à trouver des mesures leur permettant de réduire les émissions de CO₂ dues aux transports conformément à leurs ambitions de décarbonation et d'atteindre leurs objectifs climatiques. La CCNUCC a validé le Répertoire, y voyant un outil utile aux décideurs pour définir les mesures envisagées dans leurs CDN révisées ou élaborer des plans nationaux de décarbonation des transports.

Répertoire d'actions climatiques liées aux transports tenu par le FIT : www.itf-oecd.org/tcad.

Les transports sont mentionnés dans 82 % des CDN, mais seulement 18 % d'entre elles énoncent un objectif précis de réduction des émissions pour les transports (FIT, 2023^[69]). Au niveau international, pouvoirs publics, entreprises et organisations non gouvernementales travaillent à établir des processus favorisant la collaboration internationale dans le but de surmonter les difficultés communes et de maximiser les avantages retirés par tous de la décarbonation du secteur des transports.

Les champions de haut niveau pour l'action climatique désignés par l'ONU ont élaboré avec le Partenariat de Marrakech un ensemble de feuilles de route de haut niveau (les « Percées ») pour plus de 30 secteurs de l'économie et d'objectifs de transition à atteindre d'ici à 2030 pour rester sur la trajectoire des objectifs de l'Accord de Paris (CCNUCC, 2021^[70]).

Les Percées pour l'horizon 2030 fixent des objectifs ambitieux pour le secteur des transports en matière de transition énergétique dans les domaines du transport routier, de l'aviation et du transport maritime, dans le but de créer des économies d'échelle grâce à l'alignement des mesures prises dans les différents pays. Ces objectifs portent expressément sur des évolutions technologiques et non sur l'infléchissement de la demande ou le report modal. Le Tableau 1.3 présente les objectifs définis dans les Percées pour l'horizon 2030 et les orientations recommandées pour faire avancer les politiques des transports.

Tableau 1.3. Objectifs définis dans les Percées pour l'horizon 2030 en matière de décarbonation des transports

Secteur/industrie des transports	Objectifs définis dans les Percées
Bus à moteur à combustion interne	Les véhicules à émission zéro (VEZ) représentent 100 % des ventes de bus sur les principaux marchés en 2030
Poids lourds à moteur à combustion interne	Les VEZ représentent 100 % des ventes de poids lourds sur les principaux marchés en 2040
Véhicules de transport de voyageurs à moteur à combustion interne	Les VEZ représentent 100 % des ventes de voitures et de camionnettes sur les principaux marchés en 2035
Transports maritimes	Les carburants à émission zéro représentent 100 % des carburants de transport maritime en 2050
Transports aériens	Les carburants aéronautiques durables représentent 100 % des carburants dans le monde en 2050

Note : les quatre principaux marchés sont la République populaire de Chine, l'Union européenne, le Japon et les États-Unis. Les véhicules hybrides ne sont pas inclus dans les objectifs définis pour les véhicules à moteur à combustion interne.

Source : CCNUCC (2021^[70]).

Définir les priorités : quelles sont-elles en dehors de la décarbonation des transports ?

La décarbonation du secteur des transports est certes une priorité internationale mais, dans bon nombre de pays, elle n'est qu'une priorité parmi beaucoup d'autres pour les autorités gouvernementales soucieuses d'améliorer la situation économique nationale et la qualité de vie des habitants. Pour de nombreux pays en développement, la réduction des émissions dues aux transports doit être envisagée dans le contexte de leurs autres priorités stratégiques, celles-ci peuvent être, par exemple, d'améliorer la connectivité, la sécurité routière (Encadré 1.3), les réseaux routiers, de développer le numérique et de fournir des transports publics et des infrastructures de transport élémentaires.

Les mesures permettant d'abaisser les émissions de carbone du secteur des transports sont susceptibles d'avoir beaucoup d'autres répercussions positives. Elles peuvent en effet aller dans le sens d'autres objectifs économiques et sociaux – par exemple, une meilleure équité, une plus grande accessibilité, une amélioration de la santé et de la sécurité, une diminution de la pollution atmosphérique et sonore, et une réduction de la congestion – en plus d'accélérer la transition écologique du secteur. Les responsables publics doivent exploiter au maximum les solutions permettant de satisfaire les objectifs globaux du secteur des transports tout en décarbonant l'économie.

Le FIT est également partie prenante du projet intersectoriel EDITS (Energy Demand changes Induced by Technological and Social innovations). Ce projet dessine un scénario de sobriété énergétique pour l'avenir, qui intègre « d'importantes transformations dans les modes de vie, les comportements, les infrastructures et les modèles économiques » visant à réduire la consommation d'énergie mondiale à l'horizon 2050, mais aussi à améliorer l'équité et les résultats obtenus par rapport aux Objectifs de développement durable (Grubler et al., 2018^[71]).

Encadré 1.3. Pour des transports à la fois moins polluants et plus sûrs

Les Objectifs de développement durable des Nations Unies font de la sécurité routière une condition préalable du développement durable (UNECE, 2020^[72]). Les pouvoirs publics peuvent s'attaquer à ce problème de différentes manières, par exemple en adaptant les infrastructures routières aux normes techniques, en définissant et en appliquant des normes harmonisées en matière de conception des véhicules, en légiférant sur les comportements des usagers de la route, ou en mettant en place des dispositifs d'assistance complets pour les interventions en cas d'accident (OMS, 2021^[73]).

À l'heure actuelle, la plupart des décès dus à des accidents de la circulation sont enregistrés dans les pays à revenu faible et intermédiaire (OMS, 2021^[73]). L'amélioration de la sécurité routière figure donc parmi les grandes priorités de ces pays. Par diverses interventions, comme la conception d'échangeurs plus sûrs, la limitation de la circulation routière dans les centres-villes, l'expansion des transports publics et la meilleure prise en compte des groupes vulnérables, il est possible de conjuguer sécurité routière et développement durable (ARUP, 2020^[74]).

L'Australie, la Nouvelle-Zélande et l'Union européenne se sont toutes fixées un objectif à long terme qu'elles vont s'employer à atteindre, la « Vision zéro », par laquelle elles entendent mettre fin à tous les décès et les dommages corporels graves dus à la circulation routière, tout en augmentant l'accès de tous à des moyens de mobilité sûrs, sains et équitables (Action Vision Zero, s.d.^[75] ; CINEA, 2022^[76]).

Le développement de la connectivité régionale améliore la résilience et le fonctionnement des marchés

Une meilleure connectivité régionale favorise le développement économique et rend les chaînes d'approvisionnement plus résilientes (CESAP, 2020^[77]). L'amélioration de la connectivité grâce au renforcement des réseaux routiers et ferroviaires fait partie des priorités les plus fréquentes à travers le monde. De nouveaux investissements dans des projets de voies express et des couloirs ferroviaires se sont poursuivis après la pandémie.

Un certain nombre de pays d'Amérique latine, dont l'Argentine, le Brésil, la Colombie et le Mexique, ont affecté des fonds à la remise en état des réseaux ferroviaires et à la construction de nouvelles routes et autoroutes (Ministry of Transport of Argentina, 2020^[78] ; Woof, 2020^[79] ; Gouvernement mexicain, 2018^[80] ; Oxford Business Group, 2017^[81]).

Plusieurs pays d'Asie, comme le Bangladesh, le Cambodge, l'Inde, la Malaisie, le Népal, les Philippines et le Viet Nam, travaillent actuellement sur de grands projets de connectivité (FIT, 2022^[82] ; FIT, 2022^[83]). En Asie, ces projets visent souvent à améliorer la desserte des provinces et des zones isolées à l'intérieur des pays ainsi qu'à développer la connectivité régionale.

L'amélioration de la connectivité fait partie des grandes priorités des pays du nord et du centre de l'Asie. Presque tous les pays de la région s'emploient à renforcer leur réseau routier et ferroviaire afin de faciliter les déplacements des voyageurs et d'accroître les échanges commerciaux (FIT, 2022^[84]). Quand les investissements réalisés dans des infrastructures de ce type prennent en compte la dimension écologique, ils limitent le risque de s'enfermer dans une trajectoire très émettrice par des infrastructures à forte intensité en carbone. Les responsables publics devront veiller à ce que ces priorités soient satisfaites d'une manière conforme aux objectifs environnementaux du secteur au niveau mondial.

L'UE souligne également l'importance d'améliorer l'interopérabilité des systèmes ferroviaires nationaux pour renforcer la connectivité (Conseil de l'Union européenne, 2021^[85]). Son réseau transeuropéen de transport (RTE-T) vise à mettre en place un réseau complet, fiable et intégré assurant des liaisons durables

dans toute la région (CE, 2021^[86]). Les États-Unis ont également réalisé d'importants investissements. Leur loi sur la réduction de l'inflation (*Inflation Reduction Act*) a amené des investissements substantiels dans la connectivité ferroviaire pour le transport de marchandises et de voyageurs ainsi que dans le réseau routier (CleanEnergy.gov, 2022^[87] ; US Federal Railroad Administration, 2022^[88]).

Les couloirs commerciaux figurent parmi les priorités clés de beaucoup de pays. La facilitation des échanges régionaux est en effet un important facteur de développement économique. En Afrique, en Asie, en Europe et en Amérique latine, de nombreux pays investissent largement dans des projets de couloirs commerciaux et économiques afin d'améliorer la circulation des marchandises et de réduire les coûts des échanges (BAsD, 2019^[89] ; FIT, 2022^[83] ; FIT, 2022^[82] ; CE, 2013^[90] ; Oxford Business Group, 2022^[91]). Ces projets visent à remédier aux goulots d'étranglement des infrastructures grâce à des systèmes de transport à grande capacité, en particulier au sortir de la pandémie de COVID-19. Compte tenu des objectifs environnementaux du secteur des transports, la durabilité doit être au cœur des efforts de développement de ces couloirs.

L'électrification et la modernisation ferroviaire restent inscrites dans les stratégies de décarbonation du secteur des transports dans plusieurs régions. Des pays ont aussi affecté des financements à ces objectifs et à l'extension des réseaux (AIE, 2022^[92]), notamment à la création de liaisons ferroviaires à grande vitesse, à la modernisation des voies, et à la modernisation et à l'informatisation des systèmes de signalisation des réseaux ferroviaires de transport de voyageurs et de marchandises. Toutes ces mesures font gagner en efficacité et diminuent les émissions de CO₂ dues au secteur.

La Chine, les États-Unis, l'Inde et l'UE ont prévu des financements pour électrifier les réseaux existants (AIE, 2022^[92] ; The White House, 2021^[93]). Dans le transport de voyageurs, une part importante des liaisons ferroviaires sont assurées par des trains à grande vitesse en Chine, en Corée, au Japon et dans l'UE (AIE, 2019^[94]). D'importants projets de développement de liaisons ferroviaires à grande vitesse sont également en cours en Australie, en Chine et en Inde.

Une connectivité multimodale fluide contribue à améliorer l'efficacité des opérations et diminue les émissions. Beaucoup de pays misent aussi sur le renforcement des fonctions logistiques et la modernisation des plateformes multimodales. Plusieurs économies en développement ou émergentes souffrent de coûts logistiques élevés, dus à une gestion inefficace des transports et des stocks. Pour bon nombre d'économies émergentes, il est urgent d'investir dans l'intégration et l'optimisation des opérations tout le long de la chaîne logistique en améliorant le magasinage et l'entreposage et en informatisant les processus.

La connectivité multimodale est considérée par les pays d'Afrique et d'Asie comme un facteur primordial d'efficacité des chaînes d'approvisionnement et de réduction des coûts (Okyere et al., 2019^[95] ; FIT, 2022^[82] ; FIT, 2022^[83]). Le renforcement des transports intermodaux et multimodaux améliore en outre l'accessibilité et la connectivité, et représente une condition préalable au report de la demande de transport vers des modes plus propres.

Améliorer les transports publics, les services partagés et les mobilités actives permettra d'accélérer la décarbonation

Face à une urbanisation rapide et à la hausse continue de la demande de transport, tant de marchandises que de voyageurs, les pouvoirs publics doivent aussi intensifier les investissements dans les infrastructures de transport urbain s'ils veulent répondre à cette demande croissante. L'expansion des zones urbaines, en particulier dans les économies émergentes et en développement, implique de construire des réseaux routiers urbains, des réseaux de transports en commun et des terminaux de transport.

Les villes du monde entier cherchent à s'adapter à la demande accrue de transport par des moyens durables. Elles entreprennent, par exemple, de créer des couloirs de bus à haut niveau de service (BHNS)

et des métros légers, ainsi que d'étendre et électrifier les flottes de transports publics. L'aménagement intégré du territoire et le TOD (méthode d'aménagement axé sur les transports collectifs) aident aussi à satisfaire cette hausse de la demande tout en améliorant l'accès et la durabilité de la mobilité urbaine.

Un système intégré, connecté et inclusif de mobilité active contribue notablement à rendre les transports plus propres. Parallèlement à l'amélioration des solutions de transports publics, un grand nombre de pays d'Europe et certains pays d'Asie et d'Amérique latine sont bien décidés à renforcer les infrastructures de mobilité active (Parlement européen, 2020^[96] ; UITP, 2020^[18]). Ils s'emploient à développer les solutions de mobilité active en améliorant les infrastructures cyclables et les cheminements piétons et en réaffectant l'espace urbain.

Enfin, les ministères des Transports continuent de travailler sur les solutions bas carbone. Il s'agit notamment d'encourager le passage à l'électrique ou à des carburants moins polluants afin de diminuer l'impact climatique du secteur. Les transports étant un facteur de croissance économique et d'inclusion sociale, plusieurs pays restent particulièrement soucieux de veiller à ce qu'il contribue aux progrès dans ces domaines. Néanmoins, du fait du niveau élevé de ses émissions, il faut impérativement s'assurer qu'il fasse sa part dans l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets.

Les économies émergentes et en développement sont confrontées à un double enjeu : elles doivent assurer un accès équitable à des solutions de mobilité abordables et améliorer le transport des marchandises, tout en réduisant au minimum leurs empreintes carbone. Pour atteindre les objectifs de durabilité du secteur des transports, il est nécessaire de prendre en compte tous les effets produits pendant les différentes étapes de la planification, de la conception et de la mise en œuvre des projets et des programmes. Investir dans des technologies et des carburants propres, des flottes de transports publics de haute qualité, des villes bien aménagées et bien desservies, ainsi que des solutions de mobilité active largement accessibles, peut aider les ministères des Transports à atteindre leurs objectifs de développement et en même temps ceux relatifs au climat.

Principaux points à retenir

- Le secteur des transports se remet de la pandémie plus vite que prévu, mais se heurte encore à des problèmes de taille.
- L'agitation sur les marchés de l'énergie et la crise du coût de la vie compliquent la décarbonation des transports.
- Malgré des progrès, les émissions dues aux transports diminueront trop lentement dans les années à venir pour qu'il soit possible d'atteindre les objectifs climatiques internationaux.
- Il existe des mécanismes utiles aux objectifs de décarbonation, mais leur niveau d'ambition doit être revu à la hausse.
- Les pouvoirs publics se doivent de concilier plusieurs priorités tout en respectant les engagements climatiques.

Bibliographie

- Action Vision Zero (s.d.), *Vision Zero - A history*, <https://actionvisionzero.org/resources/vision-zero-a-brief-history/> (consulté le 30 novembre 2022). [75]
- AIE (2022), *Oil Market Report: April 2022*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-april-2022>. [48]
- AIE (2022), *Oil Market Report: March 2022*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-march-2022>. [47]
- AIE (2022), « Rail », <https://www.iea.org/reports/rail>. [92]
- AIE (2022), « Transport », <https://www.iea.org/topics/transport>. [4]
- AIE (2022), *World Energy Outlook 2022*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>. [27]
- AIE (2021), *Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. [66]
- AIE (2020), *World Energy Outlook 2020*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> (consulté le 9 novembre 2020). [53]
- AIE (2019), *The Future of Rail: Opportunities for energy and the environment*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail>. [94]
- AIE (s.d.), *Global energy-related CO2 emissions by sector*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector> (consulté le 19 April 2023). [3]
- Archie, A. (2022), « California's governor is proposing \$11 billion of relief from record gas prices », *NPR*, <https://text.npr.org/1088711551>. [55]
- ARUP (2020), *The sustainable route to improving road safety*, <https://www.arup.com/perspectives/the-sustainable-route-to-improving-road-safety> (consulté le 6 novembre 2022). [74]
- Banque mondiale (2022), *Energy Crisis: Protecting Economies and Enhancing Energy Security in Europe and Central Asia*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://hdl.handle.net/10986/38101>. [49]
- Banque mondiale (2022), *Global Economic Prospects, juin 2022*, Banque mondiale, Washington, D.C., <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1843-1>. [25]
- Banque mondiale (2022), « Sailing Against the Tide », *Turkey Economic Monitor* 6, <https://www.worldbank.org/en/country/turkey/publication/economic-monitor>. [45]
- Banque mondiale (2022), « Weak Growth, High Inflation, and a Cost-of-Living Crisis », *Europe and Central Asia Economic Update*, <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/europe-and-central-asia-economic-update>. [24]
- Banque mondiale (2020), *Global Economic Prospects, juin 2020*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://hdl.handle.net/10986/33748>. [7]

- BAsD (2019), *Cross-Border Road Corridors: The quest to integrate Africa*, Banque africaine de développement, Abidjan, <https://www.afdb.org/fr/documents/document/cross-border-road-corridors-109949>. [89]
- Beyer, S. et G. Molnár (2022), « Accelerating energy diversification in Central and Eastern Europe », *IEA Commentary*, <https://www.iea.org/commentaries/accelerating-energy-diversification-in-central-and-eastern-europe>. [29]
- CCNUCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>. [70]
- CE (2022), « EU trade relations with Ukraine: Facts, figures and latest developments », https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en. [39]
- CE (2022), « REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition », https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131. [30]
- CE (2021), « Questions and Answers: The revision of the TEN-T Regulation », https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_6725 (consulté le 30 novembre 2021). [86]
- CE (2013), « Union guidelines for the development of the Trans-European transport network », *Journal of the European Union*, vol. L 348/1, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1315&from=EN> (consulté le 6 novembre 2022). [90]
- CESAP (2020), *Connecting transport infrastructure networks in Asia and Europe in support of interregional sustainable transport connectivity: Progress in enhancing transport connectivity between Asia and Europe*, UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok, <https://hdl.handle.net/20.500.12870/276>. [77]
- CINEA (2022), *EU Road Safety: Towards « Vision Zero »*, Agence exécutive européenne pour le climat, les infrastructures et l'environnement, <https://doi.org/10.2840/701809>. [76]
- CleanEnergy.gov (2022), « Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action », *The White House*, Washington, D.C., <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook>. [87]
- Climate Action Tracker (2022), « Global reaction to energy crisis risks zero carbon transition », <https://climateactiontracker.org/publications/global-reaction-to-energy-crisis-risks-zero-carbon-transition/>. [54]
- CNUCED (2022), « COVID-19 boost to e-commerce sustained into 2021, new UNCTAD figures show », <https://unctad.org/news/covid-19-boost-e-commerce-sustained-2021-new-unctad-figures-show>. [23]
- CNUCED (2022), *Impact of the COVID-19 Pandemic on Trade and Development: Lessons Learned*, Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, Genève, <https://unctad.org/publication/impact-covid-19-pandemic-trade-and-development-lessons-learned>. [17]

- CNUCED (2022), « Ukraine war's impact on trade and development », [43]
<https://unctad.org/news/ukraine-wars-impact-trade-and-development>.
- Coface (2022), « Economic consequences of the Russia-Ukraine conflict: Stagflation ahead », [50]
<https://www.coface.com/News-Publications/News/Economic-consequences-of-the-Russia-Ukraine-conflict-Stagflation-ahead>.
- Combs, T. et C. Pardo (2021), « Shifting streets COVID-19 mobility data: Findings from a global dataset and a research agenda for transport planning and policy », *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 9, [21]
<https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100322>.
- Conseil de l'Union européenne (2022), « Les États membres s'engagent à réduire la demande de gaz de 15 % l'hiver prochain », [31]
<https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/07/26/member-states-commit-to-reducing-gas-demand-by-15-next-winter/>.
- Conseil de l'Union européenne (2021), *Conclusions du Conseil « Placer le rail au premier plan d'une mobilité durable et intelligente »*, Conseil de l'Union européenne, Bruxelles, [85]
<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8790-2021-INIT/fr/pdf>.
- DAES (2022), « 2022 Revision of World Population Prospects », [58]
<https://population.un.org/wpp/>.
- DAES (2019), *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*, United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, [59]
<https://digitallibrary.un.org/record/3828520?ln=en>.
- de Palma, A., S. Vosough et F. Liao (2022), « An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 159, pp. 372-397, [22]
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.024>.
- Ember (2022), « Coal is not making a comeback: Europe plans limited increase », [28]
<https://ember-climate.org/insights/research/coal-is-not-making-a-comeback/>.
- ERFA (2022), « High energy prices could reverse intermodal shift, says ERFA », [52]
<https://erfarail.eu/news/press-release-development-of-energy-prices-threaten-competitive-rail-freight-market>.
- Euronews.green (2022), « Cost of living crisis: Italy, Germany and Ireland are the first to cut public transport prices », [56]
<https://www.euronews.com/green/2022/05/11/cost-of-living-crisis-italy-germany-and-ireland-are-the-first-to-cut-public-transport-pric>.
- FAO (2022), « Information Note: The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict », [38]
https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/2022/Info-Note-Ukraine-Russian-Federation.pdf%0A.
- FIT (2023), *How serious are countries about decarbonising transport?*, [69]
<https://www.itf-oecd.org/ndc-tracker/en> (consulté le 1 February 2023).
- FIT (2022), « ITF North and Central Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 105, Éditions OCDE, Paris, [84]
<https://doi.org/10.1787/f3f64365-en>.
- FIT (2022), « ITF South and Southwest Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 104, Éditions OCDE, Paris, [82]
<https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en>.

- FIT (2022), « ITF Southeast Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 103, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>. [83]
- FIT (2022), « Trade recovery in 2021 impeded by Omicron virus and Ukraine war », *ITF Statistics Brief*, <https://www.itf-oecd.org/trade-recovery-omicron-ukraine-war>. [15]
- FIT (2022), « Transport Connectivity in Central Asia: Strengthening Alternative Trade Corridors between Europe and Asia », *ITF Transport Policy Responses to the War in Ukraine*, <https://www.itf-oecd.org/transport-connectivity-central-asia>. [40]
- FIT (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/16826a30-en>. [9]
- FIT (2021), *Transport CO2 and the Paris Climate Agreement: Where are we six years later?*, Forum international des transports, Paris, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/transport-co2-paris-agreement-six-years-later.pdf>. [68]
- FIT (2020), « Unprecedented Impact of Covid-19 on Freight Volumes in Second Quarter », *ITF Statistics Briefs*, <https://www.itf-oecd.org/unprecedented-impact-covid-19-freight-volumes-second-quarter>. [14]
- FIT (2018), « Transport CO2 and the Paris Climate Agreement : Reviewing the Impact of Nationally Determined Contributions », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 50, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/23513b77-en>. [67]
- FMI (2022), *Perspectives de l'économie mondiale : Riposter à la crise du coût de la vie*, <https://www.imf.org/fr/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022>. [34]
- FMI (2021), *World Economic Outlook: Recovery During a Pandemic*, Fonds monétaire international, Washington, D.C., <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/10/12/world-economic-outlook-october-2021>. [12]
- GIEC (2018), *Special report: Réchauffement planétaire de 1.5 °C*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, <https://www.ipcc.ch/sr15/>. [63]
- Goetsch, H. et T. Peralta Quiros (2020), « COVID-19 creates new momentum for cycling and walking. We can't let it go to waste! », *Banque mondiale : Transport For Development Blog*, <https://blogs.worldbank.org/transport/covid-19-creates-new-momentum-cycling-and-walking-we-cant-let-it-go-waste>. [19]
- Gouvernement mexicain (2018), *Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024 [National Road Infrastructure Programme 2018-2024]*, <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es> (consulté le 3 novembre 2022). [80]
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2022), *Sixth Assessment Report: Changements climatiques 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. [65]

- Grubler, A. et al. (2018), « A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies », *Nature Energy*, vol. 3, pp. 515-527, <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>. [71]
- IAMC (2019), *IAMC 1.5°C Scenario Explorer hosted by IIASA*, <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/>. [62]
- IATA (2022), « IATA Factsheet: The impact of the war in Ukraine on the aviation industry », <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/the-impact-of-the-conflict-between-russia-and-ukraine-on-aviation/>. [37]
- IPCC Working Group III (2022), *Changements climatiques 2022 : Mitigation of Climate Change*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. [64]
- Kyiv School of Economics (2022), « Direct damage caused to Ukraine's infrastructure during the war has reached over \$105.5 billion », <https://kse.ua/about-the-school/news/direct-damage-caused-to-ukraine-s-infrastructure-during-the-war-has-reached-over-105-5-billion/>. [33]
- Laborde Debucquet, D., C. Lakatos et W. Martin (2019), « Poverty impacts of food price shocks and policies », dans *Inflation in Emerging and Developing Economies : Evolution, Drivers and Policies*, Banque mondiale, Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30657>. [46]
- Legge, S. et P. Lukaszuk (2021), « Regionalization vs globalization: what is the future direction of trade? », *World Economic Forum: Agenda*, <https://www.weforum.org/agenda/2021/07/regionalization-globalization-future-direction-trade/>. [16]
- Ministry of Transport of Argentina (2020), *National Transportation Plan: Status and impact on Argentina's development*, Ministerio de Transporte de la República de Argentina, [https://ejapo.cancilleria.gob.ar/userfiles/v7/23.National Transport Plan - v7.compressed.pdf](https://ejapo.cancilleria.gob.ar/userfiles/v7/23.National%20Transport%20Plan%20-%20v7.compressed.pdf). [78]
- Nations Unies (2022), « Global impact of the war in Ukraine: Billions of people face the greatest cost-of-living crisis in a generation », *Global Crisis Response Group Briefs 2*, <https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-billions-people-face-greatest-cost-living-crisis-generation>. [35]
- Nations Unies (2022), « Global Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems », *UN Global Crisis Response Group Briefs 1*, <https://unctad.org/publication/global-impact-war-ukraine-food-energy-and-finance-systems>. [26]
- Nations Unies (2022), *Le programme de développement durable*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/development-agenda/>. [2]
- Nations Unies (2021), *UN Sustainable Transport Conference Fact Sheet: Changement climatique*, [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT SHEET Climate Change.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/media_gstc/FACT_SHEET_Climate_Change.pdf). [5]
- Nations Unies (2015), *Sustainable Development Goals Knowledge Platform: Sustainable Transport*, <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabletransport>. [1]
- Nations Unies (2015), *The Paris Agreement*, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (consulté le 16 November 2022). [61]

- NZ Herald (2022), « Soaring petrol prices, cost-of-living crisis: Jacinda Ardern's Govt slashes fuel taxes from midnight; half-price public transport », <https://www.nzherald.co.nz/nz/soaring-petrol-prices-cost-of-living-crisis-jacinda-arderns-govt-slashes-fuel-taxes-from-midnight-half-price-public-transport/K6UFHTBFO55VHOQEDBB3WGDTJE/>. [57]
- OACI (2023), *Effects of Novel Coronavirus (COVID-19) on Civil Aviation: Economic Impact Analysis*, https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/ICAO_Coronavirus_Econ_Impact.pdf (consulté le February 2023). [6]
- OCDE (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities : Synthèse et conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 190, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>. [8]
- OCDE (2022), « Croissance du PIB - quatrième trimestre 2021, OCDE », <https://www.oecd.org/fr/presse/croissance-trimestrielle-du-pib-quatrieme-trimestre-2021-ocde.htm>. [10]
- OCDE (2022), « International trade during the COVID-19 pandemic: Big shifts and uncertainty », *Les réponses de l'OCDE face au coronavirus (COVID-19)*, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/international-trade-during-the-covid-19-pandemic-big-shifts-and-uncertainty-d1131663/>. [13]
- OCDE (2022), *OECD Economic Outlook, Volume 2022 Issue 2*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/25b26d2e-fr>. [44]
- OCDE (2022), *Perspectives économiques de l'OCDE, Rapport intermédiaire, septembre 2022 : Payer le prix de la guerre*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/4c8d9c61-fr>. [36]
- OCDE (2021), « News Release: G20 GDP growth, Quarterly National Accounts », <https://www.oecd.org/sdd/na/g20-gdp-growth-Q1-2021.pdf>. [11]
- OCDE (s.d.), *OECD Economic Outlook: Statistics and Projections*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eo-data-en>. [51]
- OCDE/FIT (2022), *Urban Planning and Travel Behaviour : Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 189, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en>. [60]
- Okyere, S. et al. (2019), « Review of sustainable multimodal freight transportation system in African developing countries: Evidence from Ghana », *International Journal of Engineering Research in Africa*, vol. 41, pp. 155-174, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.41.155>. [95]
- OMC (2022), « Russia-Ukraine conflict puts fragile global trade recovery at risk », https://www.wto.org/english/news_e/pres22_e/pr902_e.htm. [41]
- OMC (2022), « The Crisis in Ukraine: Implications of the war for global trade and development », https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/crisis_ukraine_e.htm. [42]
- OMS (2021), *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030*, Organisation mondiale de la Santé, Genève, <https://www.who.int/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>. [73]

- Oxford Business Group (2022), « Will Latin America's transport mega-projects revolutionise trade? », <https://oxfordbusinessgroup.com/news/will-latin-america-transport-mega-projects-revolutionise-trade> (consulté le 5 novembre 2022). [91]
- Oxford Business Group (2017), « Developing infrastructure and reducing transport costs top priorities for Colombia », *The Report: Colombia 2017*, <https://oxfordbusinessgroup.com/overview/paving-way-developing-infrastructure-and-reducing-transport-costs-are-top-investment-priorities>. [81]
- Parlement européen (2020), *COVID-19 and urban mobility: impacts and perspectives*, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/652213/IPOL_IDA\(2020\)652213_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2020/652213/IPOL_IDA(2020)652213_EN.pdf). [96]
- Shah, S., V. Jaya et N. Piludaria (2022), « Key levers to reform non-motorized transport: Lessons from the COVID-19 pandemic », *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, <https://doi.org/10.1177/03611981221117538>. [20]
- The White House (2021), *Fact Sheet: The American Jobs Plan*, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/> (consulté le 26 octobre 2022). [93]
- UITP (2020), « Mobility post-pandemic: a strategy for healthier cities », *International Association of Public Transport Knowledge Briefs*, <https://www.uitp.org/publications/mobility-post-pandemic-a-strategy-for-healthier-cities/>. [18]
- UNECE (2020), *Road Safety for All*, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, <https://unece.org/transport/publications/road-safety-all-0>. [72]
- US Federal Railroad Administration (2022), *Biden Administration Announces Over \$368 Million in Grants to Improve Rail Infrastructure, Enhance and Strengthen Supply Chains*, <https://railroads.dot.gov/newsroom/press-releases/biden-administration-announces-over-368-million-grants-improve-rail-0> (consulté le 5 May 2023). [88]
- Woof, M. (2020), « Brazilian transport infrastructure development plans », *World Highways*, <https://www.worldhighways.com/wh10/news/brazilian-transport-infrastructure-development-plans> (consulté le 3 novembre 2022). [79]
- Zhang, N. (2022), « How the war in Ukraine affects the fight against climate change », *Katoikos World*, <https://katoikos.world/analysis/how-the-war-in-ukraine-affects-the-fight-against-climate-change.html>. [32]

2 Décarboner les transports : scénarios pour l'avenir

L'objet de ce chapitre est d'exposer les hypothèses d'action retenues pour chacun des deux scénarios de modélisation considérés dans l'édition 2023 des *Perspectives des transports FIT*. Le scénario d'ambitions inchangées repose sur l'exécution des politiques existantes et annoncées, et le scénario d'ambitions élevées sur une trajectoire de l'action publique qui se caractérise par un calendrier plus resserré ou par une portée plus vaste. S'ensuit une vue d'ensemble des projections de l'évolution de la demande de transport (personnes et marchandises) et des émissions connexes, établies pour l'un et l'autre de ces scénarios.

En résumé

Nul doute qu'il faut passer à la vitesse supérieure pour atteindre les objectifs climatiques : le temps presse

Le secteur des transports occupe une place non négligeable dans l'économie mondiale. Il donne accès aux éléments constitutifs du bien-être économique et social des pays et des individus. Pourtant, il doit relever le difficile défi de réussir à répondre à une demande en hausse tout en réduisant ses émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Cette tâche s'ajoute à d'autres tout aussi essentielles à l'échelle mondiale : lutter contre la mauvaise qualité de l'air, la congestion et les inégalités.

Le secteur des transports représente 23 % des émissions mondiales de CO₂ liées à la consommation d'énergie. Il contribue aussi indirectement à la hausse de la demande énergétique. Bâtir des infrastructures de transports, fabriquer des véhicules et produire du carburant sont autant de sources d'émissions de gaz à effet de serre. Or ces émissions sont appelées à perdurer en raison de la longévité des véhicules et des infrastructures.

La présente édition des *Perspectives des transports du FIT* résulte de la modélisation de deux scénarios d'évolution de la politique des transports et de ses effets potentiels sur la demande et les émissions jusqu'en 2050 inclus. Le scénario d'ambitions inchangées est le scénario tendanciel. Il a été construit à partir des projections des effets potentiels des engagements existants, notamment des contributions déterminées au niveau national en vertu de l'Accord de Paris.

À l'inverse, le scénario d'ambitions élevées repose sur l'hypothèse selon laquelle les responsables de l'action publique vont accélérer la cadence de la décarbonation des transports. Y sont modélisées les conséquences de différents objectifs d'action publique : offrir des solutions de recharge aux véhicules particuliers à moteur ; renforcer les services de transport en commun ; améliorer les espaces piétons et cyclables et rendre la circulation des marchandises plus efficiente.

Les efforts en cours dans certaines régions donneront des résultats dans la durée et le volume global des émissions de CO₂ imputables au transport aura légèrement fléchi en 2050. Néanmoins, la poursuite des politiques actuelles ne donnera pas de résultats suffisants par rapport aux objectifs énoncés dans l'Accord de Paris. Il ressort également des projections que l'intensité carbone du transport de personnes recule plus vite que celle du fret dans le scénario d'ambitions inchangées.

Sans mesures décisives, le secteur des transports continuera de contribuer pour une grande part aux émissions mondiales de CO₂. Il est de plus en plus urgent de rompre le lien entre émissions et activités de transport. La décarbonation du secteur des transports passera par une action publique plus ambitieuse et une intensification de la coopération internationale. Toutefois, les solutions à mettre en œuvre dépendront du type de transport considéré, des conditions économiques et du contexte géographique.

Principaux points à retenir

- Les transports sont essentiels au développement économique et à l'accès aux possibilités sociales. Mais ils représentent aussi une grande part des émissions mondiales de CO₂.
- Ici, deux scénarios d'évolution de la demande de transport et des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 ont été modélisés : l'un correspond à la poursuite des politiques annoncées ou

existantes (scénario d'ambitions inchangées), tandis que l'autre repose sur l'hypothèse de la mise en œuvre de mesures de décarbonation plus ambitieuses (scénario d'ambitions élevées).

- Les deux scénarios montrent que les politiques actuelles finiront par modifier la donne à l'échelle mondiale, avec un léger recul des émissions de CO₂ dues aux transports d'ici à 2050.
- Pourtant, la poursuite de la trajectoire actuelle ne permettra pas d'abaisser les émissions de CO₂ du secteur conformément aux objectifs de l'Accord de Paris.
- L'urgence de rompre le lien entre activités de transport et émissions impose de revoir les ambitions à la hausse et d'intensifier la coopération internationale.

Tous les deux ans, le Forum international des transports (FIT) publie le rapport intitulé *Perspectives des transports du FIT* dans lequel est présenté, sur la base de modèles conçus en interne, les évolutions récentes et les perspectives à court terme du secteur des transports à l'échelle mondiale. Y sont mises en avant les projections de l'évolution à long terme de la demande de transport de personnes et de marchandises. Les niveaux d'émission de dioxyde de carbone (CO₂) à prévoir dans le secteur des transports sont calculés à partir de deux scénarios d'action : un scénario d'ambitions inchangées et un scénario d'ambitions élevées.

Les modèles du FIT permettent de réaliser une évaluation de l'évolution des flux de transport de personnes et de marchandises dans ces deux scénarios. Cette modélisation prend également en compte les externalités liées à d'éventuelles perturbations et interventions des pouvoirs publics. Le rapport propose ainsi une analyse de l'incidence que la structure du PIB, les évolutions démographiques et les centres de population ont sur la demande de transport dans chaque scénario. Il décrit également le rôle que différents leviers d'action pourraient potentiellement avoir dans la décarbonation des transports,

Le présent chapitre expose les hypothèses d'actions dont tiennent compte les modèles du FIT dans le cadre des scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Il propose ensuite une synthèse des conclusions de cette édition du rapport en ce qui concerne les émissions et la demande de transport de personnes et de marchandises.

Pour une action publique plus ambitieuse : le rôle central des transports

Les transports sont une composante essentielle des trois piliers du développement durable que sont l'économie, l'environnement et la société. Les transports permettent non seulement la circulation de personnes et de marchandises, ils offrent également un accès à des ressources, à des services et à une vie sociale. La place centrale du secteur des transports dans ces aspects fondamentaux de la vie humaine les rend particulièrement vulnérables aux crises mondiales. Les restrictions de voyage et de déplacement imposées pendant la pandémie de coronavirus (COVID-19) ont eu des répercussions directes sur le secteur et la crise énergétique mondiale actuelle entraîne une augmentation massive du coût des carburants (voir le chapitre 1).

Depuis la publication de la dernière édition des *Perspectives des transports du FIT* en 2021, le monde a connu davantage de phénomènes météorologiques extrêmes, qu'il s'agisse d'inondations dévastatrices, de records de chaleur ou d'incendies de forêts de grande ampleur. Outre la destruction catastrophique de vies humaines, de moyens de subsistance et d'habitats, ces événements ont eu des conséquences économiques considérables, renforçant la nécessité d'agir de façon urgente. Les transports sont à l'origine d'environ 23 % des émissions mondiales de CO₂ liées à la consommation d'énergie (AIE, s.d.^[1]), ce qui en fait un secteur prioritaire pour la décarbonation. Les résultats de ce rapport montrent que le secteur des transports n'est toujours pas sur la voie de la décarbonation, mais des mesures peuvent être mises en œuvre pour rectifier cette situation.

Les évolutions en matière démographique, de croissance économique et d'utilisation des sols ont une influence sur l'activité des transports. Toutefois, ces évolutions sortent souvent du champ d'application des politiques de transport. Dans le cas de la croissance économique par exemple, l'augmentation du produit intérieur brut (PIB) est une tendance bienvenue dans de nombreux pays, et ce, quel que soit son incidence en termes d'émissions. Il est par conséquent nécessaire d'identifier les leviers et trajectoires d'action publique en matière de transports qui sont susceptibles de servir des objectifs plus vastes, tout en œuvrant à la décarbonation de l'activité des transports et en tenant compte des besoins spécifiques de chaque région.

La décarbonation du secteur des transports représente aussi une mutation profonde consistant à abandonner l'approche du statu quo et donne la possibilité de réinventer les systèmes de transport et de

réfléchir aux avantages plus globaux d'une meilleure qualité de l'air, d'une moindre dépendance au pétrole et de villes plus agréables à vivre. La transition vers des systèmes de transport plus verts, plus propres et plus résilients doit également permettre une offre de services abordables, sûrs et inclusifs. D'après les prévisions des Nations Unies, 68 % de la population mondiale vivra en ville en 2050 (DAES, 2019^[21]).

En 2015, les émissions de gaz d'échappement issues du secteur des transports ont provoqué la mort prématurée d'environ 385 000 personnes (Anenberg et al., 2019^[3]). Il s'agit en outre du secteur qui enregistre la plus forte dépendance aux combustibles fossiles, tous secteurs confondus (AIE, s.d.^[4]). La décarbonation du secteur des transports devra passer par une transition énergétique du parc de véhicules, consistant à abandonner les combustibles fossiles. On estime que la transition vers des voitures et camionnettes à émissions nulles a permis d'éviter la consommation de 1.7 million de barils de pétrole par jour en 2022 (BloombergNEF, 2022^[5]). Le déploiement de systèmes de transport sobres en carbone, abandonnant les technologies émettrices de polluants nocifs, contribue à garantir que les villes deviendront plus agréables à vivre à mesure de l'accroissement de la population urbaine.

Décarboner les transports : deux scénarios pour l'avenir

La présente édition des *Perspectives des transports du FIT* s'intéresse à la manière dont le secteur mondial des transports peut relever le défi d'une réduction des émissions de CO₂ respectant les objectifs de l'Accord de Paris à l'horizon 2050. S'appuyant sur les modèles internes de transport mondial du FIT (voir l'encadré 2.1), elle établit une projection des effets potentiels de deux scénarios d'action : un scénario d'ambitions inchangées et un scénario d'ambitions élevées.

Le scénario d'ambitions inchangées donne un aperçu de la manière dont la demande de transport et les émissions pourraient évoluer au cours des prochaines décennies si les politiques des transports continuent sur leur lancée. Le scénario d'ambitions élevées, en revanche, examine l'impact de l'adoption de politiques plus ambitieuses pour décarboniser le secteur des transports.

Ce rapport modélise les effets escomptés de ces deux scénarios selon quatre dimensions principales : la demande de transport urbain de personnes et le choix modal ; la demande de transport non urbain de personnes et le choix modal ; la demande de transport de marchandises et le choix modal ; et la transition vers des flottes de véhicules propres. Les sections suivantes décrivent en détail chacun de ces scénarios. Les chapitres 3 à 6 s'intéressent à la manière dont ces deux scénarios pourraient se concrétiser dans différentes régions du monde entre aujourd'hui et 2050, ainsi qu'aux effets positifs résultant de la diminution des émissions de CO₂ dans le secteur des transports.

Dans le cas du transport de personnes, la demande est répartie en trois types d'activités : 1) le transport urbain (déplacements au sein des zones urbaines) ; 2) le transport régional (déplacements nationaux en dehors des zones urbaines) ; et 3) le transport interurbain et international (déplacements entre deux villes sur le territoire national et déplacements à l'étranger) (voir l'infographie 1). Dans le cas du transport de marchandises, une répartition du même ordre est appliquée : 1) le transport urbain (trafic au sein de zones urbaines) ; 2) le transport intérieur (trafic en dehors des zones urbaines mais sur le territoire national) ; et 3) le transport international (trafic transfrontalier).

Le transport non urbain de personnes regroupe une plus grande diversité de types de déplacements que le transport urbain. Il peut en effet s'agir de trajets interurbains ou internationaux, lesquels peuvent représenter un nombre important de personnes entre les mêmes points de départ et d'arrivée, ou encore de trajets régionaux, lesquels présentent des itinéraires plus disparates et pourraient compter une plus faible densité de personnes aux points de départ et d'arrivée. En moyenne, les trajets non urbains ont également tendance à couvrir de plus longues distances. En raison des différentes habitudes de déplacement et des plus grandes distances, il apparaît que le volume de transport non urbain est plus difficile à limiter que le volume de transport urbain.

Encadré 2.1. Cadre de modélisation du FIT

Le FIT a développé un ensemble d'outils de modélisation afin d'élaborer ses propres scénarios prospectifs de l'activité des transports. Couvrant tous les modes de transport, ainsi que les déplacements de voyageurs et de marchandises, ces outils sont regroupés au sein d'un même cadre global, lequel permet de tester l'incidence des politiques publiques et de l'évolution des technologies sur l'activité des transports et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂).

Modèle de transport urbain de voyageurs

Ce modèle associe les informations de différentes sources et constitue une vaste base de données sur la mobilité urbaine à l'échelle mondiale intégrant 18 modes de transport. Il permet de générer des estimations sur le nombre de déplacements urbains de voyageurs, la distance des trajets, la répartition modale en pourcentage de voyageurs-kilomètres ou de trajets effectués, le nombre de voyageurs-kilomètres (pkm) ou de véhicules-kilomètres (vkm) et les émissions de CO₂ et de polluant y afférentes, ainsi que différents indicateurs en matière d'accessibilité, de consommation de l'espace et de risque d'accident.

Modèle de transport non urbain de voyageurs

Ce modèle fournit des estimations sur le nombre de déplacements de voyageurs, le nombre de voyageurs-kilomètres et les émissions de CO₂ y afférentes pour l'ensemble des modes de transport disponibles pour les trajets entre zones urbaines (déplacements interurbains et internationaux) et les trajets locaux dans les zones non urbaines (déplacements régionaux), et ce, en tenant compte du transport multimodal de voyageurs.

Modèle de transport urbain de marchandises

Ce modèle permet de générer des estimations sur le nombre de déplacements urbains de marchandises, la distance des trajets, la répartition modale en pourcentage de voyageur-kilomètres, le nombre de tonnes-kilomètres (tkm), le nombre de vkm et le poids des marchandises transportées, et les émissions de CO₂ et de polluants y afférentes. Le modèle tire parti de méthodes novatrices pour pallier le manque général de données relatives aux déplacements urbains de marchandises.

Modèle de transport non urbain de marchandises

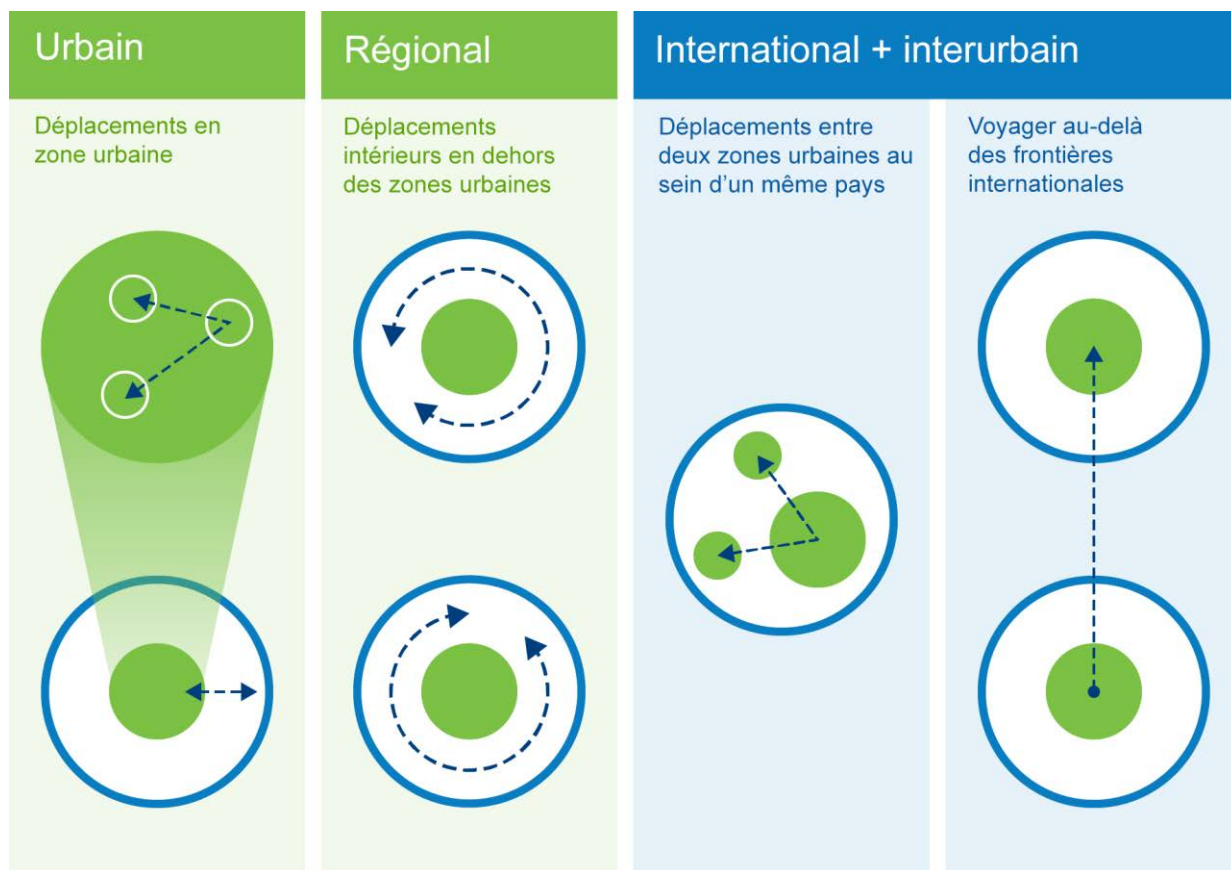
Ce modèle de réseau établit une correspondance entre, d'une part, les flux de marchandises pour l'ensemble des principaux modes de transport et, d'autre part, des axes et des nœuds de réseau spécifiques. Il associe des données sur l'activité de transport de marchandises au niveau national (en tkm) avec les projections des échanges générées par le modèle des échanges ENV-Linkages de l'OCDE afin d'établir des estimations en tkm et en vkm par mode de transport et par type de marchandise.

Modèle des flottes

Développé récemment pour l'édition 2023 des Perspectives des transports du FIT, ce modèle associe des données sur l'âge et les technologies des flottes de véhicules dans le monde avec les prévisions de vkm issues des modèles de transport de personnes et de marchandises du FIT, et ce, pour chaque région et chaque type de véhicule. Il tire parti de ces données pour estimer l'évolution des flottes de véhicules sur la durée en intégrant des probabilités de mise au rebut. Des projections sur l'évolution des flottes sont combinées avec des scénarios relatifs à l'adoption de technologies et à l'efficacité énergétique de sorte à estimer les émissions de CO₂ et de polluants.

Source : www.itf-oecd.org/itf-modelling-framework-1.

Infographie 1. Classification des types d'activités de transport de personnes aux fins des Perspectives des transports du FIT



Note : chaque point vert représente une zone fonctionnelle urbaine. Les lignes pleines bleues représentent les frontières nationales. Les flèches et les lignes en pointillés représentent les types spécifiques de déplacement.

Scénario d'ambitions inchangées : projection des effets des engagements existants

Le scénario d'ambitions inchangées reflète une reconnaissance généralisée de la nécessité de décarboner le secteur des transports. Il tient compte des politiques existantes et des engagements d'action publique énoncés dans les législations, les stratégies gouvernementales et les directives nationales et régionales de gouvernance. Il intègre des hypothèses sur les conditions économiques et politiques actuelles à l'échelle mondiale, et reflète également le fait que de nombreux plans de décarbonation n'avancent qu'à pas comptés et qu'une décarbonation au niveau mondial sera encore plus lente.

Le scénario d'ambitions inchangées prend en compte les mesures adoptées de manière précoce afin de traduire en actes concrets les ambitions existantes. La portée de ces mesures varie toutefois sensiblement d'une région à l'autre.

Les mesures intégrées au scénario d'ambitions inchangées couvrent les politiques ou avancées technologiques visant à remplacer les véhicules à moteur thermique, développer la gestion de la demande et encourager le report modal, promouvoir l'investissement dans les solutions alternatives attrayantes et durables aux voitures individuelles, générer des gains d'efficacité et améliorer les opérations destinées à réduire l'intensité en carbone. Les sous-sections suivantes et les tableaux correspondants décrivent la trajectoire d'action publique anticipée en application du scénario d'ambitions inchangées au cours des trente prochaines années.

Demande de transport urbain de personnes et choix modal selon le scénario d'ambitions inchangées

Concernant la demande de transport urbain de personnes, le scénario d'ambitions inchangées (voir le Tableau 2.1) présuppose que les pouvoirs publics et autres parties prenantes introduisent progressivement de nouveaux instruments économiques, des améliorations des infrastructures et des services de transport, ainsi que des mesures notamment réglementaires en faveur de la décarbonation du secteur des transports. Toutes ces mesures reflètent les engagements actuels d'action publique et le scénario part du postulat que ces engagements sont respectés.

Dans le scénario d'ambitions inchangées, les politiques urbaines prévoient différentes mesures tarifaires, comme des taxes sur la congestion ou une tarification du stationnement ou du carbone. Des restrictions d'accès aux espaces urbains et de stationnement applicables aux véhicules particuliers à moteur sont également introduites dans de nombreuses régions, accompagnées d'investissements dans l'aménagement de nouvelles infrastructures cyclables et piétonnes. Il est attendu que les pouvoirs publics appliquent les mesures réglementaires existantes et nouvelles (limitations de vitesse ou restrictions d'accès aux espaces urbains et de stationnement, par exemple) de façon plus prononcée à mesure que l'on s'approche de 2050.

Des stratégies d'aménagement du territoire et de planification centrée sur le transport collectif sont progressivement adoptées dans certaines régions, à mesure que la densité de population augmente. Toutefois, dans certaines économies émergentes où la population urbaine devrait augmenter rapidement, l'absence de telles mesures entraînerait une plus faible densité de population au cours des années 2030 et 2040. Le télétravail devrait continuer d'augmenter légèrement après le changement de tendance observé pendant la pandémie de COVID-19. Cette évolution est particulièrement visible dans les pays à revenu élevé où davantage de secteurs se prêtent à la pratique du télétravail.

Par ailleurs, selon ce scénario, les pouvoirs publics apportent progressivement certaines améliorations aux infrastructures de transport. Les investissements dans les systèmes de transport public augmentent également, mais de façon plus modérée. Le développement de voies de bus rapides se poursuit et le

déploiement de services de billetterie intégrés dans certaines régions contribue à une réduction du tarif des transports publics.

Les opérateurs de transport public, les pouvoirs publics et les autorités de réglementation améliorent quelque peu la couverture des transports publics, l'organisation du trafic et la fréquence des dessertes pour répondre à la demande de service. Dans certaines régions néanmoins, l'absence de politiques destinées à améliorer les transports publics entraîne une baisse du niveau de services au cours des prochaines décennies. Même si les véhicules partagés gagnent en popularité, le covoiturage ne permet qu'une légère augmentation des taux d'occupation.

Demande de transport non urbain de personnes et choix modal selon le scénario d'ambitions inchangées

Le scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport non urbain de personnes (voir le Tableau 2.3) présuppose que les pouvoirs publics et autres parties prenantes œuvreront dans une certaine mesure à réduire les émissions de cette activité pourtant difficile à décarboner. Ce scénario d'action publique se concentre sur les investissements dans les infrastructures ferroviaires, la tarification du carbone pour les modes de déplacement non urbains, le prix des billets d'avion et la mise en œuvre à terme de l'interdiction des vols court-courriers.

Selon le scénario d'ambitions inchangées, les investissements dans les réseaux ferroviaires non urbains commencent dans les années 2030. Certains pays à revenu élevé investissent en outre dans d'importantes améliorations des services, lorsque cela est économiquement justifié, et dans l'électrification de leurs services de transport ferroviaire. Dans les années 2040, plusieurs pays à revenu intermédiaire leur ont déjà emboîté le pas. Bien que des projets d'amélioration du transport ferroviaire continuent d'être développés dans les pays à revenu élevé, il n'y a pas d'incitation équivalente en faveur des modes de transport non urbain collectif et partagé de personnes.

Dans les années 2020, les pouvoirs publics de l'ensemble des régions mettent en œuvre des politiques de tarification du carbone, avec l'introduction de taxes sur les émissions de carbone entre 15 USD et 35 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO₂). Le prix du carbone augmente ensuite pour atteindre 100 USD maximum par tonne de CO₂ dans les années 2030, jusqu'à 200 USD par tonne de CO₂ dans les années 2040. Parallèlement à cela, des taxes sur les billets commencent à s'appliquer au transport aérien, commençant à 2.5 % de la valeur du billet dans les années 2020 pour passer à 15 % maximum dans les années 2040.

Demande de transport urbain de marchandises et choix modal selon le scénario d'ambitions inchangées

Le scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport de marchandises (voir le Tableau 2.5) présuppose que les pouvoirs publics mettent en œuvre toute une série de mesures durables de logistique pour les livraisons urbaines de marchandises. Des mesures en faveur de la décarbonation du transport urbain de marchandises ont déjà été adoptées, donnant lieu à une augmentation du nombre de points de dépôt et de retrait de colis, à l'émergence de zones d'accès restreint et à l'explosion de l'utilisation de vélos cargos électriques pour les livraisons du dernier kilomètre. Dans les années 2040, ces nouveaux instruments et modes de transport sont parfaitement intégrés dans l'espace logistique urbain.

Dans le cas du transport non urbain de marchandises, des mesures visant à augmenter les gains d'efficacité et à réduire l'intensité en carbone de l'activité de transport de marchandises, ainsi que différents projets d'amélioration du réseau de transport, sont progressivement déployés au cours des trente prochaines années.

L'application de taxes kilométriques pour les transports routiers (autre mesure permettant d'encourager une meilleure efficacité du transport de marchandises) est déjà envisagée par les pouvoirs publics dans les années 2020, mais ces taxes ne sont pas introduites avant les années 2030. La tarification du carbone n'est quant à elle adoptée dans le secteur du transport de marchandises qu'à partir des années 2030, et ce, avec différents niveaux de prix suivant les régions. Dans les années 2040, la tarification du carbone continue de s'appliquer de façon hétérogène d'une région à l'autre, et diffère également entre les modes de transport maritime et les autres modes de transport. Le prix du carbone en 2050 devrait se situer entre 150 USD et 250 USD par tonne de CO₂.

La réduction et l'adaptation intelligente de la vitesse de navigation sont deux exemples de mesures permettant de limiter les émissions dans le secteur des transports maritimes. Dans les années 2020, selon le scénario d'ambitions inchangées, les pouvoirs publics commencent à inciter les opérateurs à adopter ce type de pratiques à moindres émissions. Dans les années 2030, la baisse généralisée de la vitesse des navires permet une réduction de 5 % de la consommation de carburant. Dans les années 2040, cette augmentation passe à 10 % par rapport à la valeur de référence de 2019.

Dans les années 2020, des solutions numériques permettant de gérer les itinéraires combinant plusieurs modes de transport font leur apparition. Ces solutions entraînent une diminution de la durée des transferts intermodaux, notamment dans le cas du transport ferroviaire et sur voies navigables. Même si les solutions intermodales deviennent plus viables, les améliorations apportées dans le cadre de ce scénario au cours des années 2030 et 2040 ne sont pas suffisantes. Parallèlement à cela, les projets d'amélioration des infrastructures ferroviaires, portuaires et de voies navigables commencent à être financés et mis en œuvre.

Au-delà des politiques de transports, le scénario d'ambitions inchangées s'appuie également sur une réduction des échanges (et de la consommation) de produits dérivés du pétrole et du charbon dans les années 2020. Cette réduction devrait avoir une incidence directe sur la demande de combustibles fossiles dans le transport de marchandises et sur l'activité de transport de marchandises liée au commerce. Au cours des années 2030 et 2040 cependant, les échanges de pétrole et de charbon devraient augmenter, même si cette augmentation reste limitée par rapport aux échanges d'autres matières premières.

Transition vers des flottes de véhicules propres dans le cadre du scénario d'ambitions inchangées

Concernant la transition vers des flottes de véhicules propres, le scénario d'ambitions inchangées (voir le Tableau 2.7) présuppose que les pouvoirs publics mettent en œuvre un ensemble de mesures visant à encourager l'adoption de véhicules à émissions nulles. Le taux de variation reflète les tendances historiques en matière de renouvellement des flottes de véhicules, ainsi que les politiques et progrès existants en faveur de l'innovation dans les carburants de substitution, dont les biocarburants et les carburants d'aviation durables.

Dans les années 2020, le renouvellement des flottes de véhicules s'inscrit dans la tendance observée jusqu'à présent, et les véhicules à émissions nulles comptent ainsi pour une part croissante des véhicules dans le monde. Dans les années 2030, les pays ont commencé à atteindre les objectifs ambitieux qu'ils se sont fixés en termes d'adoption des véhicules à émissions nulles, lesquels représentent même 100 % des ventes dans certains pays. Cette tendance se poursuit dans les années 2040.

En revanche, dans le cas des véhicules utilitaires lourds et moyens (c'est-à-dire les véhicules de transport de marchandises), les progrès sont plus lents. Il faut en effet attendre les années 2030 pour que les signataires d'un protocole d'accord mondial destiné à encourager le report vers des véhicules à émissions nulles dans ce secteur commencent à atteindre leurs objectifs. Malgré ces progrès, seuls 30 % des véhicules du secteur seraient des véhicules à émissions nulles à la fin de la décennie, même si l'objectif consistant à ce que ces véhicules représentent 100 % des ventes devrait être atteint au cours des années 2040.

Par ailleurs, dans les années 2020, différents pays définissent des objectifs afin d'encourager l'adoption de carburants routiers à base de biocarburant, lesquels génèrent un volume plus faible d'émissions et deviennent de plus en plus viables sur le plan économique. Concernant le secteur de l'aviation, l'Union européenne et les États-Unis fixent des normes sur l'utilisation de carburants d'aviation durables dans les années 2020, qui gagnent en efficacité sur la durée. En 2050, les carburants d'aviation durables représentent 85 % des carburants d'aviation en Europe et 100 % aux États-Unis.

Scénario d'ambitions élevées : la voie nécessaire vers la décarbonation

Le scénario d'ambitions élevées repose sur l'exécution des politiques du scénario d'ambitions inchangée, mais avec une trajectoire d'action publique qui se caractérise par un calendrier plus resserré ou par une portée plus vaste. Il tient compte des effets de politiques plus ambitieuses visant à encourager des progrès plus durables et des habitudes de voyage plus vertueuses. Ce scénario prend également en compte le niveau d'ambition des objectifs définis dans les Percées pour l'horizon 2030 relatives au secteur des transports (CCNUCC, 2021^[6]).

Les Percées pour l'horizon 2030 fixent des objectifs ambitieux concernant la fin de la vente de nouveaux véhicules à moteur thermique aussi bien pour le transport routier de personnes que de marchandises, pour le déploiement des carburants d'aviation durables ou encore pour l'adoption de carburants à émissions nulles pour le transport maritime. Les sous-sections suivantes et les tableaux correspondants décrivent les répercussions escomptées de la trajectoire d'action publique considérée selon le scénario d'ambitions élevées au cours des trente prochaines années.

Demande de transport urbain de personnes et choix modal selon le scénario d'ambitions élevées

Le scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport urbain de personnes (voir le Tableau 2.2) présuppose que des stratégies complètes de mobilité urbaine sont mises en œuvre afin de garantir l'utilisation des modes de transport les plus durables et des véhicules les plus propres. Si l'on prend en compte l'ensemble des mesures d'action publique examinées dans cette édition des *Perspectives*, c'est dans le secteur du transport urbain de personnes qu'ont été adoptées le plus grand nombre de mesures en faveur d'une généralisation du report modal et d'une amélioration de la gestion de la demande, et ce, en plus des mesures encourageant le report vers des véhicules à émissions nulles.

Ce scénario part du postulat que les pouvoirs publics introduisent progressivement de nouveaux instruments économiques, des améliorations des infrastructures et des services de transport, ainsi que des mesures notamment réglementaires en faveur de la décarbonation du secteur des transports. Toutefois, contrairement au scénario d'ambitions inchangées, le déploiement de ces mesures s'accélère au cours des années 2030 et 2040.

Dans le scénario d'ambitions élevées, on considère que les autorités urbaines mettent en place des péages de congestion et une tarification du stationnement. Une tarification du carbone est également appliquée afin d'encourager l'utilisation de véhicules plus propres. Des restrictions d'accès sont introduites pour les véhicules particuliers à moteur, ainsi qu'une limitation des capacités de stationnement au sein de zones urbaines. Ces mesures ont pour objectif non seulement de réduire la prépondérance des voitures dans l'environnement urbain, mais aussi de limiter certains des coûts externes liés aux déplacements en voiture. Les mesures de tarification pourraient également constituer une source de recettes importante pour financer les améliorations du transport public et des infrastructures de mobilité active. Selon ce scénario, les pouvoirs publics renforcent également les mesures réglementaires conçues pour accroître la sécurité et la qualité de vie des zones urbaines, et dans les années 2040, les limitations de vitesse sont réduites d'un tiers.

Parallèlement à cela, le développement des solutions de substitution aux véhicules particuliers à moteur se poursuit afin de les rendre plus attrayantes. Les réseaux et services de transport public sont améliorés, que ce soit par une augmentation de la fréquence des dessertes, par l'introduction de voies de bus rapides, par la mise en place de services de billetterie intégrés ou encore par le développement des infrastructures dédiées aux modes actifs de déplacement, à un réseau de bus à haut niveau de service et aux modes de transport ferroviaire. Par rapport au scénario d'ambitions inchangées, le scénario d'ambitions élevées prévoit un niveau d'investissement bien supérieur dans les infrastructures cyclables et piétonnes, ainsi que des dépenses nettement plus importantes dans les systèmes de transport public.

Il est important de souligner que le scénario d'ambitions élevées table sur des changements systémiques à long terme en matière de planification urbaine. Cela passe par l'introduction de l'aménagement intégré de l'espace et des transports afin de garantir une offre renforcée de possibilités sociales et d'emploi (ainsi qu'un nombre accru de gares et d'arrêts de transport public), et ce, au plus proche des habitants des villes. Ces mesures devraient se traduire par une augmentation de la densité de population urbaine et donner lieu à une diversification des structures d'aménagement du territoire. Dans les régions où les industries prédominantes le permettent, le télétravail est également en augmentation.

Demande de transport non urbain de personnes et choix modal selon le scénario d'ambitions élevées

Concernant la demande de transport non urbain de personnes, le scénario d'ambitions élevées d'action publique (voir le Tableau 2.4) présuppose que les pouvoirs publics et autres parties prenantes déploient des efforts plus importants pour décarboner ce type de déplacements. Les investissements dans les infrastructures ferroviaires, les modes de transport collectif et partagé (autocars y compris), la tarification du carbone, les taxes sur les billets d'avion et les interdictions des vols court-courriers font en outre l'objet d'une attention renforcée.

Dans les pays à revenu élevé, les investissements ferroviaires sont mis en œuvre de façon accélérée par rapport au scénario d'ambitions inchangées, et dans les années 2020 ces pays prennent des mesures pour investir dans l'amélioration et l'électrification des réseaux. Ces investissements se traduisent par une augmentation de la fréquence et de la vitesse des services de transport ferroviaire non urbain, et par une baisse des émissions de CO₂ imputables aux déplacements ferroviaires. Dans les années 2030 et 2040, les investissements dans ce secteur progressent dans le monde entier et des projets de grande vitesse ferroviaire voient le jour dans certains pays.

Parallèlement à l'accélération des investissements ferroviaires, des interdictions de vols court-courriers commencent à être mises en place une décennie plus tôt que dans le scénario d'ambitions inchangées pour les liaisons aériennes directes de moins de 500 km lorsqu'il existe une alternative ferroviaire adaptée. Comme dans le scénario d'ambitions inchangées, les pouvoirs publics se mettent à imposer des taxes sur les billets d'avion dans les années 2020. Toutefois, dans le scénario d'ambitions élevées, les taux appliqués augmentent beaucoup plus rapidement, partant de 5 % de la valeur d'un billet dans certaines régions au cours des années 2020 pour atteindre jusqu'à 30 % de la valeur d'un billet dans les années 2040.

Le scénario d'ambitions élevées intègre en outre une variété plus importante de solutions de substitution aux véhicules particuliers à moteur. Des mécanismes d'incitation sont introduits afin d'encourager le recours à différents modes de transport collectif (services d'autocars et covoiturage, par exemple) pour les déplacements interurbains et régionaux. La mise en œuvre de dispositifs de tarification du carbone se généralise dans les années 2030, sur la base de prix initiaux plus élevés que dans le scénario d'ambitions inchangées. Ces prix atteignent toutefois un niveau équivalent dans les années 2040 pour s'établir à un prix maximum de 200 USD par tonne de CO₂ dans les deux scénarios.

Demande de transport urbain de marchandises et choix modal selon le scénario d'ambitions élevées

Concernant la demande de transport de marchandises (voir le Tableau 2.6), le scénario d'ambitions élevées présuppose que les pouvoirs publics mettent en œuvre les mesures prévues dans le scénario d'ambitions inchangées pour ce secteur selon un calendrier accéléré, lequel permet d'obtenir des résultats dans des délais d'autant plus courts. Le scénario d'ambitions élevées part également du postulat que les échanges et la consommation de matières premières dérivées de combustibles fossiles baisseront plus rapidement et que, malgré une certaine disparité entre les régions, les prix du carbone seront plus élevés que dans le scénario d'ambitions inchangées.

Dans le scénario d'ambitions élevées, des mesures visant à décarboner le transport urbain de marchandises sont adoptées plus rapidement et à une plus grande échelle. Ces mesures se traduisent non seulement par un doublement de la croissance observée dans le scénario d'ambitions inchangées grâce au développement des vélos cargos et à la mutualisation des actifs, mais aussi par une augmentation de 60 % de l'utilisation des points de dépôt et de retrait de colis. Dans les années 2040, les véhicules électriques sont trois fois plus susceptibles d'être utilisés pour le transport de marchandises à l'intérieur des villes.

Le transport non urbain de marchandises englobe plusieurs secteurs difficiles à décarboner : le transport aérien, le transport maritime et le transport routier de marchandises. Le choix modal dépend par ailleurs grandement des coûts et du type de marchandise impliqué, et la longueur des trajets concernés limite le nombre de possibilités viables de report modal. Des mesures de gestion de la demande pourraient également s'avérer utiles, dans la mesure où l'activité de transport de marchandises est étroitement liée à la croissance économique. Le scénario d'ambitions élevées vise à une réduction de l'intensité en carbone de l'activité de transport de marchandises, que ce soit par une amélioration de l'efficacité énergétique ou en veillant à ce que le mode de transport le plus durable soit toujours utilisé.

Pour soutenir et encourager ces efforts, le scénario d'ambitions élevées compte sur l'introduction de véhicules de grande capacité, ainsi que sur le déploiement de systèmes de transport intelligents basés sur la mutualisation des actifs. L'adoption de taxes kilométriques est encouragée à partir des années 2020 et se développe dans les années 2030. Les taux appliqués augmentent quant à eux dans les années 2040. Comme dans le scénario d'ambitions inchangées, une tarification du carbone est introduite dans les années 2030, même si les prix varient d'une région à l'autre. Selon le scénario d'ambitions élevées, le prix maximum du carbone atteint 500 USD par tonne de CO₂ dans les années 2040, soit le double du prix maximum estimé dans le scénario d'ambitions inchangées.

Des dispositifs d'incitation visant à encourager une réduction de la vitesse de navigation et une adaptation intelligente de la vitesse de navigation dans le secteur des transports maritimes sont mis en place dans les années 2020 selon les deux scénarios, même s'ils permettent de réaliser des gains d'efficacité plus importants dans le scénario d'ambitions élevées. L'amélioration des systèmes numériques, s'appuyant eux-mêmes sur des données de meilleure qualité, contribue également à une augmentation de l'efficacité énergétique en fluidifiant la transition entre les différents modes et en réduisant les temps de séjour. Dans les années 2030, les solutions intermodales gagnent de plus en plus en popularité. En 2050, les temps de séjour en cas de transfert de camion à port, de camion à rail et de rail à port baissent tous de 45 % et les temps de séjour sur voies navigables intérieures de 25 %.

Concernant la prise en compte de facteurs exogènes, le scénario d'ambitions élevées part du postulat que les pouvoirs publics adoptent une approche en faveur de la sobriété en carbone pour l'approvisionnement d'électricité, réduisant ainsi les échanges et la consommation de produits dérivés du pétrole et du charbon. Les deux scénarios considèrent que ces échanges baisseront dans les années 2020, même si le scénario d'ambitions élevées prévoit une diminution annuelle de la demande de produits dérivés du pétrole et du charbon à partir des années 2030. Dans les années 2040, cette baisse s'élève à 50 % par an.

Transition vers des flottes de véhicules propres dans le cadre du scénario d'ambitions élevées

Concernant la transition vers des flottes de véhicules propres, le scénario d'ambitions élevées (voir le Tableau 2.8) présuppose que les pouvoirs publics mettent en œuvre des mesures bien plus ambitieuses pour encourager l'adoption de véhicules à émissions nulles. Les innovations en matière de biocarburants et de carburants d'aviation durables sont également introduites beaucoup plus rapidement, pour atteindre en 2050 une part de marché encore plus importante que dans le scénario d'ambitions inchangées. Sur les marchés de pointe, tous les nouveaux trains en 2050 sont à émissions nulles.

Dans les années 2020, les flottes de véhicules de transport individuel continuent de se renouveler conformément aux tendances antérieures. Contrairement au scénario d'ambitions inchangées, le scénario d'ambitions élevées considère qu'en 2050 la quasi-totalité des voitures particulières, des véhicules utilitaires lourds et des bus neufs vendus dans le monde seront des véhicules à émissions nulles. Ces bons résultats ne sont toutefois pas répartis de façon uniforme, dans la mesure où l'objectif de 100 % de ventes de véhicules à émissions nulles n'est atteint dans les régions émergentes que 10 à 15 ans plus tard que dans les régions à revenu élevé. Il s'agit ainsi d'une accélération du déploiement de politiques déjà performantes, même dans le scénario d'ambitions inchangées.

Le scénario d'ambitions élevées prévoit également que ces politiques ambitieuses sont également élargies aux véhicules utilitaires lourds et moyens (c'est-à-dire les flottes de véhicules de transport de marchandises) et que les progrès sont légèrement plus rapides que dans le scénario d'ambitions inchangées. Dans les deux scénarios, les signataires d'un protocole d'accord mondial destiné à encourager le report vers des véhicules à émissions nulles dans ce secteur atteignent un niveau de ventes de 30 % dans les années 2030 et de 100 % en 2040. Néanmoins, dans le scénario d'ambitions élevées, même les non-signataires de ce protocole d'accord parviennent à atteindre l'objectif de 100 % de ventes de véhicules à émissions nulles en 2050.

Enfin, bien que les carburants d'aviation durables commencent à apparaître en Europe et aux États-Unis au cours des années 2020 dans les deux scénarios, le scénario d'ambitions élevées présuppose que ce déploiement s'étend à toutes les régions du monde dans les années 2030 et que le prix des carburants de substitution se met à baisser progressivement. Les aéronefs à propulsion électrique commencent également à remplacer les aéronefs conventionnels sur les segments court-courriers. Dans les années 2050, les carburants d'aviation durables représentent 85 % des carburants d'aviation à l'échelle mondiale. De la même manière, en 2050, 100 % des carburants du transport maritime sont à émissions nulles.

Bien que les progrès réalisés en matière de décarbonation de la flotte de véhicules routiers constituent une accélération des trajectoires d'action publique existantes, le rythme d'accélération du développement et de l'adoption de nouveaux carburants pour les transports aérien et maritime dans le scénario d'ambitions élevées devrait être considéré encore plus ambitieux par rapport aux dialogues actuels sur les politiques à suivre.

Tableau 2.1. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport urbain de personnes (et choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Des instruments économiques , dont la tarification du carbone, les péages routiers et la tarification du stationnement, sont progressivement mis en place ou renforcés à travers le monde.	Une tarification du carbone est mise en place et le prix du carbone atteint 35 USD à 100 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂). L'installation de péages routiers peut, le cas échéant, augmenter les coûts d'utilisation des voitures non liés à la consommation d'énergie jusqu'à 2.5 %. Les tarifs de stationnement devraient augmenter à hauteur de 20 % maximum.	Une tarification du carbone est mise en place et le prix du carbone atteint 65 USD à 200 USD par tonne de CO ₂ . L'installation de péages routiers peut, le cas échéant, augmenter les coûts d'utilisation des voitures non liés à la consommation d'énergie jusqu'à 5 %. Les tarifs de stationnement devraient quant à eux augmenter de façon plus prononcée, soit à hauteur de 40 % maximum.
Des améliorations des infrastructures de transport , dont l'élargissement des réseaux piétons et cyclables, l'introduction de voies de bus rapides ou le développement et l'expansion des systèmes de transport public, sont mises en place ou renforcées à travers le monde.	La taille des réseaux d'infrastructures cyclables et piétonnes augmente de 6 % à 100 %, et celle des systèmes de transport public jusqu'à 34 %. Les voies rapides et prioritaires représentent quant à elles 14 % des réseaux d'autobus et le prix des titres de transport public baisse de 0.5 % à 2.5 % grâce aux services de billetterie intégrés.	La taille des réseaux d'infrastructures cyclables et piétonnes augmente de 13 % à 200 %, et celle des systèmes de transport public jusqu'à 67 %. Les voies rapides et prioritaires représentent quant à elles 27 % des réseaux d'autobus et le prix des titres de transport public baisse de 1 % à 5 % grâce aux services de billetterie intégrés.
Des améliorations des services de transport , dont une optimisation des services de transport en commun, des incitations à l'utilisation de services de mobilité partagée, des mesures en faveur du covoiturage ou un soutien aux systèmes de mobilité-service (<i>Mobility as a Service</i> , MaaS), sont mises en place ou renforcées à travers le monde.	Les niveaux de service de transport public évoluent de -4 % à 10 %. Le nombre de véhicules partagés par habitant augmente de 0 % à 67 %. Le taux moyen d'occupation des véhicules particuliers augmente de 1.1 % à 2.8 %. Parallèlement, les systèmes de mobilité-service contribuent à une réduction du tarif des transports publics et de la mobilité partagée de 0.3 % à 3.4 %.	Les niveaux de service de transport public évoluent de -7 % à 20 %. Le nombre de véhicules partagés par habitant augmente de 0 % à 134 %. Le taux moyen d'occupation des véhicules particuliers augmente de 2.3 % à 5.6 %. Parallèlement, les systèmes de mobilité-service contribuent à une réduction du tarif des transports publics et de la mobilité partagée de 0.6 % à 6.7 %.
Un arsenal complet de mesures réglementaires (limitations de vitesse, restrictions de stationnement, dispositifs de restriction de la circulation en zone urbaine, etc.) est progressivement mis en œuvre et de façon plus prononcée.	Les limitations de vitesse sont abaissées de 0.6 % à 10 %. Entre 1.6 % et 17 % des zones urbaines sont soumises à des restrictions de stationnement. Le taux de motorisation baisse de 5.9 %.	Les limitations de vitesse sont abaissées de 1.3 % à 20 %. Entre 3.3 % et 34 % des zones urbaines sont soumises à des restrictions de stationnement. Le taux de motorisation baisse de 11.7 %.
Différentes mesures additionnelles , comme les politiques d'aménagement du territoire ou l'aménagement axé sur les transports collectifs, sont progressivement améliorées. Certaines évolutions exogènes (télétravail, par exemple) sont maintenues après la pandémie.	La densité moyenne de population varie de -3.4 % à 6.7 %. La diversification des structures d'aménagement du territoire augmente de 1.7 %. Certaines évolutions exogènes (télétravail, par exemple) sont maintenues après la pandémie. Entre 0.8 % et 6.7 % de la population active télétravaille de manière régulière.	La densité moyenne de population varie de -6.7 % à 13.4 %. La diversification des structures d'aménagement du territoire augmente de 3.3 %. Certaines évolutions exogènes (télétravail, par exemple) sont maintenues après la pandémie. Entre 1.6 % et 13.4 % de la population active télétravaille de manière régulière.

Tableau 2.2. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport urbain de personnes (et choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Des instruments économiques , dont la tarification du carbone, les péages routiers et la tarification du stationnement, sont progressivement mis en place ou renforcés à travers le monde.	Une tarification du carbone est mise en place et le prix du carbone atteint 65 USD à 150 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂). L'installation de péages routiers augmente les coûts d'utilisation des voitures non liés à la consommation d'énergie de 0.8 % à 9 %. Les tarifs de stationnement augmentent quant à eux de 6 % à 50 %.	Une tarification du carbone est mise en place et le prix du carbone atteint 130 USD à 200 USD par tonne de CO ₂ . L'installation de péages routiers augmente les coûts d'utilisation des voitures non liés à la consommation d'énergie de 1.8 % à 18 %. Les tarifs de stationnement augmentent quant à eux de 13 % à 100 %.
Des améliorations des infrastructures de transport , dont l'élargissement des réseaux piétons et cyclables, l'introduction de voies rapides ou le développement et l'expansion des systèmes de transport public, sont mises en place ou renforcées à travers le monde.	La taille des réseaux d'infrastructures cyclables et piétonnes augmente de 13 % à 167 %, et celle des systèmes de transport public jusqu'à 67 %. Parallèlement à cela, entre 3 % et 20 % des réseaux d'autobus se voient reconnaître un caractère prioritaire et le prix des titres de transport public baisse de 0.5 % à 4.2 % grâce à la mise en place de services de billetterie intégrés.	La taille des réseaux d'infrastructures cyclables et piétonnes augmente de 26 % à 334 %, et celle des systèmes de transport public jusqu'à 134 %. Parallèlement à cela, entre 6 % et 40 % des réseaux d'autobus se voient reconnaître un caractère prioritaire et le prix des titres de transport public baisse de 1 % à 8.4 % grâce à la mise en place de services de billetterie intégrés.
Des améliorations des services de transport , dont une optimisation des services de transport en commun, des incitations à l'utilisation de services de mobilité partagée, des mesures en faveur du covoiturage ou un soutien aux systèmes de mobilité-service (<i>Mobility as a Service</i> , MaaS), sont mises en place ou renforcées à travers le monde.	Les niveaux de service de transport public augmentent de 3 % à 17 %. Le nombre de véhicules partagés par habitant augmente de 1 % à 100 %. Le taux moyen d'occupation des véhicules particuliers augmente de 2.5 % à 5.6 %. Parallèlement, les systèmes de mobilité-service contribuent à une réduction du tarif des transports publics et de la mobilité partagée de 0.6 % à 6.7 %.	Les niveaux de service de transport public augmentent de 6 % à 34 %. Le nombre de véhicules partagés par habitant augmente de 3 % à 200 %. Le taux moyen d'occupation des véhicules particuliers augmente de 5.1 % à 11.2 %. Parallèlement, les systèmes de mobilité-service contribuent à une réduction du tarif des transports publics et de la mobilité partagée de 1.3 % à 13.4 %.
Un arsenal complet de mesures réglementaires (limitations de vitesse, restrictions de stationnement, dispositifs de restriction de la circulation en zone urbaine, etc.) est progressivement mis en œuvre et de façon plus prononcée.	Les limitations de vitesse sont abaissées de 1.6 % à 16.7 %. Entre 2.3 % et 25 % des zones urbaines sont soumises à des restrictions de stationnement. Le taux de motorisation baisse de 1.1 % à 8.4 %.	Les limitations de vitesse sont abaissées de 3.3 % à 33.4 %. Entre 4.6 % et 50 % des zones urbaines sont soumises à des restrictions de stationnement. Le taux de motorisation baisse de 2.3 % à 16.7 %.
Différentes mesures additionnelles , comme les politiques d'aménagement du territoire, l'aménagement axé sur les transports collectifs et les politiques de promotion du télétravail, sont progressivement améliorées.	La densité moyenne de population augmente jusqu'à 13.4 %. La diversification des structures d'aménagement du territoire augmente de 2.5 %. Entre 1.1 % et 10 % de la population active télétravaille de manière régulière.	La densité moyenne de population augmente jusqu'à 26.7 %. La diversification des structures d'aménagement du territoire augmente de 5 %. Entre 2.3 % et 20 % de la population active télétravaille de manière régulière.

Tableau 2.3. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport non urbain de personnes (et choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
	Dans la plupart des pays à revenu élevé, des investissements dans les infrastructures ferroviaires et dans l'électrification des réseaux ferroviaires sont réalisés à l'extérieur des zones urbaines, ce qui se traduit par une amélioration de la fréquence et de la rapidité des services. Certains pays à revenu élevé projettent de développer des lignes ferroviaires à grande vitesse.	Dans la plupart des pays à revenu élevé et dans certains pays à revenu intermédiaire, des investissements dans les infrastructures ferroviaires et dans l'électrification des réseaux ferroviaires sont réalisés à l'extérieur des zones urbaines, ce qui se traduit par une amélioration de la fréquence et de la rapidité des services. Certains pays à revenu élevé projettent de développer des lignes ferroviaires à grande vitesse.
Aucune mesure ciblée n'est spécifiquement adoptée pour encourager l'utilisation d' autocars ou de modes de transport partagés à l'extérieur des zones urbaines.	Aucune mesure ciblée n'est spécifiquement adoptée pour encourager l'utilisation d'autocars ou de modes de transport partagés à l'extérieur des zones urbaines.	Aucune mesure ciblée n'est spécifiquement adoptée pour encourager l'utilisation d'autocars ou de modes de transport partagés à l'extérieur des zones urbaines.
Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 15 USD à 35 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂).	Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 35 USD à 100 USD par tonne de CO ₂ .	Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 65 USD à 200 USD par tonne de CO ₂ .
Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 0 % à 2.5 % dans l'ensemble des régions.	Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 1 % à 7.5 % dans l'ensemble des régions.	Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 2 % à 15 % dans l'ensemble des régions.
		Dans les régions à revenu élevé, une interdiction des vols court-courriers (c'est-à-dire inférieurs à 500 km) est introduite afin d'encourager le report vers le transport ferroviaire lorsque des lignes de qualité sont disponibles.

Tableau 2.4. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport non urbain de personnes (et choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Dans la plupart des pays à revenu élevé, des investissements plus importants dans les infrastructures ferroviaires et dans l'électrification des réseaux ferroviaires sont réalisés à l'extérieur des zones urbaines, ce qui se traduit par une amélioration de la fréquence et de la rapidité des services.	Les investissements massifs dans les infrastructures ferroviaires et l'électrification des réseaux ferroviaires sont érigés en priorité dans l'ensemble des régions du monde. Le transport ferroviaire devient une solution de substitution plus compétitive, grâce à une fréquence et une vitesse accrues des services. Des plans ambitieux de développement de lignes ferroviaires à grande vitesse sont élaborés dans certains pays.	À l'extérieur des zones urbaines, la poursuite des investissements dans les infrastructures ferroviaires permet un accroissement du nombre de liaisons de transport de substitution viables dans le cadre d'une interdiction des vols court-courriers. L'électrification des réseaux ferroviaires et l'amélioration de la fréquence et de la vitesse des services se poursuivent, et de nouvelles lignes ferroviaires à grande vitesse sont progressivement déployées.
Des mécanismes d'incitation sont introduits afin d'encourager le recours aux modes de transport collectif (services d'autocars et covoiturage, par exemple) pour les déplacements interurbains et régionaux.	Les mécanismes d'incitation visant à encourager le recours aux modes de transport collectif pour les déplacements interurbains et régionaux (services d'autocars et covoiturage, par exemple) sont maintenus.	Les mécanismes d'incitation visant à encourager le recours aux modes de transport collectif pour les déplacements interurbains et régionaux (services d'autocars et covoiturage, par exemple) sont maintenus.
Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 35 USD à 50 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂).	Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 65 USD à 150 USD par tonne de CO ₂ .	Des politiques de tarification du carbone sont mises en œuvre dans l'ensemble des régions sous la forme d'une taxe carbone de 130 USD à 200 USD par tonne de CO ₂ .
Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 0 % à 5 % dans l'ensemble des régions.	Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 3 % à 15 % dans l'ensemble des régions.	Des taxes sur les billets de transport aérien sont appliquées, en pourcentage du prix des billets, à hauteur de 5 % à 30 % dans l'ensemble des régions.
	Dans les régions à revenu élevé, une interdiction des vols court-courriers (c'est-à-dire inférieurs à 500 km) est introduite afin d'encourager le report vers le transport ferroviaire lorsque des lignes de qualité sont disponibles.	Une interdiction des vols court-courriers est appliquée pour les trajets inférieurs à 500 km lorsqu'une ligne ferroviaire de qualité adaptée est disponible. L'objectif est d'encourager le report vers le transport ferroviaire lorsque des lignes de qualité sont disponibles.

Tableau 2.5. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la demande de transport de marchandises (et choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Des mesures de décarbonation du transport urbain de marchandises sont progressivement introduites. L'utilisation des points de dépôt et de retrait de colis et la mutualisation des actifs progressent de manière linéaire. La mise en place de zones d'accès restreint commence également à se généraliser. Parallèlement à cela, le recours à des vélos cargos électriques pour les livraisons du dernier kilomètre de divers produits de base augmente de façon exponentielle.	Le recours aux vélos cargos poursuit sa progression exponentielle jusqu'en 2035, année à partir de laquelle cette croissance ralentit tout en continuant d'augmenter de manière linéaire. Les zones d'accès restreint se développent à un rythme linéaire moitié inférieur à ce qui a été observé dans les années 2020. L'utilisation des points de dépôt et de retrait de colis et la mutualisation des actifs continuent de se développer au même rythme.	Toutes les évolutions réalisées dans les années 2020 et 2030 sont parfaitement intégrées dans les systèmes logistiques urbains. Toutes les mesures continuent de produire des résultats au même rythme.
Des incitations en faveur des véhicules de grande capacité (tracteurs routiers) sont mises en place pour encourager une évolution du transport interurbain de marchandises. En 2025, le coefficient d'utilisation moyen (facteur de charge) du transport routier de marchandises augmente de 10 %.	Les tracteurs routiers commencent à avoir une incidence plus prononcée, ce qui entraîne une augmentation du volume de chargements et une diminution du coût par tonne-kilomètre.	Les facteurs de charge continuent d'augmenter pour atteindre en 2050 un niveau 25 % supérieur à leur niveau de 2019.
Les redevances kilométriques sont encouragées pour les transports routiers et sont incluses dans les discussions sur les politiques à suivre.	Des redevances kilométriques sont introduites en 2030 et augmentent progressivement par la suite.	Les redevances kilométriques augmentent encore au cours des années 2040.
La réduction et l'adaptation intelligente de la vitesse de navigation sont encouragées dans le secteur des transports maritimes afin de réduire les émissions.	Les mesures de réduction de la vitesse des navires entraînent une augmentation de 5 % de l'efficacité énergétique.	Les mesures de réduction de la vitesse des navires entraînent une augmentation de 10 % de l'efficacité énergétique par rapport au niveau de référence de 2019.
Des stratégies de transformation numérique s'appuyant sur des données en temps quasi réel sont mises en œuvre pour réduire les temps de séjour intermodaux lors des trajets comptant des segments assurés par transport ferroviaire ou sur voies navigables.	Les améliorations réalisées en termes de temps de trajet rendent les solutions intermodales plus attrayantes, mais ces améliorations sont moins prononcées que dans le scénario d'ambitions élevées.	Les temps de trajet des solutions intermodales continuent de baisser à un rythme plus lent que dans le scénario d'ambitions élevées.
Les projets d'amélioration des infrastructures ferroviaires , portuaires et de voies navigables commencent à être financés et mis en œuvre.		
	Une tarification du carbone est introduite, mais à différents niveaux de prix suivant les régions.	La tarification du carbone continue de s'appliquer de façon hétérogène d'une région à l'autre, et diffère également entre les modes de transport maritime et les autres modes de transport. Le prix du carbone oscille entre 150 USD et 250 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂).
Les échanges et la consommation de produits dérivés du pétrole et du charbon commencent à fléchir, ce qui a une incidence directe sur la demande de transport de combustibles fossiles et l'activité de transport de marchandises associée au commerce de ces produits.	Alors que les échanges d'autres produits de base continuent d'augmenter, les échanges de pétrole et de charbon ne progressent que dans une moindre mesure.	Alors que les échanges d'autres produits de base continuent d'augmenter, les échanges de pétrole et de charbon ne progressent que dans une moindre mesure.

Tableau 2.6. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la demande de transport de marchandises et (choix modal)

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Des mesures durables de logistique pour les livraisons urbaines sont mises en œuvre de manière plus généralisée dans le scénario d'ambitions inchangées. Le recours aux vélos cargos et la mutualisation des actifs permettent un doublement de la croissance observée dans le scénario d'ambitions inchangées. L'utilisation de points de dépôt et de retrait de colis est 60 % plus importante que dans le scénario d'ambitions inchangées. Les zones d'accès restreint imposent des conditions plus strictes, multipliant par trois la probabilité que des véhicules électriques soient utilisés au sein des villes pour le transport de marchandises.		
Des incitations en faveur des véhicules de grande capacité (tracteurs routiers) sont mises en place pour encourager une évolution du transport interurbain de marchandises. En 2025, le coefficient d'utilisation moyen (facteur de charge) du transport routier de marchandises augmente de 10 %.	Les tracteurs routiers commencent à avoir une incidence plus prononcée, ce qui entraîne une augmentation du volume de chargements et une diminution du coût par tonne-kilomètre.	Les facteurs de charge continuent d'augmenter pour atteindre en 2050 un niveau 25 % supérieur à leur niveau de 2019.
Les redevances kilométriques sont encouragées pour les transports routiers et sont incluses dans les discussions sur les politiques à suivre.	Des redevances kilométriques sont introduites en 2030 et augmentent progressivement par la suite.	Les redevances kilométriques augmentent encore au cours des années 2040.
La réduction et l'adaptation intelligente de la vitesse de navigation sont encouragées dans le secteur des transports maritimes afin de réduire les émissions.	Les mesures de réduction de la vitesse des navires entraînent une augmentation moyenne de 10 % de l'efficacité énergétique, ce qui permet une réduction des temps de séjour et des incidences sur l'environnement.	Les mesures de réduction de la vitesse des navires entraînent une augmentation de 25 % de l'efficacité énergétique par rapport au niveau de référence de 2019.
En 2025, les stratégies de transformation numérique s'appuyant sur des données en temps quasi réel permettent une baisse de 20 % des temps de séjour de camion à port et de camion à rail. Parallèlement à cela, en 2025 les temps de séjour de rail à port ont enregistré une baisse de 15 %. Les temps de séjour sur les voies navigables intérieures baissent de 5 %.	La réduction des temps de séjour associés au transport routier, au transport ferroviaire et au transport par voie navigable intérieure entraîne une baisse de la durée des trajets intermodaux, rendant par là même les solutions intermodales plus attrayantes. Ces améliorations continuent de s'intensifier.	Les temps de trajet associés aux solutions intermodales continuent de baisser. En 2050, les temps de séjour de camion à port, de camion à rail et de rail à port ont enregistré une baisse de 45 %. Dans le cas des voies navigables intérieures, cette baisse est de 25 %.
L'accélération et l'élargissement des investissements dans des projets d'amélioration du réseau de transport sont plus prononcés que dans le scénario d'ambitions inchangées.		
	Une tarification du carbone est introduite, mais à différents niveaux de prix suivant les régions.	La tarification du carbone continue de s'appliquer de façon hétérogène d'une région à l'autre, mais les tarifs sont plus élevés que dans le scénario d'ambitions inchangées. Le prix du carbone oscille entre 300 USD et 500 USD par tonne de dioxyde de carbone (CO ₂).
Les échanges et la consommation de produits dérivés du pétrole et du charbon commencent à fléchir, ce qui a une incidence directe sur la demande de transport de combustibles fossiles et l'activité de transport de marchandises associée au commerce de ces produits.	Alors que les échanges d'autres produits de base continuent d'augmenter, la demande de charbon et de pétrole baisse chaque année.	La demande de charbon et de pétrole enregistre une baisse annuelle de 50 %.

Tableau 2.7. Caractéristiques du scénario d'ambitions inchangées pour la transition vers des flottes de véhicules propres

Années 2020	Années 2030	Années 2040
S'inscrivant dans la continuité des tendances passées, le renouvellement des flottes de véhicules se poursuit. L'efficacité énergétique des véhicules continue de s'améliorer, sous l'effet des normes existantes de consommation de carburant et conformément aux tendances passées.	Les objectifs obligatoires et ambitieux de vente de véhicules à émissions nulles sont atteints. En 2035, tous les États membres de l'Union européenne et les signataires de la déclaration de la COP26 sur l'accélération de la transition vers les véhicules à émissions nulles (<i>Accelerating to Zero Coalition</i>) atteignent l'objectif de 100 % de ventes de véhicules.	Les objectifs obligatoires et ambitieux de vente de véhicules à émissions nulles sont atteints dans les pays et régions avec des objectifs déclarés.
	Les signataires du protocole d'accord mondial sur les véhicules utilitaires lourds et moyens à émissions nulles (<i>Global Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles</i>) atteignent l'objectif de 30 % de ventes de véhicules à émissions nulles pour les poids lourds en 2030.	Les signataires du protocole d'accord mondial sur les véhicules utilitaires lourds et moyens à émissions nulles (<i>Global Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles</i>) atteignent l'objectif de 100 % de ventes de véhicules à émissions nulles pour les poids lourds en 2040.
Les objectifs d'incorporation de biocarburants dans les carburants routiers sont atteints dans les pays avec des objectifs déclarés, dont la Finlande, l'Inde, l'Indonésie et le Royaume-Uni.	Les objectifs d'incorporation de biocarburants dans les carburants routiers sont atteints dans les pays avec des objectifs déclarés, dont la Finlande, l'Inde, l'Indonésie et le Royaume-Uni.	
Des normes de carburants d'aviation durables sont introduites dans l'Union européenne et aux États-Unis conformément aux ambitions définies respectivement dans le cadre des initiatives « <i>ReFuel EU</i> » et « <i>Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge</i> » (voir la note).	Les normes applicables aux carburants d'aviation durables se resserrent en Europe et aux États-Unis.	En 2050, les carburants d'aviation durables représentent 85 % des carburants d'aviation en Europe et 100 % aux États-Unis.

Note : les estimations de l'intensité en carbone des carburants reposent sur Yoo, Lee et Wang (2022^[7]), et Ueckert et al. (2021^[8]).

Tableau 2.8. Caractéristiques du scénario d'ambitions élevées pour la transition vers des flottes de véhicules propres

Années 2020	Années 2030	Années 2040
Le renouvellement des flottes de véhicules s'inscrit dans la continuité des tendances passées et se poursuit afin de répondre à la demande de mobilité. Sous l'effet de normes de consommation de carburant plus contraignantes, l'efficacité énergétique des véhicules routiers continue de s'améliorer au point de doubler par rapport aux tendances passées. Parallèlement à cela, l'efficacité énergétique du secteur de l'aviation s'améliore de 3 % par an.	En 2035, les véhicules à émissions nulles comptent pour 100 % des ventes de nouvelles voitures particulières et camionnettes en Asie de l'Est et du Nord-Est (ENEА), en Europe et dans la région UCAN (États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande). Cette tendance est en phase avec la trajectoire d'émissions nulles (« <i>ZERO Pathway</i> ») de la <i>Global Fuel Economy Initiative</i> (GFEI). En 2030, dans les régions à revenu élevé (ENEА, Europe and UCAN), les autobus à émissions nulles comptent pour 100 % des ventes de nouveaux autobus. Par ailleurs, en 2035, les véhicules à émissions nulles comptent pour 100 % des ventes de nouveaux deux et trois-roues dans l'ensemble des régions.	Au milieu de la décennie, les véhicules à émissions nulles comptent pour 100 % des ventes de nouvelles voitures particulières et camionnettes dans les marchés émergents, conformément à la trajectoire d'émissions nulles de la GFEI. En 2040, les autobus à émissions nulles comptent pour 100 % des ventes de nouveaux autobus dans les autres marchés. En 2040, les véhicules à émissions nulles comptent également pour 100 % des ventes de nouveaux véhicules utilitaires lourds dans les régions à revenu élevé. Parallèlement à cela, à la fin de la décennie, les marchés émergents atteignent cet objectif de 100 % de ventes de véhicules à émissions nulles.
	Les signataires du protocole d'accord mondial sur les véhicules utilitaires lourds et moyens à émissions nulles (<i>Global Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles</i>) atteignent l'objectif de 30 % de ventes de véhicules à émissions nulles pour les poids lourds en 2030.	Les signataires du protocole d'accord mondial sur les véhicules utilitaires lourds et moyens à émissions nulles (<i>Global Memorandum of Understanding on Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicles</i>) atteignent l'objectif de 100 % de ventes de véhicules à émissions nulles pour les poids lourds en 2040. Les non-signataires atteignent l'objectif de 30 % de ventes de véhicules à émissions nulles pour les poids lourds en 2040 et de 100 % en 2050.
		En 2040, dans les régions à revenu élevé (UCAN, ENEА et Europe), l'ensemble des nouveaux trains sont des trains à émissions nulles. Les autres marchés atteignent cet objectif en 2050.
Des normes de carburants d'aviation durables sont introduites dans l'Union européenne et aux États-Unis conformément aux ambitions définies respectivement dans le cadre des initiatives « <i>ReFuel EU</i> » et « <i>Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge</i> » (voir la note).	L'application des normes de carburants d'aviation durables se poursuit et le prix des carburants de substitution commence à baisser. Des normes de carburants d'aviation durables sont également adoptées dans d'autres régions. Les aéronefs équipés d'un groupe motopropulseur électrique font leur apparition et commencent à prendre des parts de marché dans les vols court-courriers à faible capacité de transport de voyageurs.	Les aéronefs à propulsion électrique commencent à avoir des applications commerciales dans certains secteurs spécialisés. Les carburants d'aviation durables comptent pour 85 % des carburants d'aviation utilisés dans le monde en 2050 (voir la note).
	Les carburants du transport maritime à émissions nulles connaissent une première phase de déploiement dans les couloirs de navigation écologiques.	En 2050, les carburants à émissions nulles représentent 100 % des carburants utilisés dans le transport maritime. En 2050 également, l'électrification des voies de transport maritime de courte distance est mise en œuvre (voir la note).

Note : l'intensité en carbone et les émissions sur l'ensemble du cycle de vie des options d'origine biologique et de synthèse sont estimées à partir de Yoo, Lee et Wang (2022^[71]), et d'Ueckert et al. (2021^[83]). Le déploiement de l'électrification du transport maritime de courte distance est conforme au scénario développé par Kersey et al. (2022^[9]).

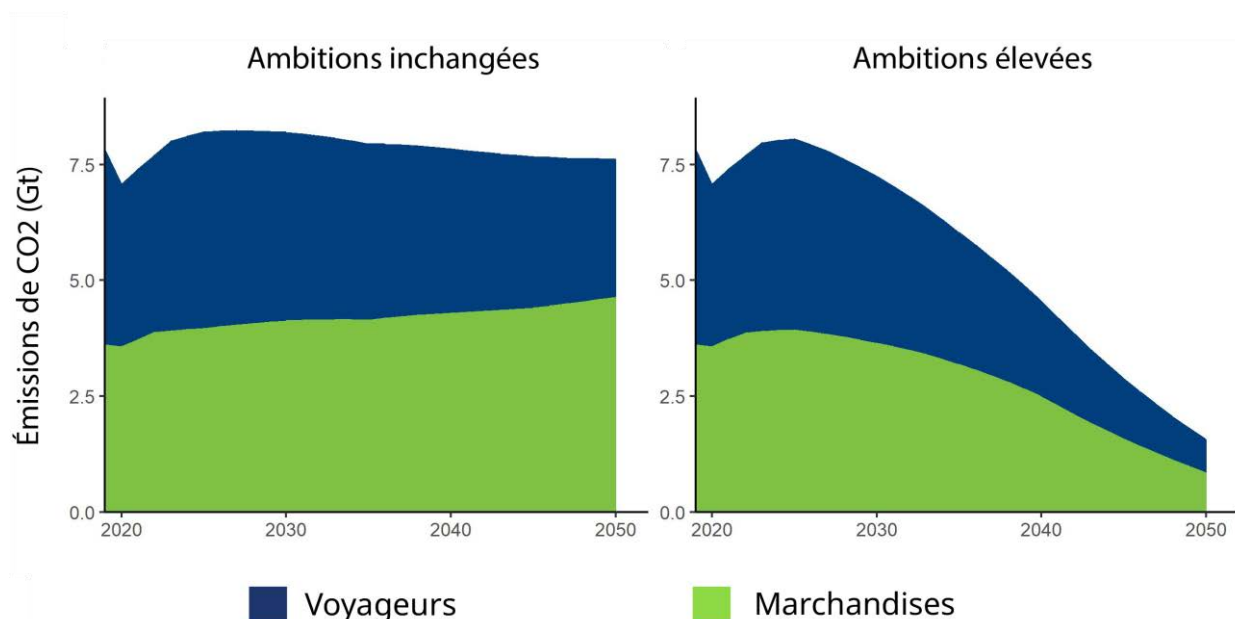
Vers une augmentation de l'activité pour une réduction des volume d'émissions ?

Sans mesures décisives en faveur de la décarbonation, le secteur des transports continuera de contribuer pour une grande part aux émissions mondiales de CO₂. La décarbonation de ce secteur nécessitera une coopération à l'échelle internationale et une révision à la hausse des ambitions fixées par les responsables de l'action publique. Elle devra également passer par une collaboration intersectorielle pour libérer ce secteur de sa dépendance aux combustibles fossiles. Les chapitres 3 à 6 de cette édition des *Perspectives des transports du FIT* présentent les trajectoires d'action publique qui devront être adoptées pour permettre une transition vers des systèmes de transport plus verts, plus propres et plus résilients.

Cette section fait état des prévisions d'émissions liées au transport de personnes et de marchandises pour les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées. Elle expose les principales tendances en termes de demande et d'émissions, aussi bien pour le secteur du transport de personnes que pour le secteur du transport de marchandises. Cette section aborde également les tendances régionales, ainsi que les écarts de demande et d'émissions observés selon le contexte ou le type d'activité. Les contextes et types d'activités retenus à cette fin sont ceux pour lesquels les mesures d'action publique étudiées présentent un intérêt.

En 2019, les émissions étaient quasiment réparties à parts égales entre le transport de personnes (54 %) et le transport de marchandises (46 %), même si la décarbonation de ces deux secteurs progresse à un rythme différent (voir le Graphique 2.1) puisque l'activité de transport de personnes est déjà en cours de décarbonation dans le scénario d'ambitions inchangées. En 2030, ces deux secteurs contribuent de manière égale aux émissions de CO₂ imputables aux activités de transport. En 2050, selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions liées au transport de marchandises seront supérieures à leur niveau de 2019, atteignant 61 % des émissions dues au transport. Dans le même temps, le transport de personnes aura déjà entamé sa décarbonation. Selon le scénario d'ambitions élevées, les émissions totales enregistrées en 2050 représenteront seulement 20 % des émissions totales de 2019, même si la part du transport de marchandises demeurera encore supérieure à celle du transport de personnes dans le total des émissions.

Graphique 2.1. Émissions liées au transport de personnes et de marchandises selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports.

StatLink  <https://stat.link/mi14kn>

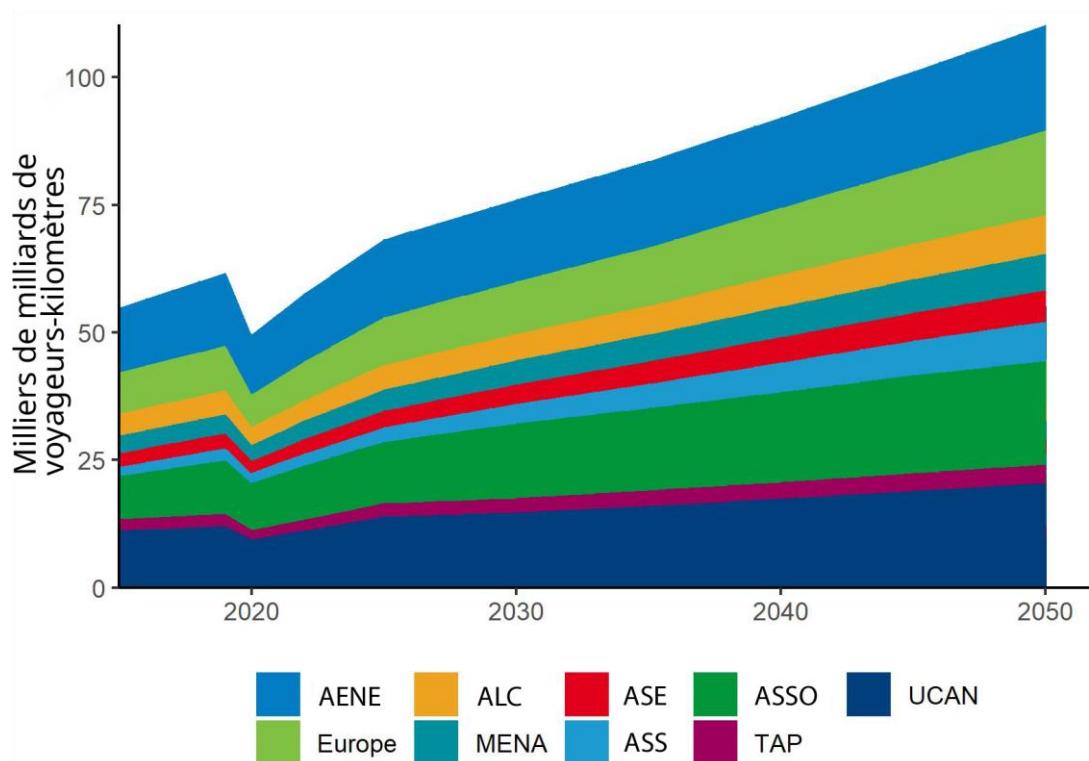
La croissance de la demande de transport de personnes va se poursuivre

La demande devrait continuer de croître, aussi bien pour le transport de personnes que pour le transport de marchandises, ce qui rend d'autant plus difficile la mise en place de stratégies efficaces en faveur d'une réduction des émissions de CO₂. Selon le scénario d'ambitions inchangées, la demande de transport de personnes augmentera de 79 % d'ici à 2050 par rapport au niveau de 2019 (voir le Graphique 2.2) et de 65 % selon le scénario d'ambitions élevées. Selon le scénario d'ambitions inchangées, le volume mondial de voyageur-kilomètres passera d'environ 61 000 milliards en 2019 à environ 110 000 milliards en 2050. Le volume mondial de voyageur-kilomètres sera plus faible en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées que dans le scénario d'ambitions inchangées, et s'élèvera à environ 102 000 milliards.

Les économies émergentes enregistreront la plus forte croissance de la demande de transport de personnes au cours des trois prochaines décennies. En 2050, la demande de transport de personnes en Afrique subsaharienne (SSA) aura plus que triplé depuis 2019. La demande aura également plus que doublé en Asie du Sud-Est (SEA). Parallèlement à cela, la demande de transport de personnes augmentera de 89 % dans la région Moyen-Orient et Afrique du Nord (MENA), de 92 % dans la région Asie du Sud et du Sud-Ouest (SSWA), de 67 % dans la région Amérique latine et Caraïbes (LAC) et de 54 % dans les Économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique (TAP).

Parmi les économies à revenu élevé, l'Europe affiche la plus forte croissance de la demande (89 %), suivie des États-Unis, du Canada, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande (réunis dans ce rapport sous l'appellation « UCAN ») qui enregistrent ensemble une croissance de 70 %. La région Asie de l'Est et du Nord-Est (ENE) et l'Europe connaîtront la plus faible croissance de l'ensemble des régions, soit 44 % selon le scénario d'ambitions inchangées.

Graphique 2.2. Demande de transport de personnes par région selon le scénario d'ambitions inchangées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : Économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/tafx64>

Tableau 2.9 Part de la demande de transport de personnes par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050

Type d'activité	2019	2050	
	Valeur de référence	Scénario d'ambitions inchangées	Scénario d'ambitions élevées
Transport interurbain et international	29 %	44 %	44 %
Transport régional	35 %	21 %	22 %
Transport urbain	36 %	35 %	34 %

Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports.

Entre 2019 et 2020, le volume mondial de voyageur-kilomètres a baissé de 20 % sous l'effet de la pandémie de COVID-19. Cette crise a fortement limité les déplacements non urbains, au point d'entraîner un fléchissement de la demande de 24 % sur la période 2019-20. Les déplacements urbains n'ont quant à eux baissé que d'environ 13 %.

Au cours de la période de relance consécutive à la pandémie, le volume de voyageur-kilomètres a connu une hausse d'environ 8 % en glissement annuel en 2021 et en 2022. En 2019, les déplacements urbains représentaient le segment le plus important de l'activité de transport de personnes (36 %), suivis de très près par les déplacements régionaux (35 %). Sur la durée toutefois, les déplacements interurbains et internationaux augmentent rapidement au point d'atteindre 44 % de l'activité de transport de personnes en 2050 dans les deux scénarios d'action (voir le Tableau 2.9).

Les émissions liées au transport de personnes n'augmenteront pas au même rythme que la demande

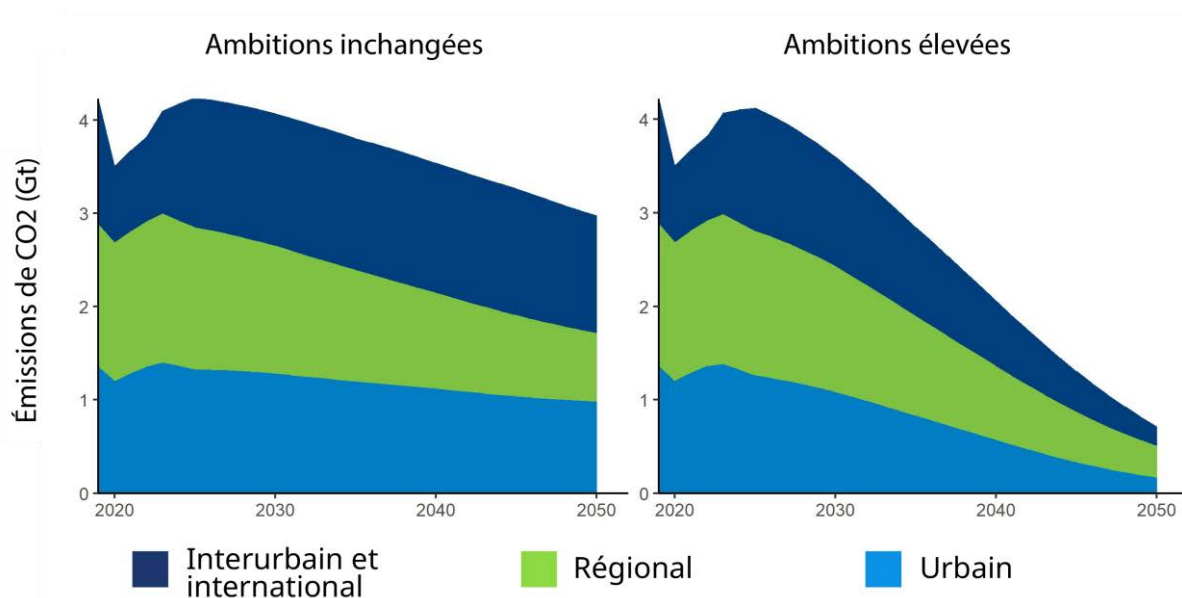
L'intensité en carbone du transport de personnes baissera dans les années à venir même si les politiques des transports continuent de suivre la même trajectoire. Cette baisse n'est cependant pas suffisante. Même si la prise en compte accrue de la décarbonation du secteur des transports dans les politiques nationales et régionales produit certains effets dans le scénario d'ambitions inchangées, les émissions liées à l'activité de transport de personnes baisseront de 30%.

L'activité de transport urbain représente environ un tiers des émissions imputables au transport de personnes, malgré quelques différences en fonction de l'année et du scénario (voir le Graphique 2.3). Dans le scénario d'ambitions élevées, les émissions chutent de 1 190 000 milliards de tonnes de CO₂ entre 2019 et 2050, contre seulement 379 000 milliards de tonnes de CO₂ dans le scénario d'ambitions inchangées. Les émissions liées au transport non urbain de personnes connaîtront une baisse dans les deux scénarios, sous l'effet d'une diminution des émissions générées par les trajets régionaux dans les pays à revenu élevé.

En 2019, les émissions dues aux déplacements régionaux représentent la plus grande part d'émissions (36 %) pour un seul segment. Cette part tombe à 25 % dans le scénario d'ambitions inchangées, à mesure que la demande fléchit au niveau régional et que l'activité de transport interurbain et international augmente. Dans le scénario d'ambitions élevées cependant, la décarbonation des segments du transport urbain et du transport interurbain et international progresse plus rapidement, et les déplacements régionaux finissent par représenter la part la plus importante d'émissions en 2050.

Selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions liées aux déplacements interurbains et internationaux baissent de 7 % entre 2019 et 2050. Cette baisse intervient dans le contexte d'un quasi-triplement de la demande. Autrement dit, même si la trajectoire d'action publique est maintenue, l'intensité en carbone de ces déplacements diminue. À l'inverse, dans le scénario d'ambitions élevées, les émissions liées à ce type de déplacements pourraient être réduites de 85%, malgré une augmentation de la demande de 250%.

Graphique 2.3. Volume total d'émissions liées au transport de personnes selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. Transport interurbain et international : déplacements au-delà des frontières nationales. Transport régional : déplacements non urbains sur le territoire national.

StatLink  <https://stat.link/oyqezv>

La demande de transport de marchandises augmente à mesure de la croissance économique

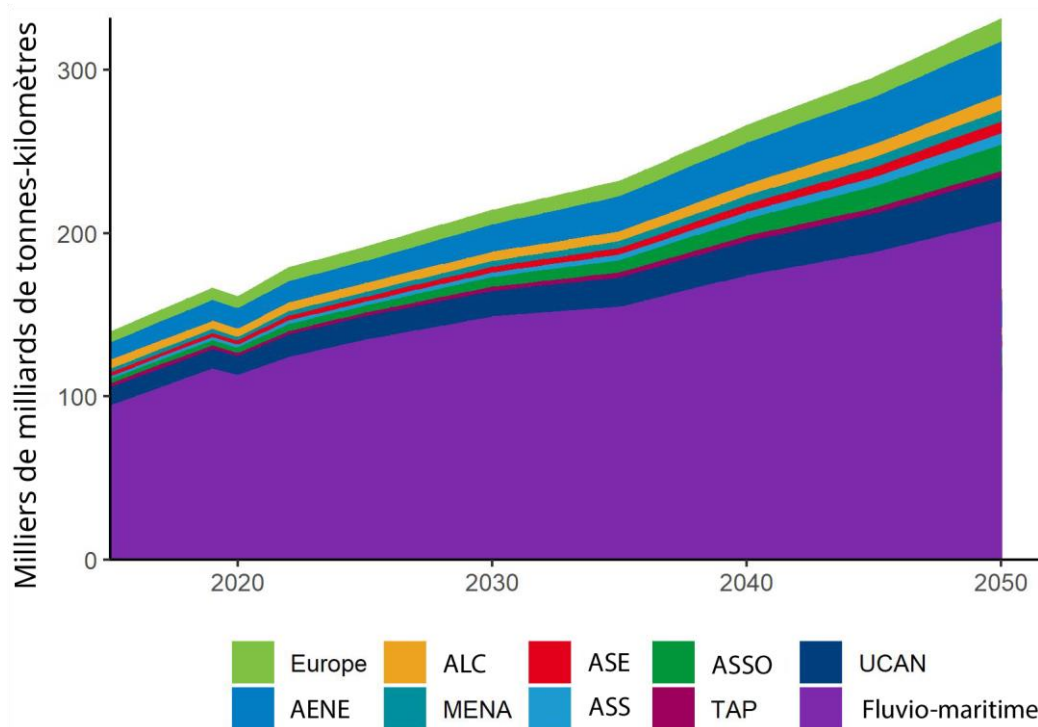
Selon le scénario d'ambitions inchangées, l'activité de transport de marchandises se développe également dans l'ensemble des régions, avec un quasi-doublement du nombre de tonnes-kilomètres à l'échelle mondiale entre 2019 et 2050 (voir le Graphique 2.4). Dans le scénario d'ambitions élevées, la demande mondiale augmente de 59 % sur la même période. La réduction du nombre de tonnes-kilomètres ne dépend pas uniquement des politiques de transport dans le scénario d'ambitions élevées, puisque l'évolution des échanges et la nature des produits acheminés à travers le monde jouent également un rôle.

La demande augmente de façon plus prononcée dans les régions émergentes, lesquelles devraient connaître la plus forte croissance économique au cours des 30 prochaines années. La demande fait plus que tripler dans les deux scénarios d'action entre 2019 et 2050 en Asie du Sud-Est et en Afrique subsaharienne, et elle est multipliée par 4.9 en Asie du Sud et du Sud-Ouest sur la même période.

En Asie de l'Est et du Nord-Est et dans la région Moyen-Orient et Afrique du Nord, l'activité de transport de marchandises fait également plus que doubler dans les deux scénarios à l'horizon 2050. Cette activité augmente aussi aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Nouvelle-Zélande (réunis dans ce rapport sous l'appellation « UCAN »), ainsi qu'en Europe, mais cette augmentation suit un rythme plus mesuré.

Ce sont les Économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique qui connaîtront la plus faible croissance du nombre de tonnes-kilomètres dans les deux scénarios, puisque cette croissance sera de 47 % selon le scénario d'ambitions inchangées et de 34 % selon le scénario d'ambitions élevées.

Graphique 2.4. Activité de transport de marchandises par région selon le scénario d'ambitions inchangées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. La mention « Ambitions inchangées » se rapporte à l'un des deux principaux scénarios d'action modélisés, représentant deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : Économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. Fluvio-maritime : eaux internationales et voies navigables intérieures.

StatLink  <https://stat.link/te6qyl>

La majorité du transport mondial de marchandises est assurée par la mer (voir le Tableau 2.10) et aucun changement n'est à prévoir à long terme selon les deux scénarios. Les modes de transport routier représentent 22 % de la répartition modale en 2019. Cette part passe à 27 % en 2050 selon le scénario d'ambitions inchangées et à 31 % selon le scénario d'ambitions élevées (même si le nombre de tonnes-kilomètres est plus faible dans le second cas).

Tableau 2.10. Répartition des tonnes-kilomètres par mode de transport selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050

Type de transport	2019	2050	
	Valeur de référence	Scénario d'ambitions inchangées	Scénario d'ambitions élevées
Aérien	Moins de 1 %	Moins de 1 %	Moins de 1 %
Maritime	70 %	62.5 %	56 %
Ferroviaire	7 %	10 %	13 %
Routier	22 %	27 %	31 %
Non motorisé	Moins de 1 %	Moins de 1 %	Moins de 1 %

Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports.

Les modes de transport routier se développent à un rythme plus rapide que les modes maritimes. Dans les deux scénarios, le nombre de tonnes-kilomètres réalisés par transport routier fait en effet plus que doubler entre 2019 et 2050. Parmi les principaux modes de transport (routier, ferroviaire, aérien et maritime), c'est le transport ferroviaire qui enregistre la plus forte croissance sur les trois prochaines décennies. Le nombre de tonnes-kilomètres réalisées par transport ferroviaire en 2050 est environ 2.7 fois supérieur à ce qu'il était en 2019, et ce, quel que soit le scénario.

Compte tenu d'un niveau de départ bien plus faible (pratiquement imperceptible à l'échelle mondiale), les modes non motorisés constituent le mode qui connaît la plus forte croissance. En 2050, les solutions non motorisées de transport urbain de marchandises devraient assurer un volume de livraisons 8.9 fois supérieur au volume enregistré en 2019 selon le scénario d'ambitions inchangées et 20.5 fois supérieur selon le scénario d'ambitions élevées.

Les émissions liées au transport de marchandises sont vouées à augmenter, notamment dans les zones urbaines

L'activité de transport international de marchandises représente la plus grosse part des émissions liées au transport de marchandises, mais les transports intérieur et urbain de marchandises se développent à un rythme plus soutenu (voir le Tableau 2.11). Le transport non urbain de marchandises couvre à la fois les flux intérieurs et internationaux de marchandises, alors que le transport urbain de marchandises correspond uniquement à l'activité de transport de marchandises au sein des zones urbaines.

Tableau 2.11. Répartition des émissions liées au transport de marchandises par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2050

Type d'activité	2019	2050	
	Valeur de référence	Scénario d'ambitions inchangées	Scénario d'ambitions élevées
Transport international	42 %	41 %	15 %
Transport intérieur	29 %	29 %	46 %
Transport urbain	28 %	30 %	39 %

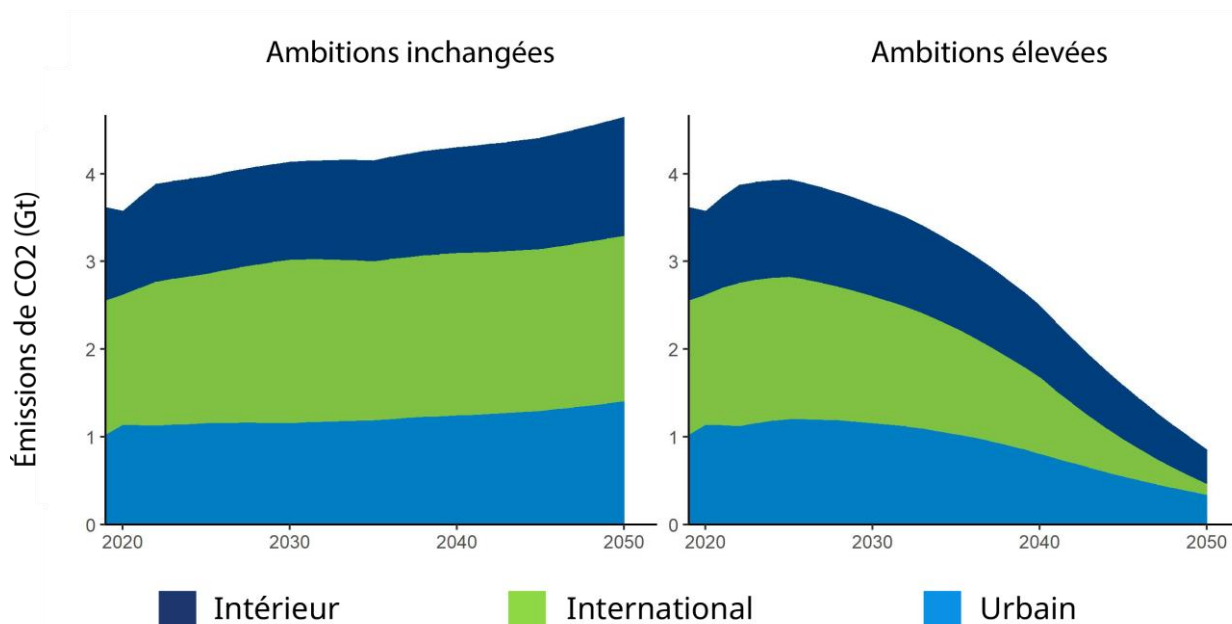
Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. Transport international : déplacements au-delà des frontières nationales. Transport intérieur : déplacements non urbains sur le territoire national.

L'activité de transport international de marchandises représente 42 % du volume total d'émissions liées au transport de marchandises et près des trois quarts du fret total en tonnes-kilomètres. L'activité intérieure compte quant à elle pour 35 % des émissions et 21 % du fret en tonnes-kilomètres. Le transport urbain de marchandises représente enfin 28 % des émissions et seulement 5 % du fret en tonnes-kilomètres. En 2050, selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions liées au transport urbain de marchandises auront augmenté de façon sensible (37 %) en raison du développement des villes dans les économies émergentes.

Dans le scénario d'ambitions élevées, l'activité de transport international de marchandises représentera la part la plus faible des émissions liées au transport de marchandises. La part la plus importante sera en outre imputable à l'activité de transport intérieur, suivie de l'activité de transport urbain de marchandises. Cette répartition sera le résultat des efforts engagés en matière de décarbonation et de l'évolution des échanges commerciaux (voir le chapitre 3).

En 2050, le volume total d'émissions liées au transport de marchandises devrait augmenter de 28 % selon le scénario d'ambitions inchangées, mais baisser de 76 % selon le scénario d'ambitions élevées (voir le Graphique 2.5). Dans le cas des émissions liées au transport international de marchandises, le scénario d'ambitions élevées prévoit une baisse de 92 %, soit la baisse la plus conséquente des trois types d'activités étudiés. Les émissions liées au transport intérieur de marchandises devraient quant à elles baisser de 63 % et celles dues au transport urbain de marchandises de 67 %.

Graphique 2.5. Volume total d'émissions liées au transport de marchandises par type d'activité selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. Transport international : déplacements au-delà des frontières nationales. Transport intérieur : déplacements non urbains sur le territoire national.

Principaux points à retenir

- Les transports sont essentiels au développement économique et à l'accès aux possibilités sociales. Mais ils représentent aussi une grande part des émissions mondiales de CO₂.
- Ici, deux scénarios d'évolution de la demande de transport et des émissions de CO₂ à l'horizon 2050 ont été modélisés : l'un correspond à la poursuite des politiques annoncées ou existantes (scénario d'ambitions inchangées), tandis que l'autre repose sur l'hypothèse de la mise en œuvre de mesures de décarbonation plus ambitieuses (scénario d'ambitions élevées).
- Les deux scénarios montrent que les politiques actuelles finiront par modifier la donne à l'échelle mondiale, avec un léger recul des émissions de CO₂ dues aux transports d'ici à 2050.
- Cela dit, la poursuite de la trajectoire actuelle ne permettra pas d'abaisser les émissions de CO₂ du secteur conformément aux objectifs de l'Accord de Paris.
- L'urgence de rompre le lien entre activités de transport et émissions impose de revoir les ambitions à la hausse et d'intensifier la coopération internationale.

Bibliographie

- AIE (s.d.), *Global energy-related CO2 emissions by sector*, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-by-sector> (consulté le 19 April 2023). [1]
- AIE (s.d.), *Transport*, <https://www.iea.org/topics/transport> (consulté le 17 November 2022). [4]
- Anenberg, S. et al. (2019), *A Global Snapshot of the Air Pollution-Related Health Impacts of Transportation Sector Emissions in 2010 and 2015*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/publication/a-global-snapshot-of-the-air-pollution-related-health-impacts-of-transportation-sector-emissions-in-2010-and-2015/>. [3]
- BloombergNEF (2022), « Zero-emission vehicle adoption is accelerating, but stronger push is needed to stay on track », *BloombergNEF Blog*, <https://about.bnef.com/blog/zero-emission-vehicle-adoption-is-accelerating-but-stronger-push-is-needed-to-stay-on-track-for-net-zero/> (consulté le 9 January 2023). [5]
- CCNUCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>. [6]
- DAES (2019), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, New York, <https://population.un.org/wup/>. [2]
- Kersey, J., N. Popovich et A. Phadke (2022), « Rapid battery cost declines accelerate the prospects of all-electric interregional container shipping », *Nature Energy*, vol. 7, pp. 664-674, <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01065-y>. [9]
- Ueckert, F. et al. (2021), « Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation », *Nature Climate Change*, vol. 11, pp. 384–393, <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01032-7>. [8]
- Yoo, E., U. Lee et M. Wang (2022), « Life-cycle greenhouse gas emissions of sustainable aviation fuel through a net-zero carbon biofuel plant design », *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, vol. 10/7, pp. 8725-8732, <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.2c00977>. [7]

3

Offrir un choix attractif pour mieux gérer la demande

L'objet de ce chapitre est d'analyser les déterminants de la demande de transport. Il porte sur le rôle que les leviers d'action visant à gérer la demande de transport (mesures répondant au principe « Éviter ») et à encourager le report modal vers les solutions plus durables (« Changer ») pourraient potentiellement avoir dans la décarbonation des transports. Les mesures consacrées au transport urbain, au transport régional ainsi qu'au transport international et interurbain font l'objet de sections particulières.

En résumé

Combiner les mesures pour favoriser les choix modaux durables quel que soit le contexte

Les deux scénarios prévoient que la demande de transport de voyageurs et de marchandises continuera de croître dans toutes les régions du monde au cours des décennies à venir. Faute d'être encadrée, cette croissance pourrait accentuer l'étalement urbain, allonger la distance moyenne des trajets et empêcher d'obtenir un vrai recul des émissions.

Dans l'un et l'autre scénario, ce sont les déplacements internationaux et interurbains de voyageurs qui progressent le plus, avec un volume multiplié par plus de deux entre 2019 et 2050. La demande de transport urbain croît elle aussi fortement : +74 % dans le scénario d'ambitions inchangées et +54 % dans le scénario d'ambitions élevées. Dans le même temps, le trafic régional n'augmentera que de 5 %. Les deux scénarios prévoient aussi une hausse de la demande de fret exprimée en tonnes-kilomètres, dans laquelle le segment international se taille la part du lion.

Une combinaison de mesures de nature à accroître l'efficacité du système des transports et des déplacements individuels pourrait grandement changer la manière dont les voyageurs se déplacent en ville. Des zones urbaines plus denses et plus compactes multiplient les possibilités de déplacement tout en rendant accessibles les services de transport en commun et les services essentiels. La distance totale parcourue en ville pourrait diminuer sans pour autant faire chuter le nombre de trajets effectués.

Tout cela suppose néanmoins de planifier conjointement l'occupation des sols et les transports de manière à éviter l'étalement urbain et à étendre l'accès aux modes durables. Les transports en commun seront au cœur des systèmes de transport urbain de demain. Il convient de les compléter de services à la demande plus flexibles – comme le covoiturage et le partage de véhicules – dont le déploiement permet davantage de réduire la motorisation individuelle que le seul fait d'investir dans les transports en commun.

Les autorités devraient recourir à une combinaison de mesures de nature à décourager la motorisation individuelle en investissant dans le transport multimodal. Ces investissements devraient resserrer les liens entre transports en commun, mobilité partagée et mobilité active. Cela pourrait accroître la part modale de la marche, du vélo et des transports collectifs dans toutes les régions du monde. Hors zones urbaines, la possibilité de réorienter la demande de transport de voyageurs vers des modes plus durables dépend pour beaucoup de la longueur des trajets.

En ce qui concerne le transport de marchandises, les autorités et les gestionnaires peuvent unir leurs efforts pour éviter les déplacements inutiles à l'intérieur et en dehors des villes. Les véhicules de grande capacité, les systèmes de transport intelligents et la mutualisation des actifs peuvent rendre les opérations de transport de marchandises plus efficaces et contribuer à limiter la croissance du trafic en véhicules-kilomètres d'ici à 2050.

Par comparaison, le segment des livraisons urbaines est facile à décarboner. Le recours à des modes non motorisés (par exemple, vélos cargos) ou à des véhicules moins gourmands fera reculer le trafic motorisé en véhicules-kilomètres. L'installation de points relais limitera les déplacements liés à la distribution de colis en ville. Le transfert vers les modes durables est plus difficile à effectuer dans le

cas du fret sur longues distances. Une tarification cohérente peut favoriser les gains d'efficacité et le recours aux solutions ferroviaires et fluviales pour une distribution davantage multimodale.

Orientations recommandées

- Envisager le développement urbain sur le long terme et concevoir conjointement la planification des transports et de l'occupation des sols afin d'éviter l'étalement urbain dans des villes en croissance.
- Adopter des plans de transport urbain combinant investissement, tarification, accès et restrictions spatiales de façon à favoriser les choix modaux durables.
- Promouvoir les réseaux de transport multimodaux et durables.
- Combiner les mesures de tarification de manière cohérente et allouer des fonds en faveur des modes durables.

Les évolutions qui touchent les systèmes de transport et l'infrastructure correspondante auront dans les années à venir des conséquences sur les villes et les populations, pour le meilleur ou pour le pire. Quel que soit le scénario envisagé par les pouvoirs publics, la demande mondiale de transport de voyageurs et de marchandises continuera de s'accroître au cours des prochaines décennies. Cette augmentation reflète les évolutions économiques et démographiques, et résulte en partie de la volonté de développer les liaisons de transport pour les voyageurs et pour les marchandises.

S'agissant du transport de voyageurs, si les autorités n'intègrent pas la nécessité d'engager une décarbonation sur le long terme dès le stade de la conception, les zones urbaines et leurs habitants devront subir la dépendance perpétuelle à l'automobile. Pour ce qui concerne le transport de marchandises, si le monde ne modifie pas sa trajectoire actuelle, les émissions causées par cette activité continueront également d'augmenter.

L'objet de ce chapitre est d'analyser les déterminants de la demande de transport. Partant de l'approche bien connue consistant à « Éviter, changer, améliorer », il examine le rôle que les leviers d'action visant à gérer la demande (mesures répondant au principe « Éviter ») et à encourager le report modal (« Changer ») pourraient avoir dans le scénario de décarbonation des transports. Pour une analyse des mesures visant à réduire les émissions dues aux transports (principe « Améliorer »), se reporter au chapitre 4.

Interventions des pouvoirs publics : adapter les mesures au type de déplacement

Les modèles conçus par le FIT permettent de réaliser des projections dans le temps de la demande mondiale de transport de voyageurs et de marchandises en fonction des scénarios d'action adoptés par les pouvoirs publics. Ces projections montrent que la demande augmentera dans les deux scénarios étudiés dans la présente édition des Perspectives, à savoir celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées (pour une description détaillée, voir le chapitre 2).

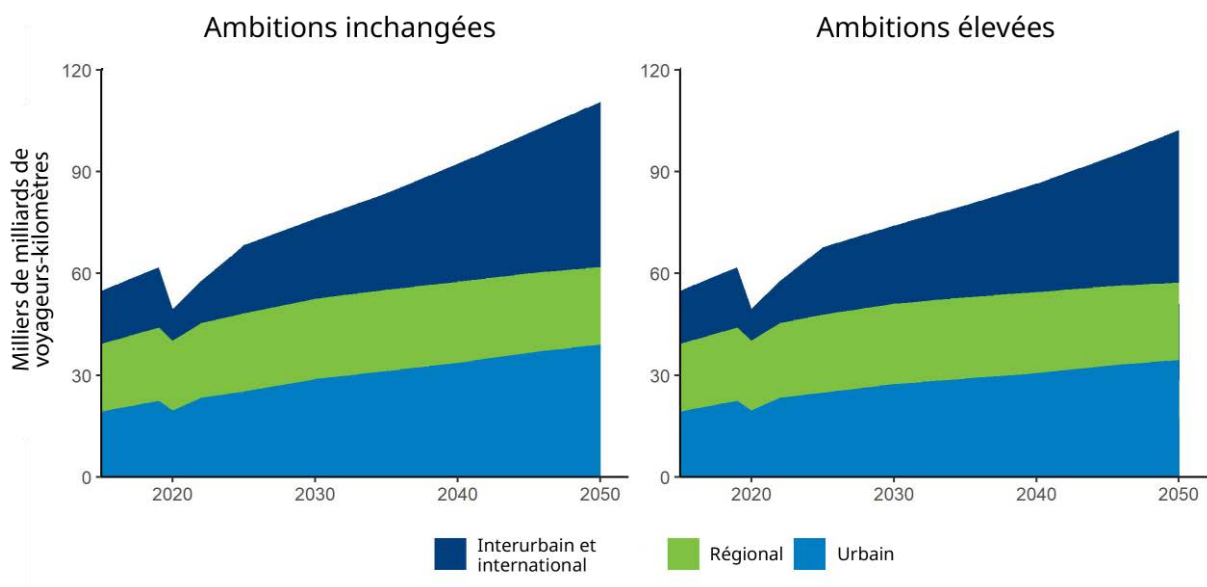
La demande de transport de voyageurs se subdivise en trois types de déplacements : urbains (à l'intérieur des zones urbaines) ; régionaux (déplacements intérieurs hors des zones urbaines) ; internationaux et interurbains (entre deux villes ou au-delà des frontières nationales).

La demande de transport urbain de voyageurs va s'accroître dans les deux scénarios examinés dans cette édition des Perspectives (Graphique 3.1). Dans le scénario d'ambitions inchangées, cette demande – exprimée en nombre de voyageurs-kilomètres – augmentera de 74 % entre 2019 et 2050. Dans le scénario d'ambitions élevées, la hausse sera de 54 % au cours de la même période. Les déplacements urbains de voyageurs sont généralement plus courts que les autres types de déplacements et ont lieu dans des régions à forte densité. Pour ce qui est de la décarbonation des transports, le contexte urbain offre un plus large éventail de mesures possibles lorsqu'il s'agit de gérer la demande et de proposer des alternatives modales. Cela dit, les déplacements urbains ne représentent actuellement que 36 % de la demande de transport au niveau mondial.


La demande régionale de transport progresse de seulement 5 % dans les deux scénarios. Aujourd'hui, l'activité régionale de transport représente quelque 35 % de la demande mondiale. Toutefois, dans la mesure où ils augmenteront peu, leur part (en nombre de voyageurs-kilomètres) diminuera au fil du temps. Enfin, les activités internationale et interurbaine – qui représentaient le plus faible pourcentage de voyageurs-kilomètres en 2019 (29 %) – sont celles qui vont enregistrer la plus forte hausse au cours des années à venir, jusqu'à atteindre 44 % du nombre total de voyageurs-kilomètres en 2050 dans les deux scénarios.

Les déplacements internationaux et interurbains sont généralement beaucoup plus longs en moyenne et les modes utilisés plus diversifiés, en particulier pour ce qui est des déplacements régionaux. Compte tenu de la nature des déplacements régionaux, interurbains et internationaux, il existe en général moins de leviers d'action bien établis pour intervenir sur la demande et opérer un report modal.

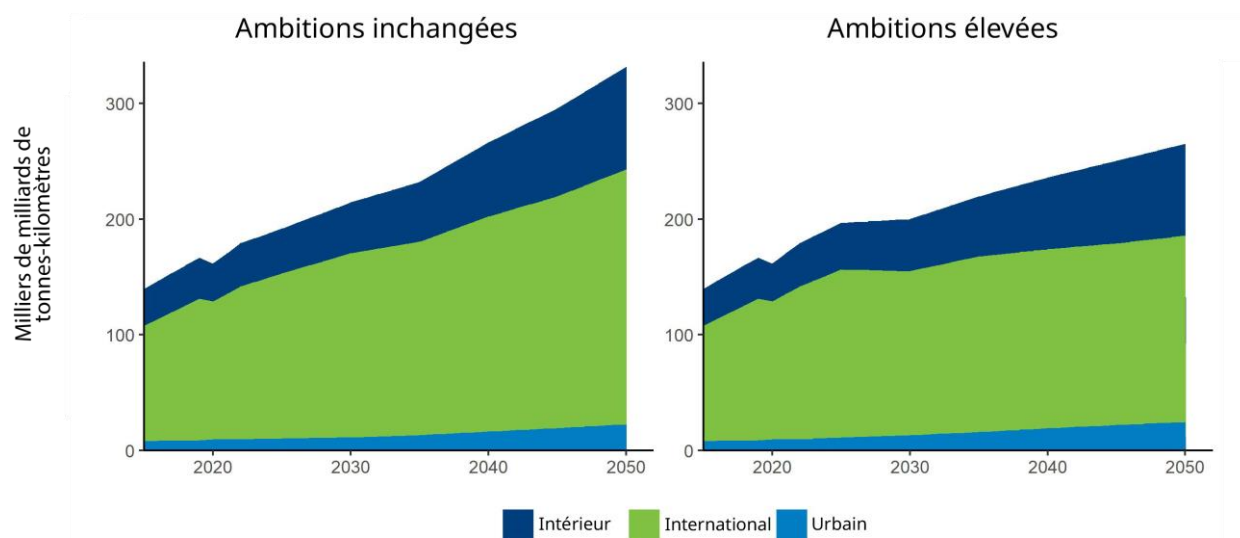
Graphique 3.1. Nombre de voyageurs-kilomètres par type de déplacement dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées




Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. International et interurbain : déplacements au-delà des frontières nationales ; Régional : déplacements intérieurs hors des zones urbaines.

StatLink  <https://stat.link/dptm6a>

Graphique 3.2. Nombre de tonnes-kilomètres par type de déplacement dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. International : au-delà des frontières nationales ; Intérieur : non urbain, à l'intérieur des frontières nationales.

StatLink  <https://stat.link/dxrgc2>

S'agissant du fret, la grande majorité de l'activité de transport a lieu à l'extérieur des zones urbaines, à la fois en 2019 et en 2050 et dans les deux scénarios (Graphique 3.2). Comme c'est le cas pour le transport de voyageurs, les outils disponibles pour la gestion de la demande et le report modal dans le contexte urbain sont difficiles à utiliser dans un autre cadre. S'agissant du transport non urbain de marchandises (à la fois intérieur et international), les mesures permettant de raccourcir les chaînes d'approvisionnement (et donc de réduire le nombre de tonnes-kilomètres) ne relèvent pas uniquement de la politique des transports puisqu'elles sont liées à la régionalisation des échanges. Dans les deux scénarios examinés, le transport international de fret représente la part la plus élevée de la demande de transport, ce qui signifie que la réglementation et la mise en œuvre d'un grand nombre des mesures nécessiteront une coopération multilatérale.

Transport urbain : rendre les modes durables plus attractifs

Dans les années à venir, du fait de l'urbanisation grandissante et de la croissance démographique au niveau mondial, les zones urbaines de nombreuses régions vont de plus en plus s'étendre. Il serait bon que les autorités agissent dès maintenant afin de prévenir l'étalement urbain et la dépendance à la voiture particulière. Dans les villes plus étendues, les pouvoirs publics doivent revoir les priorités traditionnelles de l'aménagement urbain, à savoir la conception de la voirie et des espaces urbains pour les véhicules motorisés, au détriment des résidents et des modes de déplacement plus durables.

Une approche stratégique et coordonnée de la planification des transports et de l'occupation des sols sera nécessaire pour s'orienter à l'avenir vers des modes de transport durables. Bien qu'il existe à cet égard de nombreuses options possibles, une combinaison de mesures sera sans doute la meilleure solution. Les dispositifs de gestion de la demande et de report modal sont très efficaces dans le contexte urbain, à la fois pour le transport de voyageurs ou celui de marchandises. Ils sont par ailleurs essentiels pour garantir la qualité de vie dans les villes (voir le chapitre 5).

Avec l'augmentation de la population urbaine, le risque croissant d'étalement urbain

La demande de transport de voyageurs va continuer à croître dans toutes les régions du monde, quelles que soient les mesures prises par les autorités publiques. Dans les années à venir, son augmentation sera forte en milieu urbain, en particulier dans les régions à revenu faible et à revenu intermédiaire de la tranche inférieure. Dans les régions à revenu intermédiaire de la tranche inférieure et de la tranche supérieure, l'urbanisation rapide entraînera une hausse de la population dans les zones urbaines. C'est cependant en Afrique subsaharienne que l'augmentation sera la plus forte : dans cette région à faible revenu, la population urbaine va plus que doubler entre 2019 et 2050 (OCDE/SWAC, 2020^[1]).

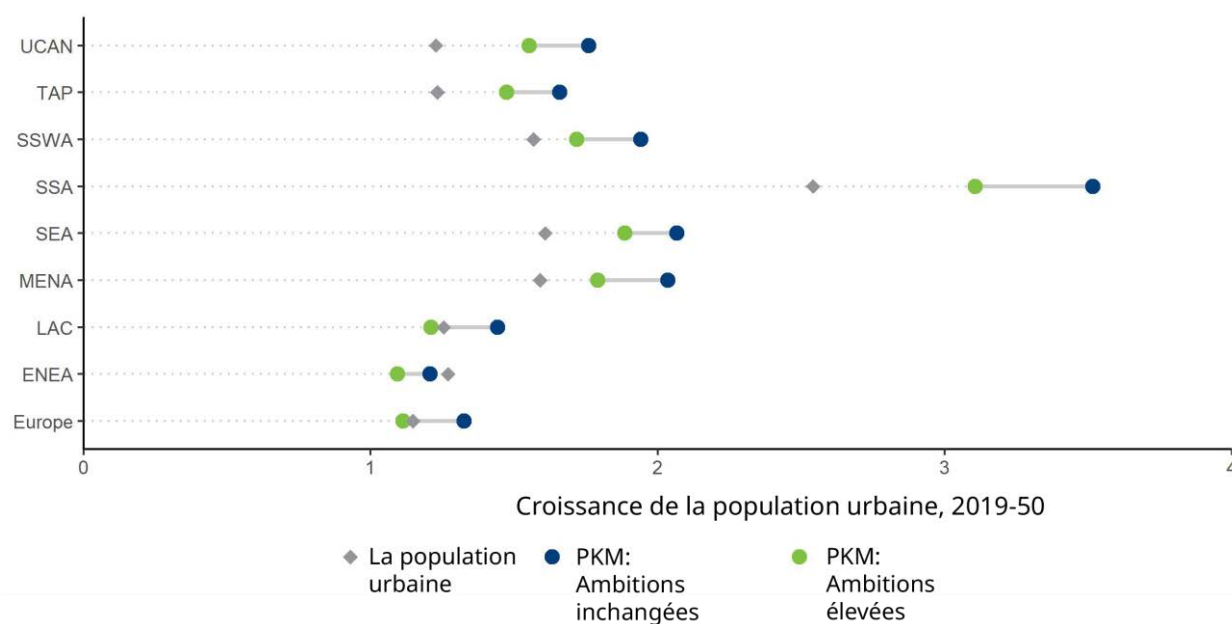
D'autre part, entre 2019 et 2050, le produit intérieur brut (PIB) par habitant va presque doubler en Afrique subsaharienne (SSA) et plus que doubler en Asie de l'Est et du Nord-Est (ESEA), ainsi qu'en Asie du Sud-Est (ASE). D'après les données de la Direction de l'environnement de l'OCDE et du Département des affaires économiques et sociales (DESA) de l'ONU, en Asie du Sud et du Sud-Ouest (SSWA), le PIB par habitant va presque tripler au cours de la même période (OCDE, s.d.^[2] ; DAES, 2022^[3]). Cette croissance économique comblera en partie l'écart de revenu existant entre les habitants des villes de ces régions et ceux des régions développées telles que l'Europe et l'OCDE (composée dans le présent rapport des États-Unis, du Canada, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande).

Toutefois, cette croissance va également accroître le risque d'une utilisation accrue de véhicules particuliers à moteur (en particulier des voitures et des motocycles). Selon une étude récente de la Banque mondiale, il existe une corrélation directe entre une hausse des revenus de 10 % dans 18 pays non membres de l'OCDE et une augmentation de 17 % de la demande globale de transport. Signe révélateur,


alors que l'utilisation des transports publics a relativement peu progressé dans ces pays (+10 %), celle des véhicules individuels a augmenté de 20 % (Lebrand et Theophile, 2022^[4]).

Dans la plupart des régions du monde, le transport de voyageurs va croître plus rapidement que la population pour ce qui est des zones urbaines (Graphique 3.3). Dans les régions à revenu élevé que sont l'Europe et l'ENEA, ainsi que dans la région à revenu intermédiaire de la tranche supérieure qu'est le LAC, la demande augmente sensiblement à la même vitesse – voire plus lentement – que la population dans le scénario d'ambitions élevées. Dans la région ENEA, la croissance de la population urbaine dépasse celle de la demande de transport de voyageurs dans les deux scénarios. La région UCAN se démarque quant à elle de la tendance constatée dans les régions à revenu élevé puisque le nombre de voyageurs-kilomètres y croît plus vite que la population dans les deux scénarios. Le constat est le même dans les économies émergentes. En revanche, dans tous les cas, les mesures prises dans le cadre du scénario d'ambitions élevées donnent lieu à une croissance plus faible du transport de voyageurs.

Graphique 3.3. Croissance de la population urbaine et du nombre de voyageurs-kilomètres dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : PKM : voyageurs-kilomètres. Le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/r1tow4>

L'augmentation de la population urbaine fait peser un risque accru d'étalement urbain et de dépendance à la voiture. Les zones urbaines courant un risque d'étalement sont celles où : 1) le coût de l'utilisation de la voiture est bas ; 2) les terrains coûtent moins cher dans les zones périphériques que dans les centres urbains ; et 3) l'étalement génère des recettes fiscales nettes (OCDE, 2017^[5]). Avec ce schéma de peuplement, qui a tendance à être plus courant dans la région UCAN, les zones urbaines sont généralement contiguës (avec la formation de conurbations) et la délimitation entre les périphéries des villes voisines y est peu visible, ce qui entraîne une plus grande dépendance à la voiture (Mattioli et al., 2022^[6]).

Le risque d'étalement dans les zones urbaines à croissance rapide est encore plus vrai dans les régions émergentes. Selon une analyse réalisée il y a quelques années, le doublement de la population d'une ville en développement conduit à une multiplication par trois de la superficie occupée (Angel et al., 2010^[7]). De la même manière, la modélisation effectuée pour la présente édition des Perspectives montre que dans les régions SEA et SSA, les périphéries urbaines des villes qui comptaient moins de 1 million d'habitants en 2019 verront leur surface plus ou moins tripler d'ici 2050. L'une des causes de l'étalement urbain dans ces régions en développement est le déplacement des habitants des villes – actuels et nouveaux – vers les périphéries. Pour ces personnes, le véhicule individuel est parfois l'une des rares options dont elles disposent – en dehors des transports informels – pour accéder aux ressources dans les centres-villes (Yiran et al., 2020^[8]).

L'atténuation du risque d'étalement urbain nécessite une planification stratégique permettant de gérer la demande de transport urbain de voyageurs et d'encourager des comportements plus durables en matière de mobilité (FIT, 2021^[9]). La modélisation réalisée dans le cadre des présentes Perspectives montre bien les effets bénéfiques que peut avoir une meilleure planification des transports et de l'occupation des sols sur la durabilité des habitats urbains. Contrairement au scénario d'ambitions inchangées, le scénario d'ambitions élevées inclut des mesures de planification des transports et de l'occupation des sols qui promeuvent des environnements urbains plus compacts et plus denses favorisant la mixité fonctionnelle. D'ici 2050, l'augmentation de la densité des villes entraînera dans le scénario d'ambitions élevées une baisse de la croissance de l'étalement physique des zones urbaines.

Tableau 3.1. Évolution du nombre de voyageurs-kilomètres en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées

Région	Différence entre le nombre de PKM par trajet en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées (%)	Différence entre le nombre de trajets par habitant en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées (%)
Asie de l'Est et du Nord-Est (ENEA)	-8	-1
Europe	-14	-3
Amérique latine et Caraïbes (LAC)	-15	-1
Moyen-Orient et Afrique du Nord (MENA)	-11	-1
Asie du Sud et du Sud-Ouest (SSWA)	-8	-1
Asie du Sud-Est (SEA)	-11	-1
Afrique subsaharienne (SSA)	-10	-1
Économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique (TAP)	-11	-1
États-Unis, Canada, Australie et Nouveau Zealande (UCAN)	-8	-4

Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. PKM : voyageurs-kilomètres. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

L'approche de la planification urbaine et de la conception des systèmes de transport prise en compte dans le scénario d'ambitions élevées peut en outre réduire la demande de transport sans du même coup faire obstacle à l'activité, en particulier dans les pays et territoires en développement. Le scénario précité inclut des mesures de planification des transports et de l'occupation des sols qui promeuvent des environnements urbains plus compacts et plus denses favorisant la mixité fonctionnelle. Du fait de la plus grande compacité des villes, les trajets y sont aussi plus courts que dans le scénario d'ambitions inchangées.

Le scénario d'ambitions élevées donne lieu d'ici 2050 à une diminution du nombre moyen de voyageurs-kilomètres (PKM) par trajet dans toutes les régions du monde (Tableau 3.1), et plus particulièrement en LAC (-15 %) et en Europe (-14 %). En revanche, le nombre moyen de trajets par habitant diminue nettement moins. La baisse se situe en effet autour de 1 % seulement dans l'ensemble des régions, hormis en Europe (-3 %) et dans la région UCAN (-4 %), sans doute du fait que la pratique du télétravail y est là plus importante. Malgré cela, la région UCAN enregistre aussi l'une des baisses les plus faibles de la longueur des trajets entre les deux scénarios (-8 %), ce qui témoigne de l'empreinte qu'ont déjà les villes et de la difficulté de mettre en œuvre des politiques de compacité urbaine dans ces contextes.

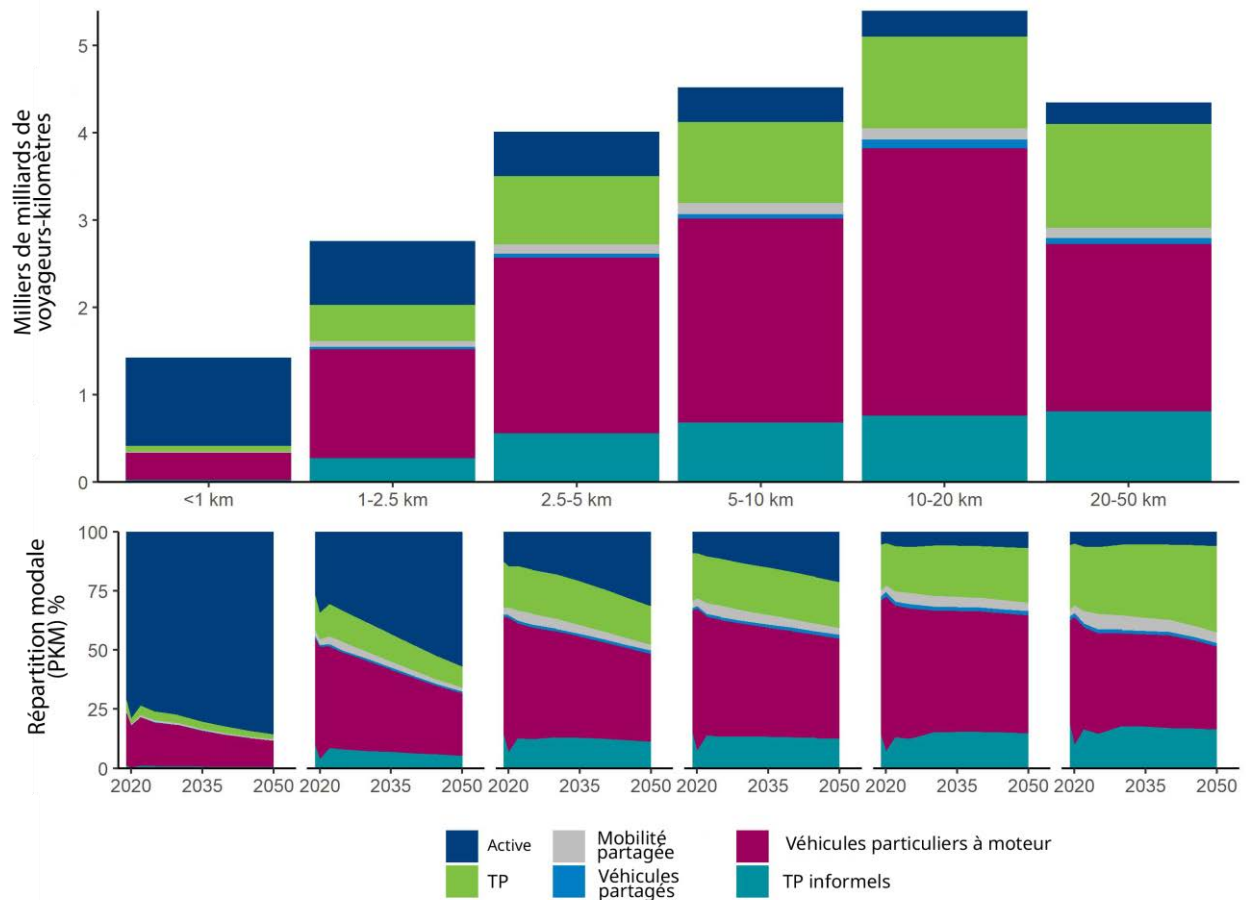
La planification conjointe des transports et de l'occupation des sols permet une plus grande viabilité des modes durables

Les autorités publiques, en particulier dans les villes des régions en développement, peuvent recourir à des politiques de densification pour faire face au risque d'étalement urbain et de dépendance aux véhicules particuliers à moteur. Lorsqu'elles sont plus compactes et plus denses, les villes permettent de concentrer des opportunités essentielles, ce qui facilite l'accès des habitants, par exemple, aux écoles, hôpitaux et lieux de travail (FIT, 2019^[10]). De tels environnements réduisent la nécessité d'effectuer de longs trajets, d'où une diminution du nombre de voyageurs-kilomètres sans effet négatif sur la mobilité. De surcroît, les environnements où l'on trouve une mixité fonctionnelle – avec plus de possibilités d'emploi et de logement – peuvent réduire la pression qui pèse sur les réseaux de transports publics, ce qui n'est pas le cas d'autres formes d'urbanisation (Guzman et Gomez Cardona, 2021^[11]).

Outre ces avantages, les environnements plus compacts offrant une mixité fonctionnelle peuvent aider à réduire les coûts des transports et des infrastructures de deux façons. D'une part, ils facilitent l'obtention de la masse critique, nécessaire aux pouvoirs publics et aux exploitants pour atteindre la viabilité financière des services de transports publics. D'autre part, leur plus forte densité et la plus grande proximité des opportunités permettent de réduire le coût unitaire des infrastructures et de rendre l'utilisation des routes et des transports publics plus efficiente (Rode et al., 2014^[12]).

La construction de villes plus compactes offrant une mixité fonctionnelle suppose de trouver un équilibre entre les populations actives, les logements disponibles et l'existence de possibilités d'emploi à proximité. Cela peut signifier qu'il faut aménager les villes en créant plusieurs pôles d'activité économique et d'habitation, plutôt qu'un seul centre rassemblant toutes les activités économiques et vers lequel les voyageurs vivant dans les quartiers d'habitation effectuent leurs trajets journaliers. Le modèle du superbloc mis en œuvre à Barcelone en est un bon exemple. Chaque bloc de 400 m² concentre des habitations et des opportunités économiques permettant à chacun de vivre, de travailler et de se déplacer facilement en utilisant des modes de déplacement actifs et durables (Postaria, 2021^[13]).

Graphique 3.4. Nombre de voyageurs-kilomètres en zone urbaine par mode de déplacement et distance parcourue en 2019, et évolution de la répartition modale dans le scénario d'ambitions élevées entre 2019 et 2050



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. PKM : voyageurs-kilomètres. La mobilité active désigne les déplacements effectués à pied, à vélo et à trottinette, y compris en mode partagé. Les transports publics (TP) incluent les services de transport en commun assurés par train, métro, autobus, métro léger et bus à haut niveau de service. Les « TP informels » désignent les services de transport assimilés aux transports en commun qui sont assurés en bus et en trois-roues. Les véhicules partagés sont les motocycles et automobiles relevant d'un dispositif de partage. Les véhicules particuliers à moteur incluent les motocycles et les voitures. La mobilité partagée désigne les déplacements effectués en taxi, par covoiturage et en taxi collectif.

StatLink  <https://stat.link/zhnupo>

Le Graphique 3.4 représente les modes de déplacement les plus utilisés pour les différentes distances parcourues en milieu urbain dans le scénario d'ambitions élevées. Le constat est que les modes non motorisés sont nettement plus utilisés pour les courtes distances. Cela reste vrai au fil du temps dans les deux scénarios, même si leur part ne progresse pas énormément pour les trajets compris entre 1 km et 10 km dans le scénario d'ambitions élevées. Au-delà de 10 km, la part des modes non motorisés diminue, d'où l'importance de la proximité des opportunités pour encourager la mobilité active.

Lorsqu'elles élaborent des politiques pour encourager la création d'environnements offrant une mixité fonctionnelle ainsi que la mobilité durable, les autorités peuvent recueillir des informations auprès des employeurs des secteurs public et privé. En France, par exemple, les pouvoirs publics exigent des entreprises de plus de 100 salariés qu'elles établissent des plans de mobilité pour promouvoir l'utilisation de modes de déplacement durables par leur personnel. Ces plans incluent par exemple des mesures

d'incitation à utiliser les transports publics et des modes de mobilité active jusqu'au lieu de travail, ainsi que la piétonnisation des chemins d'accès (Réseau Action Climat, 2018^[14]).

Les nouveaux modes d'exercice de l'activité professionnelle, comme le télétravail, pourraient dans les années à venir avoir une incidence sur la densité des zones urbaines, ainsi que sur la capacité des pouvoirs publics à promouvoir certaines formes de mobilité durable. Le télétravail pourrait par exemple favoriser le polycentrisme et des implantations urbaines de faible densité, ce qui compliquerait la rentabilisation des réseaux de transports publics du fait que les déplacements domicile-travail seraient moins nombreux. D'un autre côté, le télétravail pourrait aussi faciliter la création de villes organisées en quartiers où les déplacements effectués ne seraient pas forcément liés au travail et feraient la part belle à la mobilité active et la micromobilité. Les éditions 2019 et 2021 des *Perspectives des transports du FIT* examinent les conséquences du télétravail sur l'avenir du transport de voyageurs. Des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer son impact en temps réel et au fil du temps sur l'aménagement urbain et les modes de transport qui en résultent (FIT, 2013^[15] ; FIT, 2021^[16] ; OCDE, 2023^[17]).

Le scénario d'ambitions élevées inclut des mesures de planification des transports et de l'occupation des sols qui promeuvent des environnements urbains plus compacts et plus denses favorisant la mixité fonctionnelle. L'une de ces mesures consiste par exemple à encourager l'aménagement axé sur les transports collectifs, où le développement des quartiers est coordonné avec celui des réseaux de transports publics. Dans ce type d'aménagement, les autorités pourraient fixer une densité minimale, mettre en place des incitations en matière de densité à l'intention des promoteurs, et exiger que les nouvelles constructions soient installées à proximité des stations de transports publics (Rode et al., 2014^[12]).

Dans certains pays et territoires en développement, il serait bon de modifier les normes de densité maximale, par exemple en ajoutant le critère de la surface minimale par personne pour s'assurer que l'augmentation de la densité va de pair avec des conditions de vie correctes (Rode et al., 2014^[12]). Dans les pays et territoires développés, tout comme dans ceux en développement, les autorités pourraient également imposer comme condition une offre minimale de logements abordables à proximité des nouvelles stations de transports publics. De telles mesures pourraient endiguer le phénomène de gentrification ainsi que le déplacement des populations à faible revenu dû à l'augmentation du prix des terrains causée par la plus grande facilité d'accès aux opportunités.

Un aménagement urbain plus compact, plus dense, qui offre une mixité fonctionnelle et soit propice au développement de modes de déplacement durables nécessite une planification des transports et de l'occupation des sols à l'échelle de l'ensemble de la zone métropolitaine, ainsi que des cadres réglementaires. Même avec les politiques publiques les plus ambitieuses, d'ici 2050, le bâti urbain s'étendra dans le monde entier au-delà des frontières administratives actuelles. Les frontières administratives, la planification des transports et les cadres réglementaires doivent s'adapter à cette extension rapide.

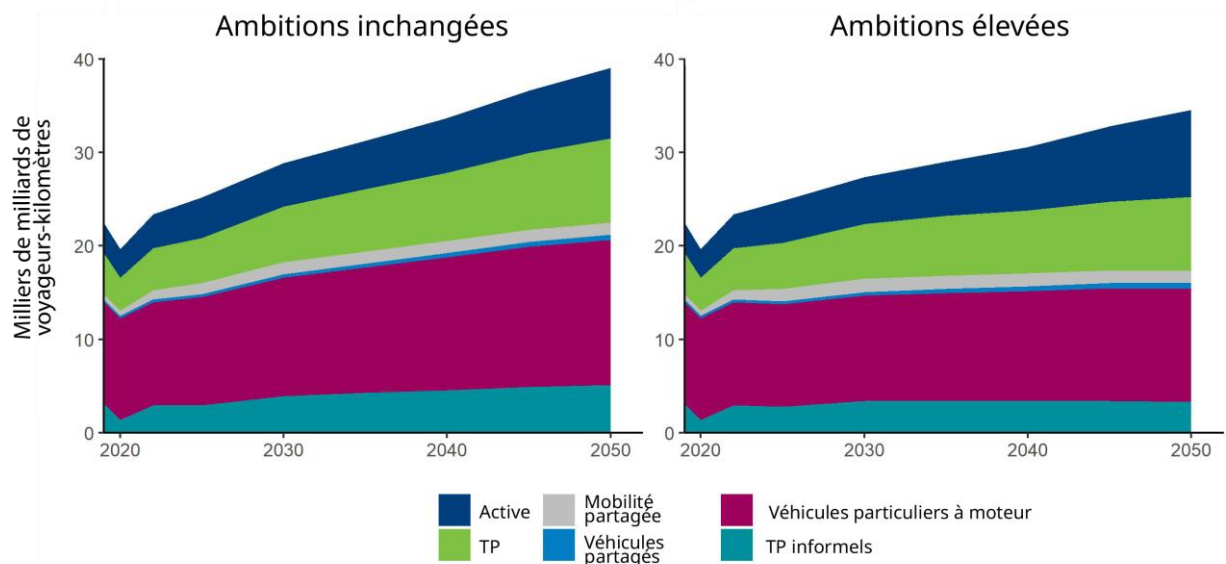
Comme l'ont montré les expériences menées à Barcelone, Londres et Paris, l'établissement de cadres de gouvernance des transports permettant de répondre efficacement aux besoins d'action des pouvoirs publics à l'échelle d'une zone métropolitaine est un processus laborieux, difficile et propre à chaque cas (FIT, 2018^[18]). Ce processus doit être engagé dès que possible, sur la base d'un dialogue entre les autorités locales et nationales compétentes. Il sera également primordial de convier à ce dialogue les administrations des zones moins denses situées autour des centres urbains, qui feront partie intégrante des grandes agglomérations futures. Les autorités des centres urbains pour lesquels les zones de plus faible densité représentent des bassins d'emploi potentiels constituent une autre catégorie importante de parties prenantes (FIT, 2018^[18]).

Une combinaison de mesures sera nécessaire pour encourager efficacement l'adoption de choix durables

La mise en place d'une combinaison de mesures permettra à l'avenir de garantir l'adoption de modes de déplacement durables en milieu urbain (FIT, 2023^[19]). Dans le scénario d'ambitions inchangées, les véhicules particuliers à moteur (voitures et motos) continueront dans les années à venir de jouer un rôle majeur dans les zones urbaines du monde entier (Graphique 3.5). D'ici 2050, ces véhicules représenteront presque la moitié de la demande mondiale de transport de voyageurs. Dans la région UCAN, où les villes sont généralement de plus faible densité, les véhicules particuliers à moteur se tailleront la part du lion (77 %).

En revanche dans les régions SSA et SSWA, ces véhicules ne couvriront respectivement que 16 % et 24 % de la demande, même dans le scénario d'ambitions inchangées. Dans le scénario d'ambitions élevées, la part de ces véhicules dans les déplacements diminuera à seulement 12 % en SSA, soit le pourcentage le plus faible au niveau mondial.

Graphique 3.5. Part des modes de déplacement en milieu urbain dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, 2019-50



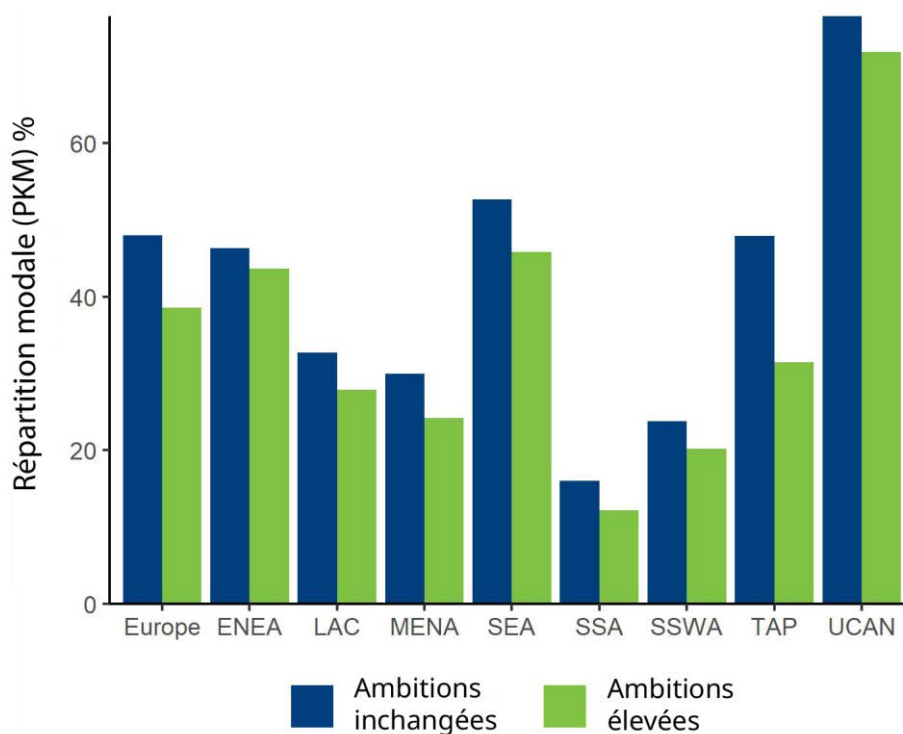
Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. La mobilité active désigne les déplacements effectués à pied, à vélo et à trottinette, y compris en mode partagé. Les transports publics (TP) incluent les services de transport en commun assurés par train, métro, autobus, métro léger et bus à haut niveau de service. Les « TP informels » désignent les services de transport assimilés aux transports en commun qui sont assurés en bus et en trois-roues. Les véhicules partagés sont les motos et automobiles relevant d'un dispositif de partage. Les véhicules particuliers à moteur incluent les motos et les voitures. La mobilité partagée désigne les déplacements effectués en taxi, par covoiturage et en taxi collectif.

StatLink  <https://stat.link/aqh9zw>

La part modale des véhicules particuliers à moteur demeure importante même dans le scénario d'ambitions élevées (Graphique 3.6). Ce constat souligne l'importance de procéder à une planification stratégique à mesure que l'urbanisation s'accroît, et de proposer dans les villes des modes de déplacement durables afin d'éviter la dépendance à la voiture. Le scénario d'ambitions élevées inclut un ensemble de mesures visant à freiner l'augmentation de l'utilisation des véhicules particuliers à moteur. On trouve parmi elles des restrictions de la circulation automobile, des mesures de tarification ainsi que

des dispositifs de promotion de la mobilité active, des transports publics et des nouvelles solutions numériques de mobilité partagée. Les effets de ces mesures, incluses dans le scénario d'ambitions élevées, sur la réduction de la dépendance à la voiture sont bien documentés (FIT, 2021^[9]).

Graphique 3.6. Part modale des véhicules particuliers à moteur en milieu urbain en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/eg83ad>

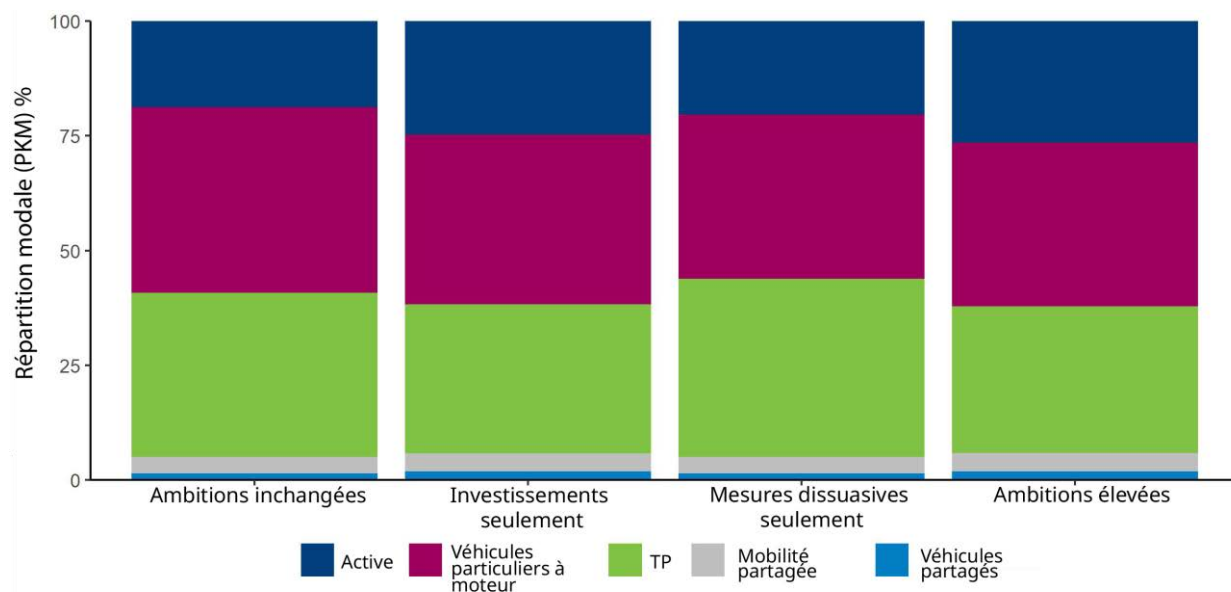
La mise en place de mesures dissuasives et la hausse des investissements en faveur des modes de déplacement alternatifs – ou une combinaison des deux – peuvent aider à réduire la dépendance au véhicule individuel. La modélisation effectuée pour la présente édition des Perspectives inclut également une comparaison entre ces deux approches afin de comprendre les effets de l'une et de l'autre. Le Graphique 3.7 représente les pourcentages de voyageurs-kilomètres (PKM) en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, ainsi que dans le contexte de deux types d'action des pouvoirs publics : investissements seulement et mesures dissuasives seulement.

Le cas de figure « Investissements seulement » étudie les effets des mesures énoncées dans le scénario d'ambitions inchangées (voir le chapitre 2), mais avec le niveau d'investissement prévu dans le scénario d'ambitions élevées pour ce qui concerne les transports publics, la billetterie intégrée ainsi que l'infrastructure cyclable et piétonnière. Dans ce scénario, des dispositifs sont également supposés être en place pour inciter à la mobilité partagée et au covoiturage, et pour développer des services de transport multimodal comme la mobilité-service (MaaS).

C'est dans ces conditions que la mobilité active connaît la plus forte augmentation, avec plus 6 points de pourcentage. La part modale des véhicules particuliers à moteur régresse (-3 points de pourcentage) mais celle des transports publics également (plus ou moins dans la même proportion), ce qui laisse entendre qu'une partie au moins de la progression de la mobilité active et de la mobilité partagée remplace les trajets effectués auparavant avec le mode durable que sont les transports publics.

L'examen des mesures de tarification montre qu'elles peuvent être utiles pour réduire l'utilisation de la voiture en ville. À Milan (Italie), la mise en place d'un système de péage urbain a abouti à une baisse du trafic de 12 % dans la zone concernée, et de presque 4 % en dehors (Rotaris et al., 2010^[20]). Dans d'autres exemples, les mesures de restriction de la circulation automobile ont permis un recul de 5-10 % des déplacements en véhicule individuel (FIT, 2021^[21]).

Graphique 3.7. Part des différents modes de transport urbain de voyageurs en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, et dans deux cas de figure intermédiaires



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. La mobilité active désigne les déplacements effectués à pied, à vélo et à trottinette, y compris en mode partagé. Les transports publics (TP) incluent les services de transport en commun assurés par train, métro, autobus, métro léger et bus à haut niveau de service, ainsi que les transports collectifs informels. Les véhicules partagés sont les motocycles et automobiles relevant d'un dispositif de partage. Les véhicules particuliers à moteur incluent les motocycles et les voitures. La mobilité partagée désigne les déplacements effectués en taxi, par covoiturage et en taxi collectif.

StatLink  <https://stat.link/1gemnk>

Le cas de figure « Mesures dissuasives seulement » reprend les mêmes mesures que dans le scénario d'ambitions inchangées, mais en y ajoutant une tarification majorée, des restrictions de stationnement et des réglementations d'accès pour les véhicules en zone urbaine. Le but est d'internaliser une plus grande partie des coûts de l'utilisation de la voiture et de rendre les modes de transport durables plus attractifs que la voiture. Dans ce scénario, la part modale des transports publics (formels et informels) augmente de 3 points de pourcentage par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Toutefois, en l'absence d'investissement dans les infrastructures cyclables et piétonnières, la part des modes actifs de déplacement n'augmente que légèrement (plus 2 points de pourcentage).

Les autorités doivent par ailleurs comprendre et gérer les effets potentiellement néfastes des mesures de restriction sur les groupes à faible revenu et les populations vivant dans des zones mal desservies. Les dispositifs visant à réduire ou limiter l'utilisation des véhicules individuels peuvent avoir des effets négatifs sur ces populations, en particulier dans les cas où la détention et l'usage d'un tel véhicule sont nécessaires du fait de l'absence d'alternatives (Mattioli, 2017^[22] ; Di Ciommo et Lucas, 2014^[23]). Toutefois, cela ne signifie pas qu'il faille mettre en place des réductions de tarifs et des exonérations.

La recommandation est d'accorder des concessions pour les services d'urgence et les transports publics. Au-delà, en revanche, l'expérience montre que les tarifs réduits et les exonérations risquent de nuire à l'efficacité du dispositif. Une étude spatiale et socioéconomique approfondie doit être réalisée en amont afin de mieux cerner les effets – redistributifs et sociaux – que peut avoir le dispositif, et déterminer s'il convient de mettre en place des mesures d'atténuation ou de compensation de plus grande portée au travers de la fiscalité (FIT, 2018^[24]).

Sur le long terme, les péages urbains peuvent contribuer, dans le cadre d'un plan d'action complet, à endiguer le phénomène d'étalement et à promouvoir l'aménagement axé sur les transports collectifs et le développement de villes compactes. Ils peuvent en outre, de façon plus générale, améliorer la qualité de vie en ville (voir le chapitre 5). Les recettes générées par ces péages peuvent quant à elles être investies dans l'amélioration des transports publics et des modes actifs de déplacement (FIT, 2018^[24] ; FIT, à paraître^[25]). L'affectation des recettes potentielles au développement des alternatives durables et à l'amélioration de la sécurité routière s'est également avérée être un gage d'acceptabilité desdites mesures par le grand public (Baranzini, Carattini et Tesauro, 2021^[26]). Le fait de communiquer sur les avantages des redevances de congestion pourrait également améliorer leur acceptabilité (Hsieh, 2022^[27]).

Pour finir, le scénario d'ambitions élevées inclut à la fois les investissements et les incitations compris dans le scénario « Investissements seulement », ainsi que les mesures de tarification et les restrictions du scénario « Mesures dissuasives seulement ». Il suppose en outre une toute nouvelle conception de l'urbanisme – avec une planification coordonnée de l'occupation des sols, un aménagement permettant une mixité des usages et une densité plus forte – afin de prévenir l'étalement urbain, de réduire la longueur des trajets et de rendre les transports publics plus accessibles.

Les résultats de ce scénario sont les suivants : d'ici 2050, le nombre total de voyageurs-kilomètres chute, la part des modes actifs de déplacement atteint son plus haut niveau (27 %) et celle des véhicules particuliers à moteur tombe au plus bas (36 %). La part des transports publics recule également, mais cela s'explique sans doute par la diminution de la longueur des trajets ainsi que par l'attrait de la mobilité active et de la mobilité partagée. La combinaison de mesures pour faire face à l'augmentation des besoins de transport urbain à l'horizon 2050 dans le scénario d'ambitions élevées permet d'opérer un tournant en faveur des modes durables et, par voie de conséquence, d'obtenir une baisse globale des émissions liées au transport urbain de voyageurs.

La réfection et la sécurisation des rues peuvent aider à promouvoir la mobilité active

Promouvoir la mobilité active nécessite à la fois des investissements dans l'infrastructure, des aménagements pour améliorer l'expérience de cette mobilité et des campagnes d'information pour encourager les changements de comportements. Le scénario d'ambitions élevées prévoit comme première étape de cette politique l'augmentation des investissements dans l'infrastructure correspondante. Ces investissements visent par exemple à développer les réseaux de pistes cyclables, ou encore à élargir et rénover les trottoirs. À Bogotá (Colombie), par exemple, des exercices de modélisation montrent que l'amélioration des infrastructures cyclables et piétonnières pourrait plus que doubler la part modale du vélo dans la ville d'ici 2050 par rapport à un scénario moins ambitieux, tout en favorisant une légère progression de la pratique de la marche (Papaioannou et Windisch, 2022^[28]).

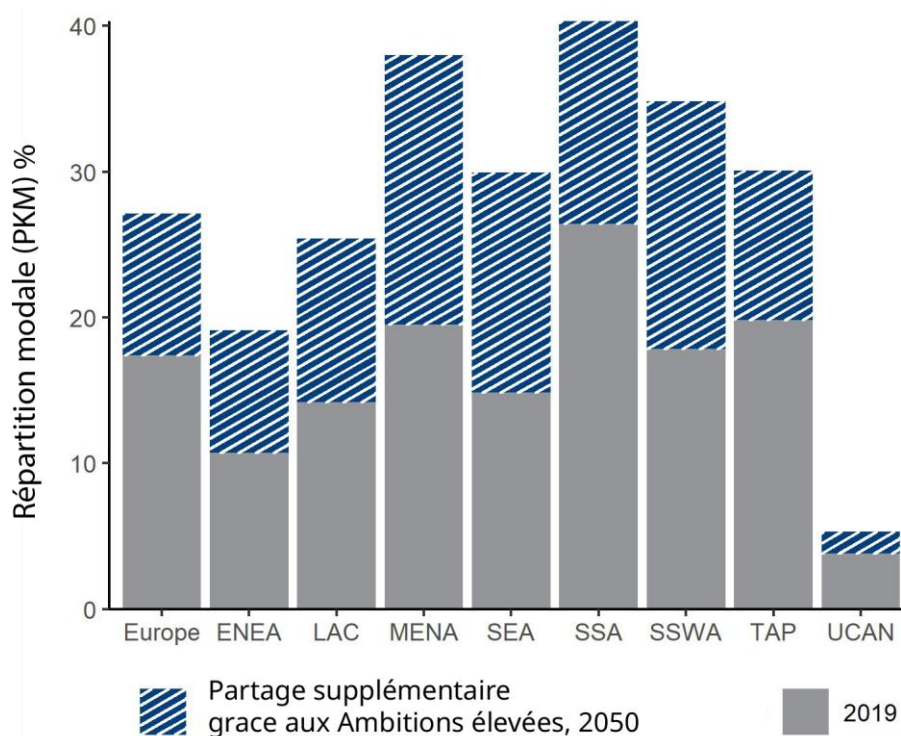
Une autre façon pour les autorités de mettre en avant les modes actifs de déplacement consiste à améliorer l'expérience des piétons. L'objectif peut être par exemple d'améliorer le sentiment de sécurité dans les rues, en particulier pour les femmes, grâce à un meilleur éclairage public ou à des campagnes de lutte contre le harcèlement sexuel (Chant et McIlwaine, 2016^[29]). Il peut également être utile pour les pouvoirs publics d'organiser des campagnes d'information à l'intention de certains groupes de population pour les encourager à adopter des modes de mobilité active. Ces campagnes peuvent en outre faciliter l'acceptabilité par le grand public de mesures « plus radicales », par exemple la réaffectation de la voirie aux modes actifs de déplacement plutôt qu'aux véhicules individuels (Markvica et al., 2020^[30]).

Dans les régions émergentes, la mobilité active se développe nettement plus dans le scénario d'ambitions élevées que dans celui d'ambitions inchangées. La demande de modes actifs de déplacement (marche, vélo et autres) par la population va s'accroître dans toutes les régions du monde et dans les deux scénarios (Graphique 3.8). La hausse la plus forte pourrait avoir lieu en SEA, où la mobilité active augmentera de 55 % dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Dans les régions MENA et TAP, la progression sera respectivement de 51 % et 41 %.

Dans les régions développées, en revanche, l'augmentation de la demande de mobilité active reste limitée dans le scénario d'ambitions élevées. Elle est par exemple de 8 % en Europe, 13 % en ENEA et 3 % seulement dans la région UCAN. Dans cette dernière région, où de nombreuses villes sont bien établies, la part des modes actifs de déplacement demeure très faible dans les deux scénarios.

Procéder à des investissements massifs dans les infrastructures cyclables et piétonnières est primordial pour améliorer l'accessibilité. Dans la plupart des régions du monde, la progression de l'adoption des modes actifs de déplacement supposée survenir dans le scénario d'ambitions élevées aura lieu pour plus de la moitié dans les centres-villes et non dans les banlieues. Cela peut s'expliquer en partie par le fait qu'il est plus difficile d'accroître la densité des zones périphériques que des quartiers plus centraux. Une autre explication est celle des différences en matière d'investissement entre les centres villes et les banlieues.

Graphique 3.8. Part des modes actifs de déplacement (en voyageurs-kilomètres) en zone urbaine dans le scénario d'ambitions élevées en 2050



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/gw4xjt>

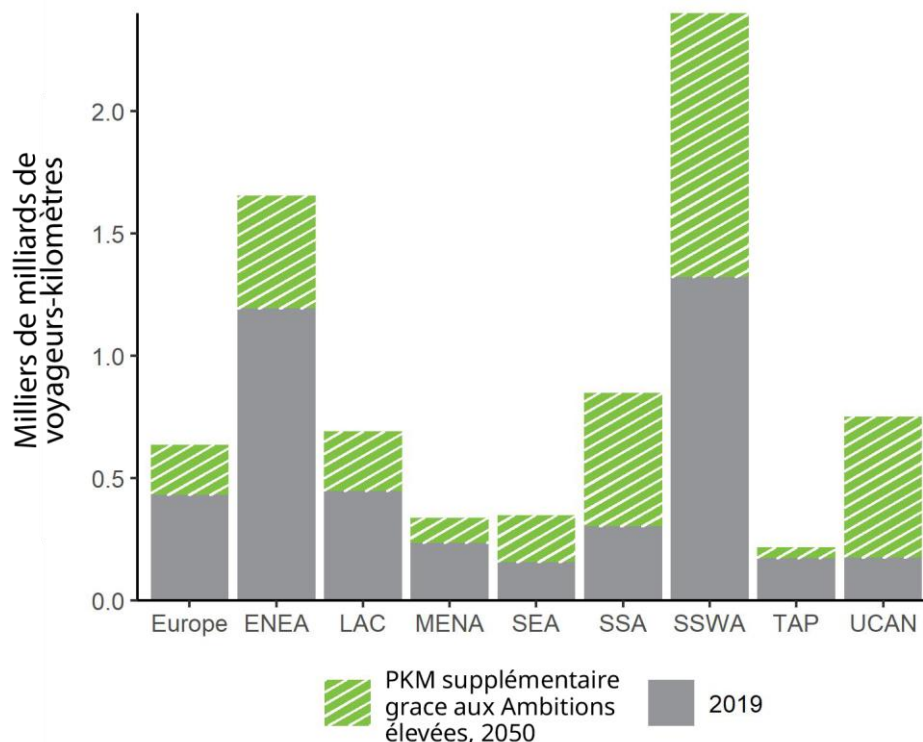
Une récente analyse de plusieurs villes d'Europe fait apparaître une forte concentration d'infrastructures de mobilité active dans les quartiers centraux et aisés plutôt que dans les quartiers défavorisés (Cunha, 2022^[31]). Cet écart en termes d'infrastructures fait courir le risque de ne pas profiter de l'opportunité que représente l'usage du vélo pour faciliter les déplacements dans les zones moins densément peuplées, où il est difficile de maintenir des services de transports publics. Comblar cet écart entre les centres-villes et les périphéries sera une étape essentielle pour rendre les modes actifs de déplacement attractifs pour tous.

Les transports publics doivent être attrayants et dotés de financements suffisants


Les transports publics jouent un rôle crucial dans la décarbonisation du transport urbain. Or, pour être attrayants, leurs services doivent être accessibles, fréquents, sûrs et fiables. Cela signifie que des investissements seront nécessaires pour rendre ces réseaux attrayants. La modélisation réalisée par la Fédération internationale des ouvriers du transport et le Groupe C40 des villes pionnières dans la lutte contre les changements climatiques (2021^[32]) laisse entendre que l'investissement dans les transports publics peut aussi favoriser la création d'emplois. Bien que, dans certaines villes, la part des transports publics ne soit pas amenée à s'accroître, les réseaux vont devoir transporter plus de monde dans les deux scénarios examinés pour les besoins des présentes Perspectives. Cela s'explique, dans un scénario

comme dans l'autre (ambitions inchangées et ambitions élevées), par l'augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres couverts par les transports publics.

Graphique 3.9. Nombre de voyageurs-kilomètres dans les transports publics en zone urbaine dans le scénario d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les transports publics incluent les services de transport en commun assurés par train, métro, autobus, métro léger et bus à haut niveau de service. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/0o7kdp>

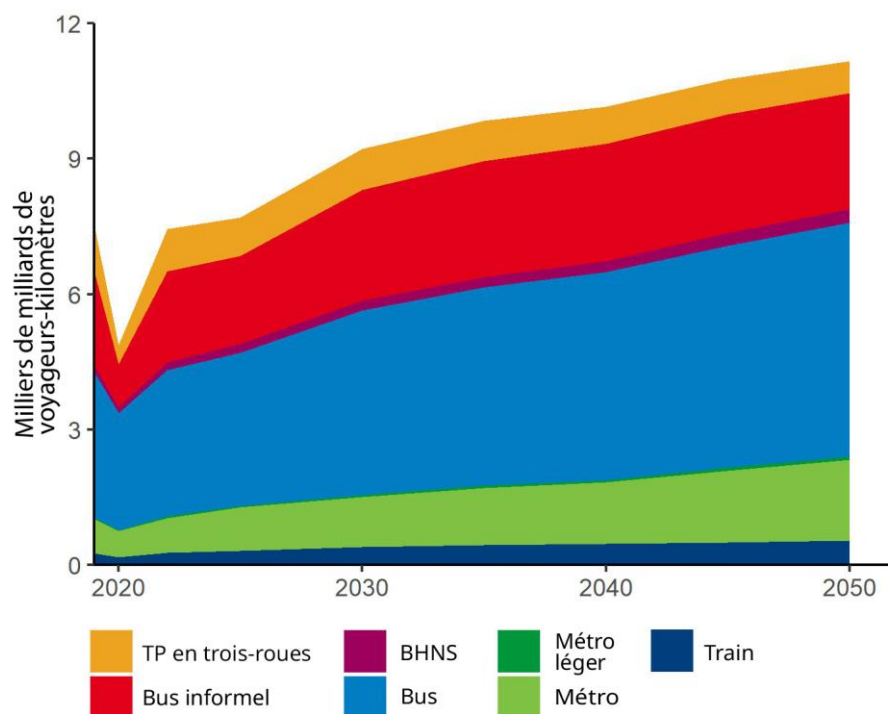
La demande de transports publics va s'accroître dans toutes les régions entre 2019 et 2050. Dans le scénario d'ambitions élevées (Graphique 3.9), le nombre de voyageurs-kilomètres dans les transports publics en zone urbaine augmente dans chaque région. La hausse la plus spectaculaire a lieu dans la région UCAN, avec une multiplication par plus de trois du nombre de voyageurs-kilomètres. Dans les autres régions à revenu élevé – l'ENEA et l'Europe –, l'augmentation est respectivement de 38 % et 48 %. Enfin, le nombre de voyageurs-kilomètres va presque tripler en SEA et plus que doubler dans la région MENA. Cette situation traduit un recours croissant aux transports publics dans les villes de ces régions, mais également l'inévitable augmentation de la longueur moyenne des déplacements à mesure que les zones urbaines s'étendent.

Compte tenu de cette augmentation de la demande, la planification des transports publics doit surtout viser à préserver le volume de déplacements existant et à faciliter son accroissement à mesure que la population urbaine augmentera. Cette forte progression des transports publics reflète les hypothèses en matière de mesures prises, dans le cadre du scénario d'ambitions élevées, pour accroître les investissements dans


les réseaux d'autobus, de bus à haut niveau de service et de train. Elle résulte également de l'évolution vers un développement urbain plus compact, qui facilite l'usage des transports publics par les habitants.

Le Graphique 3.10 Graphique 3.10 représente l'évolution au fil du temps du nombre de voyageurs-kilomètres (PKM) parcourus à l'aide des différents modes de transports publics dans le scénario d'ambitions élevées. Pour mieux répondre aux besoins des différentes zones urbaines, l'investissement dans les transports publics devra se concentrer sur différents types de véhicules. Il pourrait par exemple être bénéfique de mettre en place des lignes principales de métro ou de bus à haut niveau de service, en les complétant par des lignes plus flexibles d'autobus. S'agissant des autobus, en particulier, l'investissement dans des mesures leur accordant la priorité et dans la création de voies rapides pourra améliorer la fiabilité des transports.

Graphique 3.10. Demande de transports publics en zone urbaine par mode de transport dans le scénario d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. Les TP en trois-roues incluent notamment les rickshaws motorisés. BHNS : bus à haut niveau de service.

StatLink  <https://stat.link/4jaex2>

Les investissements dans les transports publics ne se traduiront pas nécessairement tous par des projets d'équipement. C'est le cas par exemple pour les investissements dans l'amélioration de la vitesse, de la fiabilité et de la fréquence. Le défi pour les autorités est de fournir des services abordables de bonne qualité pouvant plaire aux usagers, et pas seulement des services utilisables uniquement par les personnes n'ayant pas d'alternative. Il faut donc que les services proposés soient fiables et permettent aux usagers de se déplacer confortablement et en toute sécurité, ainsi que le plus efficacement possible.

La fourniture de transports publics attractifs nécessite des financements pour le maintien des services et l'extension du réseau. Une question cruciale est de savoir si les investissements dans les transports publics sont guidés par des plans stratégiques à long terme, et financés à l'aide de budgets établis sur le moyen terme. Comme l'explique le chapitre 6, la présente édition des Perspectives recommande aux responsables de l'action publique d'adopter l'approche « décider et fournir » pour prendre des décisions en matière d'investissement.

L'approche « décider et fournir » consiste à effectuer des investissements correspondant à la vision stratégique du système de transport futur. Elle permet de privilégier les investissements assurant la mise en œuvre des choix stratégiques et d'apporter de la certitude. Elle peut aussi présenter l'avantage d'assurer un flux continu d'investissements, en évitant la variation brutale des coûts liée aux modifications de la demande à certains moments.

Le défi du financement des transports publics n'est pas une mince affaire, en particulier dans le contexte du report modal envisagé dans le scénario d'ambitions élevées. Dans la plupart des situations, la tarification des transports publics ne couvre pas le coût des services, ce qui signifie qu'une certaine forme de subvention publique est nécessaire. La dépendance aux subventions financées sur le budget général contribue à l'incertitude du financement, et peut même nuire à la capacité de planification sur le long terme.

Des travaux récents (Litman, 2022^[33] ; FIT, à paraître^[25]) ont montré que le financement des transports publics peut être assuré par la tarification, le prélèvement de redevances aussi bien sur l'usage que sur la propriété des véhicules routiers (y compris sur les stationnements des véhicules) et les revenus immobiliers (notamment les loyers et les plus-values foncières). Les approches varient selon les pays et les régions, et un groupe de travail du FIT examine actuellement quelles seraient les meilleures pratiques pour l'avenir.

De nombreux pays ont commencé à mettre au point ou à envisager des systèmes de récupération des plus-values foncières pour financer les grands projets d'équipement (FIT, à paraître^[25]). Or, l'investissement dans les transports publics ne se résume pas à ces gros chantiers. Investir dans les aspects opérationnels (par exemple pour améliorer la qualité de service) sera également primordial pour atteindre à l'avenir la part modale souhaitée pour les transports publics.

Au vu de l'ampleur du défi, toutes les possibilités de financement devront être exploitées. Cela suppose que les stratégies futures devront s'appuyer sur une contribution plus importante de la tarification, tout en maintenant les tarifs à un niveau qui ne réduise pas la fréquentation des transports ni ne nuise à leur accessibilité. C'est là un point qui peut prêter à polémique et qui peut être très sensible politiquement. Il faut donc, dans ce contexte, mettre en place des politiques de tarification claires et transparentes. Des concessions appropriées – ciblées – doivent en outre être mises au point. Le but doit être de trouver un équilibre entre le financement par les usagers et les subventions publiques, de manière à créer des incitations efficaces à l'intention de l'utilisateur qui permettent la réalisation des objectifs des pouvoirs publics, à savoir la décarbonation et l'accessibilité (FIT, à paraître^[25]).

Affecter les fonds provenant d'une redevance, par exemple celles issues de la tarification routière, peut aussi contribuer au financement des transports publics. Un exemple représentatif de cette approche est le « versement mobilité » instauré en France. Cette contribution, due par les entreprises comptant plus de 11 salariés, existe depuis plus de 50 ans. Elle a été créée avec pour principal but de faire payer les employeurs pour l'avantage qu'ils retirent de la disponibilité d'un réseau de transport public qui permet à leur personnel d'aller travailler.

Au fil du temps, le versement mobilité a pris de l'ampleur et sa portée a été élargie. Instituée initialement dans la région Ile-de-France uniquement, cette contribution peut aujourd'hui être appliquée n'importe où dans le pays sur décision des autorités organisatrices de la mobilité. De même, alors que les fonds ainsi recueillis n'étaient auparavant utilisés que pour financer les transports publics, ils peuvent désormais être affectés à d'autres projets de mobilité (par exemple pour investir dans les modes actifs de déplacement).

Le versement mobilité constitue une vaste et croissante source de financement qui a permis de maintenir les tarifs à un niveau artificiellement bas tout en améliorant les services. Dans la pratique, cette contribution s'est surtout substituée aux recettes de tarification et est entrée pour une part grandissante dans le financement général des transports. La raison à cela est une baisse d'environ 50 % de la part des recettes de tarification dans le financement opérationnel du secteur au cours des 25-30 dernières années par rapport aux périodes précédentes (Cour des comptes, 2022^[34]).

À noter que l'approche du versement mobilité n'a été reprise par aucun autre pays, bien qu'étant utilisée en France depuis des décennies. Cela s'explique par les débats politiques houleux que suscite la question de l'affectation automatique du produit des redevances, en particulier celles touchant directement au portemonnaie des entreprises. Le risque est que les importantes redevances pré-affectées ne permettent pas à l'avenir de financer les transports publics, malgré l'éventuelle adoption du dispositif dans certaines villes. Il conviendrait donc de s'assurer qu'un tel dispositif s'accompagne de règles afin d'empêcher que les recettes soient affectées uniquement à des projets d'équipement.

La mobilité partagée et les services de transport multimodaux peuvent améliorer le réseau

Fournir des transports publics à grande échelle et sur des itinéraires fixes, dans des zones urbaines où la demande est faible, risque d'être difficile à mettre en œuvre financièrement. De surcroît, les autorités comme les exploitants peuvent avoir plus de mal à maintenir les services dans les zones où la masse critique est difficile à atteindre.

Dans ce type de situation, la mise en place de réseaux de transport multimodaux coordonnés et durables peut s'avérer plus judicieuse, les services à la demande qui sont en train d'apparaître pouvant aider à combler les lacunes de l'offre de transports publics. L'amélioration de la connectivité entre les transports publics, les services à la demande (par exemple, la mobilité partagée) et les solutions de mobilité active sera un levier crucial pour permettre aux autorités des pays développés et en développement de fournir des transports publics dans les zones où la demande est faible.

Une première étape importante sera de prendre contact avec les fournisseurs de transports informels afin d'intégrer leurs services dans les systèmes de transport urbain, en particulier dans les régions en développement. Bien qu'ils ne fassent pas officiellement partie de l'offre existante de transports publics, les services de transport informels – offrant de la souplesse et disponibles à la demande – répondent aux besoins des populations à revenu faible et intermédiaire vivant dans les villes en développement du monde entier.

Ainsi, à Bogotá et à Mexico, les services de transport informels permettent d'accroître la disponibilité globale des transports publics de respectivement 35 % et 54 % (FIT et BID, à paraître^[35] ; OCDE et al., 2022^[36]). En 2050, environ 16 % de la demande de transport dans la région SSWA sera satisfaite par des modes informels selon le scénario d'ambitions élevées examiné dans le présent rapport. En SSA, le pourcentage sera de quelque 23 %. Dans le scénario d'ambitions élevées, la part modale des services de transport informels aura baissé en 2050 dans la plupart des régions, alors que celle de la mobilité partagée et des transports publics aura légèrement progressé.

Le développement de la mobilité partagée pourrait fournir une occasion de mettre à profit les réseaux informels existants – fournissant des services à la demande – dans les villes des pays en développement en mettant en place des plateformes numériques. À Mexico, les expériences menées par le passé ont montré que les conducteurs des transports informels peuvent s'adapter à la mise en place d'applications mobiles pour les services de mobilité (FIT, 2019^[37] ; Dewey, 2019^[38]). Les études réalisées en Amérique latine ont également mis en évidence que l'utilisation de supports numériques dans le contexte de la mobilité informelle peut également renforcer les réseaux de transports publics et réduire la congestion, à

condition toutefois que les nouveaux services s'ajoutent au réseau principal et le complètent plutôt que d'être en concurrence avec les transports publics (Paternina Blanco, 2020^[39]).

Dans les économies développées, les transports publics peuvent aussi être complétés par les services de mobilité partagée. En 2050, ces services pourraient assurer quelque 5 % de la demande en Europe et en ENEA dans le scénario d'ambitions élevées. En intégrant ces services au réseau, il en résulterait une offre de mobilité plus compacte, ce qui aurait des avantages évidents sur le plan de la congestion urbaine et de la voirie (FIT, 2022^[40]).

Les résultats de la modélisation prouvent qu'il est justifié de s'orienter vers des transports publics multimodaux. Le représente les baisses potentielles des véhicules-kilomètres effectués à l'aide de véhicules particuliers à moteur dans le scénario d'ambitions élevées et deux autres cas de figure : la réalisation d'investissements dans les transports publics et d'investissements dans les réseaux multimodaux.

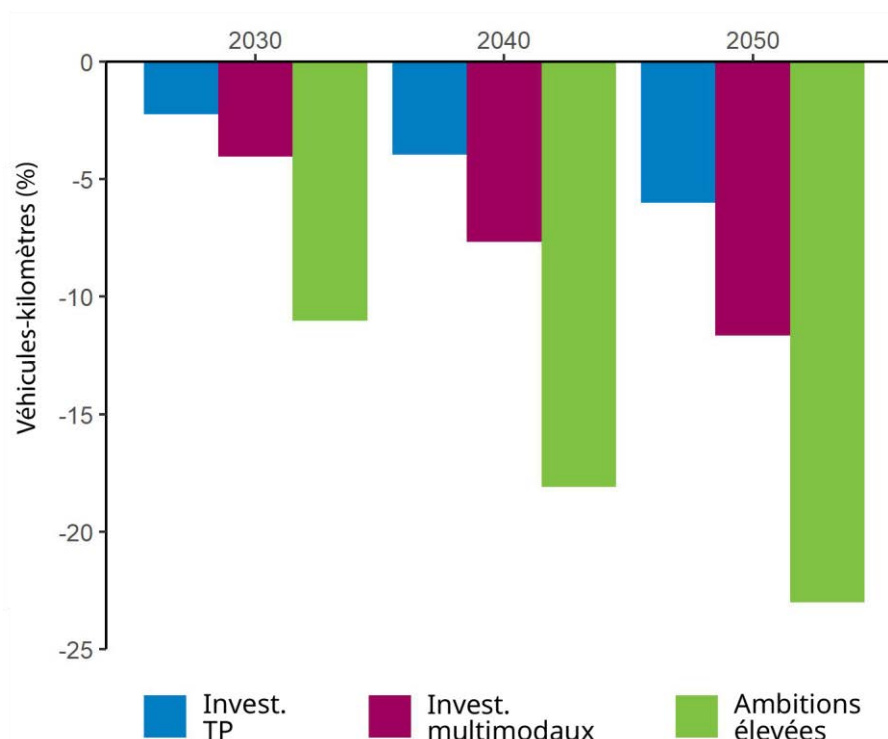
Les baisses représentées sur le Graphique 3.11 résultent : des investissements facilitant l'intégration de la mobilité partagée, des services à la demande et des transports publics ; et du scénario d'ambitions élevées lui-même, qui inclut en outre des restrictions de circulation. D'après ce graphique, d'ici 2050, la diminution potentielle de l'utilisation de véhicules particuliers à moteur serait plus forte en investissant dans les réseaux multimodaux que dans les transports publics uniquement. D'un autre côté, le scénario d'ambitions élevées – qui, parce qu'il promeut une planification conjointe de l'occupation des sols et des transports ainsi que la réglementation de l'accès des véhicules, est encore plus ambitieux – permettrait de produire des effets quatre fois plus importants que les investissements dans les réseaux multimodaux.

Dans le scénario d'ambitions élevées comme dans celui des investissements dans les réseaux multimodaux, la mobilité comme service (MaaS) et les services de transport multimodaux sont censés permettre une meilleure intégration des transports publics et de la mobilité partagée, qui favorise un meilleur accès aux transports publics ainsi que la réduction des délais entre les correspondances. Le résultat attendu est qu'il deviendra moins attractif de posséder une voiture. Toutefois, il n'est pas encore sûr que les solutions MaaS soient viables (FIT, 2021^[41]).


L'une des formes les plus courantes de mobilité comme service est la proposition par des prestataires privés d'offres attractives pour le client dans un environnement concurrentiel. Or, il n'existe pas encore de modèle économique viable en la matière. L'utilisation potentielle de la MaaS dans le cadre des déplacements touristiques ou professionnels pourrait servir de marchés tests (FIT, 2021^[41]).

Des expérimentations et des études de cas complémentaires sont nécessaires pour en savoir plus sur l'utilité quotidienne et les effets des solutions MaaS. Compte tenu de l'incertitude qui règne, les administrations publiques risquent de juger plus efficace de se lancer dans la mise en place de services multimodaux intégrés, afin qu'ils puissent produire plus rapidement leurs bienfaits éventuels au regard de la réalisation des objectifs de décarbonation et d'accessibilité. Un groupe de travail du FIT travaille actuellement sur le sujet (FIT, 2023^[42]).

Graphique 3.11. Évolution des véhicules-kilomètres effectués en véhicules particuliers à moteur dans le scénario d'ambitions élevées et deux autres cas de figure relatifs aux investissements



Note : VKM : véhicules-kilomètres. Le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. Le scénario « Investissements TP » suppose les mêmes investissements que le scénario d'ambitions élevées dans des mesures accordant la priorité aux transports publics et dans la création de voies rapides, ainsi que dans l'amélioration des services et de l'infrastructure des transports publics ; pour toutes les autres mesures, en revanche, le niveau est le même que dans le scénario d'ambitions inchangées. Le scénario « Invest. multimodaux » reprend le même niveau de promotion de la mobilité partagée et d'investissement dans les transports multimodaux que le scénario d'ambitions élevées, avec par exemple l'intégration de la billetterie dans les transports publics et des plateformes de transport multimodal (comme la mobilité comme service).

StatLink  <https://stat.link/4q7svb>

Le transport urbain de marchandises doit être pris en compte dans la planification stratégique

Les zones urbaines jouent un rôle essentiel dans les chaînes d'approvisionnement mondiales, en particulier dans les villes portuaires – ou situées à proximité d'un port – et leur arrière-pays (Wang et al., 2016^[43]). Les municipalités ont tendance à adopter une approche passive en ce qui concerne la gestion et la réglementation des activités de transport urbain de marchandises. Il existe pourtant des outils pour faire en sorte que ces activités ne nuisent pas à la réalisation des objectifs stratégiques de chaque ville (par exemple la réglementation des espaces traversés pour le transport de fret) (FIT, 2022^[44]).

D'ici 2050, le transport urbain de marchandises sera multiplié par 2.6 par rapport à 2019 au niveau mondial, et progressera dans toutes les régions. Si le SSWA et le SSA sont les régions enregistrant la plus forte hausse, l'ENEA, MENA et le SEA connaissent également une progression importante de la demande de ce type de transport. Ces régions assisteront jusqu'en 2050 à une urbanisation rapide et à une croissance de leur économie. Dans certaines régions émergentes, l'expansion des classes moyennes pourrait

entraîner une augmentation en flèche de la consommation, déjà visible en SEA (ITF, 2022^[45]) ; (Bain & Company et WEF, 2020^[46]). En ENEA, le transport urbain de marchandises devrait être multiplié par trois, dans le sillage des taux d'urbanisation élevés que connaîtra la région dans les années à venir.

La hausse des volumes de fret urbain peut contribuer à une augmentation de la congestion dans les villes. Elle favorise également l'étalement urbain et accroît la pression que font peser ces activités de transport sur les terrains – qui se font rares – et la voirie en zone urbaine (FIT, 2022^[44]).

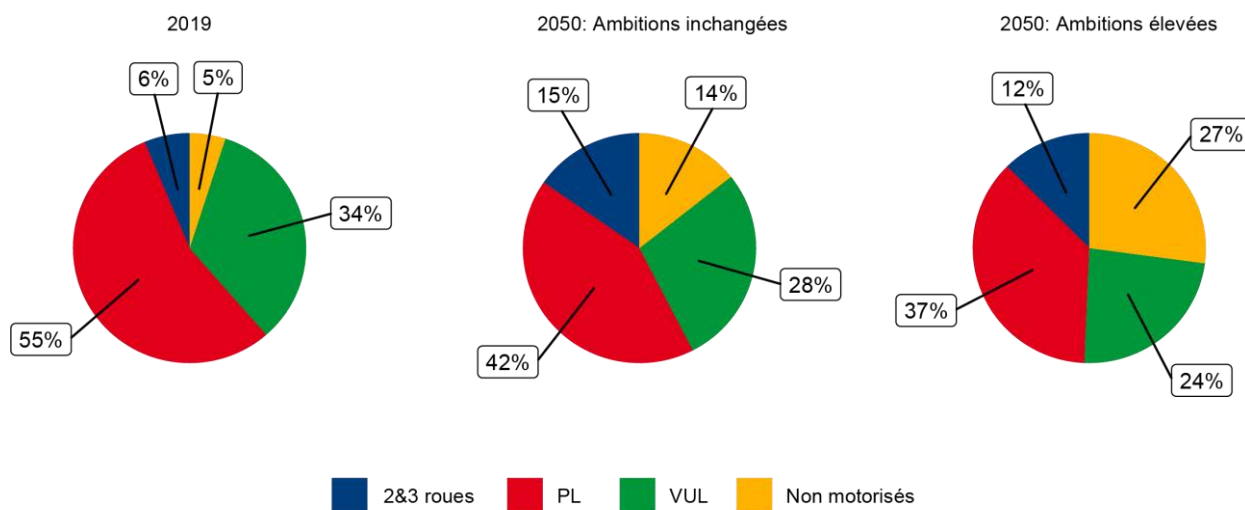
La vente en ligne a ainsi entraîné récemment une hausse considérable de l'empreinte des activités logistiques sur les zones urbaines et métropolitaines. Les restrictions de déplacement et autres mesures mises en œuvre pour faire face à la pandémie de Covid-19 ont renforcé cette tendance (Schorung et Lecourt, 2021^[47]). Les autorités devront donc mettre en place de solides cadres réglementaires pour gérer les conséquences de cette situation et y remédier (FIT, 2022^[44]). Des documents de planification obligatoires – comme des plans de déplacements urbains (PDU) durables – peuvent constituer un cadre sur lequel s'appuyer pour mettre en place des capacités logistiques et une gouvernance publique à l'échelle métropolitaine (Aifandopoulou et Xenou, 2019^[48]).

Dans le scénario d'ambitions inchangées, la majorité des transports urbains de marchandises ont lieu avec des véhicules motorisés. En 2019, la quasi-totalité du fret transporté dans les villes du monde entier (exprimé en tonnes-kilomètres) l'était à l'aide de véhicules motorisés de toutes sortes. S'agissant du nombre de véhicules-kilomètres, les modes de transport non motorisés et relevant de la micromobilité (comme les deux et trois-roues) représentaient quelque 11 % du fret urbain. Ce pourcentage passera à 29 % en 2050 dans le scénario d'ambitions inchangées, et à 39 % dans celui d'ambitions élevées.


En 2019, les poids lourds (PL) assuraient la majeure partie (89 %) du transport urbain de marchandises (en tonnes-kilomètres) effectué à l'aide de véhicules motorisés dans le scénario d'ambitions inchangées (Graphique 3.12). En revanche, ils représentaient moins de 30 % du nombre total de véhicules-kilomètres parcourus du fait de leur plus grande capacité à transporter des charges lourdes. Ils sont cependant moins adaptés pour les charges plus légères, notamment pour la livraison de colis.

Les utilitaires légers (VUL) sont les véhicules privilégiés pour la livraison de colis, avec 55 % du nombre de véhicules-kilomètres en 2019. Les poids lourds représentaient un pourcentage plus faible des flux de véhicules mais une part plus élevée du nombre de tonnes-kilomètres du fait qu'ils transportent des biens et des marchandises plus imposants. L'amélioration de l'efficacité des livraisons pourrait réduire les transports de fret effectués avec des véhicules motorisés et les émissions de CO₂ qui en résultent.

Graphique 3.12. Part des différents types de véhicules dans le transport urbain de marchandises dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. VUL = véhicules utilitaires légers. PL = poids lourds.

StatLink  <https://stat.link/sc6vux>

Le scénario d'ambitions élevées inclut des mesures d'amélioration de l'efficacité des transporteurs de marchandises, afin d'éviter d'avoir à effectuer des trajets inutiles. Ces mesures sont par exemple des incitations à la mutualisation des actifs entre les transporteurs de fret, ou entre les transporteurs et les expéditeurs. Cela pourrait permettre de concentrer les chargements, d'éviter de circuler à vide et de réduire les distances parcourues. Des études passées ont montré que le groupement des chargements pourrait abaisser la longueur des trajets à l'intérieur des villes de forte densité d'environ 30 % ainsi que les délais et les coûts de livraison de quelque 25 % (Bouton et al., 2017^[49]).

Pour améliorer l'efficacité du transport de marchandises, les autorités peuvent favoriser la collaboration entre les transporteurs. Elles peuvent par exemple faciliter la création de centrales logistiques en zone urbaine et encourager la mise en place de mécanismes de partage des données. D'autres dispositifs de gestion de la demande, non prévus dans ce scénario, visent à organiser les heures de livraison (FIT, 2022^[44]). Il faut, pour qu'ils fonctionnent, qu'une collaboration existe entre les destinataires et les transporteurs (Holguín-Veras et Sánchez-Díaz, 2016^[50]).

Le report vers des modes de transport autres que les véhicules motorisés peut en outre favoriser une baisse des émissions du fret urbain. D'ici 2050, l'utilisation de véhicules motorisés pour le transport urbain de marchandises sera environ 7 % moins importante dans le scénario d'ambitions élevées que dans celui d'ambitions inchangées. Les modes non motorisés vont également être de plus en plus utilisés dans toutes les régions, en particulier l'ENEA, le SEA, le SSA et le SSWA.

Dans le scénario d'ambitions élevées, qui suppose l'emploi de vélos cargos pour les livraisons sur le dernier kilomètre, le recours à des modes non motorisés (exprimé en tonnes-kilomètres) va plus que doubler dans toutes les régions en 2050. Les livraisons à vélo peuvent non seulement réduire les coûts énergétiques du transporteur (Prato Sánchez, 2021^[51]), mais aussi les externalités que sont le bruit et la congestion dans les villes (Cairns et Sloman, 2019^[52] ; Koning et Conway, 2016^[53]). De surcroît, les modèles électriques de ces vélos cargos peuvent permettre une plus grande capacité de transport sur des distances plus longues. Il n'en reste pas moins que le report modal pourrait aussi être synonyme

d'externalités négatives pour les exploitants. Par exemple, si les livraisons à vélo nécessitent une durée de déplacement plus longue, cela entraînera une hausse des dépenses de personnel (Arnold, F. et al., 2018^[54]).

Pour encourager le développement des livraisons à vélo, les municipalités pourraient investir dans l'amélioration des infrastructures cyclables. Elles pourraient aussi instaurer un système de circulation différenciée pour limiter l'accès des véhicules les plus polluants et réserver des espaces pour les livraisons effectuées à l'aide de modes non motorisés. La construction d'installations logistiques de transbordement – afin de pouvoir décharger les gros véhicules et répartir les chargements sur des vélos cargos – ferait des vélos cargos une option plus viable car les étapes finales seraient plus courtes.

Cela dit, les incitations à l'utilisation de modes non motorisés doivent être soigneusement réfléchies pour assurer leur adoption, en tenant compte de leurs impacts sur les modèles économiques des transporteurs de fret. Il faut également que ces incitations soient mises en œuvre par les autorités en même temps que l'amélioration de l'efficacité du transport de marchandises. La coordination de ces actions permettra de s'assurer que les véhicules de gros tonnage sont utilisés au maximum de leurs capacités – lorsque c'est pertinent –, mais également de promouvoir le recours – le cas échéant – à des véhicules plus légers sur de courtes distances (FIT, 2022^[44]).

Les lieux de dépôt et de retrait des marchandises (comme les consignes pour colis ou les points relais) permettant aux clients de retirer leurs commandes peuvent aussi réduire les activités de transport de fret motorisé dans les zones urbaines. D'après une récente analyse du FIT, si cette infrastructure était disponible, elle pourrait représenter quelque 20 % des recueils de colis en ville (FIT, 2022^[44]). La modélisation réalisée pour les besoins de cette édition des Perspectives montre que la livraison de colis, exprimée en véhicules-kilomètres, diminuerait de 38 % au maximum en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées. Sa mise en œuvre pouvant être immédiate, l'installation de points de retrait devrait permettre, à elle seule, de réduire les trajets effectués pour la livraison de colis de 3 % en 2025 et de 13 % en 2030.

Les points de retrait peuvent favoriser l'utilisation de modes non motorisés si les voyageurs qui viennent récupérer leurs colis ne se déplacent pas en véhicule individuel. Il est vrai que c'est plus facile dans les villes, où il existe une forte densité de points de retrait. À Graz (Autriche), par exemple, un sondage auprès des utilisateurs de points de dépôt et de retrait a révélé que près de la moitié d'entre eux seraient disposés à se déplacer à pied ou en vélo pour s'y rendre (Hofer et al., 2020^[55]). La capacité des points de retrait à promouvoir une mobilité urbaine durable sera moindre si les utilisateurs finaux récupèrent leurs colis en se déplaçant dans un véhicule particulier à moteur (comme une voiture). Cela montre bien qu'en matière de déplacements liés au commerce en ligne, il est important de considérer le transport de marchandises et le transport de voyageurs simultanément.

Déplacements régionaux : régler la question de la dépendance à la voiture des populations rurales

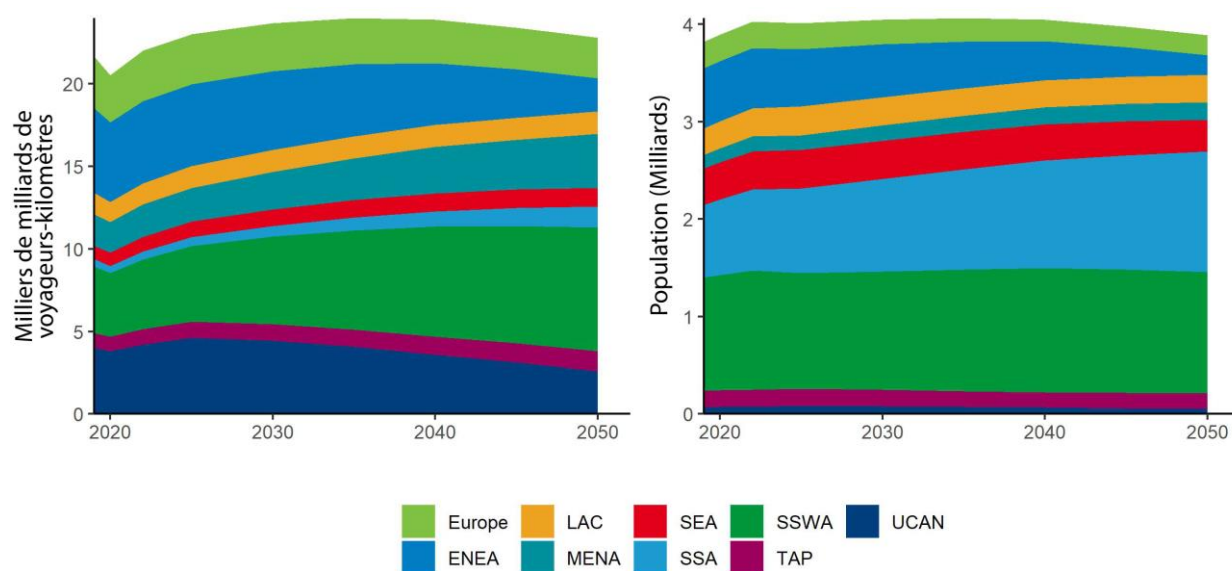
Dans les années à venir, la population rurale va diminuer partout dans le monde. Dans la plupart des régions, cette population va rester stable ou refluer jusqu'en 2050, en particulier dans les régions à revenu élevé (dont l'ENEA, l'Europe et UCAN). Dans ces régions, la population rurale va décliner de 50 % en moyenne à cause aussi bien de l'atteinte des niveaux maximaux et de la diminution progressive de population dans de nombreux pays, que d'une forte urbanisation dans des pays comme la République populaire de Chine. Dans les régions à revenu faible et à revenu intermédiaire – des tranches inférieure et supérieure –, la population rurale devrait rester stable ou n'augmenter que très peu entre 2019 et 2050.

La demande future de transport de voyageurs dans les zones non urbaines reflètera presque partout l'évolution de la population rurale (Graphique 3.13). Dans les régions à revenu élevé comme l'ENEA, l'Europe et UCAN, la demande de transport à l'extérieur des zones urbaines va reculer entre 2019 et 2050,


respectivement de 61 %, 22 % et 35 %. Ailleurs, la hausse considérable du PIB par habitant dans les régions en développement va contribuer à l'augmentation continue de la demande de transports régionaux, quoique plus modérée que celle de transports urbains.

Le recul de la demande de transports régionaux pourrait compliquer le financement et le maintien de solutions de transport accessibles et durables dans les régions où la densité de population est plus faible. La baisse de la demande risque aussi de menacer la viabilité financière des services de transport régionaux. Le développement des services à la demande ainsi que la promotion de la mobilité active et de la mobilité partagée dans les zones rurales peuvent contribuer au maintien des niveaux d'accès. Les autres mesures possibles sont des politiques d'accessibilité nationales qui tiennent compte à la fois des zones urbaines et rurales, par exemple en mettant en place des plans de mobilité régionale durables (FIT, 2021^[56]). De manière générale, il conviendra, pour répondre aux besoins d'accessibilité futurs des habitants des zones rurales et péri-urbaines de faible densité, de repenser totalement et de planifier les activités de transport au niveau régional.

Graphique 3.13. Demande de déplacements régionaux et populations rurales par région du monde dans le scénario d'ambitions inchangées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les échelles de mesure, qui varient selon les régions, permettent de comparer les résultats entre l'ensemble des régions ainsi que d'inclure les différences de l'évolution de la population et du nombre de voyageurs-kilomètres au fil du temps. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/v8ybeh>

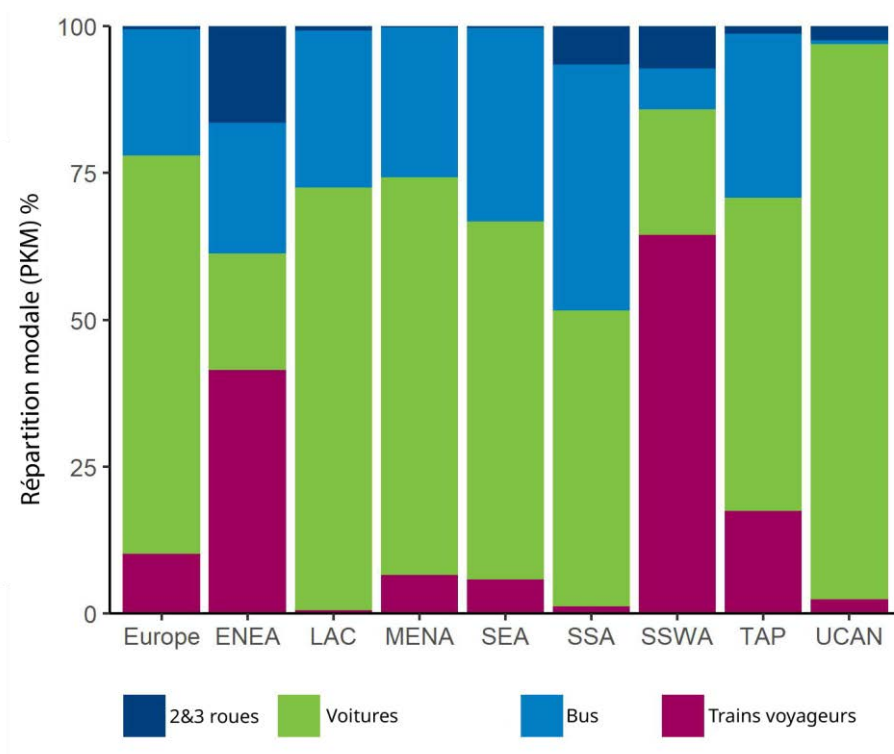
La voiture continuera dans un avenir proche de dominer les déplacements régionaux

La voiture particulière est le principal mode de transport utilisé pour les activités régionales de transports dans la plupart des régions. En 2019, elle représentait plus de la moitié de ces a (exprimés en voyageurs-kilomètres). Cette tendance se constate dans la plupart des régions. Ainsi, en Europe, LAC et MENA, la part de la voiture est d'environ 70 % dans les deux scénarios, en 2019 et en 2050. En UCAN, le


pourcentage se situe autour de 95 % en 2050 dans les deux scénarios. Les seules exceptions sont l'ENEA et le SSWA, où la voiture particulière représente moins de 30 % de la demande. Pourtant, même dans ces régions, l'utilisation des deux et trois-roues pour les déplacements régionaux s'élève respectivement à plus de 16 % (ENEA) et 7 % (SSWA) du nombre de voyageurs-kilomètres.

La voiture particulière continuera de dominer les déplacements régionaux jusqu'en 2050, même dans le scénario d'ambitions élevées (Graphique 3.14). Entre 2019 et 2050, l'usage de la voiture en proportion du nombre de voyageurs-kilomètres va diminuer de plus de 20 % en Europe, plus de 30 % en UCAN et plus de 60 % en ENEA. Ces baisses sont juste légèrement plus importantes que dans le scénario d'ambitions inchangées. Le fait que la variation dans le temps soit plus grande que la différence entre les deux scénarios s'explique par le relatif manque d'intervention des pouvoirs publics à grande échelle en ce qui concerne les déplacements régionaux.

Graphique 3.14. Répartition modale des activités régionales de transports en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/0t3g52>

Même si la demande régionale diminue globalement en Europe et UCAN, la proportion de ces déplacements (exprimés en voyageurs-kilomètres) effectuée en voiture particulière restera élevée dans ces régions globales en 2050. En ENEA, la part modale de la voiture particulière sera de 20 % en 2050. Dans les régions émergentes, cette part ne va faire qu'augmenter – presque doubler en MENA et plus que tripler en SSA –, même dans le scénario d'ambitions élevées. Les véhicules particuliers à moteur restent

donc le principal mode de transport utilisé pour les transports régionaux dans la plupart des régions en développement, sauf le SSWA.

Il est important d'appeler l'attention sur le report modal qui s'opère au fil du temps vers le transport ferroviaire. La part de ce mode de transport va en effet s'accroître de plus de 60 % entre 2019 et 2050 dans les deux scénarios. Cette augmentation dépasse largement celle des voyageurs kilomètres régionaux, de 5 %. Cela montre l'importance du train dans les zones non urbaines, quelle que soit l'ambition des pouvoirs publics. Le report modal vers le train est surtout encouragé par l'augmentation du coût de l'utilisation de la voiture résultant de la tarification du carbone.

Le niveau toujours élevé de la part modale de la voiture particulière est le signe de la difficulté à opérer un report modal dans les zones à faible densité où les voyages sont en général plus dispersés dans l'espace. Les récents travaux de la Commission européenne (CE, 2019^[57]) ont montré que l'utilisation de véhicules thermiques dans les zones rurales où il n'y a pas de congestion présente des coûts externes nettement plus faibles que dans les zones urbaines saturées. Dans ces mêmes zones rurales, les véhicules à émissions nulles présentent encore moins d'externalités.

Cela laisse entendre que la décarbonation des déplacements régionaux est possible à condition d'accélérer l'adoption des véhicules à émissions nulles à l'extérieur des villes et d'investir, lorsque c'est possible, dans le train et les transports collectifs. La tarification du carbone sera, à cet égard, une mesure cruciale pour gérer la transition technologique impliquant l'abandon progressif des véhicules thermiques. Il est très important que les mesures de tarification soient conçues de façon équitable, afin que les ménages à bas revenu ne soient pas pénalisés outre mesure. Leur conception nécessite en outre, comme indiqué dans la précédente édition des Perspectives (FIT, 2021^[16]), un soin particulier ainsi qu'une analyse d'impact approfondie. Ces mesures peuvent également être combinées avec des incitations plus progressives à l'adoption de véhicules à émissions nulles (voir le chapitre 4).

L'utilisation accrue de ce type de véhicules aidera à la mise en œuvre de la décarbonation. Toutefois, les véhicules particuliers à moteur (même s'ils ne produisent pas d'émissions) ne vont pas améliorer l'accessibilité de ceux qui n'ont pas les moyens (ou la capacité) d'utiliser une voiture. Un rapport du FIT de 2021 sur la mobilité en milieu rural (FIT, 2021^[56]) a mis en évidence la nécessité d'une meilleure gouvernance et de réglementations plus souples pour promouvoir la recherche de solutions innovantes en matière de déplacements régionaux. Des formes de financement et d'apport de capitaux d'un nouveau genre sont également nécessaires ; le soutien financier devrait être lié davantage à l'impact des solutions qu'à leur degré de technicité.

Comme le montrent les résultats du présent rapport, les solutions seront sans doute à chercher du côté des modes de déplacement à faible taux d'occupation, offrant une souplesse accrue. Le groupe de travail du FIT a également recommandé d'augmenter le financement des modes de transport partagés et de stimuler l'investissement dans la mobilité active. Un nouveau groupe de travail du FIT formule actuellement des recommandations pour une accessibilité durable (FIT, s.d.^[58]).

Déplacements internationaux et interurbains : plus le revenu augmente, plus les déplacements sont nombreux

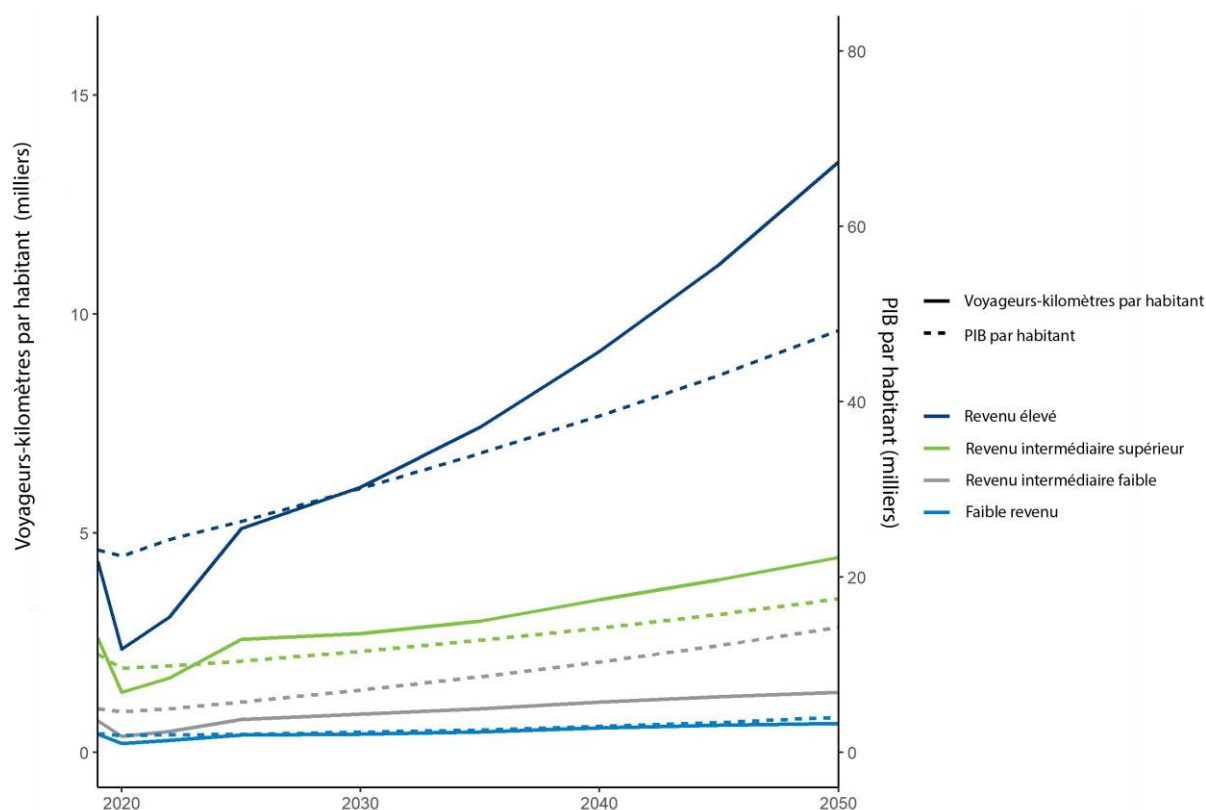
Entre 2019 et 2050, les habitants des régions à revenu élevé seront à l'origine de l'essentiel de la demande internationale et interurbaine de transports dans les deux scénarios. L'ENEA, l'Europe et la région UCAN représenteront plus des deux tiers de l'ensemble des activités de transports internationales et interurbaines (en voyageurs-kilomètres) qui s'effectueront au cours de cette période dans les deux scénarios.

Comme le montre le Graphique 3.15, une personne lambda vivant dans une région du monde à revenu élevé (ENEA, Europe ou UCAN, par exemple) en 2019 était à l'origine de presque 5 000 voyageurs-

kilomètres dans le cadre de déplacements internationaux et interurbains. Cela représente 67 % de plus que la demande d'un individu moyen vivant dans une région à revenu intermédiaire de la tranche supérieure (comme le LAC), ou plus de 10 fois plus que celle d'une personne lambda dans la région à faible revenu qu'est le SSA.

Dans le scénario d'ambitions inchangées, les habitants des régions à faible revenu vont progressivement combler l'écart de la demande de transports internationaux et interurbains avec ceux des régions à revenu élevé, principalement du fait de la hausse du PIB par habitant.

Graphique 3.15. Produit intérieur brut par habitant et demande de transports internationaux et interurbains de voyageurs par niveau de revenu des régions du monde, dans le scénario d'ambitions inchangées



Note : PKM : voyageurs-kilomètres. PIB : produit intérieur brut. Les catégories de revenus proviennent du *World Development Index* de la Banque mondiale. La catégorie associée à chaque région étudiée est celle dont relèvent la majorité des économies qui la composent : « à faible revenu », « à revenu intermédiaire inférieur », « à revenu intermédiaire supérieur » ou « à revenu élevé ». Les données du PIB sont des estimations du FIT s'appuyant sur le modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Source : Banque mondiale (2022^[59]). Modèle ENV-Linkages de l'OCDE : <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

StatLink  <https://stat.link/hlzrgj>

Dans les régions à revenu intermédiaire de la tranche inférieure et les régions à faible revenu, le PIB par habitant sera multiplié respectivement par 3 et 2. Cette hausse ira de pair avec une progression proportionnelle de la demande de déplacements par habitant. La demande va cependant continuer à augmenter également dans les régions à revenu élevé comme l'ENEA, l'Europe et UCAN. Elle devrait ainsi plus ou moins tripler d'ici 2050 dans le scénario d'ambitions inchangées.

Le scénario d'ambitions élevées comprend des mesures de gestion de la demande comme l'instauration de taxes sur les billets d'avion et, de façon plus générale, la tarification du carbone. Ce scénario suppose également la mise en place d'une interdiction des vols court courrier (moins de 500 km) lorsqu'il existe une solution alternative de qualité raisonnable par le train. Ces mesures ont pour effet de réduire l'attrait des modes de transport à forte intensité de carbone. D'ici 2050, les activités de transports en avion (exprimés en voyageurs-kilomètres) seront moins nombreux dans le scénario d'ambitions élevées que dans celui d'ambitions inchangées, et ce dans toutes les régions. Parallèlement, l'utilisation du train augmente dans toutes les régions dans le scénario d'ambitions élevées, en comparaison avec celui d'ambitions inchangées.

La possibilité de report modal pour les déplacements internationaux et interurbains dépend de la longueur des trajets

La voiture particulière et l'avion sont les principaux modes de transport utilisés pour les déplacements internationaux et interurbains (Graphique 3.16), mais ce sont aussi les plus polluants. Le report, lorsqu'il est possible, vers d'autres modes plus durables pourrait réduire les émissions. Cela dit, le mode de transport prédominant varie en fonction de la longueur des trajets, et les modes alternatifs ne sont pas toujours réalistes.

Le train et la voiture sont les modes les plus utilisés pour les trajets de moins de 500 km. La voiture particulière est le mode privilégié pour les distances intermédiaires (entre 500 km et 3 000 km), et ce dans les deux scénarios (ambitions élevées et ambitions inchangées). En revanche, c'est l'avion qui l'emporte pour la majorité des longues distances (plus de 3 000 km). Dans la réalité, bien que le report modal soit un objectif fréquemment cité par les pouvoirs publics, l'adoption de modes de transport moins polluants est lente à se concrétiser (FIT, 2022^[60]).

Les déplacements internationaux et interurbains de moins de 500 km sont ceux qui mobilisent la plus grande diversité de modes de transport : le train, le transbordeur, la voiture, le motorcycle, l'autobus et l'avion sont autant de modes utilisés sur ces distances. En 2019, les modes de transport collectifs de surface représentaient déjà une part très élevée de la demande de transports effectués sur ces distances, à savoir quelque 29 % pour les autobus interurbains et 21 % pour le train. D'ici 2050, leur part pourrait grimper à plus de la moitié de la demande dans les deux scénarios. Promouvoir le report modal pour les trajets de moins de 500 km est plus pertinent dans certaines régions que dans d'autres.

L'avion est le mode de transport le plus polluant. Cette réalité explique que son abandon progressif soit une mesure fréquemment proposée dans les discussions sur la décarbonation. Compte tenu de la prédominance d'autres modes de transport sur les trajets courts, le scénario d'ambitions élevées inclut une mesure interdisant les vols directs pour les distances de moins de 500 km lorsqu'il existe une alternative ferroviaire de bonne qualité. Certains pays envisagent déjà de mettre en place cette interdiction pour lutter contre les déplacements de courtes distances à forte intensité de carbone. L'Union européenne a par exemple approuvé récemment l'interdiction par la France de certains vols intérieurs (CE, 2022^[61]), mais cette mesure ne concerne pour l'heure que trois liaisons aériennes (Eccles, 2022^[62]).

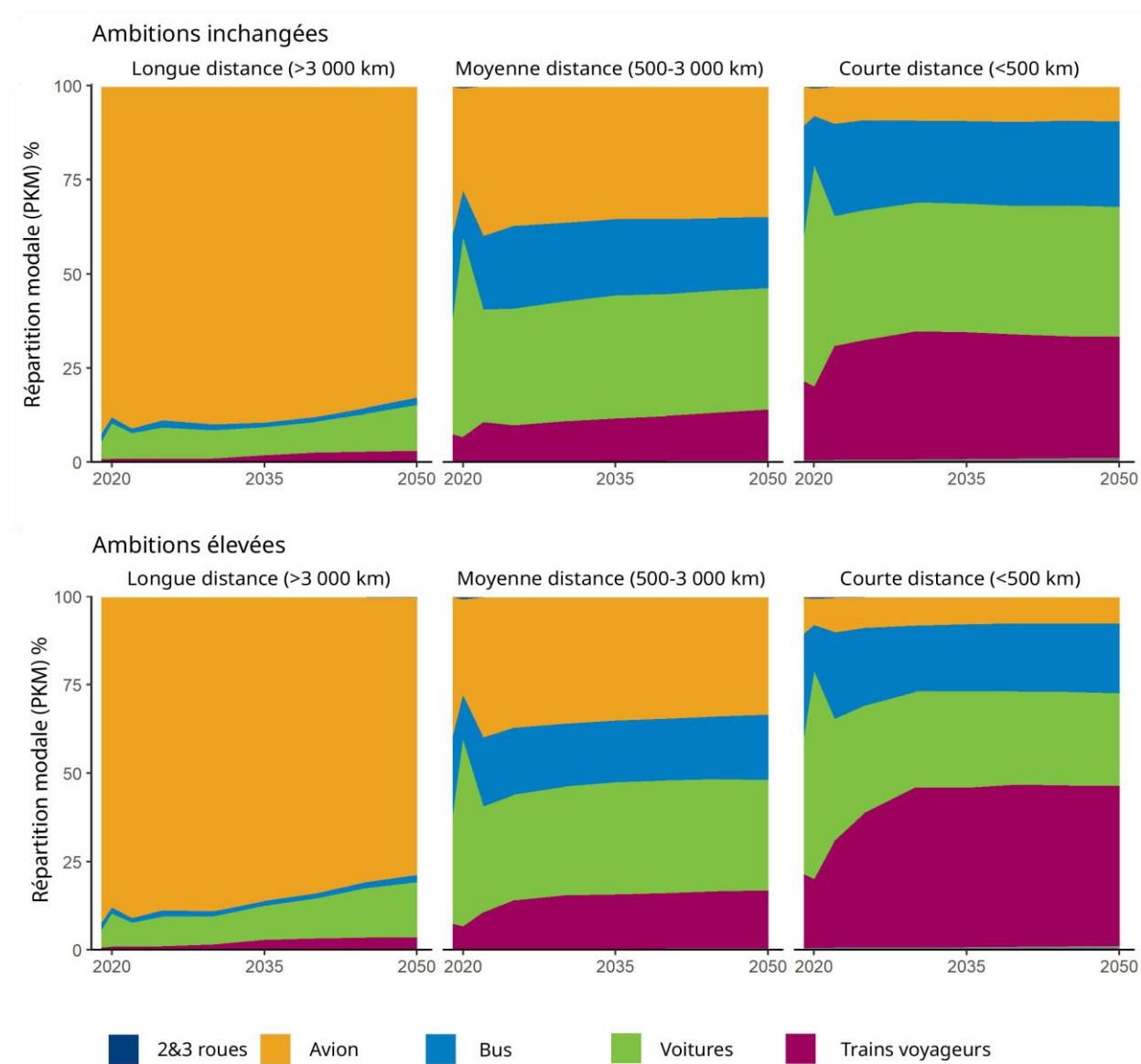
La mise en œuvre d'une telle interdiction pourrait entraîner, d'ici 2050, le report vers le train de 49 % du nombre de voyageurs-kilomètres effectués en vols court courrier. L'obtention de ce taux est toutefois conditionnée à la poursuite de l'extension du réseau ferroviaire à l'échelle mondiale ainsi qu'aux améliorations de la qualité des axes interurbains et des correspondances entre les principales gares ferroviaires et les aéroports. La présente édition des Perspectives considère que le réseau ferroviaire mondial est suffisamment étendu pour pouvoir assurer toutes les liaisons de façon viable – du point de vue de la demande et des coûts –, ce qui permettrait de multiplier les voyageurs-kilomètres non urbains en train par 2.8 entre 2019 et 2050.

L'efficacité de la mesure d'interdiction des vols court courrier est variable selon les régions. L'impact le plus important pourrait avoir lieu en ENEA, Europe et UCAN, où les pays possèdent déjà des réseaux ferroviaires ou prévoient d'y réaliser des investissements, ce qui signifie que la disponibilité et la qualité des réseaux vont s'accroître au fil du temps. Dans ces régions, près de 64 % du nombre de voyageurs-kilomètres effectués en vols court courrier pourraient être concernés par la mesure. Dans d'autres régions, l'absence d'infrastructure ferroviaire est un obstacle à la mise en place de cette mesure.

D'un autre côté, les trajets sur de courtes distances représentent moins de 11 % des déplacements internationaux et interurbains, et les vols court courrier 2.6 % du trafic aérien total (en voyageurs-kilomètres). Par conséquent, un report vers le transport ferroviaire des passagers de ces vols ne concernerait que 1.2 % des voyageurs-kilomètres faits par le mode aérien au total. Ces chiffres correspondent à une application de l'interdiction dans un contexte où le réseau ferroviaire de bonne qualité n'est pas très développé. Si une solution de train à grande vitesse était requise pour mettre en œuvre l'interdiction, le part des vols court courrier concernés passerait à 3 %, soit seulement 0.1 % du trafic aérien total.

Le scénario d'ambitions élevées repose sur l'hypothèse que l'investissement dans le transport ferroviaire est d'un niveau suffisant pour satisfaire au seuil requis par l'interdiction des vols court courrier. Or, les économies émergentes auront besoin de capitaux pour financer les travaux de développement de l'infrastructure permettant un report modal pour les déplacements internationaux et interurbains de courte et moyenne distance. Le manque d'infrastructure dans les régions en développement a aujourd'hui des conséquences sur la capacité de ces régions à reporter la demande de déplacements interurbains de courte distance vers des modes de transport collectifs de surface plus durables.

Graphique 3.16. Répartition modale des transports internationaux et interurbains de voyageurs sur différentes distances dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées

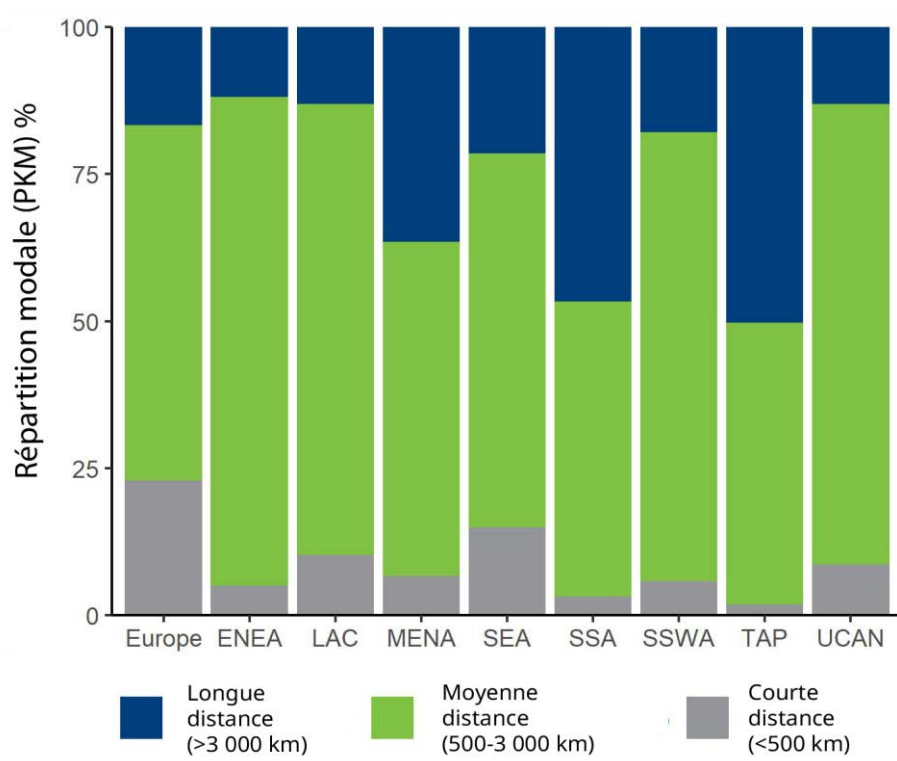


Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. PKM : voyageurs-kilomètres. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports.

StatLink  <https://stat.link/4qw6e9>

Le Bangladesh, par exemple, a évalué ses besoins à 124 milliards USD pour financer ses mesures conditionnelles et inconditionnelles d'atténuation liées aux transports dans le cadre de ses contributions déterminées au niveau national (CDN). Cette somme serait financée pour presque 90 % par l'aide internationale, dont un tiers environ ciblerait des mesures visant à améliorer la connectivité interurbaine par la mise en place de modes de transport collectifs de surface qui soient durables, dont le train (SLoCaT, 2022^[63]). Il est essentiel de disposer de fonds supplémentaires pour s'assurer que les régions en développement pourront réaliser d'éventuelles économies d'émissions et retirer des bienfaits du report de la demande vers des modes de transport plus durables.

Graphique 3.17. Demande de déplacements internationaux et interurbains par région en 2050 dans le scénario d'ambitions inchangées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. PKM : voyageurs-kilomètres. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/3b61gx>

La nécessité de décarboner le transport aérien devient une évidence lorsque l'on s'aperçoit que la majorité des déplacements internationaux et interurbains effectués dans le monde sur de longues distances utilisent l'avion. Les politiques de report modal deviennent moins faciles à appliquer à mesure que les distances augmentent, et les alternatives viables se font alors plus rares. La décarbonation des trajets longue distance ne peut être obtenue qu'en réduisant soit les émissions des véhicules, soit les déplacements eux-mêmes, ce qui peut avoir des impacts en termes d'équité. Le Graphique 3.17 représente la demande internationale et interurbaine des transports par région en 2050, selon la distance parcourue.

Comme le montre le Graphique 3.17, les déplacements de moyenne et de longue distance – effectués principalement en avion et en voiture – représenteront dans la plupart des régions l'essentiel de la demande. Un autre constat est que dans de nombreuses régions émergentes, une part plus importante des déplacements internationaux et interurbains s'effectuent sur de longues distances. De même, dans certaines régions, les trajets de plus de 3 000 km représentent la moitié de cette catégorie de déplacements. Le problème est qu'ils sont généralement effectués uniquement par avion, ce qui élimine toute possibilité de report vers un autre mode de transport.

Une réduction du trafic pourrait être envisagée en promouvant les déplacements plus courts (par exemple en mettant en avant le tourisme local) ou en supprimant totalement la nécessité de se déplacer (par

exemple en remplaçant les voyages d'affaires par des visioconférences). Ces mesures peuvent cependant avoir des conséquences pour les populations et les pays, en particulier ceux dépendant du tourisme, du développement de l'économie et de la connectivité aérienne. Si l'on veut que le transport de voyageurs augmente sans entraîner du même coup une hausse des émissions, il est impératif d'accélérer la transition du transport aérien et routier vers d'autres technologies et d'autres carburants, afin d'obtenir des flottes à émissions faibles ou nulles (voir le chapitre 4).

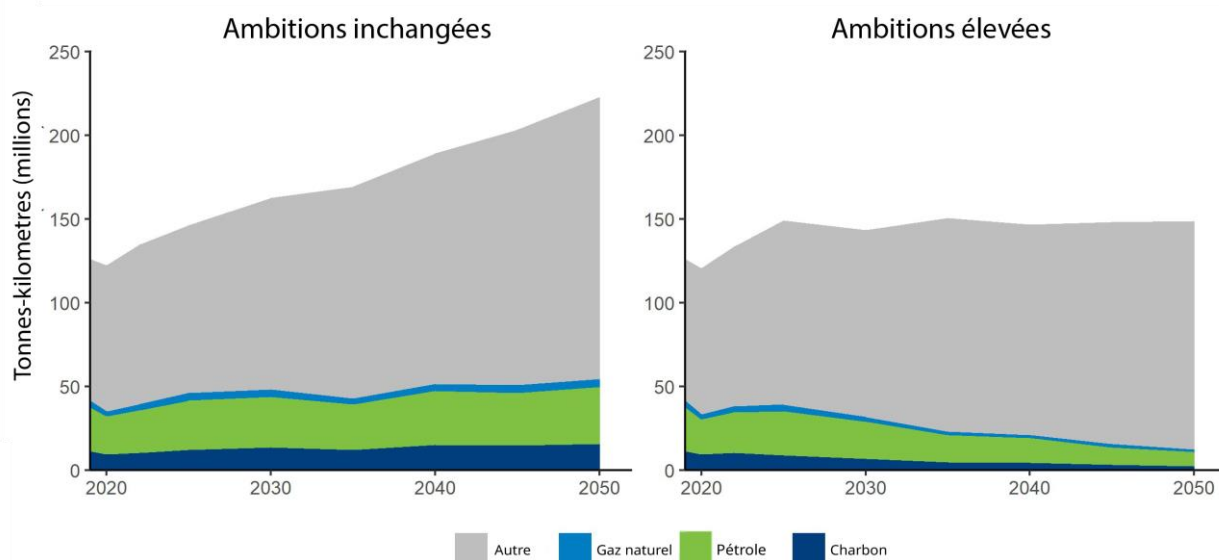
Transport non urbain de marchandises : mesures pour améliorer l'efficacité et la durabilité

La demande de transport non urbain de marchandises va augmenter de 52 % entre 2019 et 2050 dans le scénario d'ambitions élevées, et de 95 % dans le scénario d'ambitions inchangées. Dans le premier cas, les mesures ambitieuses qui sont mises en œuvre ont pour but d'améliorer l'efficacité opérationnelle des activités de fret, de manière à éviter les déplacements inutiles. Par ailleurs, si les pays respectent leurs engagements concernant l'abandon progressif des carburants fossiles, cela peut signifier que des activités de transport de carburants pourront être évitées. Des mesures de tarification seront également utiles pour faciliter, lorsque c'est possible, le report modal. De manière générale, en 2050, le nombre de tonnes-kilomètres dans le scénario d'ambitions élevées sera inférieur de 22 % à celui du scénario d'ambitions inchangées.

La transition énergétique a des avantages dans tous les secteurs

La réduction du nombre de tonnes-kilomètres ne s'explique pas uniquement par les politiques de transport. L'abandon progressif des carburants fossiles entraînerait la baisse des émissions liées à leur extraction et leur combustion, ainsi que la réduction des déplacements sur la chaîne d'approvisionnement de ces carburants. Dans le scénario d'ambitions inchangées, le volume de carburants fossiles extraits et déplacés serait en augmentation (Graphique 3.18). En revanche, dans le scénario d'ambitions élevées, le transport de ces carburants équivaldrait globalement à un tiers seulement de ce qu'il serait en 2050 dans l'autre scénario. Cette forte diminution permettrait de réduire le trafic (en tonnes-kilomètres), même en cas d'augmentation du volume des autres marchandises transportées.

Graphique 3.18. Tonnes de carburants fossiles transportées dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique représente des estimations du FIT s'appuyant sur le modèle ENV-Linkages de l'OCDE. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. Sont exclus les produits dérivés des carburants fossiles qui ne sont pas énergétiques, comme le bitume.
 Source : les données résultent du modèle ENV-Linkages de l'OCDE, <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

StatLink  <https://stat.link/6odny2>

Des systèmes de transport intelligents et des véhicules de grande capacité peuvent contribuer à une meilleure efficacité

Améliorer l'efficacité opérationnelle peut permettre d'éviter des déplacements inutiles pour le transport non urbain de marchandises, et ainsi de réduire les émissions et les coûts en diminuant le trafic (en véhicules-kilomètres) associé aux activités de transport (en tonnes-kilomètres). Cette amélioration peut passer par exemple par l'utilisation de véhicules de grande capacité (afin de transporter le même volume de marchandises dans un moins grand nombre de véhicules), la mutualisation des actifs et la réduction du nombre de véhicules circulant à vide. Le scénario d'ambitions élevées part de l'hypothèse que des mesures et des systèmes de transport intelligents sont mis en place pour accroître la mutualisation des actifs et favoriser l'utilisation de véhicules de grande capacité.

La mutualisation des actifs (c'est-à-dire la mise en commun des ressources comme les véhicules ou les entrepôts, par exemple) pourrait permettre de remplir totalement les camions et de réduire le nombre de trajets à vide, selon le coefficient de remplissage initial des véhicules, les caractéristiques opérationnelles préalables et le type de marchandise transportée (Venegas Vallejos, Matopoulos et Greasley, 2022^[64] ; Ballot et Fontane, 2010^[65]). Cette pratique est utile pour optimiser le volume de transport des véhicules et l'espace présent dans les ports, ainsi que pour grouper le fret. Au-delà des avantages qu'elle procure en termes d'espace, la mutualisation des actifs peut aussi permettre d'utiliser au maximum les capacités de charge des véhicules, et donc d'accroître le poids des marchandises transportées.

L'introduction du numérique peut faciliter cette mutualisation, mais elle nécessitera aussi bien une collaboration entre les acteurs du secteur pour apporter de la souplesse aux expéditeurs et aux transporteurs, que des données de meilleure qualité (FIT, 2022^[66]). Le scénario d'ambitions élevées suppose par ailleurs que des investissements accrus sont réalisés dans les technologies et les systèmes de l'information et des communications pour améliorer l'efficacité des transporteurs de fret. Ces types d'investissement peuvent permettre d'accroître le taux de remplissage des véhicules, par exemple en organisant au mieux les itinéraires de façon à réduire les distances parcourues (GeSI et Accenture, 2015^[67] ; Samaras et al., 2016^[68] ; Lewis, Le Van Kiem et Garnier, 2019^[69]).

D'un autre côté, l'optimisation du transport de marchandises risque de provoquer un effet rebond en entraînant une augmentation des échanges et une hausse de l'activité de fret. On estime toutefois que ce rebond serait moins important que les avantages procurés par l'optimisation (FIT, 2019^[70]). Quoi qu'il en soit, il est de l'intérêt des pouvoirs publics de réfléchir à des approches de mutualisation des actifs multisectorielles, afin d'encourager un report vers des modes de transport à faibles émissions comme le rail. Cela nécessiterait alors d'améliorer les correspondances en réduisant les temps d'attente et de transit entre les modes.

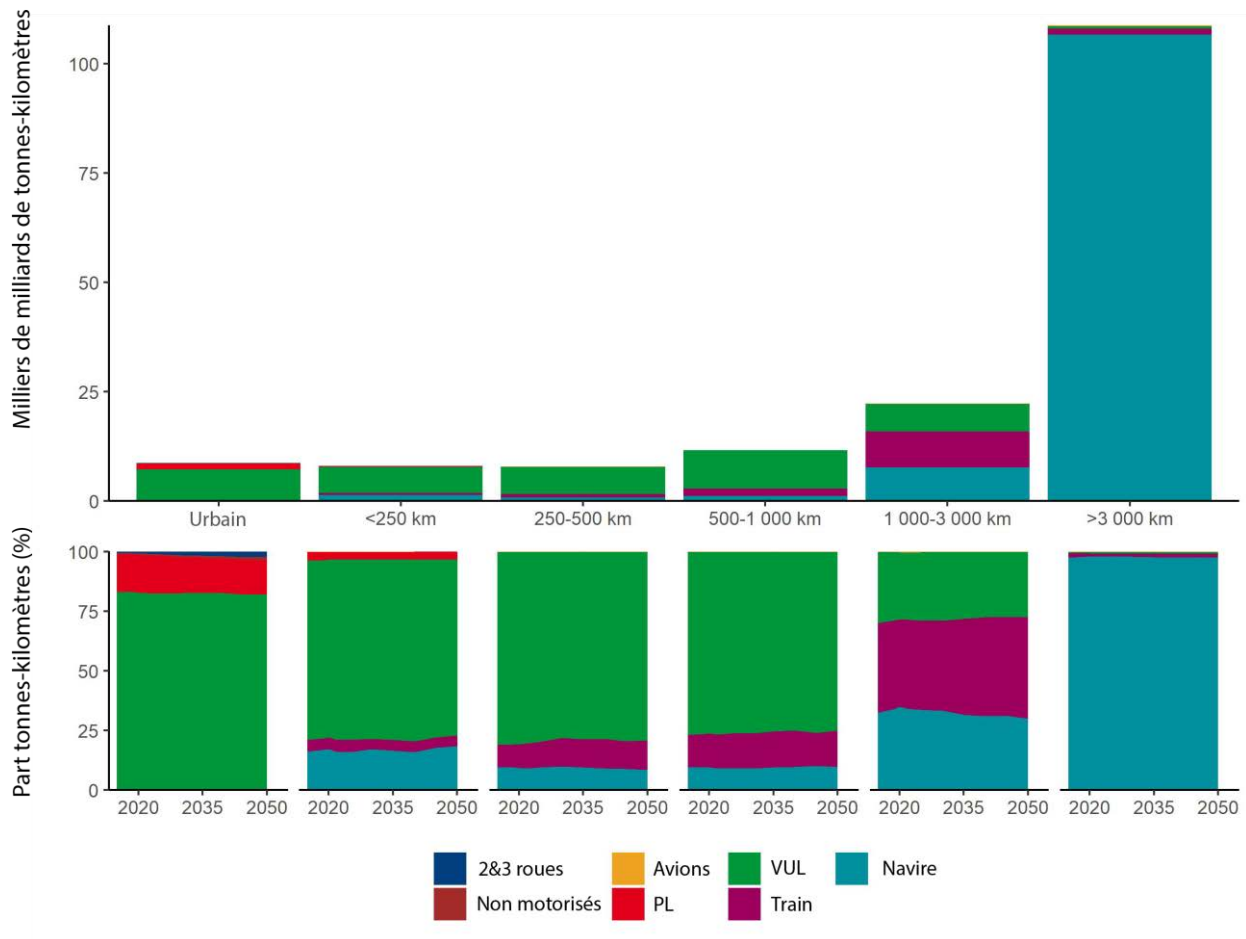
Les véhicules de grande capacité facilitent la réduction des émissions en faisant baisser la consommation de carburant et les émissions par unité de fret transportée. Leur utilisation permet aussi de réduire le nombre de déplacements nécessaires pour acheminer le même volume de marchandises, d'où une baisse des émissions d'oxyde d'azote ainsi qu'une moindre usure des routes et des ponts (à condition que les camions utilisés possèdent un plus grand nombre d'essieux afin d'éviter les surcharges). L'introduction de véhicules de grande capacité fait craindre un report modal du rail vers la route si le train devient moins compétitif. Certaines études chiffrent ce report à une fourchette de 1.2-1.8 %, mais avec des bénéfices nets pour la société. Cela dit, les expériences concrètes et les analyses *ex post* sont encore rares, et des études plus approfondies s'avèrent nécessaires (FIT, 2019^[70]).

La combinaison de systèmes de transport intelligents et de véhicules de grande capacité peut permettre d'améliorer le suivi et l'application des mesures, ce qui est important pour recueillir l'adhésion du public en leur faveur. De surcroît, le fait de déployer des véhicules de grande capacité sur des itinéraires où il existe une infrastructure appropriée et moins de modes de transport concurrents peut faciliter leur mise en œuvre. Néanmoins, même dans ces conditions, lesdits véhicules auront besoin d'obtenir l'adhésion – et la collaboration – de nombreuses « parties prenantes différentes parmi l'industrie, le secteur des transports, les transitaires et les milieux politiques » (FIT, 2019^[70]).

Adopter une approche cohérente en matière de tarification pour les différents modes de transport

Le transport maritime représente la majeure partie du volume de marchandises déplacées (en tonnes-kilomètres) et est de loin le principal mode utilisé pour les distances supérieures à 3 000 km (voir le Graphique 3.19). Cela est vrai jusqu'en 2050 dans les deux scénarios examinés. Le train et le bateau sont les modes représentant le plus gros pourcentage de tonnes-kilomètres sur les distances 1 000-3 000 km, alors que la route est utilisée majoritairement pour toutes les distances inférieures.

Graphique 3.19. Demande de transport de marchandises en 2050 par mode et par distance dans le scénario d'ambitions élevées



Note : le graphique représente des estimations du FIT obtenues par modélisation concernant le volume déplacé (en tonnes-kilomètres) selon les distances en 2019, ainsi que l'évolution de la part des différents modes entre 2019 et 2050 dans le scénario d'ambitions élevées. Deux scénarios ont été utilisés pour la modélisation : celui des ambitions inchangées et celui des ambitions élevées, qui représentent deux niveaux d'ambition en matière de décarbonation des transports. PL = poids lourds. VUL = véhicules utilitaires légers.

StatLink  <https://stat.link/4967vu>

Même avec des politiques publiques plus ambitieuses, le transport routier continuera de dominer sur les distances courtes et moyennes en 2050. Ainsi, sur les distances comprises entre 250 et 3 000 km, il représentera plus de la moitié du volume déplacé (en tonnes-kilomètres). Un pourcentage élevé est également attendu sur les distances inférieures. Cela s'explique par le fait que les investissements existants dans les vastes réseaux routiers confèrent à la route une plus grande souplesse pour le transport de fret que les autres modes, qui sont davantage contraints par l'infrastructure limitée qui est en place.

L'avion, qui est généralement le mode de transport le plus coûteux, représente le volume de fret déplacé le plus faible (en tonnes-kilomètres) et est principalement utilisé sur les distances supérieures à 3 000 km. La plupart des chargements de grande valeur, pour lesquels le délai de livraison est critique et qui doivent parcourir de longues distances, sont expédiés de cette façon, car c'est le mode de transport le plus rapide. Toutefois, bien qu'absorbant moins de 1 % du transport non urbain de marchandises (en tonnes-

kilomètres), le secteur aérien était responsable en 2019 de presque 11 % des émissions de CO₂ correspondantes.

En comparaison, bien qu'assurant près des trois quarts des déplacements de fret (en tonnes-kilomètres) en 2019, le transport maritime était à l'origine d'un peu plus de 40 % des émissions de CO₂ liées au transport non urbain de marchandises. Le transport ferroviaire représente le plus faible pourcentage des émissions, à la fois en 2019 (environ 2 %) et ultérieurement (se situant aux alentours de 2 % en 2050 dans le scénario d'ambitions élevées ou à presque 4 % dans celui d'ambitions inchangées). Quant à la part du volume de marchandises déplacées (en tonnes-kilomètres) par le train, elle progresse de 6 points de pourcentage dans le scénario d'ambitions élevées par rapport à celui d'ambitions inchangées. En revanche, le transport ferroviaire continue de ne représenter que 14 % des volumes de fret totaux.

Les mesures de tarification permettent de faire en sorte que ce soient les usagers qui financent les coûts réels de l'utilisation des infrastructures routières, y compris les externalités négatives telles que les émissions de carbone, la congestion et les impacts sur la qualité de l'air. Bien que les différents modes présentent des externalités différentes, les effets négatifs du transport routier sont « généralement plus importants que ceux des autres modes » (FIT, 2022^[71]). La prise en compte de ces externalités permet également de s'assurer que c'est le mode le plus viable et le plus durable qui est choisi pour chaque segment de la chaîne logistique multimodale.

La tarification du transport routier peut favoriser une plus grande efficacité du transport de fret en réduisant le volume total de marchandises déplacées par la route (en tonnes-kilomètres). Une étude a ainsi montré que la mise en place aux Pays-Bas d'une redevance kilométrique avait réduit le fret routier de jusqu'à 5 % environ, selon le scénario (de Bok et al., 2022^[72]). L'application de ces redevances peut en outre compenser partiellement la baisse des taxes sur les carburants (OCDE/FIT, 2019^[73]).

La demande de transport non urbain de marchandises présente relativement peu d'élasticité par rapport à l'évolution des coûts. Le choix du mode dépend de nombreux facteurs dont la distance, la quantité de marchandises, l'infrastructure disponible, le type de marchandise et les coûts. Par conséquent, les différents modes existants ne peuvent se substituer totalement les uns aux autres. Les résultats des modélisations réalisées pour les besoins des présentes Perspectives montrent qu'il existe une certaine marge de manœuvre en termes de report modal mais que, de manière générale, certains modes sont plus adaptés à certains itinéraires et marchandises.

Cela dit, des changements même modestes dans la répartition modale peuvent avoir des effets importants en matière de décarbonation. Chaque mode de transport présente des facteurs d'émissions très différents, et de légères modifications de la répartition modale peuvent entraîner de fortes baisses des émissions du réservoir à la roue en fonction de la demande. Cependant, pour être efficaces, les interventions des pouvoirs publics visant à encourager un report modal doivent être cohérentes pour tous les modes, et cohérentes entre elles. À titre d'exemple, il convient d'éviter de subventionner le rail tout en exonérant le transport routier de taxes sur les carburants (FIT, 2022^[71]).

Le scénario d'ambitions élevées inclut deux mesures de tarification applicables au transport de marchandises : la tarification du carbone et l'introduction de redevances kilométriques. Pour les besoins de la modélisation, la tarification du carbone a été appliquée à un certain degré sur toutes les activités de transport (c'est-à-dire pas uniquement le transport de marchandises) tandis que les redevances kilométriques ont été appliquées sur le fret routier uniquement.

Pour examiner l'impact de l'évolution des coûts sur le volume transporté par les différents modes, les coûts de chaque mode ont été progressivement modifiés (à la baisse, puis à la hausse) par rapport au scénario d'ambitions élevées. Les variations des coûts – allant de -50 % à +50 % – ont été appliquées à chacun des modes afin d'observer leur impact au cas par cas. Il convient de préciser que dans cette expérience, la demande de transport de marchandises est restée inchangée et que le but était d'observer la répartition du volume transporté entre les modes. Des travaux complémentaires portant sur la tarification seraient

toutefois nécessaires pour examiner l'impact de la hausse des coûts sur la configuration de la demande (par exemple, la régionalisation des échanges et la longueur des trajets).

Les résultats (Tableau 3.2) montrent que tous les modes présentent à des degrés divers un manque d'élasticité, sauf lorsque le coût du transport routier est sous-évalué en comparaison avec ceux des autres modes. Dans ce type de cas, le transport routier attire alors une proportion plus élevée du volume de marchandises déplacées. Les résultats de la modélisation semblent indiquer que les mesures de tarification appliquées au fret routier pourraient influencer sur le choix de ce mode de transport et qu'elles pourraient permettre de s'assurer que le choix se porte sur le mode le plus viable et le plus durable. Parmi les autres modes, le rail est plus réactif à l'évolution des prix mais il ne devient élastique que lorsque ses coûts baissent de 50 % par rapport au scénario d'ambitions élevées alors que ceux de tous les autres modes restent inchangés.

Tableau 3.2. Élasticité-prix de la demande de transport de marchandises (en tonnes) pour les différents modes

Mode de transport	Évolution des coûts par rapport au scénario d'ambitions élevées	Évolution du volume transporté (en tonnes) par rapport au scénario d'ambitions élevées	Élasticité du poids transporté
Aérien	-50 %	+34 %	0.59
	+50 %	-14 %	0.30
Ferroviaire	-50 %	+56 %	0.88
	+50 %	-4 %	0.08
Routier	-50 %	+116 %	1.47
	+50 %	-32 %	0.75
Maritime	-50 %	+2 %	0.04
	+50 %	-5 %	0.10

Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation.

La tarification peut aussi jouer un rôle dans le contexte du transport maritime multimodal de marchandises, notamment en influant sur le mode utilisé pour accéder aux ports. L'expérimentation de diverses variations des coûts (Tableau 3.3) montre que les modes d'accès aux ports présentent plus d'élasticité que le transport maritime lui-même. En d'autres termes : d'une part, le choix du transport maritime reste stable ; d'autre part, la décision d'accéder à un port par une voie navigable, la route ou le rail dépend dans une large mesure de la disponibilité et des coûts des autres modes.

Ce constat est particulièrement vrai en ce qui concerne le choix de la route ou du rail, car l'évolution des coûts de l'un se répercute sur le volume transporté par l'autre pour accéder aux ports. Dans certaines régions, la combinaison de mesures facilitant la mise en place de chaînes d'approvisionnement multimodales ainsi que d'instruments de tarification du transport routiers efficaces pourrait favoriser l'utilisation accrue de modes plus durables pour accéder aux ports.

Le test de sensibilité réalisé sur le scénario d'ambitions élevées laisse entendre que le poids des marchandises accédant aux ports par la route pourrait être divisé par deux en 2050. Le tonnage restant serait alors acheminé par voie ferroviaire et navigable si : 1) le coût du fret routier continue d'augmenter par rapport à celui des autres modes ; 2) les pouvoirs publics réalisent effectivement les investissements dans le rail prévus dans le scénario d'ambitions élevées.

Tableau 3.3. Élasticité des volumes de marchandises (en tonnes) acheminés à l'aide de différents modes

	Évolution des coûts	Élasticité du poids transporté
Accès au port par la route	À la baisse	0.48
	À la hausse	0.81
Accès au port par le rail	À la baisse	1.65
	À la hausse	1.23
Accès au port par voie navigable	À la baisse	2.12
	À la hausse	1.02
Transport fluvial	À la baisse	0.21
	À la hausse	0.05

Note : le tableau illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation.

Orientations recommandées

Envisager le développement urbain sur le long terme et concevoir conjointement la planification des transports et de l'occupation des sols afin d'éviter l'étalement urbain dans des villes en croissance

Les autorités devraient concevoir la planification des transports et de l'occupation des sols conjointement afin de créer des villes plus compactes où les habitants peuvent accéder plus facilement à des opportunités à proximité de leur lieu de vie. L'avantage est que cela peut éviter l'étalement urbain et favoriser l'émergence de modes de mobilité durables en les rendant attractifs.

Dans les régions où il existe une forte densité urbaine, comme l'Europe, les pouvoirs publics pourraient privilégier l'amélioration de la qualité des transports collectifs et des modes actifs de déplacement. Dans celles où le vaste étalement urbain limite la portée des politiques de densification (comme en UCAN), les autorités peuvent encourager l'adoption d'alternatives durables au véhicule individuel pour les déplacements intra-urbains longue distance. Dans les régions où les villes sont encore en développement et en croissance (comme la région MENA et le SSA), il est possible d'éviter la dépendance à la voiture en mettant en place les bonnes stratégies de transport et de développement.

Adopter des plans de mobilité urbaine durable holistiques, combinant investissement, tarification, accès et restrictions spatiales de façon à favoriser les choix modaux durables

Les autorités devraient promouvoir l'adoption de modes de transport plus durables en combinant des restrictions d'accès aux véhicules individuels en zone urbaine, des mesures de tarification et des investissements dans des modes alternatifs. Ces investissements devraient viser à améliorer l'infrastructure de façon à sécuriser la pratique de la mobilité active et de la micromobilité, ainsi que l'infrastructure et les services des transports publics. Il conviendrait également d'encourager les nouvelles formes de transports partagés à la demande, coordonnées avec les transports publics.

Dans les deux cas, les services et les investissements devraient cibler le centre et la périphérie des zones urbaines. Lorsqu'elles décident de réglementer l'accès en milieu urbain, les autorités doivent veiller à ce que ces dispositions puissent être acceptées par la population, par exemple en faisant participer les communautés concernées aux processus décisionnels. Les pouvoirs publics doivent aussi faire en sorte que ces mesures n'aient pas d'effets négatifs sur les groupes à faible revenu. Les revenus tirés de la

tarification de la congestion pourraient en outre être réinvestis dans des modes de transport durables afin de favoriser l'équité et l'acceptabilité.

Promouvoir les réseaux de transport multimodaux et durables

Pour ce qui est des transports régionaux de voyageurs (c'est-à-dire à l'extérieur des villes), les autorités vont devoir prendre en compte la densité de population et son évolution. Dans ce contexte, les solutions de transport futures continueront sans doute de reposer sur la voiture particulière et, lorsque c'est possible, sur les modes actifs de déplacement. L'utilisation de la voiture particulière – notamment électrique – dans les zones où il n'y a pas de congestion présente relativement peu d'externalités par rapport à son usage en zone saturée. Or, dans le contexte des transports régionaux, la décarbonation n'ira pas de pair avec l'accessibilité si la voiture particulière continue de représenter la majorité des véhicules à émissions nulles. Il est donc nécessaire d'explorer de nouvelles formes de services à la demande. À cet égard, les pouvoirs publics pourraient œuvrer à la réalisation de leurs objectifs de décarbonation et d'accessibilité en favorisant l'expérimentation de solutions innovantes. Ils devraient également investir dans l'infrastructure de la mobilité active afin de sécuriser ce mode de déplacement et de le rendre plus attractif à l'extérieur des villes.

Les mesures visant à gérer la demande de transports internationaux et interurbains ont une portée et un potentiel d'impact limités. Celles qui seraient susceptibles de produire plus d'effets (comme le remplacement des voyages d'affaires par des visioconférences ou l'incitation à un tourisme plus local) risquent d'être difficiles à mettre en œuvre et pourraient avoir des conséquences néfastes pour les territoires de destination. D'autres mesures possibles sont notamment l'augmentation du coût – ou l'interdiction – des vols court courrier à forte intensité de carbone, ou encore le report modal vers le train à condition qu'il existe une infrastructure de qualité suffisante.

La possibilité de transférer les transports internationaux et interurbains de voyageurs vers des modes plus durables varie en fonction de la distance. Les options dont disposent les pouvoirs publics sont plus nombreuses pour les trajets de moins de 500 km en raison de la plus grande diversité de modes disponibles. Or, la plupart des déplacements internationaux et interurbains ont lieu sur de plus grandes distances, principalement en voiture ou en avion. Les solutions pour abandonner progressivement ces modes de déplacement consistent à investir dans l'infrastructure ferroviaire, dans des réseaux d'autobus fiables et dans les axes routiers.

S'agissant du transport de marchandises, les pouvoirs publics peuvent contribuer à limiter les déplacements inutiles en encourageant l'augmentation de l'efficacité opérationnelle des entreprises de transport. Promouvoir la collaboration entre les transporteurs ou utiliser des systèmes de transport intelligents pour optimiser les trajets et faciliter la mutualisation des actifs peut permettre d'accroître le taux d'occupation des véhicules. Associés à une réglementation appropriée, les véhicules de grande capacité peuvent aussi contribuer à réduire le trafic. Enfin, l'abandon progressif des carburants fossiles permettra également de faire diminuer les déplacements liés au fret si les pays tiennent leurs engagements internationaux.

Les autorités peuvent également encourager le report modal pour le transport non urbain de marchandises, en particulier sur de courtes distances. Sur les distances inférieures à 1 000 km, c'est le fret routier qui domine, principalement à cause de la souplesse qu'offre la route. Sur certains trajets, les pouvoirs publics pourraient encourager le report vers des modes alternatifs comme par exemple le train ou les voies navigables intérieures. Les autorités et les entreprises de transport devront favoriser l'amélioration des liaisons multimodales. Cela pourra passer par exemple par l'installation de ports secs ou autres infrastructures multimodales, l'intensification des services numériques et de la mutualisation des actifs, ainsi que l'investissement dans les voies navigables intérieures et les réseaux ferroviaires.

Combiner les mesures de tarification de manière cohérente et allouer des fonds en faveur des modes durables

Afin de réduire les émissions associées au transport routier de voyageurs, un ensemble de mesures de tarification pourraient être mises en place pour capter les coûts externes de l'utilisation de la voiture. La tarification du carbone devrait être maintenue pour les véhicules thermiques, le taux applicable par tonne de CO₂ augmentant au fil du temps. En ville, où les externalités dues à la congestion sont plus importantes, des instruments de tarification de la congestion devraient être mis en place. Grâce aux revenus provenant de ces mesures de tarification, les autorités devraient envisager d'investir dans l'infrastructure des transports publics et de la mobilité active. En outre, la mise en place de la tarification du stationnement devrait également permettre de capter plus justement les coûts externes de l'occupation de l'espace par des véhicules qui restent stationnés dans les zones à forte densité de population.

La majorité des modes de transport de marchandises présentent relativement peu d'élasticité, mais des politiques cohérentes devraient être adoptées pour faire en sorte que le choix se porte toujours sur le mode le plus viable et le plus durable. La route est le seul mode de transport qui réagit à la baisse des coûts. Cela laisse entendre que les mesures portant par exemple sur la tarification doivent être mises en place de façon cohérente, avec le même objectif pour tous les modes, afin que le fret routier ne voie pas sa part augmenter au détriment des autres modes, en particulier le rail. La tarification du carbone peut permettre de contrebalancer l'impact des exonérations de taxes sur les carburants et des subventions des modes de transport utilisant des carburants fossiles lorsque ces mesures ne peuvent être supprimées. Les subventions précitées devraient néanmoins, lorsque c'est possible, être progressivement abandonnées.

Bibliographie

- Aifandopoulou, G. et E. Xenou (2019), *Sustainable Urban Logistics Planning: Topic Guide*, Commission européenne, Bruxelles, https://www.eltis.org/sites/default/files/sustainable_urban_logistics_planning_0.pdf. [48]
- Angel, S. et al. (2010), « The Persistent Decline in Urban Densities: Global and Historical Evidence of 'Sprawl' », *Lincoln Institute of Land Policy Working Paper*, <https://www.lincolninst.edu/publications/working-papers/persistent-decline-urban-densities>. [7]
- Arnold, F. et al. (2018), « Simulation of B2C e-commerce distribution in Antwerp using cargo bikes and delivery points », *European Transport Research Review*, vol. 10/1, pp. 1-13, <https://doi.org/10.1007/S12544-017-0272-6/FIGURES/6>. [54]
- Bain & Company et WEF (2020), *Future of Consumption in Fast-Growth Consumer Markets: ASEAN*, World Economic Forum, Geneva, <https://www.weforum.org/reports/future-of-consumption-in-fast-growth-consumer-markets-asean>. [46]
- Ballot, E. et F. Fontane (2010), « Reducing transportation CO2 emissions through pooling of supply networks: perspectives from a case study in French retail chains », *Production Planning & Control*, vol. 21/6, pp. 640-650, <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.489276>. [65]
- Banque mondiale (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries> (consulté le 7 November 2022). [59]
- Baranzini, A., S. Carattini et L. Tesauro (2021), « Designing effective and acceptable road pricing schemes: Evidence from the Geneva congestion charge », *Environmental and Resource Economics*, vol. 79/3, pp. 417-482, <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00564-y>. [26]
- Bouton, S. et al. (2017), *An Integrated Perspective on the Future of Mobility, Part 2: Transforming urban delivery*, McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/urban-commercial-transport-and-the-future-of-mobility> (consulté le 6 octobre 2021). [49]
- C40 Cities Climate Leadership Group et International Transport Workers' Federation (2021), *Making COP26 Count: How investing in public transport this decade can protect our jobs, our climate, our future*, <https://www.itfglobal.org/en/reports-publications/c40itf-report-making-cop26-count>. [32]
- Cairns, S. et L. Sloman (2019), *Potential for e-cargo bikes to reduce congestion and pollution from vans in cities*, Transport for Quality of Life, <https://www.bicycleassociation.org.uk/wp-content/uploads/2019/07/Potential-for-e-cargo-bikes-to-reduce-congestion-and-pollution-from-vans-FINAL.pdf>. [52]
- CE (2022), « Décision d'exécution (UE) 2022/2358 de la Commission du 1er décembre 2022 concernant la mesure française introduisant une limitation de l'exercice des droits de trafic en raison de problèmes graves en matière d'environnement », *Journal officiel de l'Union européenne*, vol. L 311/168, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022D2358&from=FR>. [61]
- CE (2019), *Handbook on the external costs of transport*, Commission européenne, Direction générale de la mobilité et des transports, <https://doi.org/10.2832/51388>. [57]

- Chant, S. et C. McIlwaine (2016), *Cities, Slums and Gender in the Global South: Towards a feminised urban future*, Routledge, Abingdon/New York. [29]
- Cour des comptes (2022), *Les transports collectifs en Île-de-France*, Cour des comptes, Paris, <https://www.ccomptes.fr/fr/documents/58779>. [34]
- Cunha, I. (2022), « Bicycle and Social Inclusion: assessing the impacts of cycling accessibility distribution », *Sommet du FIT 2022 : Les transports au service de sociétés inclusives*, <https://2022.itf-oecd.org/sites/2022.itf-oecd.org/files/Cunhal.pdf> (consulté le 15 novembre 2022). [31]
- DAES (2022), « 2022 Revision of World Population Prospects », <https://population.un.org/wpp/>. [3]
- de Bok, M. et al. (2022), « An ex-ante analysis of transport impacts of a distance-based heavy goods vehicle charge in the Netherlands », *Research in Transportation Economics*, vol. 95, p. 101091, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101091>. [72]
- Dewey, O. (2019), « App-Based Collective Transport Service in Mexico City : A Start-Up Case Study », *Documents de travail du Forum international des transports*, n° 2019/01, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/f2ab80ea-en>. [38]
- Di Ciommo, F. et K. Lucas (2014), « Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context – The Madrid Metropolitan Area », *Applied Geography*, vol. 54, pp. 74-82, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.07.015>. [23]
- Eccles, M. (2022), « EU approves France's short-haul flight ban - but only for 3 routes », *Politico*, <https://www.politico.eu/article/eu-greenlights-frances-short-haul-ban-but-only-on-3-routes/> (consulté le 13 December 2022). [62]
- FIT (2023), *Funding Public Transport Working Group*, <https://www.itf-oecd.org/funding-public-transport-working-group>. [42]
- FIT (2023), *How Improving Public Transport and Shared Mobility Can Reduce Urban Passenger Emissions*, Forum international des transports, Paris, <https://www.itf-oecd.org/reduce-urban-passenger-emissions>. [19]
- FIT (2022), *How Digitally-driven Operational Improvements Can Reduce Global Freight Emissions*, Forum international des transports, Paris, <https://www.itf-oecd.org/digitally-driven-operational-improvements-freight-emissions-reduction>. [66]
- FIT (2022), « Modal shift to cleaner transport fails to materialise », *ITF Statistics Brief*, <https://www.itf-oecd.org/modal-shift-transport-trends>. [60]
- FIT (2022), *Mode Choice in Freight Transport*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/3e69ebc4-en>. [71]
- FIT (2022), « Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 100, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en>. [40]
- FIT (2022), « The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 109, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en>. [44]

- FIT (2021), *Innovations for Better Rural Mobility*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/6dbf832a-en>. [56]
- FIT (2021), *Integrating Public Transport into Mobility as a Service: Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 184, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/94052f32-en>. [41]
- FIT (2021), *Perspectives des transports du FIT 2021*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/3dd41b17-fr>. [16]
- FIT (2021), *Reversing Car Dependency: Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 181, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/bebe3b6e-en>. [9]
- FIT (2021), *Transport Climate Action Directory: Vehicle restriction scheme*, <https://www.itf-oecd.org/policy/vehicle-restriction-scheme> (consulté le 21 octobre 2022). [21]
- FIT (2019), « Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity and Transport Performance », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 68, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en>. [10]
- FIT (2019), « High Capacity Transport: Towards Safe, Efficient and Sustainable Road Freight », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 69, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/da0543a2-en>. [70]
- FIT (2019), « Transport Innovations from the Global South : Case Studies, Insights, Recommendations », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 84, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f8766d5-en>. [37]
- FIT (2018), « Policy Directions for Establishing a Metropolitan Transport Authority for Korea's Capital Region », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 61, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/8b87cefc-en>. [18]
- FIT (2018), *The Social Impacts of Road Pricing: Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 170, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en>. [24]
- FIT (2013), *Perspectives des transports du FIT 2013 : Financer les transports*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282106013-fr>. [15]
- FIT (à paraître), *Financer les transports publics*, <https://www.itf-oecd.org/funding-public-transport-working-group>. [25]
- FIT (s.d.), *Sustainable Accessibility for All Working Group*, <https://www.itf-oecd.org/sustainable-accessibility-for-all-working-group>. [58]
- FIT et BID (à paraître), *Developing accessibility indicators for Latin American Cities: Mexico City, Bogota and Santiago*. [35]
- GeSI et Accenture (2015), *#SMARTer2030 ICT Solutions for 21st Century Challenges*, <https://smarter2030.gesi.org/>. [67]
- Guzman, L. et S. Gomez Cardona (2021), « Density-oriented public transport corridors: Decoding their influence on BRT ridership at station-level and time-slot in Bogotá », *Cities*, vol. 110, p. 103071, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103071>. [11]

- Hofer, K. et al. (2020), « Estimation of Changes in Customer's Mobility Behaviour by the Use of Parcel Lockers », *Transportation Research Procedia*, vol. 47, pp. 425-432, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.118>. [55]
- Holguín-Veras, J. et I. Sánchez-Díaz (2016), « Freight Demand Management and the Potential of Receiver-Led Consolidation programs », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 84, pp. 109-130, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.06.013>. [50]
- Hsieh, H. (2022), « Road pricing acceptability and persuasive communication effectiveness », *Transport Policy*, vol. 125, pp. 179-191, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.05.004>. [27]
- ITF (2022), *ITF Southeast Asia Transport Outlook*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>. [45]
- Koning, M. et A. Conway (2016), « The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city », *Case Studies on Transport Policy*, vol. 4/4, pp. 359-268, <https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2016.08.007>. [53]
- Lebrand, M. et E. Theophile (2022), « Rising Incomes, Transport Demand, and Sector Decarbonization », *Policy Research Working Paper Series*, vol. 10010, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/37330/IDU0d366435d0a79404645080fe01146ee8b1853.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (consulté le 14 novembre 2022). [4]
- Lewis, A., M. Le Van Kiem et C. Garnier (2019), « Decarbonising Freight and Logistics », *ITS4Climate Congress Decarbonisation Toolbox*, https://www.its4climate.eu/wp-content/uploads/briefing-papers_topic4.pdf (consulté le 15 novembre 2022). [69]
- Litman, T. (2022), *Local funding options for public transportation*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, BC, <https://www.vtpi.org/tranfund.pdf>. [33]
- Markvica, K. et al. (2020), « Promoting active mobility behavior by addressing information target groups: The case of Austria », *Journal of Transport Geography*, vol. 83, p. 102664, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102664>. [30]
- Mattioli, G. (2017), « 'Forced car ownership' in the UK and Germany: Socio-spatial patterns and potential economic stress impacts », *Social Inclusion*, vol. 5/4, pp. 147-160, <https://doi.org/10.17645/si.v5i4.1081>. [22]
- Mattioli, G. et al. (2022), « The political economy of car dependence: A systems of provision approach », *Energy Research & Social Science*, vol. 66, pp. 2214-6296, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101486>. [6]
- OCDE (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 190, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>. [17]
- OCDE (2017), *The Governance of Land Use in OECD Countries : Policy Analysis and Recommendations*, OECD Regional Development Studies, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264268609-en>. [5]
- OCDE (s.d.), *Environment-economy modelling tools: ENV Linkages model*, <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>. [2]
- OCDE et al. (2022), *Latin American Economic Outlook 2022: Towards a Green and Just Transition*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/3d5554fc-en>. [36]

- OCDE/FIT (2022), *Urban Planning and Travel Behaviour: Summary and Conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 189, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/af8fba1c-en>. [74]
- OCDE/FIT (2019), *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport: Scenarios for Slovenia*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en>. [73]
- OCDE/SWAC (2020), *Dynamiques de l'urbanisation africaine 2020 : Africapolis, une nouvelle géographie urbaine*, Cahiers de l'Afrique de l'Ouest, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/481c7f49-fr>. [1]
- Papaioannou, D. et E. Windisch (2022), *Open configuration options Decarbonising Transport in Latin American Cities: Assessing Scenarios*, Banque interaméricaine de développement, Washington, D. C., <https://doi.org/10.18235/0003976>. [28]
- Paternina Blanco, J. (2020), *Assessing future impacts of urban shared mobility from a wellbeing framework: The case of Latin America*, École nationale des ponts et chaussées, Paris. [39]
- Postaria, R. (2021), « Superblock (Superilla) Barcelona: A city redefined », *Cities Forum*, <https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined/> (consulté le 23 janvier 2023). [13]
- Prato Sánchez, D. (2021), *Bicicarga: Distribución eficiente y ecológica [Cyclologistique : Distribution efficace et écologique]*, http://www.solutionsplus.eu/uploads/4/8/9/5/48950199/m2u2_p6_daniel_prato_bicicarga.pdf (consulté le 7 December 2022). [51]
- Réseau Action Climat (2018), *Un Plan de mobilité dans mon entreprise [A mobility plan in my company]*, <https://expertises.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/plan-mobilite-entreprise.pdf> (consulté le 23 janvier 2023). [14]
- Rode, P. et al. (2014), « Accessibility in Cities: Transport and Urban Form », *NCE Cities 3*, <https://newclimateeconomy.report/workingpapers/workingpaper/accessibility-in-cities-transport-urban-form/>. [12]
- Rotaris, L. et al. (2010), « The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost–benefit analysis assessment », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 44/5, pp. 359-375, <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2010.03.008>. [20]
- Samaras, Z. et al. (2016), « Quantification of the Effect of ITS on CO2 Emissions from Road Transportation », *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 3139-3148, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.254>. [68]
- Schorung, M. et T. Lecourt (2021), « Analysis of the spatial logics of Amazon warehouses following a multiscale and temporal approach. For a geography of Amazon's logistics system in the United States », Université Gustave Eiffel, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-03489397/document> (consulté le 15 novembre 2022). [47]
- SLoCaT (2022), *Climate Strategies for Transport: An Analysis of Nationally Determined Contributions and Long-Term Strategies*, Partenariat sur les systèmes de transport durable à faible émission de carbone, Bruxelles, <https://slocat.net/climate-strategies-for-transport/> (consulté le 15 novembre 2022). [63]

- Venegas Vallejos, M., A. Matopoulos et A. Greasley (2022), « Collaboration in multi-tier supply chains for reducing empty running: a case study in the UK retail sector », *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 25/3, pp. 296-308, <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1812054>. [64]
- Wang, J. et al. (2016), *Ports, Cities, and Global Supply Chains*, Routledge, Abingdon/New York. [43]
- Yiran, G. et al. (2020), « Urban Sprawl in sub-Saharan Africa: A review of the literature in selected countries », *Ghana Journal of Geography*, vol. 12/1, pp. 1-28, <https://doi.org/10.4314/gjg.v12i1.1>. [8]

4 Des parcs de véhicules plus propres, la clé pour décarboner les transports

L'écart d'émissions observé entre les scénarios d'ambitions inchangées et élevées tient principalement au recours aux nouvelles technologies de propulsion de véhicule et aux carburants alternatifs bas carbone. Ce chapitre décrit les engagements et dispositions (mesures répondant au principe « Améliorer ») susceptibles d'ouvrir la voie à la transition vers les véhicules et carburants à émissions nulles. Des sections de ce chapitre analysent spécifiquement la transition vers des véhicules routiers propres, le défi posé par la décarbonation des transports aérien et maritime et l'importance de prendre en considération les disparités régionales.

En résumé

Il est impératif de respecter un calendrier ambitieux pour le déploiement des véhicules et carburants de substitution à émissions nulles

Un avenir où les véhicules et les carburants propres sont monnaie courante est atteignable. Pour atteindre les objectifs énoncés dans l'Accord de Paris, les pouvoirs publics doivent prendre des mesures qui améliorent les véhicules et sources d'énergie nécessaires à leur fonctionnement mais aussi fixer un calendrier très ambitieux pour opérer la transition. La priorité doit être donnée aux mesures qui influent sur les instruments de gestion de la demande de transport et en multiplient les avantages ainsi qu'aux mesures favorisant le transfert modal vers les solutions plus propres.

La mise en œuvre accélérée de mesures liées aux véhicules et carburants propres explique aux trois quarts la différence de réduction d'émissions mesurée entre les scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Elle dépend toutefois du soutien et du financement publics et appelle une collaboration et coordination intersectorielles plus étroites.

Les progrès en matière de véhicules propres sont tangibles dans de nombreux pays. La transition est incontestablement en marche, compte tenu de la solidité des engagements pris par les pouvoirs publics dans certaines régions. En fait, il est possible que le parc mondial de véhicules thermiques dédié au transport de voyageurs culmine dès les années 2020, même dans le scénario d'ambitions inchangées (fondé sur l'hypothèse que les pays honorent les engagements existants).

Dans plusieurs marchés dominants, l'objectif est que les véhicules zéro émission représentent 100 % des ventes de voitures neuves en 2035. Cela ne suffira pas pour décarboner les transports routiers : le mouvement doit s'étendre à d'autres pays et types de véhicules. Dans le scénario d'ambitions élevées, il est supposé que l'objectif de 100 % de ventes de véhicules zéro émission aura été partout atteint en 2050. À mesure que l'écart de prix se réduira entre les véhicules zéro émission et les véhicules thermiques, il faudra cibler davantage les incitations pour que la transition soit plus équitable.

Une bonne connaissance du renouvellement des flottes et du marché mondial de la voiture d'occasion peut aider les responsables en charge de l'élaboration des politiques publiques à cerner les mesures de décarbonation à prendre à titre provisoire en fonction du contexte. Les pouvoirs publics devront aborder autrement la décarbonation des plus gros véhicules, comme les bus et les poids lourds. Un moyen d'en réduire le coût de fonctionnement est des équiper de motorisation électrique, moins coûteux à exploiter et à entretenir.

Les transports aérien et maritime sont difficiles à décarboner. Dans ces secteurs, réduire les émissions de CO₂ coûte cher et les progrès technologiques sont lents. Il va falloir que les carburants alternatifs y deviennent plus largement disponibles et affichent une plus grande compétitivité-coûts que les carburants classiques, ce qui suppose une action publique ciblée.

Les exemptions de taxes sur les carburants dont bénéficient les secteurs du transport aérien et maritime nuisent à la réalisation de leurs objectifs de décarbonation. Il faudrait les suspendre. La tarification carbone sera essentielle pour remédier à ces obstacles structurels et les supprimer. De même, le rapprochement des prix des carburants classiques, bas carbone et zéro émission pourrait engendrer de nouvelles sources de recettes qui permettraient de financer la mise en place des infrastructures nécessaires à la décarbonation.

Il n'empêche que la décarbonation des transports aérien et maritime ne se fera pas en un jour. Pour maximiser les émissions évitées dans l'ensemble de l'économie, les responsables en charge de l'élaboration des politiques publiques doivent donner la priorité aux carburants alternatifs dès lors que les solutions employées ailleurs (notamment l'électrification totale) ne sont pas applicables, compte tenu en particulier de la concurrence qui s'exerce entre les secteurs autour des carburants de substitution.

Orientations recommandées

- Fixer des objectifs et instaurer une collaboration intersectorielle en vue de décarboner tous les parcs de véhicules.
- Cibler les incitations et restreindre l'accès des véhicules fortement émetteurs dans les villes de façon à encourager le recours aux véhicules routiers à émissions nulles.
- Pour accélérer ce mouvement, déployer des infrastructures de recharge publiques.
- S'appuyer sur les mesures de tarification pour améliorer la viabilité commerciale des carburants de substitution bas carbone.

Pour contrôler les émissions liées au transport et atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, le secteur transport au niveau mondial devra mettre en œuvre toute une série de mesures et d'améliorations technologiques. Ce chapitre s'intéresse tout particulièrement aux efforts qui devront être déployés pour traduire en actions concrètes les engagements en faveur d'une transition vers des parc de véhicules plus propres, ainsi qu'aux avantages et défis potentiels de cette transition.

S'appuyant sur les principes bien connus « éviter, changer et améliorer », il aborde la transition vers des véhicules routiers propres dans les secteurs du transport de voyageurs et du transport de marchandises. Il examine ensuite les difficultés spécifiques que représente la décarbonation des secteurs du transport aérien et maritime. Pour une analyse des mesures relatives à la gestion de la demande (relevant de la stratégie « Éviter ») et au report modal (relevant de la stratégie « Changer »), reportez-vous au chapitre 3.

Même dans le scénario d'ambitions élevées, les contextes locaux peuvent limiter le niveau de transformation permis par les seules politiques fondées sur les principes « Éviter » et « Changer ». Pour parvenir à une décarbonation de ces secteurs, les pouvoirs publics devront prendre des engagements relevant de la stratégie « Améliorer », axés sur une réduction de la dépendance des véhicules et des navires aux combustibles fossiles. L'adoption de technologies propres et le remplacement des sources d'énergie en faveur de solutions renouvelables s'avèrent également essentiels, mais devront passer par une collaboration intersectorielle.

Amélioration des véhicules et des carburants : il est temps d'agir

Les *Perspectives des transports du FIT* assurent un suivi sur la durée des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) liées au secteur des transports au niveau mondial. Le Graphique 4.1 illustre le volume total d'émissions projetées pour les différents types de véhicules à l'horizon 2050 selon les deux scénarios d'action retenus dans ce rapport (voir le chapitre 2 pour une description complète de ces scénarios).

Les véhicules de transport routier (dont les voitures particulières, les deux et trois-roues, les autobus, les véhicules utilitaires légers et les véhicules utilitaires lourds) sont à l'origine de la majorité des émissions liées au transport selon les deux scénarios d'ambitions inchangées et élevées (voir le Graphique 4.1). La prépondérance des véhicules de transport routier en termes d'émissions de CO₂ est particulièrement prononcée dans les zones urbaines pour les modes de transport de voyageurs et de marchandises.

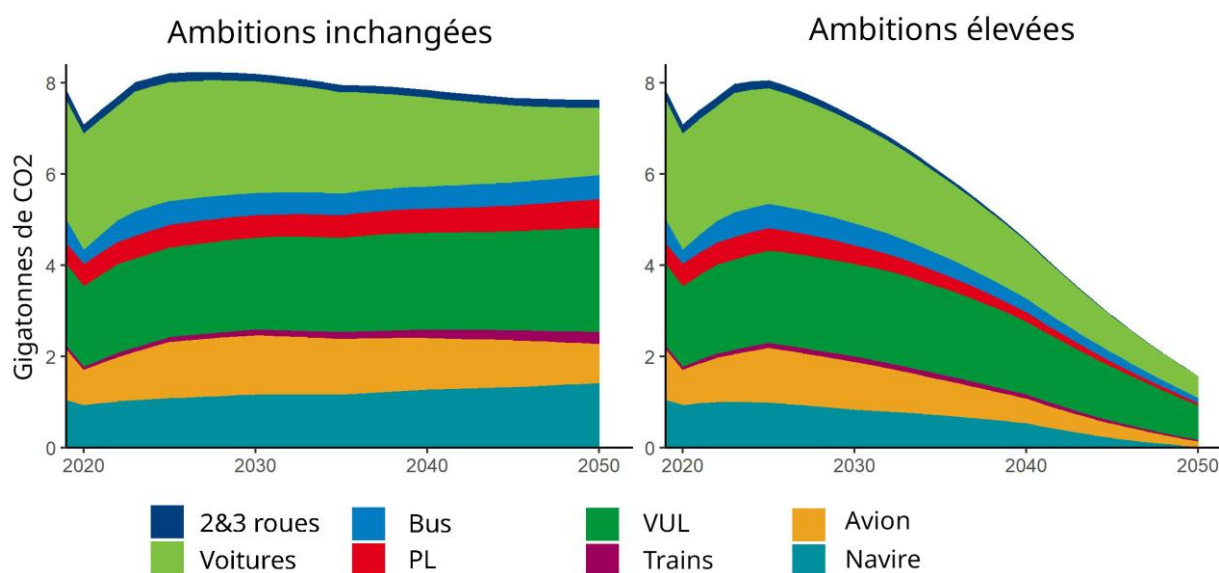
Les mesures favorisant un report vers des modes de transport plus propres peuvent être plus facilement mises en place dans les milieux urbains, où il existe une offre variée de modes de transport. Les émissions urbaines ne comptent toutefois que pour 32 % de l'ensemble des émissions de CO₂ liées au transport de voyageurs et 28 % de celles liées au transport de marchandises. Dans le cas de trajets de plus longue distance ou dans le contexte du transport non urbain, et donc lorsque les modes de transport aérien et maritime sont prédominants, la capacité des pouvoirs publics à mettre en œuvre des politiques de report modal est plus limitée.

La modélisation réalisée aux fins de la présente édition des *Perspectives* montre également que, dans le contexte non urbain, la plupart des produits de base sont déjà acheminés par les modes de transport les plus économiques (voir le chapitre 3). Les efforts visant à décarboner les transports en dehors des milieux urbains dépendront par conséquent des progrès réalisés dans le report vers des véhicules et carburants moins polluants.

À mesure que les pays mettent en œuvre des politiques en faveur de véhicules, d'avions et de navires plus propres, les émissions de certains types de véhicules commenceront à baisser, même selon le scénario d'ambitions inchangées, mais cette baisse ne sera pas suffisamment rapide pour obtenir le niveau nécessaire de réduction des émissions. Comme le montrent les politiques sur lesquelles s'appuie le scénario d'ambitions élevées, il sera nécessaire d'accélérer et de généraliser l'adoption de flottes de véhicules plus propres.

La rapidité de la transition du parc mondial vers des véhicules moins polluants dépendra de la disponibilité des technologies, or cette disponibilité varie selon les différents types de véhicules. Elle dépend toutefois également du taux de renouvellement du parc de véhicules existants, des investissements dans les infrastructures sous-jacentes (p. ex. : renforcement du réseau électrique et développement des infrastructures de recharge) et de la mise en place de mesures réglementaires ou d'incitations fortes pour promouvoir les véhicules plus propres.

Graphique 4.1. Émissions par type de véhicule selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. 2&3 RM : deux et trois-roues motorisés. PL : poids lourds. VUL : véhicules utilitaires légers.

StatLink  <https://stat.link/2cqbkbr>

Les responsables en charge de l'élaboration des politiques publiques qui envisagent l'adoption de mesures plus rapides ou plus ambitieuses pour décarboner le secteur des transports de leur pays doivent aussi tenir compte des interdépendances qui existent dans les chaînes d'approvisionnement en énergie et en technologies. Le mix énergétique mondial repose principalement sur les énergies fossiles et doit évoluer vers les énergies propres. Il conviendra par ailleurs de renforcer les réseaux électriques afin de fournir les capacités supplémentaires suffisantes pour soutenir les projets d'électrification.

Une quantité considérable de matières premières, et plus particulièrement de ressources minérales critiques pour les batteries, sera nécessaire pour répondre à la demande de technologies rendant possible la transition vers un parc de véhicules plus propres. Cette transition dépendra donc, de façon importante, à la fois du calendrier et du niveau d'investissement dans l'exploitation minière, la production de matériaux critiques et la fabrication de technologies énergétiques propres (FIT, 2021^[1]).

Transition vers des véhicules routiers propres : un objectif essentiel et réalisable

Dans les deux scénarios d'action examinés dans la présente édition des Perspectives, les véhicules routiers représentent la part la plus importante d'émissions de CO₂ pour les secteurs du transport de

voyageurs et de marchandises, soit 71 % des émissions liées au transport en 2019 (voir le Graphique 4.1). Les déplacements en voiture particulière ou en autobus comptent pour la majorité de l'activité de transport de voyageurs en milieu urbain et non urbain. Les voitures particulières sont à l'origine de 33 % des émissions, soit la part la plus importante de tous les types de véhicules. Les autobus, à l'inverse, ne génèrent que 7 % des émissions, bien qu'ils permettent de répondre à la forte demande de transport de voyageurs. Les poids lourds représentent quant à eux 23 % des émissions du secteur des transports, soit la deuxième part la plus importante de tous les types de véhicules. Les véhicules utilitaires légers, en comparaison, ne sont responsables que d'une faible part des émissions routières (6 %).

L'électrification des véhicules jouera un rôle déterminant dans la décarbonation du secteur des transports. Une augmentation de la part des véhicules zéro émission permet de réduire l'intensité en carbone des activités de transport dans la mesure où ces véhicules génèrent moins d'émissions sur l'ensemble de leur cycle de vie que les technologies conventionnelles de motorisations qui utilisent des combustibles fossiles qui utilisent des combustibles fossiles. Même en tenant compte du mix électrique mondial moyen actuel, l'intensité en carbone des véhicules électriques sur l'ensemble de leur cycle de vie est environ 40 % inférieure à celle des véhicules utilisant des combustibles fossiles (FIT, 2021^[1]).

Des mesures d'action publique en faveur de la transition vers des véhicules zéro émission (afin, par exemple, de décarboner les réseaux électriques) peuvent contribuer à réduire davantage les émissions liées au transport. Cependant, ces politiques doivent également permettre de lutter contre les effets d'autres émissions associées au cycle de vie des véhicules, et notamment d'émissions générées par la production et la distribution de carburants, les processus de fabrication et la mise au rebut des véhicules hors d'usage.

La fin annoncée des voitures particulières à moteur à combustion interne

Les véhicules à moteur à combustion interne constituent encore la majorité du parc automobile dans le monde. De nombreux pays ont néanmoins déjà mis en œuvre des politiques en faveur d'une accélération de l'adoption de véhicules plus propres. Une mesure en particulier consiste à définir des objectifs de ventes pour les voitures particulières à faibles émissions et zéro émission. Sur la base des engagements d'action publique existants, les véhicules zéro émission devraient représenter un quart du parc de véhicules particuliers au niveau mondial en 2035.

Bien que le rythme d'adoption des véhicules plus propres varie d'une région à l'autre, le pic mondial de ventes de voitures particulières à moteur à combustion interne pourrait déjà avoir été atteint (voir le Graphique 4.2). Même si le parc de véhicules devrait continuer de se développer dans les deux scénarios, il convient de noter que la part des véhicules à moteur thermique dans le parc de voitures particulières au niveau mondial ne devrait plus augmenter si les ambitions inchangées sont atteintes. D'après le scénario d'ambitions inchangées, la moitié des voitures particulières à l'échelle mondiale seront des véhicules zéro émission en 2050. À titre de comparaison, dans le scénario d'ambitions élevées, la part des véhicules zéro émission dans le parc mondial de voitures particulières devrait être d'au moins de 80 % (voir l'encadré 4.1).

Encadré 4.1. Hypothèses du scénario d'ambitions élevées concernant l'adoption des véhicules zéro émission

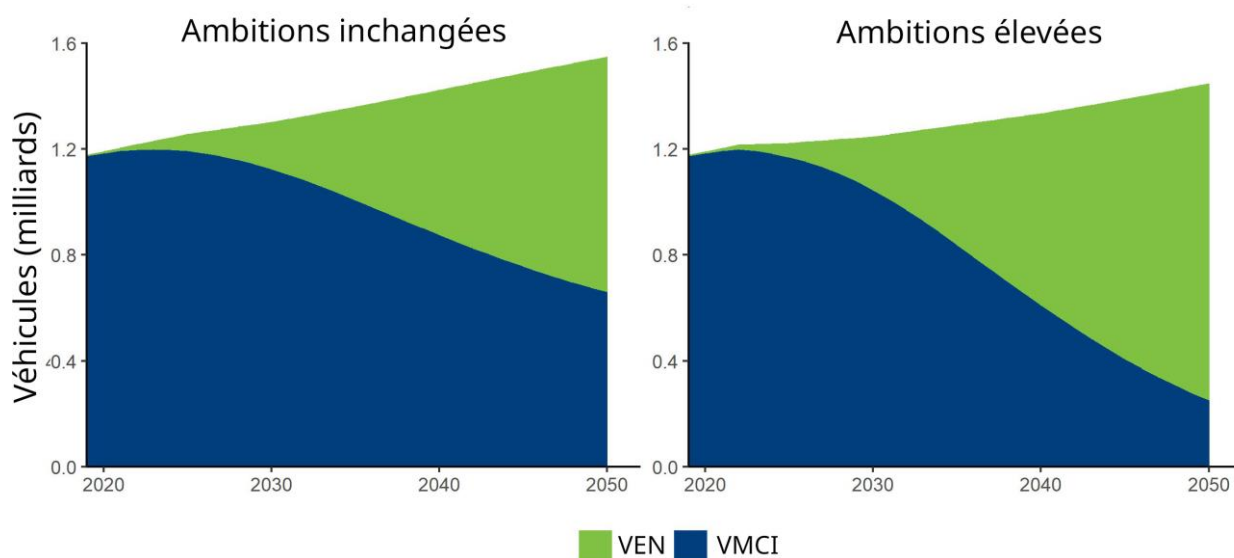
Les résultats présentés dans ce chapitre supposent que tous les véhicules neufs mis en vente dans les économies émergentes seront des véhicules zéro émission à l'horizon 2040, conformément à la trajectoire très ambitieuse d'émissions nulles de la *Global Fuel Economy Initiative* (Cazzola et al., 2021^[2]). La vitesse à laquelle s'opèrent ces changements suppose également que les économies émergentes atteindront l'objectif de 100 % de ventes de véhicules zéro émission avec un certain décalage par rapport aux économies développées, et que tous les pays ne seront pas en mesure de réaliser cette transition au même rythme.

Dans de nombreuses économies émergentes, les véhicules d'occasion provenant d'économies développées constituent une part importante des nouvelles immatriculations qui rejoignent chaque année leur parc de véhicules. Un rapport récent du Programme des Nations Unies pour l'Environnement s'est penché sur la réglementation encadrant l'importation de véhicules d'occasion dans 146 pays à travers le monde, y compris les dispositions d'interdiction, les limites d'âge, les normes d'émission ou encore les mesures budgétaires. Sur l'ensemble des pays examinés, ils étaient 61 (principalement en Afrique) à ne prévoir aucune restriction à l'importation et 18 à restreindre l'importation de véhicules au-delà d'un certain âge, fixé entre 9 et 15 ans maximum (PNUE, 2020^[3]).

Ces *Perspectives* partent de l'hypothèse que les véhicules d'occasion exportés vers les économies émergentes ont en moyenne 15 ans d'âge. Autrement dit, l'adoption des véhicules à émissions nulles dans les économies émergentes dépendra en très grande partie des exportations de véhicules d'occasion en provenance d'économies développées. En cas d'augmentation particulièrement forte de la demande de mobilité dans les économies émergentes, de nombreuses ventes concerneront des véhicules supplémentaires qui viendront s'ajouter au parc existant, plutôt qu'ils ne remplaceront d'anciens véhicules dans une logique de renouvellement. Ce phénomène entraînera une augmentation rapide de la part des véhicules zéro émission dans le parc de véhicules des économies émergentes. Le marché mondial des véhicules d'occasion et ses incidences sur l'adoption des technologies à émissions nulles sont cependant généralement mal compris.

Au moment de la rédaction du présent rapport, des travaux sont en cours au sein du FIT pour mieux déterminer l'ampleur du marché des véhicules d'occasion et ses effets sur l'adoption des véhicules électriques dans les économies émergentes.

Graphique 4.2. Parc de voitures particulières au niveau mondial par type de motorisation selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. VEN : véhicules à émissions nulles. VMCI : véhicules à moteur à combustion interne.

StatLink  <https://stat.link/ra80tp>

Le scénario d'ambitions élevées s'appuie sur plusieurs hypothèses. On présuppose ainsi que les autorités respectent leurs engagements d'action publique et que les objectifs des Breakthrough Agenda 2030 (voir le chapitre 1) sont atteints dans leur grande majorité. L'un de ces objectifs est que les véhicules zéro émission représentent 100 % des ventes de véhicules utilitaires légers à l'horizon 2035 dans quatre principaux marchés (République populaire de Chine, États-Unis, Japon et Union européenne). La réalisation de cet objectif permettrait d'atteindre une part de 30 % à 40 % de véhicules utilitaires légers zéro émission à l'horizon 2035.

Parmi les principaux marchés identifiés dans les Breakthrough Agenda 2030, seule l'Union européenne a adopté une politique en phase avec cet objectif sous la forme d'un accord visant à arrêter progressivement la vente de véhicules à moteur thermique jusqu'en 2035 dans le cadre des propositions législatives de l'« Ajustement à l'objectif 55 » (CE, 2022^[4]). Les États-Unis ont établi un objectif intermédiaire de 50 % de ventes de véhicules zéro émission pour 2030, lequel est intégré dans le scénario d'ambitions inchangées. En avril 2023, cet objectif a été porté à 60 %. Le Japon a également fixé un objectif de ventes pour 2035, mais celui-ci inclut les véhicules électriques hybrides non rechargeables bien qu'ils n'entrent pas dans la catégorie des véhicules zéro émission (METI, 2020^[5]).

En termes de parts des ventes, la Chine et l'Union européenne sont bien plus avancées que d'autres marchés. En Chine, le parc de voitures particulières représente 73 % de l'ensemble des voitures particulières de l'Asie de l'Est et du Nord-Est (région « ENEA »). En 2022, les ventes de véhicules électriques comptaient déjà pour plus de 20 % des voitures particulières en Chine (EV Volumes, 2022^[6]), soit un objectif à l'origine établi pour 2025 (Chinese State Council, 2021^[7]). L'Union européenne a aussi déjà dépassé son objectif pour 2025 (Agence européenne pour l'environnement, 2022^[8]). Les quatre principaux marchés identifiés dans les Breakthrough Agenda 2030 représentaient ensemble plus de la moitié des ventes de voitures particulières neuves en 2021 et ont la capacité d'accélérer la transition vers les véhicules zéro émission à l'échelle mondiale grâce aux économies d'échelle.

À quelques rares exceptions près (comme le Canada, la Corée ou la Norvège), les véhicules électriques représentaient en 2022 seulement 1 % à 3 % du parc automobile dans les autres régions. Même dans les régions où des politiques publiques ont été mises en œuvre pour accélérer l'adoption des véhicules électriques à batterie, le rythme d'adoption n'est pas suffisamment soutenu pour atteindre le niveau de décarbonation défini dans le scénario d'ambitions élevées. La trajectoire actuelle n'a pas l'ambition nécessaire et n'inclut pas les objectifs intermédiaires concrets ou les mécanismes spécifiques à l'échelle mondiale pour permettre une réduction des émissions en phase avec les objectifs de l'Accord de Paris (CCNUCC, 2021^[9]).

Sur la base des engagements d'action publique actuels, à partir de 2035 les ventes de véhicules à moteur à combustion interne se feront principalement dans les économies émergentes, créant par là même occasion un marché mondial des voitures particulières à deux vitesses. Ces résultats reflètent le soutien limité des pouvoirs publics et les nombreuses difficultés qui se posent en termes de fiabilité du réseau électrique, de pouvoir d'achat et d'infrastructures de recharge. La transition vers un parc de véhicules plus propres devra donc passer par la mise en place de mesures provisoires dans les économies émergentes, parmi lesquelles le remplacement des flottes anciennes, le contrôle des importations de véhicules d'occasion ou encore l'introduction de normes d'émissions (lorsque celles-ci ne sont pas déjà adoptées).

Axer uniquement les mesures sur les voitures particulières n'est toutefois pas la solution miracle pour engager la transition vers un parc de véhicule plus propre. Cette approche peut en effet générer d'autres problèmes, comme une consommation de l'espace et un encombrement importants en milieu urbain. L'intégration de véhicules zéro émission dans le parc de véhicules de transport de voyageurs se fait plus rapidement pour les voitures que les autres types de véhicules (dont les deux et trois-roues, et les autobus). En effet, les dispositifs d'incitation visant à accélérer l'adoption de véhicules électriques à batterie en tant que voitures particulières ont porté leurs fruits dans de nombreuses régions et font partie des contributions déterminées au niveau national de nombreux pays (voir le chapitre 1).

À mesure que se réduit l'écart entre le coût d'acquisition des véhicules électriques à batterie et celui des véhicules à moteur thermique, l'application généralisée des incitations à l'achat de véhicules électriques devra être réexaminée. En effet, ces incitations pourraient ne plus correspondre aux objectifs d'une transition plus équitable. Les consommateurs à faible revenu ont tendance à être plus sensibles aux prix et sont susceptibles de dépendre davantage d'un véhicule particulier dans l'accès aux possibilités d'emploi. Des niveaux de remise progressifs établis en fonction des revenus pourraient permettre d'obtenir des résultats plus équitables, et s'avérer plus économiques que d'autres types d'incitations (DeShazo, Sheldon et Carson, 2017^[10]).

Malgré l'importance des mesures d'action publique visant à accélérer l'adoption de voitures particulières plus propres en milieu urbain, celles-ci devraient s'inscrire en complément de mesures destinées à réduire l'utilisation de voitures particulières, comme les restrictions d'accès ou de stationnement. Des incitations à l'achat de deux et trois-roues pourraient également être envisagées par les responsables en charge de l'action publique. La part de ces modes de transport dans le parc véhicules urbains a en effet progressé de manière positive dans certains contextes et ils occupent en outre une surface plus faible de l'espace urbain. De la même manière, la demande de vélos à assistance électrique peut s'avérer plus élastique que celle des véhicules zéro émission. Les incitations à l'achat de vélos électriques pourraient par conséquent être plus rentables et équitables que des incitations comparables en faveur des voitures particulières (Bigazzi et Berjisian, 2021^[11]).

Les flottes de transport collectif et en commun constituent une opportunité pour faire progresser l'adoption des véhicules à faibles émissions

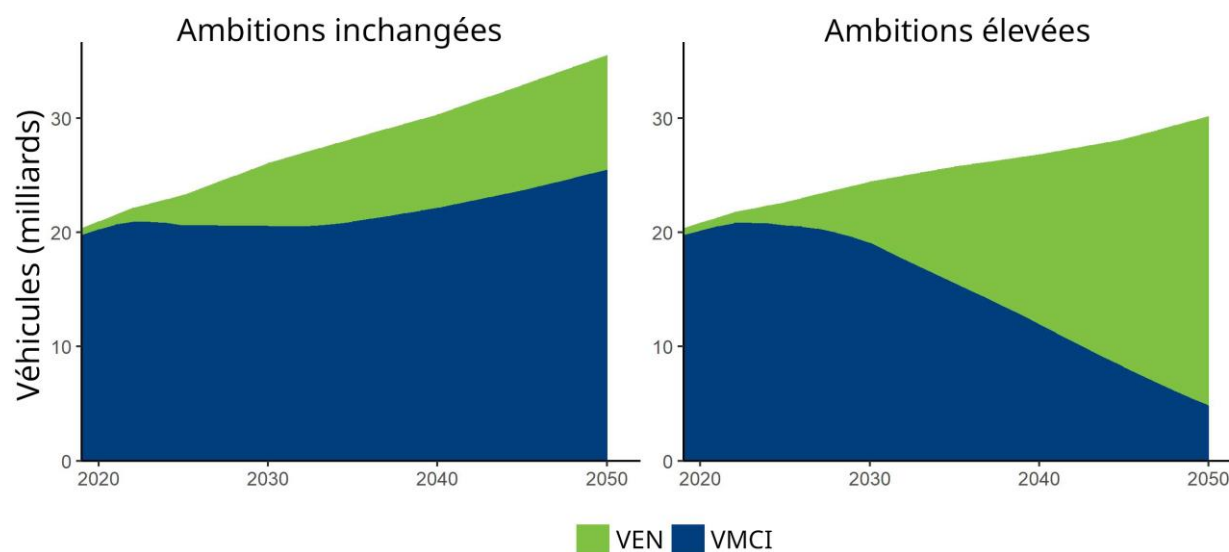
Selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions générées par l'ensemble des modes de transport urbain (hors voitures particulières) devraient augmenter sous l'effet de la croissance de la demande de déplacement. Cependant, même si les émissions issues des modes de transport collectif et en commun

(soit les trains de voyageurs et les autobus) sont vouées à augmenter, ces modes de transport génèrent un volume plus faible d'émissions de CO₂ par passager-kilomètre que les voitures particulières. Les autobus sont en effet trois fois plus performants que les voitures particulières pour cet indicateur, et les trains de voyageurs produisent sept fois moins d'émissions de CO₂ par passager-kilomètre.

Environ 30 % du total mondial de kilomètres par chemin de fer sont déjà électrifiés (UIC, 2022^[12] ; RailwayPro, 2021^[13]). La grande partie des flottes d'autobus à l'échelle mondiale utilisent toutefois des combustibles fossiles (voir le Graphique 4.3). Le principal engagement d'action publique axé sur la décarbonation des autobus est un protocole d'accord mondial soutenu par plus de 25 pays en vue d'atteindre 100 % de ventes de véhicules zéro émission pour le segment des véhicules utilitaires lourds et moyens à l'horizon 2040 (TDA, sans date^[14]). D'autres autorités nationales et infranationales se sont engagées à n'acquérir que de flottes de véhicules publics zéro émission. En Inde par exemple, un programme coordonné au niveau infranational a validé l'achat de plus de 5 000 autobus électriques, faisant du pays l'un des principaux marchés pour ce type de véhicules zéro émission (UITP, 2020^[15]).

L'Amérique latine s'efforce également de développer des flottes d'autobus propres : de nombreuses villes accélèrent ainsi le déploiement d'autobus zéro émission, et plus particulièrement Santiago (Chili) (Galarza, 2020^[16]) et Bogota (Colombie) (Bedoya, 2021^[17]). Néanmoins, compte tenu des engagements existants en faveur de la transition vers des flottes zéro émission au niveau mondial, environ un quart uniquement des autobus dans le monde devraient être des autobus électriques à batterie à l'horizon 2050 (voir le Graphique 4.3). Le scénario d'ambitions inchangées est donc très en retard par rapport aux Breakthrough Agenda 2030, lesquelles définissent en matière d'autobus un objectif de vente de 100 % de véhicules à zéro émission en 2030 dans quatre principaux marchés (Chine, États-Unis, Japon et Union européenne). Afin de réaliser les objectifs de réduction des émissions du scénario d'ambitions élevées, il est essentiel que les flottes d'autobus soient constituées de véhicules à faibles émissions et zéro émission.

Graphique 4.3. Parc mondial d'autobus par type de motorisation selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. VZE : véhicules à émissions nulles. VMCI : véhicules à moteur à combustion interne.

Les modes de transport collectif public et réglementé constituent pour les responsables en charge de l'action publique un moyen direct de jouer sur le renouvellement du parc de véhicules grâce à des véhicules à faibles émissions et l'application de normes plus strictes pour les flottes de véhicules partagés. Les flottes d'autobus urbains se prêtent donc tout particulièrement à la transition en faveur de véhicules plus propres. Elles sont en effet parfaitement adaptées à une électrification directe en raison de l'intensité et de la prévisibilité de leur utilisation quotidienne. Par ailleurs, la centralisation des infrastructures de recharge des flottes d'autobus urbains s'avère particulièrement avantageuse dans les zones urbaines denses où l'espace disponible est limité.

Compte tenu des possibilités de déploiement de flottes d'autobus urbains électriques, le scénario d'ambitions élevées estime que plus de 80 % des autobus dans le monde pourront être électriques à l'horizon 2050, ce qui entraînera une baisse sensible des émissions dues à ces flottes en milieu urbain. La réalisation de cet objectif passe par la mise en place d'incitations à l'achat et par l'adoption de normes d'émissions plus contraignantes pour les autobus urbains. Ces mesures peuvent être associées à des investissements dans les infrastructures de sorte à améliorer les opérations de transport dans les zones urbaines (par exemple, sous forme de voies réservées ou de mesures de priorisation).

Étant donné la part de déplacements de voyageurs assurés par les transports publics informels dans les économies émergentes, le remplacement de véhicules très anciens devrait avoir une incidence sensible sur les émissions. Les programmes de mise au rebut peuvent par conséquent accélérer le report vers les véhicules plus propres dans ces contextes spécifiques. La croissance économique devrait en outre conduire à une formalisation plus marquée des modes de transport. En conséquence de cette évolution, les flottes d'autobus urbains relèveront de réglementations et de normes qui entraîneront une amélioration de leurs performances en termes d'émissions.

Les responsables en charge de l'action publique peuvent également améliorer l'accès au financement aux fins du renouvellement des flottes en coordonnant la passation des marchés publics, comme démontré en Inde, et en ciblant les incitations à l'achat sur les coopératives d'épargne et de crédit ou sur d'autres micro et petites entreprises exploitant des flottes de véhicules dédiés au transport informel. Dans les zones non urbaines, les leviers d'action en faveur de la décarbonation de l'activité de transport de voyageurs reposent de façon importante sur une transition réussie vers une flotte de véhicules plus propres, et ce, en raison de la disponibilité limitée de solutions de transport de substitution. Les dispositifs d'incitation devraient cibler les exploitants d'autocars de courte et de longue distance dans ces environnements afin de leur permettre de renouveler leurs flottes de véhicules.

Les autorités de transport peuvent intégrer des normes d'émissions plus strictes, ainsi que des critères d'émission et de durabilité, pour l'acquisition de véhicules de transport collectif public et réglementé. Dans leurs contrats de concession, les autorités peuvent également prévoir des incitations financières pour les opérateurs qui exploitent des véhicules à faibles émissions ou encore définir des critères minimums pour les véhicules utilisés par les offrants retenus (FIT, 2020^[18]).

Les réglementations encadrant l'octroi de licences pour les taxis, les véhicules de tourisme avec chauffeur ou les flottes de véhicules partagés peuvent également intégrer des normes d'émission. Au Royaume-Uni par exemple, *Transport for London* (TfL) exige des conducteurs de taxi titulaires d'une licence depuis 2018 que leurs véhicules soient « capables de n'émettre aucune émission » (*zero-emission capable*, ZEC) et a progressivement cessé d'octroyer des licences de taxi en cas d'utilisation d'un véhicule équipé d'un moteur diesel. Entre 2018 et 2021, TfL a accordé plus de 4 000 licences pour des véhicules ZEC neufs, lesquels représentaient alors près de 30 % de la flotte de véhicules de tourisme avec chauffeur. Avant la fin 2023, l'ensemble des nouveaux véhicules de tourisme avec chauffeur devraient être des véhicules capables de n'émettre aucune émission (TfL, 2020^[19]). L'âge limite autorisé des véhicules utilisés en tant que taxis est fixé à 15 ans.

TfL a également prévu des subventions pour aider les conducteurs dans l'acquisition de véhicules à moindres émissions et travaille actuellement avec ses partenaires pour permettre l'installation de plus de

300 bornes publiques de recharge rapide (TfL, sans date^[20]). En Belgique, la Région de Bruxelles-Capitale a intégré un « Ecoscore » dans les réglementations régissant les systèmes d'autopartage (Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale, 2013^[21]).

Une mue bas-carbone progressive est possible dans le secteur du transport de marchandises

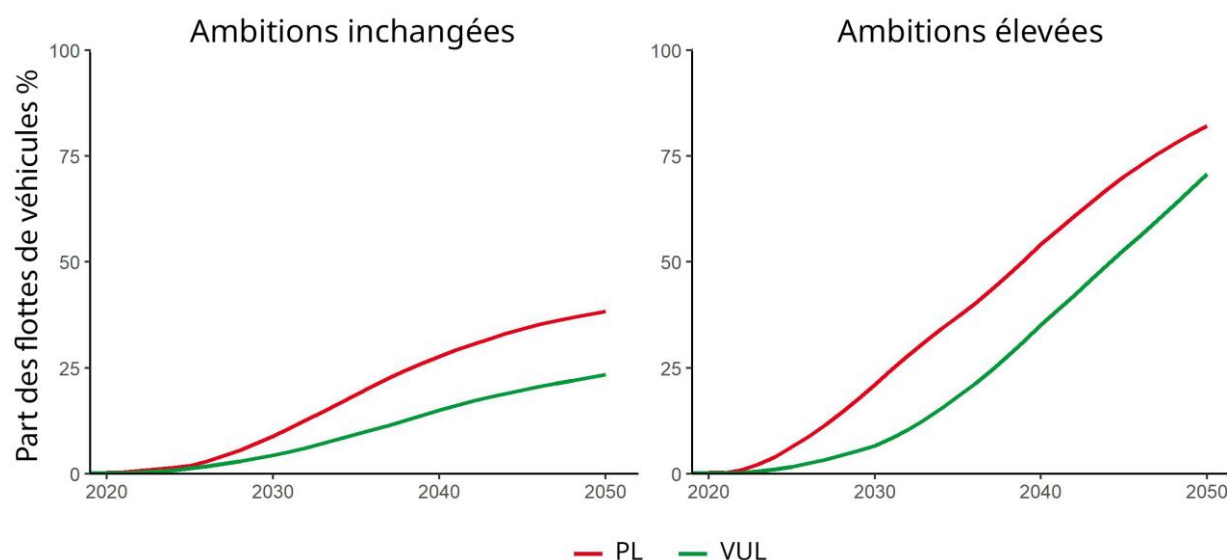
La décarbonation du transport routier de marchandises a suscité moins d'intérêt que celle des modes de transport de voyageurs mais tous les prérequis sont désormais en place pour que puisse s'opérer une mue progressive en faveur d'un système logistique à faibles émissions de carbone. Pour les exploitants de véhicules commerciaux, la décision de remplacer une flotte existante par de nouveaux véhicules repose avant tout sur des critères financiers. Les technologies des véhicules électriques se sont développées de telle manière que de nombreux cas d'utilisation devraient bientôt être concurrentiels en termes de coût par rapport aux véhicules conventionnels utilisant des combustibles fossiles.

L'électrification du transport routier de marchandises devrait vraisemblablement commencer par les petits véhicules et changer progressivement d'échelle pour couvrir à terme les poids lourds les plus gros (voir le Graphique 4.4). Compte tenu du prix actuel des batteries, les véhicules utilitaires légers produits à grande échelle peuvent déjà être concurrentiels en termes de coût par rapport aux véhicules conventionnels à moteur diesel pour de nombreuses applications (FIT, 2020^[22]). Leurs conditions d'exploitation, qui incluent un kilométrage annuel élevé et des exigences d'autonomie prévisible, en font un type de véhicules parfaitement adapté à l'utilisation de motorisations électriques, en particulier en milieu urbain et pour des déplacements de courte distance. L'électrification a la capacité de réduire les coûts de fonctionnement des véhicules, dans la mesure où les véhicules électriques engendrent des coûts d'exploitation et de maintenance bien plus faibles que les véhicules conventionnels.


En Europe, les véhicules électriques d'un poids supérieur à 7.5 tonnes devraient atteindre la parité du coût total de possession avec les véhicules conventionnels à moteur diesel dans les années 2030 (FIT, 2022^[23]). Cependant, des mesures d'action publique destinées à réduire les obstacles à l'adoption de ce type de véhicules doivent être mises en place afin de consolider la confiance dans la transition et limiter les incertitudes. Les Breakthrough Agenda 2030 définissent un objectif de vente de 100 % de poids lourds électriques en 2040 dans les principaux marchés (Chine, États-Unis, Japon et Union européenne). Reprenant le même objectif, le protocole d'accord mondial relatif aux véhicules utilitaires lourds et moyens a déjà été signé par pas moins de 25 pays (TDA, sans date^[14]).

Le scénario d'ambitions élevées considère que les principales économies qui n'ont pas encore signé ce protocole d'accord mondial vont atteindre des objectifs tout aussi ambitieux et que l'ensemble des autres pays atteindront cet objectif avec un retard d'une dizaine d'années en raison d'obstacles liés à leurs situations spécifiques. L'adoption des véhicules de transport de marchandises zéro émission est par conséquent plus rapide dans le scénario d'ambitions élevées que dans le scénario d'ambitions inchangées (voir le Graphique 4.4).

Graphique 4.4. Part des poids lourds et véhicules utilitaires légers zéro émission à l'échelle mondiale selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. PL : poids lourds. VUL : véhicules utilitaires légers.

StatLink  <https://stat.link/aicb48>

Si les mesures d'action publique appropriées sont mises en place pour justifier économiquement le recours au transport routier de marchandises à faibles émissions de carbone, il est possible d'accélérer la généralisation des véhicules zéro émission, comme le présuppose le scénario d'ambitions élevées. Les politiques permettant la réalisation du scénario d'ambitions élevées incluent les primes à l'achat, les mesures de tarification des usagers de la route, ainsi que les taxes sur les carburants et les émissions de carbone. Ces instruments d'actions devront toutefois évoluer à mesure des différentes étapes de la transition.

Durant les premiers temps, les incitations à l'achat et la gratuité des péages routiers peuvent accroître l'adoption initiale des véhicules à émissions nulles, mais aussi stimuler les économies d'échelle de sorte à réduire les coûts d'acquisition. Ces mesures devraient également cibler les petites entreprises individuelles afin de compenser les coûts d'acquisition initiaux plus élevés des véhicules à émissions nulles. En milieu urbain, l'activité de transport de marchandises repose très largement sur les véhicules particuliers à moteur, même dans le cas des livraisons du premier et du dernier kilomètre. La demande devrait également augmenter et les incitations en faveur des véhicules à émissions nulles devront par conséquent prendre en compte les réglementations relatives aux espaces urbains afin que ces activités soient à terme assurées par des deux et trois-roues et des vélos cargos à émissions nulles (voir le chapitre 3).

À un stade avancé de cette transition, les instruments d'action pourront intégrer des mesures visant à décourager activement l'utilisation de véhicules à moteur thermique, voire à interdire tout simplement la vente de nouveaux véhicules à moteur à combustion interne, et ce, afin d'atteindre les objectifs suggérés par les pouvoirs publics. En plus politiques régionales ou nationales visant à la fin progressive de la vente de véhicules neufs à moteur thermique, les autorités publique à l'échelle urbaine peuvent mettre en œuvre des mesures destinées à encourager une adoption plus rapide des véhicules propres.

Les zones d'accès restreint, également appelées « zone à faibles émissions » ou « zones environnementales », limitent l'accès de certains véhicules à certaines zones de manière à réduire la pollution et autres émissions nocives pour l'environnement. Les véhicules autorisés dans les zones à faibles émissions doivent respecter certains critères ou normes en matière d'émissions, lesquels dépendent de l'objectif à atteindre et de la manière dont chaque zone a été conçue.

Une nouvelle génération de zones zéro émission commencera à voir le jour dans les prochaines années, à mesure que les pays mettent en œuvre des réglementations nationales afin de promouvoir la généralisation des véhicules zéro émission au sein des villes. Auparavant, le principal objectif de ces zones consistait souvent à réduire les émissions de polluants (particules, par exemple) en encourageant une baisse du trafic et un renouvellement du parc de véhicules (Ellison, Greaves et Hensher, 2013^[24]). À l'avenir, elles pourront également avoir pour objectif de réduire les émissions de CO₂ afin de stimuler le remplacement du parc de véhicules.

Si elles sont mises en œuvre par les autorités urbaines, de telles politiques pourront présenter un double intérêt : d'une part, en réduisant les embouteillages susceptibles de découler de la baisse des coûts associés à l'exploitation de véhicules à émissions nulles et, d'autre part, en donnant la priorité aux modes de transport partagé et collectif en milieu urbain. Le chapitre 5 aborde de manière plus approfondie les différents avantages du déploiement de flottes de véhicules plus propres dans les zones urbaines.

Le pari des infrastructures de recharge et de ravitaillement

Le rythme auquel sont déployées les infrastructures de recharge et de ravitaillement pourrait entraver la transition vers des véhicules plus propres. Pour remédier à cette situation, les responsables en charge de l'action publique devront renforcer non seulement leur engagement mais aussi les investissements dans ces infrastructures. En 2021, il y avait dans le monde environ 10 véhicules utilitaires légers pour chaque borne de recharge accessible au public et un peu plus de 2.4 kW de puissance électrique disponible par véhicule électrique. La croissance des infrastructures de recharge dans le monde tient principalement au déploiement massif de chargeurs rapides en Chine (AIE, 2022^[25]).

L'installation de bornes de recharge pour les véhicules électriques peut nécessiter jusqu'à une année entière et même bien plus longtemps dans le cas des chargeurs rapides. Dans la mesure où un soutien renforcé des politiques publiques en faveur des véhicules électriques à batterie entraîne une augmentation des ventes, l'écart entre le nombre de véhicules électriques à batterie en circulation et le nombre de bornes de recharge accessibles au public risque de se creuser de plus en plus. Bien que les bornes de recharge à domicile constituent une partie de la réponse à ce problème, des solutions publiques de recharge devront être mises en place afin de réduire l'angoisse liée à l'autonomie limitée des véhicules.

Plusieurs pays se sont engagés à investir dans les infrastructures de recharge des véhicules électriques par le biais de subventions en capital ou de fonctionnement, à travers des partenariats public-privé ou encore par le développement de réglementations ou l'élaboration de programmes pilotes. Plus de 1.8 million de bornes de recharge accessibles au public pour véhicules électriques étaient ainsi déjà installées en 2021 dans le monde (AIE, 2022^[25]). Il faudra cependant du temps pour renforcer le réseau électrique de sorte à accompagner l'élargissement du réseau de bornes de recharge, dans la mesure où la plupart des pays ne disposent encore que de moins de la moitié de la puissance nécessaire à l'horizon 2030 pour prendre en charge le parc de véhicules électriques (Rajon Bernard et al., 2022^[26]).

Le déploiement d'infrastructures de recharge nécessite également une approche en réseau, s'appuyant sur des normes et des politiques complètes, ainsi que sur une coordination des processus entre les différentes juridictions (par exemple, entre les secteurs des transports, de l'aménagement du territoire et de l'énergie). Il conviendra par ailleurs de veiller à ce que le déploiement de ces infrastructures ne retarde pas l'adoption de flottes de véhicules propres. Dans le cadre de la planification et du financement de

solutions de recharge des véhicules électriques, les responsables en charge de l'action publique devront donc chercher à mieux comprendre les besoins des utilisateurs et des opérateurs (FIT, 2022^[23]).

S'agissant des classes de véhicules de plus grand gabarit et l'activité de transport de marchandises de plus longue distance, les exigences en termes d'autonomie rendent les solutions de recharge plus difficiles à mettre en œuvre. Pour les autres véhicules, dont les voitures particulières, les flottes d'autobus urbains et les véhicules utilitaires légers intervenant en ville, une recharge de nuit peut suffire. Pour les autorités de transport public et les prestataires de transport de marchandises dans ces mêmes contextes, une recharge au dépôt ou à l'entrepôt peut également s'avérer suffisante. Les responsables en charge de l'action publique pourraient plutôt cibler les mécanismes d'incitation sur les petites et moyennes entreprises, lesquelles peuvent mettre davantage de temps à installer ces infrastructures en raison des dépenses d'investissement sous-jacentes (FIT, 2022^[23]).

Lorsqu'une recharge au dépôt ou à l'entrepôt ne permet pas d'assurer les besoins en matière d'autonomie, des infrastructures publiques de recharge en cours d'itinéraire devront être déployées. Les bornes de recharge filaires fixes constituent l'option la plus répandue, mais cela pourrait présenter des difficultés en termes d'exploitation des véhicules et retarder la transition pour les autocars de longue distance ou pour les prestataires de transport de marchandises qui ont besoin de flexibilité dans leurs activités. Les infrastructures de recharge installées le long d'axes essentiels assurant les déplacements en milieu non urbain pourraient permettre d'accélérer la transition vers des véhicules zéro émission.

Par exemple, dans le cadre de son programme de couloirs dédiés aux carburants alternatifs (*Alternative Fuels Corridor*, AFC), l'agence fédérale américaine en charge des autoroutes (*Federal Highway Administration*, FHWA) développe un réseau inter-États d'équipements de recharge et de ravitaillement de véhicules utilisant les carburants alternatifs (p. ex. : pour la recharge des véhicules électriques ou le ravitaillement en hydrogène). À travers ce programme, la FHWA peut collaborer avec des partenaires des secteurs public et privé afin de déployer une infrastructure de ravitaillement dans des zones pour lesquelles une coopération entre plusieurs juridictions est nécessaire. Ce programme adopte également une approche en réseau pour la mise en œuvre de l'infrastructure de ravitaillement, et ce, dans le but d'atténuer les préoccupations liées à l'autonomie des véhicules pour les utilisateurs qui envisagent d'opter pour un véhicule à émissions nulles (USDOT FHWA, 2021^[27]).

La proposition de règlement de la Commission européenne relative aux infrastructures et aux carburants de substitution (composante du paquet « Ajustement à l'objectif 55 ») prévoit des règles contraignantes en faveur des infrastructures de recharge et de ravitaillement pour les véhicules routiers. Les approches coordonnées et transjuridictionnelles de déploiement d'infrastructures de recharge peuvent permettre de lever des obstacles importants qui auraient autrement nuit à une adoption accélérée des véhicules zéro émission. Ces obstacles incluent la capacité du réseau électrique, les procédures complexes d'autorisation, l'occupation des sols ou encore les contraintes en matière de financement.

Certains pays envisagent également la mise en place de systèmes de routes électriques, lesquels permettent le transfert d'électricité entre la route et les véhicules en circulation, et ce, en raison de leurs avantages potentiels (en termes de réduction de la taille des batteries des véhicules utilitaires lourds) et de leur efficacité (par opposition aux bornes de recharge fixes). La Chine, l'Europe et les États-Unis mènent tous les trois des expérimentations à partir de différents types de systèmes de routes électriques. Bien que ces systèmes impliquent des coûts d'investissement particulièrement élevés, ils pourraient néanmoins constituer la voie technologique la moins onéreuse par rapport aux bornes de recharge fixes à haute puissance (Rogstadius, 2022^[28]).

La possibilité de recouvrer ces coûts dépendra du taux d'utilisation des systèmes de routes électriques. La collaboration transversale avec le secteur de l'énergie et entre les juridictions sera une condition préalable au déploiement réussi des systèmes de routes électriques. La France, par exemple, travaille actuellement à l'élaboration d'une stratégie nationale de déploiement d'un système de routes électriques,

comparable à l'approche en réseau du programme AFC de la FHWA (Ministère de la Transition écologique, 2021^[29]).

Ces systèmes présentent un risque financier potentiel lié à une faible utilisation dans les premiers temps de l'adoption des véhicules zéro émission. Pour parer à ce risque, les autorités responsables du domaine public routier peuvent également envisager d'établir des contrats de concession avec des entités privées pour la conception, le financement, la construction, l'exploitation et la maintenance des systèmes de routes électriques. Ces contrats pourraient en outre être accompagnés de mesures de tarification des usagers de la route afin de financer les infrastructures, lesquelles mesures pourraient être adaptées de sorte à cibler les utilisateurs des systèmes de routes électriques. Les incidences financières du déploiement d'infrastructures de recharge pour les véhicules électriques sont décrites plus en détail dans le chapitre 6 du présent rapport.

Un long chemin à parcourir : le défi de la décarbonation des secteurs maritime et aérien

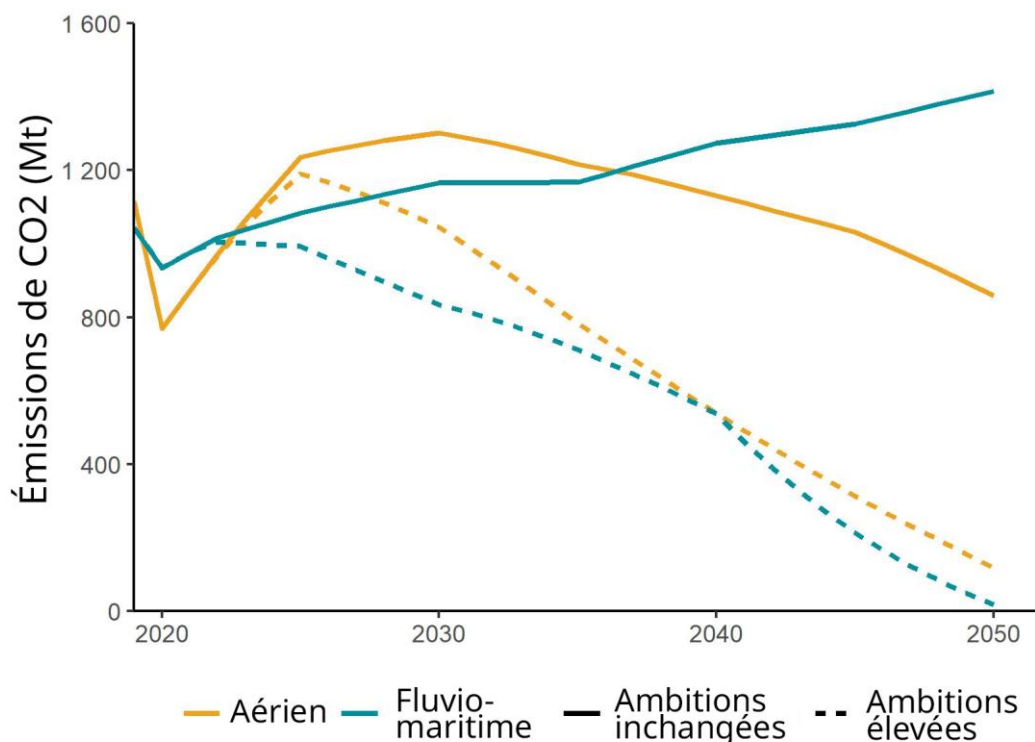
Les secteurs maritime et aérien sont considérés comme « difficiles à décarboner » en raison du coût élevé des mesures de réduction des émissions et de leur niveau de préparation technologique relativement faible. La plupart des émissions imputables aux navires et aux avions sont générées sur des trajets de longue distance, lesquels sont difficiles à électrifier et nécessitent des carburants à haute densité énergétique.

Le secteur aérien représente ainsi 14 % des émissions mondiales liées au transport. Les émissions dues au transport aérien de voyageurs et de marchandises sont étroitement liées, dans la mesure où près de la moitié du transport aérien de marchandises est acheminé sur des vols réguliers de passagers (JADC, 2021^[30]). En 2050, selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions du transport aérien devraient baisser de 24 % (voir le Graphique 4.5). Les améliorations considérables réalisées en matière d'intensité carbone du bouquet de carburants retenu dans le scénario d'ambitions inchangées constituent le principal facteur de cette baisse.

Le scénario d'ambitions inchangées s'appuie sur des hypothèses fondées sur des politiques extrêmement ambitieuses en faveur d'une baisse de l'intensité en carbone des carburants, et en particulier l'initiative « *ReFuel EU* » de l'Union européenne et l'initiative « *Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge* » des États-Unis. Ces politiques prévoient une augmentation massive de la part des carburants d'aviation bas carbone dans leurs régions respectives. Ces politiques ambitieuses et les améliorations continues dont bénéficient les avions en matière d'efficacité énergétique ont la capacité de compenser amplement la forte augmentation de la demande. Le scénario d'ambitions élevées intègre des niveaux comparables d'ambition pour la décarbonation des carburants d'aviation à l'échelle mondiale, plutôt que de les limiter uniquement à la région UCAN et à l'Europe.

Bien que le secteur maritime ne soit pas à l'origine d'une part importante des émissions liées au transport de voyageurs à l'échelle mondiale, il comptait néanmoins pour 29 % des émissions liées au transport de marchandises en 2019. Selon le scénario d'ambitions inchangées, les émissions liées au transport maritime de marchandises devraient augmenter de 35 % à l'horizon 2050 (voir le Graphique 4.5). Ces estimations sont établies à partir d'une évaluation fondée sur les voyages en mer, laquelle prend en compte les émissions depuis le port d'origine jusqu'au port de destination pour le transport maritime de marchandises. Ces évolutions s'expliquent principalement par une augmentation de l'activité de transport dans ce secteur.

Graphique 4.5. Émissions liées au transport maritime et aérien de marchandises selon les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports.

StatLink  <https://stat.link/hilk0m>

Les efforts déployés pour décarboner les secteurs maritime et aérien devraient s'appuyer sur l'adoption à grande échelle de carburants alternatifs bas carbone, notamment pour les trajets de longue distance (AIE, 2020_[31]). Ces carburants alternatifs incluent par exemple les biocarburants compatibles avec les infrastructures existantes et les carburants de synthèse (ou « e-carburants »), lesquels ne sont encore qu'à un stade précoce de développement. Accroître la production de carburants alternatifs bas carbone par le biais d'un soutien ciblé des pouvoirs publics permettra de baisser les coûts et d'augmenter par là même la pénétration du marché grâce à une réduction des incertitudes à long terme.

La capacité des carburants alternatifs à éviter les émissions dépend toutefois de leurs modes de production. Dans le cas des carburants alternatifs d'origine biologique (biocarburants), leur empreinte carbone doit prendre en compte les modifications indirectes qu'ils suscitent en termes d'occupation des sols, ainsi que l'électricité nécessaire à la production d'hydrogène. Dans le cas des carburants de synthèse, produits au moyen d'électricité, c'est l'intensité carbone du mix énergétique utilisé qui détermine leur empreinte carbone. L'approvisionnement en carbone (p. ex. : extraction directe dans l'air) et la production d'hydrogène (p. ex. : électrolyse de l'eau) sont des processus qui nécessitent d'importantes quantités d'énergie.

Réglementer de manière adaptée l'intensité en carbone des carburants de substitution sera donc essentiel pour assurer une réduction nette des émissions par rapport aux combustibles fossiles. Il conviendra également que les responsables de l'action publique introduisent des « critères d'additionnalité », de sorte à garantir la création de nouvelles capacités d'énergie renouvelable pour la production d'hydrogène plutôt

que l'affectation d'électricité verte existante, ce qui entraînerait une détérioration de l'intensité en carbone du mix énergétique (FIT, 2023^[32]).

Les carburants alternatifs feront enfin l'objet d'une vive concurrence entre les différents secteurs d'activité. Pour maximiser la réduction des émissions dans l'ensemble de l'économie, les responsables en charge de l'action publique doivent donner la priorité aux carburants alternatifs dès lors que certains obstacles financiers et technologiques rendent inexploitable d'autres technologies (électrification, par exemple).

L'accès à des technologies susceptibles d'être déployées à l'échelle requise dans le secteur aérien constitue un obstacle majeur à la transition vers un parc de véhicules zéro émission. La viabilité commerciale des carburants et des sources d'énergie alternatives constitue un obstacle plus important pour le secteur maritime. Pour assurer la transition de ces secteurs vers un modèle zéro émission, les responsables en charge de l'action publique doivent étudier toute une série de mesures susceptibles d'accélérer le développement de solutions technologiques adaptées, et ce, tout en répondant à la demande. Ces mesures incluent notamment l'investissement dans la recherche et le développement (R&D), la mise en place d'objectifs d'incorporation de carburants alternatifs afin de réduire l'intensité en carbone des combustibles fossiles, ou encore des dispositifs de tarification visant à réduire l'écart de prix entre les combustibles fossiles et les carburants alternatifs.

Les carburants durables pour l'aviation seront l'un des piliers de la réduction des émissions

Le secteur aérien reconnaît la nécessité d'une décarbonation de ses activités. La plupart des pays et de nombreux groupes sectoriels se sont ainsi engagés à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Les représentants des principales associations du secteur de l'aviation dans le monde et des plus grands constructeurs et motoristes aéronautiques ont ainsi concrétisé cet engagement en signant en 2021 la déclaration « *Commitment to Fly Net Zero 2050* » (Engagement pour la neutralité carbone des vols à l'horizon 2050) (ATAG, 2021^[33]).

De nombreux pays ont par ailleurs adhéré en 2022 à l'« objectif ambitieux mondial à long terme pour l'aviation civile internationale » de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI, 2022^[34] ; IATA, 2021^[35]). Cet objectif de zéro émission nette est particulièrement ambitieux, puisqu'il nécessitera la mise en œuvre de différentes évolutions en matière de réduction des émissions, comme l'adoption de carburants d'appoint à faibles émissions de carbone, le développement d'aéronefs et d'activités plus performants, la conception de nouvelles technologies de propulsion, ou encore la mise en place d'une tarification du carbone et de compensations carbone pour les émissions résiduelles (FIT, 2021^[36] ; FIT, 2023^[32]).

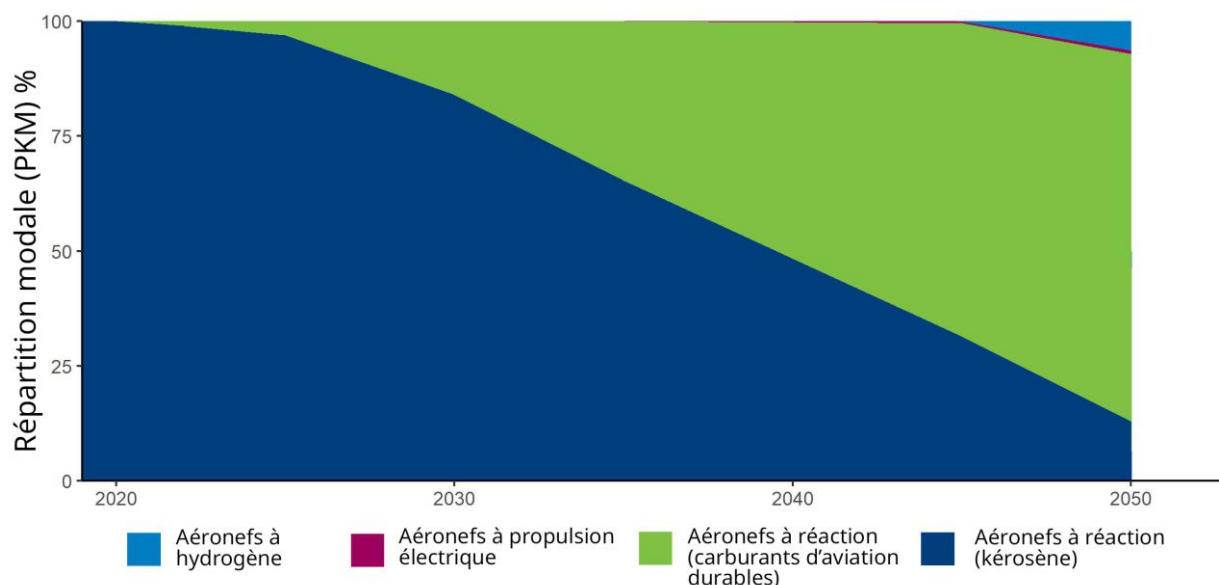
Le secteur considère que les carburants d'aviation durables, soit des carburants d'appoint liquides compatibles avec les avions existants, seront le principal moteur de la réduction des émissions. Les carburants d'aviation durables sont produits directement à partir de biomasse ou de façon synthétique à partir d'hydrogène et de carbone capté, grâce à un procédé de conversion d'électricité en liquide (*power-to-liquid*, PtL). Parmi les différents types de carburants d'aviation durables, les mieux adaptés au marché sont ceux qui sont produits à partir de bioénergie de première génération. Ces carburants pourraient constituer une solution de réduction des émissions à court terme s'ils sont produits à partir de matières premières durables. La bioénergie avancée et le PtL sont les sources de production qui permettent généralement les réductions d'émissions les plus importantes, mais leur développement technologique n'en est encore qu'à ses prémices.

Aujourd'hui, le coût des carburants d'aviation durables s'élève à plusieurs fois le coût du kérosène conventionnel et la production disponible de carburants d'aviation durables reste relativement limitée, ce qui explique pourquoi ces carburants représentent à l'heure actuelle moins de 0.01 % du marché des carburants d'aviation (FIT, 2023^[32]). Certaines annonces des acteurs du secteur et des pouvoirs publics

laissent toutefois penser que cette part devrait fortement augmenter dans les années à venir. La Commission européenne, par exemple, prépare actuellement une législation qui permettrait d'atteindre une part de marché de 85 % de carburants d'aviation durables en 2050 (Parlement européen, 2022^[37]).

Les États-Unis ont quant à eux défini un objectif encore plus ambitieux et prévoient ainsi une transition complète vers les carburants d'aviation durables à l'horizon 2050. Ces ambitions sont reflétées dans les hypothèses retenues pour les deux scénarios d'action examinés dans la présente édition des *Perspectives*. Le scénario d'ambitions élevées prévoit également une augmentation de la part des carburants moins polluants, en phase avec un niveau d'adoption plus ambitieux des carburants d'aviation durables à l'échelle mondiale (voir le Graphique 4.6).

Graphique 4.6. Part des passagers-kilomètres du transport aérien, par technologie de propulsion et par type de carburant, selon le scénario d'ambitions élevées, 2019-50



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. CAD : carburants d'aviation durables.

StatLink  <https://stat.link/20dxq6>

Les avions à hydrogène et à propulsion électrique, qui tirent parti de technologies de propulsion innovantes, pourraient également contribuer aux avancées réalisées dans la décarbonation du secteur par les avions conventionnels utilisant des carburants d'aviation durables. Les avions à hydrogène peuvent soit disposer d'un turboréacteur à hydrogène (comparable à un moteur à réaction classique), soit intégrer des piles à combustible pour transformer l'hydrogène en électricité. Compte tenu des limitations technologiques, ces avions ne peuvent assurer que des vols court-courriers et moyen-courriers, et sont donc moins susceptibles de constituer une solution de substitution pour les lignes long-courriers (voir l'encadré 4.2).

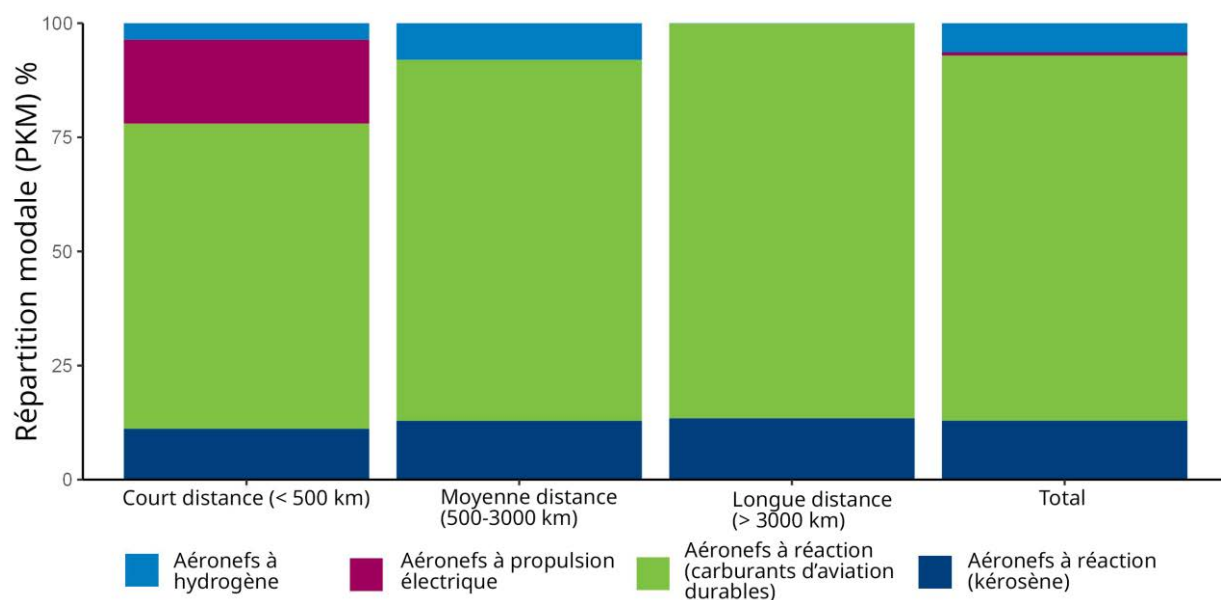
Plusieurs constructeurs travaillent actuellement au développement d'avions exploitant les technologies de propulsion électrique et à hydrogène, pour une possible entrée sur le marché dans les années 2030. Bien que ces technologies ne soient pas disponibles pour le moment, les analyses existantes estiment que selon le taux de développement technologique escompté dans le scénario d'ambitions élevées, la distance franchissable maximale des avions à hydrogène capables d'assurer le transport de 165 passagers pourrait

s'élever à 3 400 km, alors que celle des avions à propulsion électrique alimentés par batteries et transportant 19 passagers pourrait s'élever à 350 km (Mukhopadhaya et Graver, 2022^[38] ; Mukhopadhaya et Rutherford, 2022^[39]).

Le scénario d'ambitions élevées examiné dans cette édition des *Perspectives* s'appuie également sur un taux de développement technologique particulièrement ambitieux. Selon ce scénario, on estime qu'en 2050 les avions à hydrogène pourraient représenter 8 % du total mondial de passagers-kilomètres pour les lignes moyen-courriers et 4 % du total mondial de passagers-kilomètres pour les lignes court-courriers. Dans les mêmes conditions, on estime que les avions à propulsion électrique alimentés par batteries pourraient représenter 18 % des passagers-kilomètres du transport aérien court-courriers (voir le Graphique 4.7). Ces chiffres couvrent une part importante des vols, mais seulement une faible part de la consommation d'énergie et des émissions générées par le secteur aéronautique, lesquelles restent en grande partie imputables aux lignes long-courriers.

Le scénario d'ambitions élevées ne tient toutefois pas compte de plusieurs difficultés associées aux nouvelles technologies de propulsion des avions. Ces difficultés ne font qu'accroître les incertitudes quant à la disponibilité effective de ces technologies. Les aéroports devront par exemple être équipés en temps opportun de nouvelles infrastructures de ravitaillement afin de prendre en charge les aéronefs exploitant ces nouvelles technologies. La mise en œuvre de ces technologies pourrait en outre nécessiter une adaptation des pratiques opérationnelles actuelles (FIT, 2023^[32]).

Graphique 4.7. Part des passagers-kilomètres du transport aérien, par technologie de propulsion, type de carburant et distance franchissable, selon le scénario d'ambitions élevées, 2050



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. CAD : carburants d'aviation durables.

StatLink  <https://stat.link/xgczoi>

La mise en place d'incitations pourrait aider l'industrie des carburants d'aviation durables à assurer les réductions d'émissions nécessaires pour atteindre l'objectif de zéro émission nette du secteur aérien à l'horizon 2050. Un soutien en faveur d'une intensification anticipée de la production et du déploiement des carburants d'aviation durables permet d'encourager une réduction des coûts dès aujourd'hui pour

contribuer demain à leur adoption généralisée. Des exigences strictes en matière de transparence des réductions d'émissions et autres critères de durabilité permettraient par ailleurs de garantir les performances environnementales des carburants d'aviation durables. Outre le fait qu'ils ne génèrent qu'un faible taux d'émissions, les carburants d'aviation durables offrent des possibilités de développement industriel et peuvent contribuer à renforcer la résilience de l'approvisionnement en carburant. Les pays qui investissent dans la production de ces carburants peuvent créer de la valeur au niveau national et même passer du statut d'importateurs à celui d'exportateurs de carburant (FIT, 2022^[40]).

La transition vers des avions plus performants sera complémentaire à l'adoption des carburants d'aviation durables. Les nouvelles générations d'avions affichent généralement des performances énergétiques 25 % à 30 % supérieures à celles des modèles de la génération précédente. Les compagnies aériennes ont tendance à investir dans des avions plus performants dans le but de réduire leurs coûts en carburant, à mesure que les constructeurs aéronautiques y apportent de nouvelles améliorations, notamment afin de renforcer les performances des moteurs (Eurocontrol, 2020^[41]). Il restera important d'améliorer l'efficacité énergétique des technologies aéronautiques existantes, et ce, malgré l'augmentation de la part de marché des carburants à faibles émissions de carbone. La raison à cela est que la disponibilité d'avions plus performants peut servir de rempart contre l'augmentation du coût des carburants sous l'effet du prix plus élevé des carburants d'aviation durables.

Une réduction de la consommation de carburant peut également permettre d'éviter les difficultés d'approvisionnement en produits de base pour la production de carburants d'aviation durables. Une amélioration de l'exploitation des avions peut également contribuer à réduire les émissions imputables au secteur aéronautique. À titre d'exemple, le partage des responsabilités touchant au contrôle du trafic aérien entre les pays peut permettre l'établissement de trajectoires de vol plus directes. Cette amélioration opérationnelle pourrait ainsi réduire la consommation de carburant de 9 % à 11 % rien qu'en Europe (Eurocontrol, 2020^[41]).

Encadré 4.2. Modélisation des nouvelles technologies de propulsion et des carburants d'aviation

Présenté pour la première fois en 2019, le modèle de transport non urbain de voyageurs du FIT permet de simuler le développement de l'activité des transports, de la répartition modale et des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dues au transport régional et interurbain à l'horizon 2050. Ce modèle segmente le monde en près de 1 200 zones différentes, toutes centrées autour d'un aéroport ou des aéroports d'une même ville. Il donne ensuite une estimation du nombre personnes, du nombre de voyageurs-kilomètres, des combinaisons des modes de transport, de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ par mode, et ce, pour chaque zone et chaque itinéraire entre ces zones. Le modèle prend en compte les modes de transport aérien, ferroviaire, routier (y compris automobile et par motorcycle), par autobus et par ferry. Dans le cas des modes de transport aérien et par ferry, seules les données relatives à l'activité de transport interurbain sont disponibles.

Le modèle est en permanence mis à jour et amélioré. Pour cette nouvelle édition des *Perspectives*, celui-ci a été adapté de sorte à mieux refléter l'utilisation des nouvelles technologies de propulsion, comme les avions à hydrogène et à propulsion électrique, et des carburants d'aviation durables. L'avenir des avions électriques et à hydrogène dépend dans une large mesure des coûts et du développement de leurs technologies respectives. La disponibilité d'électricité et d'hydrogène d'origine renouvelable et bon marché sont des conditions indispensables à une utilisation à grande échelle de ces technologies.

Les limitations technologiques inhérentes aux avions électriques et à hydrogène, leur efficacité énergétique et les dépenses d'investissements nécessaires au remplacement des avions sont des facteurs essentiels qui permettront de déterminer quelles lignes aériennes conventionnelles sont adaptées à cette nouvelle génération d'avions. Les taxes sur les émissions de carbone augmentent également l'avantage de coût des avions électriques et à hydrogène par rapport aux avions conventionnels alimentés en kérosène. La généralisation des carburants d'aviation durables dépend en outre de la décision des pouvoirs publics et des acteurs du secteur d'imposer progressivement l'utilisation de mélanges de carburants sur les lignes assurées par les aéronefs conventionnels.

Pour chaque ligne aérienne, le modèle détermine la technologie et le type de carburant les mieux adaptées, à intervalles de cinq ans et en trois étapes :

1. Le modèle vérifie que la ligne est adaptée aux limitations technologiques des avions électriques et à hydrogène (distance franchissable et capacité d'accueil par vol).
2. Lorsque des normes de carburants d'aviation durables sont appliquées au point d'origine, le modèle met à jour le coût en carburant pour les avions conventionnels de sorte à prendre en compte le coût supplémentaire inhérent à l'utilisation de carburants d'aviation durables.
3. Il évalue ensuite si le coût en carburant des avions conventionnels et des taxes sur les émissions de carbone dépassent les coûts associés aux avions électriques et à hydrogène (dépenses d'investissement et coûts en carburants). Le cas échéant, les nouveaux avions remplacent les avions conventionnels sur l'ensemble des vols assurant la ligne aérienne concernée.

Le scénario d'ambitions élevées examiné dans cette édition des *Perspectives* rend compte d'aspirations plus élevées en termes de développement technologique, d'application de normes en matière de carburant, de taxation du carbone et d'évolution du coût des carburants. Dans le scénario d'ambitions élevées, les technologies des batteries des avions à propulsion électrique permettent d'atteindre une puissance de 500 Wh/kg et d'assurer ainsi le transport de 19 passagers sur des lignes

aériennes d'une distance de 350 km, et de 90 passagers sur une distance de 300 km à l'horizon 2050 (Mukhopadhaya et Graver, 2022^[38]).

Parallèlement à cela, les avions à hydrogène d'une capacité de 165 passagers et assurant une distance franchissable de 3 400 km devraient être disponibles à partir de 2035 (Mukhopadhaya et Rutherford, 2022^[39]). Toutefois, le coût élevé des carburants par rapport au kérosène ordinaire, d'une part (Mukhopadhaya et Rutherford, 2022^[39]), et les dépenses d'investissement supplémentaires nécessaires en comparaison avec les avions conventionnels, d'autre part, pourraient ralentir l'adoption généralisée des avions à hydrogène jusqu'en 2050 (Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, 2020^[42]).

L'accès à des carburants alternatifs bas carbone sera essentiel pour le transport maritime

À l'instar du secteur aérien, le secteur maritime et son autorité de réglementation, l'Organisation maritime internationale (OMI), reconnaissent tous deux la nécessité de réduire les émissions générées par le transport maritime et les activités connexes. Adoptée en 2018, la stratégie de réduction des émissions de l'OMI définit pour 2050 un niveau d'ambition de réduction d'au moins 50 % en valeur absolue par rapport à 2008 (IMO, 2020^[43]). Cette stratégie identifie des mesures potentielles à court, moyen et long terme afin d'atteindre ce niveau d'ambition. Plusieurs autres mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des navires ont été mises en œuvre depuis 2015 et durcies tous les cinq ans par la suite. Des orientations non contraignantes relatives aux mesures opérationnelles visent quant à elles à augmenter les gains d'efficacité.

L'OMI a également adopté des mesures complémentaires en 2021, parmi lesquelles l'obligation technique d'améliorer l'efficacité énergétique des navires existants, ainsi que des prescriptions en matière de réduction de l'intensité carbone opérationnelle des navires existants. Cependant, la réduction des émissions permise par ces mesures complémentaires devrait être relativement limitée et il est peu probable qu'elles contribuent aux efforts nécessaires pour atteindre le niveau d'ambition défini dans le cadre de la Stratégie initiale de l'OMI concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre (FIT, 2022^[44]).

Le scénario d'ambitions élevées suppose que l'adoption généralisée des carburants alternatifs bas carbone pour l'ensemble de l'activité de transport maritime permet la mise en place d'une flotte de navires moins polluants pour 2050, conformément aux objectifs des Breakthrough Agenda 2030. Il considère également que 15 % à 20 % du transport maritime sera assuré par des navires à propulsion électrique, s'appuyant sur les projets existants d'électrification du transport maritime de courte distance et des activités de cabotage.

À l'instar du secteur aérien, le secteur maritime doit s'appuyer sur un ensemble de mesures qui permettront d'atteindre le niveau de réduction des émissions défini dans le scénario d'ambitions élevées. Ces mesures incluent notamment le déploiement de carburants d'appoint bas carbone, des investissements dans les technologies de propulsion zéro émission (y compris à propulsion vélique), des mesures d'efficacité énergétique à bord, une rénovation des navires, ou encore des investissements dans les infrastructures portuaires. Les responsables de l'action publique devront tenir compte de la disponibilité et de l'intensité en carbone de carburants de substitution, de la viabilité commerciale des navires à émissions nulles et du coût des infrastructures portuaires sous-jacentes.

Bien que ces carburants soient encore peu utilisés, les compagnies de transport maritime manifestent un intérêt croissant pour les carburants alternatifs et bas carbone. Ceux-ci incluent les biocarburants, largement utilisés dans le transport routier et compatibles avec les technologies et les infrastructures existantes, et les carburants de synthèse produits à l'aide de procédés PtL. Bien que ces derniers puissent

également être compatibles avec les infrastructures et technologies existantes, ils sont beaucoup plus onéreux que d'autres types de carburants et leur niveau de préparation technologique reste encore relativement limité. Les responsables en charge de l'action publique pourraient, d'une part, envisager d'imposer des obligations d'incorporation de biocarburants pour les carburants d'appoint, et ce, afin d'encourager une utilisation croissante des carburants de substitution à faibles émissions de carbone dans le transport maritime et, d'autre part, commencer à encourager le développement de carburants de synthèse en soutenant les efforts de R&D.

Le méthanol, qui a fait l'objet d'expérimentations dans le cadre de différents projets pilotes, constitue également une application prometteuse des carburants alternatifs bas carbone. Celui-ci est d'ailleurs compatible avec les moteurs classiques modifiés et peut être utilisé seul ou incorporé à des mélanges de diesel conventionnel. L'OMI a approuvé le méthanol en tant que carburant exploitable dans ses orientations provisoires relatives aux carburants à faible point d'inflammabilité (*Interim Guidelines for Low Flash Point Fuels*). Plusieurs compagnies de transport maritime ont passé commande de navires à méthanol et ce carburant est disponible dans plusieurs ports à travers le monde à partir des infrastructures existantes. Néanmoins, compte tenu des techniques et des niveaux de productions actuels, les émissions sur l'ensemble du cycle de vie du méthanol seraient supérieures à celles des carburants conventionnels du transport maritime (FIT, 2023^[32]).

Ces carburants alternatifs ne contribueront de manière sensible à la décarbonation du secteur maritime que si l'énergie nécessaire à leur production provient de sources bas carbone. Compte tenu de la forte intensité carbone de la production actuelle de ce type de carburants, les responsables en charge de l'action publique ont un rôle à jouer pour faire en sorte que leur production soit davantage vertueuse. Des normes de plus en plus contraignantes pourraient par exemple être introduites dans le cadre d'un paquet de mesures visant à encourager l'utilisation de carburants de substitution. L'initiative *FuelEU Maritime* en est un exemple et s'inscrit dans la lignée d'une proposition de norme mondiale sur les carburants présentée à l'OMI (FIT, 2022^[44]).

Les responsables en charge de l'action publique peuvent également collaborer avec les acteurs du secteur privé afin d'établir un socle de données pour les nouvelles technologies et d'identifier les possibilités de développement à grande échelle des options les plus viables. En Norvège par exemple, le gouvernement et les compagnies de transport maritime se sont associés en 2015 dans le cadre d'un partenariat public-privé, appelé « *Green Shipping Programme* » afin d'établir un banc d'essai pour la décarbonation du transport maritime. Ce programme a permis la réalisation de plusieurs projets pilotes et il continue de développer une base de données pour le déploiement de solutions évolutives (*Green Shipping Programme*, s.d.^[45]).

Le taux de renouvellement des navires constitue une autre difficulté dans l'accélération de l'adoption des carburants alternatifs bas carbone. Les navires ont une durée de vie maximale de 25 ans, ce qui veut dire qu'une part importante des navires en circulation aujourd'hui devraient le rester encore une dizaine d'années (FIT, 2020^[46]). Par conséquent, la faible viabilité commerciale des navires zéro émission pourrait créer un goulet d'étranglement qui freinerait l'adoption des carburants et des technologies à émissions nulles. Pour garantir que l'ensemble des navires auront accès aux carburants à émissions nulles, un soutien des pouvoirs publics s'avérera nécessaire, que ce soit sous la forme d'investissements dans les infrastructures portuaires ou d'une modification de ces infrastructures de sorte à accompagner cette transition.

Les modifications nécessaires peuvent notamment inclure, de façon plus précise, le déploiement de nouvelles infrastructures de soutage, la mise en place de systèmes de recharge électrique au sein desquels les navires alimentés par batteries peuvent opérer, ou encore l'installation d'infrastructures d'approvisionnement en énergie. Dans la mesure où les coûts associés aux infrastructures portuaires devraient être particulièrement élevés, les investissements devront être échelonnés de manière coordonnée afin de faciliter l'adoption des navires à faibles émissions. Les propriétaires de navires doivent

aussi moderniser leurs flottes afin de les équiper de technologies économes en énergie et les préparer à la transition vers des navires zéro émission.

Il conviendra également d'assurer la formation des marins dans l'utilisation des nouveaux carburants et des nouvelles technologies dans le cadre de toute stratégie mise en œuvre pour décarboner le secteur des transports maritimes. Plusieurs centaines de milliers de marins pourraient être amenés à suivre une formation supplémentaire, à mesure que les nouveaux carburants et types de moteurs sont introduits. Les incertitudes relatives à l'avenir des carburants dans le secteur du transport maritime retardent cependant la mise en place de ces formations. Il demeure possible de commencer à préparer les établissements de formation en prévision de ces besoins spécifiques, dans la mesure où, quels que soient les types de carburants utilisés, il apparaît qu'à l'avenir la tendance générale sera à la recherche de marins « hautement qualifiés » (Kaspersen, Kalsen et Helgensen, 2022^[47] ; Maritime Just Transition Task Force, 2022^[48]).

Les responsables en charge de l'action publique devront collaborer avec les acteurs du secteur privé en vue de limiter certains des coûts de la transition. Ils pourront en outre jouer un rôle essentiel en assurant un soutien transjuridictionnel face aux exigences techniques en matière de conception. Une série de mesures devront être mises en œuvre dans le but d'accélérer la décarbonation du secteur maritime. Compte tenu du rythme de renouvellement des flottes, les normes sur les carburants et les mesures techniques et liées à la conception qui visent avant tout à améliorer l'efficacité énergétique des navires devraient être associées à des mesures fondées sur le marché, lesquelles peuvent améliorer la compétitivité-coûts des carburants alternatifs.

La tarification et les réglementations joueront un rôle central dans la décarbonation des secteurs difficiles à décarboner

À court terme, au-delà de chercher à augmenter les capacités de production de carburants alternatifs bas carbone, les mesures d'action publique peuvent se concentrer sur le rapprochement des prix de ces carburants et des carburants à forte intensité carbone. Les mesures de tarification du carbone, en particulier, peuvent contribuer à combler les différences de prix dans les secteurs maritime et aérien, deux secteurs où les carburants sont actuellement exonérés de taxes. Par ailleurs, les dispositifs de tarification du carbone aujourd'hui en vigueur excluent souvent le transport maritime ou sont limités aux vols régionaux (FIT, 2020^[46] ; FIT, 2021^[36]).

Tant que ce type d'exonérations (constituant une forme de subventionnement) resteront appliquées pour les avions et les navires, les solutions de substitution aux carburants conventionnels seront désavantagées. Ces exonérations vont ainsi à l'encontre de l'objectif de décarbonation et devraient être suspendues. La tarification du carbone est également un moyen de générer d'importantes recettes. Associée à des objectifs plus contraignants en matière de production de carburants à faibles émissions de carbone, cette tarification peut encourager l'amélioration des carburants et des flottes exploitées dans les secteurs maritime et aérien (FIT, 2022^[44] ; FIT, 2021^[36]).

Des dispositifs de tarification du carbone sont appliqués dans le secteur aérien aux niveaux national et régional. Cependant, comme l'illustre le Système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne, l'efficacité de tels instruments dépend d'une fixation adaptée des prix. Ainsi, une sous-tarification du carbone ne permettra pas de donner l'impulsion nécessaire pour susciter un véritable changement (FIT, 2021^[36]). La modélisation réalisée aux fins de cette édition des *Perspectives*, qui suggère qu'une sous-tarification du transport aérien par comparaison à d'autres modes de transport entraîne une légère augmentation (0.2 point) de la part modale du transport aérien, confirme donc ces conclusions.

Quel que soit le dispositif, le prix du carbone doit être établi à un niveau suffisamment élevé pour être efficace et soutenir le développement continu des carburants de substitution, notamment dans les premières années où un tel dispositif de tarification du carbone est mis en œuvre (FIT, 2021^[36]). Une approche mondiale de tarification, plutôt qu'une fixation des prix régionale ou multilatérale, permettrait

d'éviter les distorsions du marché. Cette approche mondiale permettrait également de limiter le risque que des activités de production ne soient délocalisées vers des régions où sont appliquées des politiques climatiques moins contraignantes ou que des avions ne transportent un excédent de carburant afin d'éviter d'avoir à se ravitailler dans des pays où le coût des carburants est plus élevé, entraînant par là même une surconsommation de carburant et des émissions de CO₂ supplémentaires (FIT, 2021^[36]).

Dans le cas du secteur maritime, la mise en œuvre d'un mécanisme mondial de tarification par un organisme tel que l'OMI permettrait de limiter l'incidence d'une tarification du carbone sur la compétitivité relative. Un tel mécanisme pourrait être mieux accepté que des dispositifs nationaux ou supranationaux qui couvrent accessoirement le transport maritime (FIT, 2022^[44]). Il conviendra également que les transporteurs aient accès aux carburants à faibles émissions de carbone et que la mise à disposition d'infrastructures de ravitaillement et de recharge soit exigée dans les ports.

La possibilité d'affecter les recettes générées à ces améliorations constitue un autre avantage de l'introduction d'une tarification mondiale du carbone pour le secteur maritime, notamment dans les petits États insulaires en développement et les pays les moins développés qui sont fortement exposés aux effets du changement climatique. Les recettes de la tarification du carbone peuvent également aider à renforcer les capacités de production de technologies et de carburants de substitution à faibles émissions de carbone (Dominioni et Englert, 2022^[49]).

L'OMI examine actuellement plusieurs propositions de tarification du carbone visant à corriger le déficit de recettes créé par l'exonération de taxes sur les émissions de carbone dont bénéficie le secteur du transport maritime. Ces propositions ont été évaluées dans le cadre des travaux du Groupe d'intérêt commun consacré à la décarbonation du transport maritime (voir l'encadré 4.3). Les mécanismes de tarification du carbone conçus sur le principe des systèmes de taxation avec remise (visant à récompenser les précurseurs dans le report vers des activités zéro émission), ainsi que les réglementations définissant les exigences techniques en matière de conception de navires et les normes encadrant les carburants à faibles émissions de carbone, pourraient constituer un arsenal complet de mesures d'action (FIT, 2022^[44]). L'introduction d'un système de taxation avec remise à court terme pourrait s'avérer particulièrement efficace pour remédier au problème de la viabilité commerciale des nouvelles technologies et des nouveaux carburants alternatifs.

Encadré 4.3. Le projet du FIT en faveur de la décarbonation du secteur des transports

Le projet «*Transport Decarbonisation: Driving Implementation*» (Favoriser la décarbonation des transports) du FIT a pour objectif d'aider à recenser les moyens de réduire les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans trois domaines des transports reconnus comme difficiles à décarboner, soit le transport aérien, le transport maritime et le transport routier de marchandises lourdes. Il est en effet essentiel de réussir la transition vers des transports à faibles émissions de carbone et, à terme, zéro émission pour atteindre les objectifs climatiques fixés par la communauté internationale.

La décarbonation de ces trois domaines nécessitera des approches différentes de celles qui ont été adoptées pour d'autres modes de transport. Leur transition efficace et économe constitue une tâche autrement plus ardue que la gestion de la demande urbaine ou l'électrification du parc automobile privé. La question des technologies à exploiter fait débat, certaines n'étant d'ailleurs pas encore prêtes à être déployées. Par conséquent, il ne pourra donc pas y avoir de décarbonation sans soutien des pouvoirs publics et sans coopération internationale.

L'exécution de ce projet a été confiée à trois « groupes d'intérêt commun », chacun chargé d'un secteur et placé sous l'égide d'un pays. Ces groupes d'intérêt réunissent des experts des administrations, du secteur concerné, des milieux de la recherche et d'organisations non gouvernementales. À travers des échanges entre pairs, ces groupes permettront d'identifier les domaines dans lesquels un accord peut être trouvé et dans lesquels les travaux devront être poursuivis.

Le but est de définir les priorités communes de recherche et d'innovation qui favoriseront la décarbonation du transport aérien, du transport maritime et du transport routier de marchandises lourdes, ainsi que de faciliter le déploiement et la commercialisation de solutions utiles. Les groupes d'intérêt commun sont ouverts aux pays membres du FIT, aux pays invités, aux acteurs du secteur concerné et autres grandes parties prenantes des transports. Pour l'heure, 31 pays y sont représentés.

Financé par la Commission européenne, ce projet s'inscrit dans le cadre de l'initiative plus large du FIT en faveur de la décarbonation du secteur des transports.

Source : www.itf-oecd.org/dtimplementation.

Des différences qui font la différence : en quoi les disparités régionales pourraient ralentir la décarbonation

L'Europe et la région UCAN ont depuis toujours été à l'origine de la plus grande part des émissions liées au transport, mais elles commencent aujourd'hui à découpler les émissions dues au transport de voyageurs et les activités de transport associées (Saidi Kais, 2016^[50]). Elles ont également pris des engagements d'action publique ambitieux afin de favoriser la transition vers des véhicules à émissions nulles. À mesure que les revenus et la population augmentent dans les pays à revenu faible et à revenu intermédiaire inférieur, la demande de transport ne fera qu'augmenter. Sans la mise en place de politiques plus ambitieuses et sans soutien à la transition en faveur d'un parc de véhicules moins polluants dans ces régions, les émissions augmenteront également.

Pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, un découplage des activités de transport et des émissions doit être opéré plus rapidement dans l'ensemble des régions et des secteurs du transport. C'est dans les pays à revenu faible et à revenu intermédiaire inférieur que la différence de volume d'émissions entre les deux scénarios est la plus importante, ce qui souligne l'ampleur des changements qui doivent être opérés pour s'écarter de la trajectoire actuelle et atteindre les objectifs retenus dans le scénario d'ambitions élevées (voir le Graphique 4.8).

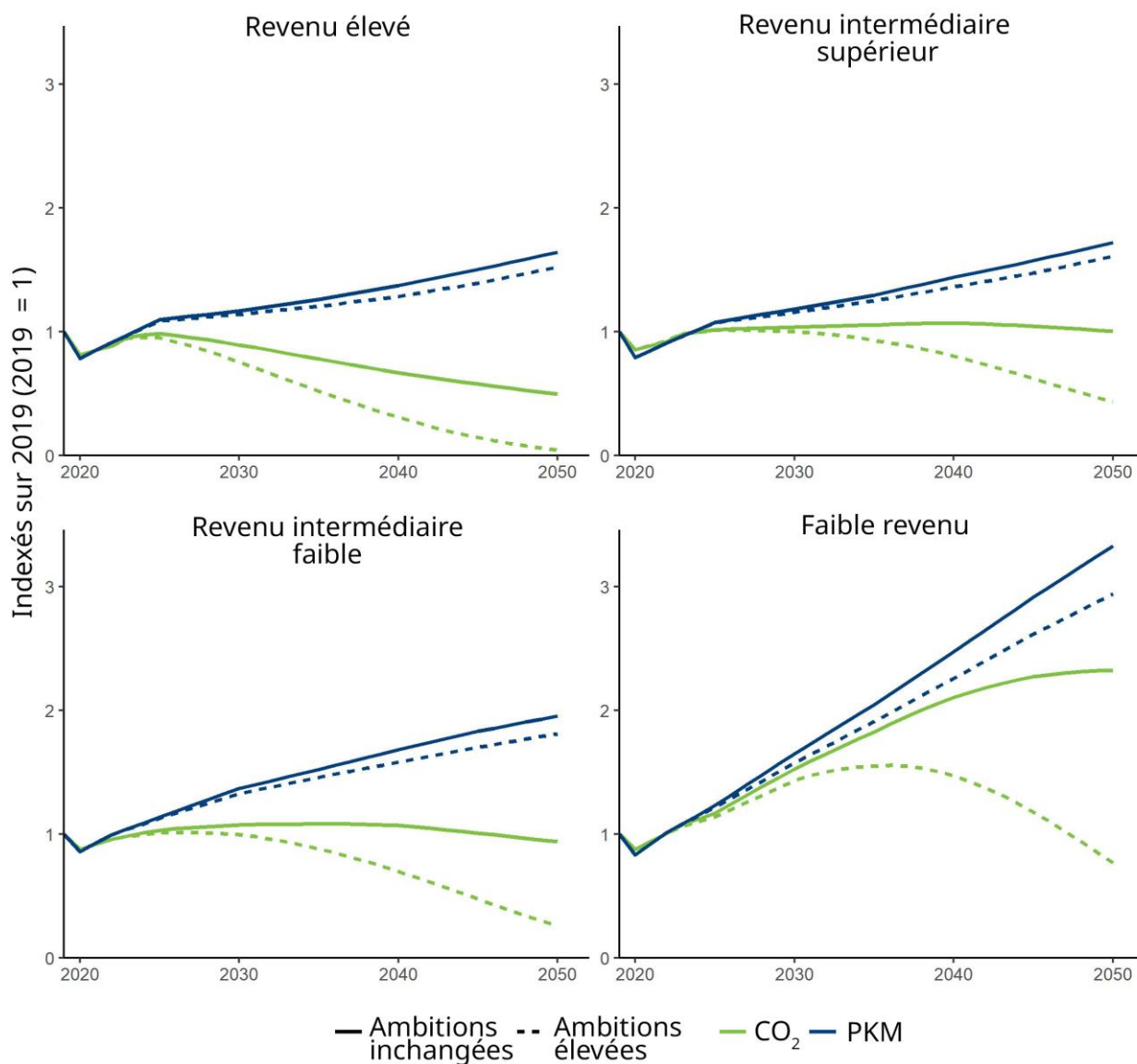
Les responsables de l'action publique ont la possibilité de remédier à cette situation en mettant en œuvre des mesures ciblées. Les milieux urbains continuent de présenter certaines des meilleures opportunités pour réussir la transition vers un parc de véhicules moins polluants. À titre d'exemple, les flottes de transport collectif, qui sont généralement sous le contrôle direct des autorités publiques, offrent la possibilité d'optimiser les infrastructures de recharge (FIT, 2021^[11]).

L'appui financier de partenaires au développement s'avérera essentiel pour réunir une décarbonation du secteur à l'échelle mondiale. Le montant élevé des dépenses d'investissement reste un obstacle à la transition, d'autant qu'il peut être difficile d'attirer les investissements en raison des risques perçus. Les capacités apparentes des pays bénéficiaires en matière institutionnelle et de réglementation peuvent donner une indication sur la viabilité financière nécessaire pour attirer les investissements institutionnels (OCDE, 2022^[51]). Les achats coordonnés d'autobus électriques au Chili, en Colombie et en Inde sont une parfaite illustration de cadres réglementaires favorables et d'une capacité à mettre en œuvre un tel projet.

Des approches comparables peuvent être appliquées dans d'autres contextes, à condition de disposer des sources de financement appropriées. Le financement climatique public joue un rôle essentiel dans le renforcement de la viabilité financière des investissements conséquents et dans la mobilisation de financements privés. En 2010, la Conférence des Parties (COP) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a entériné l'objectif de lever 100 milliards de dollars chaque année pour soutenir les initiatives climatiques dans les économies émergentes, et ce, dans tous les secteurs.

Cet objectif annuel avait été fixé jusqu'en 2020 mais a depuis été prolongé jusqu'en 2025. À ce jour, l'objectif de financement n'a jamais été atteint. Le secteur des transports au niveau mondial a toutefois bénéficié de 17 % des financements dévolus à l'atténuation du changement climatique, contre 46 % pour le secteur de l'énergie (OCDE, 2022^[51]). Sur la période 2016-20, les pays à revenu intermédiaire inférieur et supérieur ont été les principaux bénéficiaires des financements climatiques, le plus souvent pour des projets « prêts à être mis en chantier » générant des flux de recettes.

Graphique 4.8. Comparaison entre le nombre de passagers-kilomètres et les émissions de CO₂ dues au transport de voyageurs, par région



Note : toutes les valeurs sont indexées sur l'année 2019. Le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. PKM : passagers-kilomètres. Les mentions « Ambitions inchangées » et « Ambitions élevées » se rapportent aux deux principaux scénarios d'action modélisés et représentent deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation du secteur des transports. Les catégories utilisées dans ce graphique découlent de la classification employée aux fins de l'établissement du *World Development Index* de la Banque mondiale. La catégorie associée à chaque région étudiée est celle dont relèvent la majorité des économies qui la composent : « à faible revenu », « à revenu intermédiaire inférieur », « à revenu intermédiaire supérieur » ou « à revenu élevé ». Les données relatives aux PIB sont des estimations du FIT basées sur les données du modèle ENV-Linkages de l'OCDE.

Source : Banque mondiale (2022^[52]). Modèle ENV-Linkages de l'OCDE : www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm.

StatLink  <https://stat.link/drew7o>

L'accent mis sur les projets prêts à démarrer peut néanmoins nuire à l'accès des pays à revenu faible, lesquels peuvent subir des contraintes institutionnelles et nécessiter une adaptation de leurs activités (renforcement des capacités, par exemple) avant de s'engager dans des projets de grande ampleur. De nombreux pays ont mis en avant le manque de ressources techniques et humaines comme obstacles à l'établissement de rapports réguliers sur les activités financées, ce qui a pour effet de créer un manque de transparence, qui à son tour constitue un autre obstacle à l'accès au financement.

Dans ces situations, le financement climatique devrait également viser à permettre aux acteurs locaux de développer des plans globaux et des cadres de hiérarchisation des projets afin d'identifier les projets « à gains rapides » lorsque des fonds sont disponibles (OCDE, 2022^[51]). Les responsables en charge de l'action publique peuvent quant à eux tirer parti de divers instruments afin d'éclairer les décisions d'investissement dans les secteurs du transport et d'établir les bases de l'accès au financement (voir l'encadré 4.4).

Le découplage des émissions liées au transport de marchandises et de l'activité de transport s'avère plus complexe compte tenu du rôle des échanges internationaux sur les émissions liées à la production, par rapport aux émissions liées à la consommation. Les émissions générées par le transport de marchandises peuvent en effet être affectées soit au lieu où ces marchandises sont produites, soit au lieu où elles sont consommées. Il est intéressant de noter que les données historiques montrent que l'élasticité des émissions et de la production a diminué au cours des années passées (dans le cas des activités de production), notamment dans les pays qui ont mis en œuvre des politiques nationales pour décarboner leur économie (Gail Cohen, 2018^[53]).

Dans les économies émergentes, les émissions sont par conséquent inférieures, ou comparables, à celles observées dans les économies développées lorsque celles-ci étaient au même niveau de développement. Les obstacles restent toutefois plus importants dans les pays où une part élevée du PIB repose sur les secteurs primaire et secondaire, comme l'extraction et la fabrication (Gail Cohen, 2018^[53]). Grâce à la mise en œuvre de politiques ambitieuses dans les économies émergentes et aux technologies à faibles émissions de carbone, il sera néanmoins possible de définir à l'avenir des trajectoires de développement à plus fiable intensité de carbone.

Encadré 4.4. Analyse du cycle de vie des modes de transport de voyageurs en Inde

Dans le cadre de son projet de décarbonation des transports dans les économies émergentes (*Decarbonising Transport in Emerging Economies*) et de l'initiative pour les transports en Asie à l'appui des contributions déterminées au niveau national (*NDC Transport Initiative for Asia*), le FIT a développé un outil d'analyse en cycle de vie spécifiquement pour le secteur des transports indien. Cet outil peut être utilisé pour évaluer la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) imputables à différents modes de transport. Il prend en compte les caractéristiques des véhicules, la technologie de motorisation, les vecteurs énergétiques, les processus de fabrication et de mise au rebut, ainsi que les infrastructures nécessaires à leur exploitation.

Dans le cadre d'une étude conjointe récente, le FIT et la Banque mondiale ont examiné dans quelle mesure les véhicules électriques à batterie indiens peuvent être considérés comme des véhicules propres, ainsi que les incidences du mix énergétique et des conditions d'exploitation locales sur les émissions de GES de différents modes de transport (ITF/World Bank, à paraître^[54]). Dans cette étude sont examinés 25 véhicules électriques à batterie de transport de voyageurs et modes de transport à moteur thermique (véhicules à moteur à combustion interne), dont différents modèles de deux et trois-roues, de voitures individuelles, des taxis, de métros et d'autobus assurant des déplacements urbains et interurbains.

Les premiers résultats de l'enquête semblent indiquer que leur fabrication peut représenter environ 37 % des émissions de GES sur le cycle de vie dans le cas des véhicules électriques à batterie, et ce, en raison de l'intensité en émissions de la production des batteries. Dans le même temps, si l'Inde parvient à atteindre ses objectifs actuels en matière d'énergies propres, les émissions de GES des véhicules électriques à batterie seront plus faibles que celles des véhicules à moteur à combustion interne, tous types de véhicules confondus.

Les trois-roues affichent par ailleurs le plus fort pourcentage (environ 57 %) de réduction des GES par véhicule en opérant une transition des véhicules à moteur à combustion interne aux véhicules électriques à batterie. Le volume d'émissions de GES par passager-kilomètre généré par les nouveaux autobus urbains à moteur à combustion interne sur l'ensemble de leur cycle de vie est en outre inférieur à celui des différents modèles de voitures, taxis et motocycles individuels électriques à batterie. Autrement dit, en Inde, les investissements dans les autobus électriques à batterie et à moteur à combustion interne sont susceptibles de permettre une réduction des GES supérieure à l'électrification des voitures et des deux et trois-roues.

Cette étude met également en évidence une autre application pratique de cet outil, puisque celui-ci peut également être utilisé pour évaluer la part d'un mode de transport donné dans la consommation d'énergie et dans les émissions associées. Les enseignements tirés de ces résultats offrent des éléments probants pour orienter l'élaboration des politiques et éclairer les décisions d'investissement dans le secteur des transports.

Source : www.itf-oecd.org/ndc-transport-initiative-asia.

Orientations recommandées

La rapidité de la transition vers des technologies zéro émission du parc de véhicules de transport à l'échelle mondiale repose sur une approche coordonnée entre les différents secteurs concernés. L'efficacité de cette approche déterminera également la mesure dans laquelle le scénario d'ambitions élevées peut être réalisé.

Fixer des objectifs et instaurer une collaboration intersectorielle en vue de décarboner tous les parcs de véhicules

Le mix énergétique mondial repose principalement sur les énergies fossiles et devra évoluer vers les énergies propres. Il conviendra par ailleurs de renforcer les réseaux électriques afin de fournir les capacités supplémentaires suffisantes pour soutenir les projets d'électrification. Pour satisfaire la demande des technologies nécessaires pour opérer la transition vers des parcs de véhicules moins polluants, un approvisionnement massif en matières premières devra être assuré, notamment de ressources minérales critiques pour la fabrication de batteries. La mise en œuvre des capacités suffisantes pour permettre cette transition dépendra du calendrier et du niveau d'investissement dans l'exploitation minière, la production de matériaux critiques et la fabrication de technologies énergétiques moins émissives. La mise en œuvre de politiques plus ambitieuses nécessitera également une collaboration intersectorielle, compte tenu des interdépendances qui existent dans les chaînes d'approvisionnement en énergie et en technologies.

Cibler les incitations et restreindre l'accès des véhicules fortement émetteurs dans les villes de façon à encourager le recours aux véhicules routiers zéro émission

La décarbonation des transports routiers représente un véritable défi dans certaines régions, que ce soit en termes de fiabilité du réseau électrique, de pouvoir d'achat, de manque d'infrastructures de recharge ou encore de soutien limité des pouvoirs publics. Il apparaît donc que tous les pays ne pourront pas atteindre les objectifs de décarbonation au même rythme. Il conviendra alors de déployer un arsenal complet d'instruments d'actions, lequel devra évoluer à mesure qu'avance le processus de transition.

Aux premiers stades de la transition, lorsque l'écart des coûts d'acquisition se resserre entre les véhicules électriques à batterie et les véhicules à moteur thermique, la mise en place d'incitations globales peut soutenir les primo-adoptants dans l'acquisition de véhicules propres. Lors des phases ultérieures de la transition, ces incitations pourraient être remplacées par des mesures plus ciblées, comme des remises progressives en fonction des revenus (p. ex., pour les voitures particulières, les deux et trois-roues ou les vélos électriques). Ces mesures devraient en outre être conçues de sorte à produire des résultats plus équitables. Des travaux complémentaires devront cependant être menés pour développer des mesures d'incitation à la fois justes et efficaces. Les incitations à l'achat de véhicules de transport de marchandises peuvent également cibler les petites entreprises individuelles, de sorte à compenser les coûts d'acquisition initiaux plus élevés des véhicules propres. Les restrictions d'accès et la tarification différenciée des usagers de la route pourraient ensuite constituer des mesures d'action sur le plus long terme.

En milieu urbain, il serait judicieux d'introduire des dispositifs d'incitation axés sur les flottes de véhicules de transport partagé et collectif, ainsi que sur les infrastructures sous-jacentes, afin de réduire les embouteillages provoqués par les voitures particulières. Les autorités de transport peuvent intégrer des normes d'émissions plus strictes, ainsi que des critères d'émission et de durabilité, pour l'acquisition de véhicules de transport collectif public et réglementé. Les zones d'accès restreint, par exemple, permettent de limiter l'accès de zones spécifiques à certains types de véhicules, et ce, de manière à limiter la pollution et autres émissions nocives pour l'environnement. De telles politiques pourront présenter un double intérêt : d'une part, en réduisant les embouteillages susceptibles de découler de la baisse des coûts associés à l'exploitation de véhicules zéro émission et, d'autre part, en donnant la priorité aux modes de transport partagé et collectif en milieu urbain.

Pour assurer une transition équitable, il sera nécessaire de mieux comprendre les obstacles spécifiques aux différents environnements. Les économies émergentes peuvent associer des programmes de coordination des achats et de mise au rebut avec des incitations ciblées sur les micro et petites entreprises exploitant des flottes de véhicules dédiées de transport informel. Disposer d'une meilleure compréhension des taux de renouvellement des parcs de véhicules et du fonctionnement du marché mondial des véhicules d'occasion peut permettre aux responsables en charge de l'action publique d'identifier les mesures provisoires de décarbonation ne risquant pas de pérenniser des solutions sous-optimales pour certains contextes.

Déployer des infrastructures de recharge publiques pour accélérer le rythme d'adoption

Le manque d'infrastructures de recharge accessibles au public peut retarder l'adoption des véhicules zéro émission. Les investissements dans les réseaux publics de bornes de recharge pour véhicules électriques permettent de réduire les préoccupations liées à l'autonomie des véhicules et d'encourager l'adoption de véhicules zéro émission, notamment pour les activités de transport de marchandises et les déplacements non urbains de longue distance. Différents obstacles entravent néanmoins le déploiement d'infrastructures de recharge, comme les capacités existantes du réseau électrique, les procédures complexes d'autorisation, la destination de l'usage des sols et les contraintes en matière de financement. Les responsables en charge de l'action publique devront ainsi chercher à mieux comprendre les besoins des utilisateurs et des opérateurs dans le cadre de la planification et du financement des solutions de recharge.

Une approche en réseau, reposant sur des normes et des politiques complètes, ainsi que sur une coordination des processus entre les différentes juridictions, sera donc nécessaire. Le réseau électrique devra par ailleurs être renforcé pour accompagner le déploiement des infrastructures de recharge. Ces efforts devront également pouvoir s'appuyer sur une collaboration intersectorielle. Les autorités responsables du domaine public routier peuvent aussi envisager d'établir des contrats de concession avec des entités privées afin de parer au risque d'une faible utilisation dans les premiers temps de l'adoption des véhicules à émissions nulles. Ces contrats (p. ex., pour la conception, le financement, la construction, l'exploitation et la maintenance des infrastructures publiques de recharge de véhicules électriques) pourraient en outre être accompagnés de mesures de tarification des usagers de la route afin de financer les infrastructures, lesquelles mesures pourraient être adaptées de sorte à cibler spécifiquement les utilisateurs de ces infrastructures.

S'appuyer sur les mesures de tarification pour améliorer la viabilité commerciale des carburants alternatifs bas carbone

Dans le secteur aérien, les nouvelles technologies aéronautiques de propulsion qui permettront une évolution vers des flottes de véhicules moins polluants en sont encore à un stade précoce de développement, et certaines incertitudes demeurent quant à leur autonomie et à leur capacité à passer à l'échelle. De la même manière, même si le niveau de préparation technologique n'est pas un facteur aussi déterminant que dans le secteur maritime, la viabilité commerciale des navires zéro émission reste un obstacle important.

La décarbonation de ces deux secteurs dépend de l'adoption généralisée des carburants alternatifs bas carbone. Cela pose toutefois deux difficultés majeures, liées aux capacités de production de ces carburants et à leur déploiement à grande échelle. Pour que ces carburants alternatifs contribuent de manière sensible aux efforts de décarbonation, les importantes quantités d'énergie nécessaires à leur production devront provenir de sources à bas carbone. Une collaboration avec le secteur de l'énergie sera donc indispensable pour réduire l'intensité carbone de la production de carburants.

L'accès aux carburants alternatifs fera également l'objet d'une certaine concurrence entre les secteurs concernés. Les responsables en charge de l'action publique devront donc accorder la priorité de

l'utilisation de ces carburants aux applications pour lesquelles des technologies comme l'électrification ne peuvent être exploitées. Ceci contribuera à maximiser la réduction des émissions dans l'ensemble de l'économie. Enfin, les mesures en faveur de flottes de véhicules moins polluants et d'une adoption généralisée des carburants alternatifs bas carbone ne pourront porter leurs fruits tant que les combustibles fossiles continueront de bénéficier de subventions directes ou indirectes. Les mesures de tarification du carbone auront donc un rôle à jouer pour remédier à cette difficulté en permettant un rapprochement des prix des carburants conventionnels et des carburants à faibles émissions de carbone.

Bibliographie

- Agence européenne pour l'environnement (2022), *New registrations of electric vehicles in Europe*, <https://www.eea.europa.eu/ims/new-registrations-of-electric-vehicles>. [8]
- AIE (2022), *Global EV Outlook 2022*, Agence internationale de l'énergie, Paris, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>. [25]
- AIE (2020), *Energy Technology Perspectives 2020 - Special Report on Clean Energy Innovation*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ab43a9a5-en>. [31]
- ATAG (2021), *Commitment to fly net zero 2050*, Air Transport Action Group, <https://aviationbenefits.org/media/167501/atag-net-zero-2050-declaration.pdf>. [33]
- Banque mondiale (2022), *World Development Indicators: Country Income Classifications*, <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries> (consulté le 7 November 2022). [52]
- Bedoya, J. (2021), *Latin America can inspire electric buses adoption worldwide*, Banque mondiale, <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2021/03/23/uso-de-buses-electricos-marcha-sobre-ruedas-en-latinoamerica>. [17]
- Bigazzi, A. et E. Berjisian (2021), « Modeling the impacts of electric bicycle purchase incentive program designs », *Transportation Planning and Technology*, pp. 679-694, <https://doi.org/10.1080/03081060.2021.1956806>. [11]
- Cazzola, P. et al. (2021), *Securing Global Fleet Transformation: GFEI's zero pathway*, Global Fuel Economy Initiative, London, <https://www.fiafoundation.org/resources/securing-global-fleet-transformation-gfei-s-zero-pathway>. [2]
- CCNUCC (2021), *Upgrading Our Systems Together: A global challenge to accelerate sector breakthroughs for COP26 - and beyond*, <https://racetozero.unfccc.int/wp-content/uploads/2021/09/2030-breakthroughs-upgrading-our-systems-together.pdf>. [9]
- CE (2022), *Zero emission vehicles: first 'Fit for 55' deal will end the sale of new CO2 emitting cars in Europe by 2035*, Commission européenne, Bruxelles, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6462. [4]
- Chinese State Council (2021), *Decision on Amending the « Parallel Management Measures for Average Fuel Consumption and New Energy Vehicle Points of Passenger Car Enterprises »*, http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/24/content_5670202.htm. [7]
- DeShazo, J., T. Sheldon et R. Carson (2017), « Designing policy incentives for cleaner technologies: Lessons from California's plug-in electric vehicle rebate program », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 84, pp. 18-43, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2017.01.002>. [10]
- Dominioni, G. et D. Englert (2022), *Carbon Revenues From International Shipping: Enabling an Effective and Equitable Energy Transition*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://hdl.handle.net/10986/37240>. [49]

- Ellison, R., S. Greaves et D. Hensher (2013), « Five years of London's low emission zone: Effects on vehicle fleet composition and air quality », *Transport and Environment*, vol. 23, pp. 22-53, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.010>. [24]
- Eurocontrol (2020), *Aviation Sustainability Briefing No. 2*, Eurocontrol, Bruxelles, <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-aviation-sustainability-briefing-2>. [41]
- EV Volumes (2022), *EV Data Center*, <https://www.ev-volumes.com/datacenter/>. [6]
- FIT (2023), *The Potential of E-fuels to Decarbonise Ships and Aircraft*, Éditions OCDE, Paris, <https://www.itf-oecd.org/potential-e-fuels-decarbonise-ships-aircraft>. [32]
- FIT (2022), *A Policy Vision for Promoting the Scale-up of Sustainable Aviation Fuels (SAFs)*, Organisation de l'Aviation Civile Internationale, https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/WP/wp_504_en.pdf. [40]
- FIT (2022), « Carbon Pricing in Shipping », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 110, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/250921ec-en>. [44]
- FIT (2022), « Decarbonising Europe's Trucks : How to Minimise Cost Uncertainty », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 107, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en>. [23]
- FIT (2021), « Cleaner Vehicles: Achieving a Resilient Technology Transition », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 90, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en>. [1]
- FIT (2021), « Decarbonising Air Transport: Acting Now for the Future », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 94, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e22ae2ae-en>. [36]
- FIT (2020), « How Urban Delivery Vehicles can Boost Electric Mobility », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 81, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/eea08a2a-en>. [22]
- FIT (2020), « Navigating Towards Cleaner Maritime Shipping : Lessons From the Nordic Region », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 80, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ab3d3fbc-en>. [46]
- FIT (2020), *Reforming Public Transport Planning and Delivery*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/6c2f1869-en>. [18]
- Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (2020), *Hydrogen-powered aviation: A fact-based study of hydrogen technology, economics, and climate impact by 2050*, Publications Office of the European Union, Brussels, <https://doi.org/10.2843/471510>. [42]
- Gail Cohen, J. (2018), « The long-run decoupling of emissions and output: Evidence from the largest emitters », *Energy Policy*, vol. 118, pp. 58-68, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.028>. [53]
- Galarza, S. (2020), *From pilots to scale: Lessons from electric bus deployment in Santiago de Chile*, Zero Emission Bus Rapid-deployment Accelerator Partnership, https://www.c40knowledgehub.org/s/article/From-Pilots-to-Scale-Lessons-from-Electric-Bus-Deployments-in-Santiago-de-Chile?language=en_US. [16]

- Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale (2013), « Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant les modalités d'utilisation des places de stationnement réservées en voirie aux opérateurs de véhicules à moteur partagés », *Moniteur Belge*, https://etaamb.openjustice.be/fr/arrete-du-gouvernement-de-la-region-de-bruxellescapit_n2013031242.html. [21]
- Green Shipping Programme (s.d.), *The world's most efficient and environmentally friendly shipping*, <https://greenshippingprogramme.com/about-green-shipping-programme/>. [45]
- IATA (2021), *Resolution on the Industry's Commitment to Reach Net Zero Carbon Emissions by 2050*, International Air Transport Association, Montréal, <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/iata-agm-resolution-on-net-zero-carbon-emissions.pdf>. [35]
- IMO (2020), *Fourth Greenhouse Gas Study*, Organisation maritime internationale, Londres, <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Fourth-IMO-Greenhouse-Gas-Study-2020.aspx>. [43]
- ITF/World Bank (à paraître), *Life-Cycle Assessment of Passenger Transport: An Indian Case Study*. [54]
- JADC (2021), *Freight-ton kilometers share of air cargo traffic worldwide in 2019, by type*, <https://www.statista.com/statistics/535543/worldwide-freight-ton-kilometer-share-belly-cargo-and-main-cargo/>. [30]
- Kaspersen, R., H. Kalsen et H. Helgensen (2022), *Insights into seafarer training and skills needed to support a decarbonised shipping industry*, DNV/Maritime Just Transition Task Force, <https://www.dnv.com/Publications/seafarer-training-and-skills-for-decarbonized-shipping-235124>. [47]
- Maritime Just Transition Task Force (2022), *Mapping a Maritime Just Transition for Seafarers*, <https://www.itfglobal.org/en/reports-publications/mapping-just-transition-seafarers>. [48]
- METI (2020), *Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050*, Ministry of Economy Trade and Industry, Tokyo, https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/1225_001b.pdf. [5]
- Ministère de la Transition écologique (2021), *Système de route électrique : Décarboner le transport routier de marchandise par l'ERS, enjeux et stratégie*, <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/GT1%20rapport%20final.pdf>. [29]
- Mukhopadhyaya, J. et B. Graver (2022), *Performance Analysis of Regional Electric Aircraft*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/07/global-aviation-performance-analysis-regional-electric-aircraft-jul22-1.pdf-1.pdf>. [38]
- Mukhopadhyaya, J. et D. Rutherford (2022), *Performance Analysis of Evolutionary Hydrogen-Powered Aircraft*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/01/LH2-aircraft-white-paper-A4-v4.pdf>. [39]
- OACI (2022), *Long-term Aspirational Goal for International Aviation*, International Civil Aviation Organization, Montréal, <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/LTAG.aspx>. [34]

- OCDE (2022), *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020 : Insights from Disaggregated Analysis*, Climate Finance and the USD 100 Billion Goal, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/286dae5d-en>. [51]
- Parlement européen (2022), *Fit for 55: Parliament pushes for greener aviation fuels*, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20220701IPR34357/fit-for-55-parliament-pushes-for-greener-aviation-fuels>. [37]
- PNUE (2020), *Used Vehicles and the Environment: A Global Overview of Used Light Duty Vehicles: Flow, Scale and Regulation*, United Nations Environment Programme, Nairobi, <https://www.unep.org/resources/report/global-trade-used-vehicles-report>. [3]
- RailwayPro (2021), *Worldwide rail electrification remains at high volume*, <https://www.railwaypro.com/wp/worldwide-rail-electrification-remains-at-high-volume/>. [13]
- Rajon Bernard, M. et al. (2022), *Deploying Charging Infrastructure to Support an Accelerated Transition to Zero-emission Vehicles*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/publication/deploying-charging-infrastructure-zevtc-sep22/>. [26]
- Rogstadius, J. (2022), *Interaction Effects between Battery Electric Trucks, Electric Road Systems and Static Charging Infrastructure: Results from high resolution simulation of goods transport on the*, <https://ri.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1712747&dswid=7685>. [28]
- Saidi Kais, H. (2016), « An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: Panel data evidence from fifty eight countries », vol. 59, pp. 1101-1110, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.054>. [50]
- TDA (sans date), *New Landmark Commitment: 100% Zero-Emission New Truck and Bus Sales & Manufacturing by 2040*, <https://tda-mobility.org/global-memorandum-of-understanding-on-zero-emission-medium-and-heavy-duty-vehicles/> (consulté le 14 December 2022). [14]
- TfL (2020), *Zero Emission Capable (ZEC) Taxis*, <https://www.london.gov.uk/who-we-are/what-london-assembly-does/questions-mayor/find-an-answer/zero-emission-capable-zec-taxis>. [19]
- TfL (sans date), *Emissions standards for taxis*, <https://tfl.gov.uk/info-for/taxis-and-private-hire/emissions-standards-for-taxis> (consulté le 4 décembre 2022). [20]
- UIC (2022), *Railisa UIC Statistics*, <https://uic-stats.uic.org> (consulté le 21 avril 2023). [12]
- UITP (2020), *Electric Bus Procurement Under FAME-II: Lessons Learnt and Recommendations for Phase II*, International Association of Public Transport, <https://www.uitp.org/publications/electric-bus-procurement-under-fame-ii-lessons-learnt-and-recommendations>. [15]
- USDOT FHWA (2021), *Alternative Fuel Corridors*, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/. [27]

5 Des villes où il fait bon vivre : les avantages plus larges de la décarbonation des transports

La population urbaine mondiale devrait continuer de croître rapidement. L'amélioration de la qualité de vie dans les zones urbaines constituera un défi particulièrement important au cours des prochaines décennies. Ce chapitre décrit comment la politique et les investissements en matière de transport peuvent conduire à des améliorations des conditions de vie au-delà de la réduction des émissions de carbone et de la congestion. L'analyse quantifie les avantages que le scénario d'ambitions élevées présente par rapport au scénario d'ambitions inchangées, puis isole l'effet de chaque politique de transport considérée (par exemple, instauration d'une taxe carbone et gestion de la demande) selon différents indicateurs de performance urbaine.

En résumé

Des politiques globales déterminantes pour améliorer la qualité de vie urbaine

Les villes où il fait bon vivre offrent à leurs résidents un accès facile aux possibilités diverses qu'offre un environnement urbain. Le caractère vivable d'une ville est fortement tributaire des transports, car ils contribuent à l'éventail des activités sociales accessibles aux citoyens, mais aussi à des aspects négatifs tels que la quantité de polluants présents dans l'air ambiant. Les politiques de transport de nature à réduire les émissions de CO₂ et à abaisser la demande de déplacements peuvent également rendre les villes plus vivables.

Si les politiques actuelles sont maintenues, les émissions de polluants toxiques dues à la circulation urbaine devraient continuer de croître au cours des prochaines décennies dans toutes les régions du monde, à l'exception des régions à revenu élevé, et ce indépendamment de la progression des véhicules propres. Pour réduire sensiblement les émissions de polluants dues aux activités de transport en ville, il faut une action publique ambitieuse en matière de gestion des flottes et de la demande. La combinaison de mesures retenue dans le scénario d'ambitions élevées – tarification routière, normes de consommation de carburant, marchés publics verts et électrification des véhicules de transport de marchandises et de personnes – doit permettre d'abaisser les émissions urbaines de CO₂ de plus de 78 % d'ici à 2050 par rapport aux niveaux de 2019.

Favoriser la mobilité active doit faire partie des priorités des mesures de décarbonation urbaine. Mais il est probable que les piétons et les cyclistes se retrouvent davantage exposés à des conflits avec les autres usagers de la voirie. Pour atténuer ou supprimer ce risque, il est impératif d'investir massivement dans les infrastructures de mobilité active et d'imposer de nouvelles limitations de vitesse en ville. Si les politiques actuelles se poursuivent, le risque d'accident sera 4.5 fois plus élevé en 2050 que dans le scénario d'ambitions élevées.

Pour être accessibles et inclusifs, les transports doivent être financièrement abordables. Une mise à disposition plus large des solutions de mobilité partagée peut permettre à un plus grand nombre de personnes d'y accéder, ce que facilitera de surcroît l'instauration conjointe de systèmes de paiement intégré (communs aux transports collectifs et aux solutions de mobilité partagée).

Des réseaux de transport public de grande desserte sont une condition essentielle d'une offre de mobilité urbaine physiquement et financièrement accessible. Des investissements plus importants dans le désenclavement des quartiers traditionnellement mal desservis par les transports publics permettront de résoudre les problèmes d'inclusion et d'équité. En donnant la priorité aux transports publics, au détriment de la voiture, des politiques de décarbonation ambitieuses peuvent raccourcir les temps de trajet, facilitant ainsi l'accès aux opportunités offertes en ville pour les personnes non motorisées.

La politique des transports peut également améliorer les conditions de vie en ville en favorisant une utilisation de l'espace urbain plus centrée sur l'humain. Des systèmes de transport économes en espace laissent une plus grande place aux parcs, aux nouveaux services et aux activités récréatives. Les mesures retenues dans le scénario d'ambitions élevées limiteraient la demande de déplacements individuels motorisés et se traduiraient, en 2050, par un taux d'occupation de la voirie inférieur de 2 % à 10 % à celui prévu dans le scénario d'ambitions inchangées. Ces mesures ambitieuses devront impérativement recueillir l'adhésion de l'opinion publique pour être acceptées et couronnées de succès.

Orientations recommandées

- Proposer des solutions de rechange aux véhicules particuliers à moteur qui soient attractives afin d'accompagner le report vers les transports durables et de réduire la pollution.
- Tenir compte de l'impact sur l'équité lors de l'élaboration de nouvelles politiques, de nouveaux investissements et de nouveaux programmes dans le domaine des transports.
- Donner la priorité aux personnes, et non aux véhicules, dans l'aménagement urbain, afin d'améliorer la sécurité de tous les usagers de la voirie.
- Fixer des objectifs ambitieux en vue de réduire les émissions de polluants et prendre les dispositions nécessaires pour les concrétiser.

Assurer aujourd'hui et demain une haute qualité de vie dans les villes, émergentes, vieillissantes et en expansion, naissantes, croissantes ou vieillissantes, constitue un défi politique mondial, mais qui ouvre aussi de formidables perspectives. Ces dernières années, un faisceau de tendances démographiques et géographiques a amené à réfléchir activement aux moyens de rendre les villes plus vivables. En 2014, le Secrétaire général des Nations Unies de l'époque, Ban Ki-moon, a déclaré : « Il est indispensable de veiller à ce que les villes soient agréables à vivre non seulement pour ceux qui y habitent mais aussi parce qu'elles permettent de régler certains grands problèmes liés au développement durable » (Nations Unies, 2014^[1]).

Les transports ont des répercussions dans presque tous les domaines de la vie. Parce qu'ils donnent accès à des possibilités essentielles, ils participent fondamentalement à la qualité de vie d'une ville. Les systèmes de transport contribuent en outre indirectement à d'autres facteurs rendant une ville agréable à vivre, à savoir la sécurité, la cohésion sociale et l'espace public disponible. Le caractère vivable d'une ville est vu et défini de diverses manières aux quatre coins du monde (Paul et Sen, 2020^[2]). Pour Lowe et al. (2015^[3]), une ville où il fait bon vivre réunit les conditions suivantes :

« un cadre de vie sûr, attractif, inclusif, assurant une cohésion sociale, et écologiquement durable ; des logements abordables et diversifiés desservis par des transports publics commodes, des voies cyclables et des cheminements piétons permettant de se rendre dans des lieux de travail, des établissements d'enseignement, des espaces publics, des commerces de proximité, des services publics et de santé, des lieux récréatifs et culturels. » (Lowe et al., 2015^[3])

Ce chapitre examine les dimensions de la qualité de vie sur lesquelles les transports ont le plus d'impact : la santé et la sécurité, l'accès à des possibilités essentielles, la mobilité équitable, et l'espace urbain. Ces quatre thèmes rejoignent l'Objectif de développement durable 11 (ODD11), qui appelle les villes à fournir « des transports sûrs, accessibles et viables, à un coût abordable », en accordant une attention particulière à la sécurité routière, à la qualité de l'air et aux populations défavorisées (Hosking et al., 2022^[4]). Les cinq sections qui suivent explorent chaque thème en détail. Il convient de noter que les transports ne peuvent contribuer à tous les aspects de la qualité de vie : en faisant de celle-ci l'objectif de l'aménagement urbain, on risque de contribuer à la gentrification des villes et au déplacement de certaines populations (Tolfo et Doucet, 2022^[5]). Ce sont là des enjeux urbains importants mais qui ne sont pas traités dans ce chapitre.

Un air plus propre pour des villes plus saines : l'impact des transports sur la santé publique

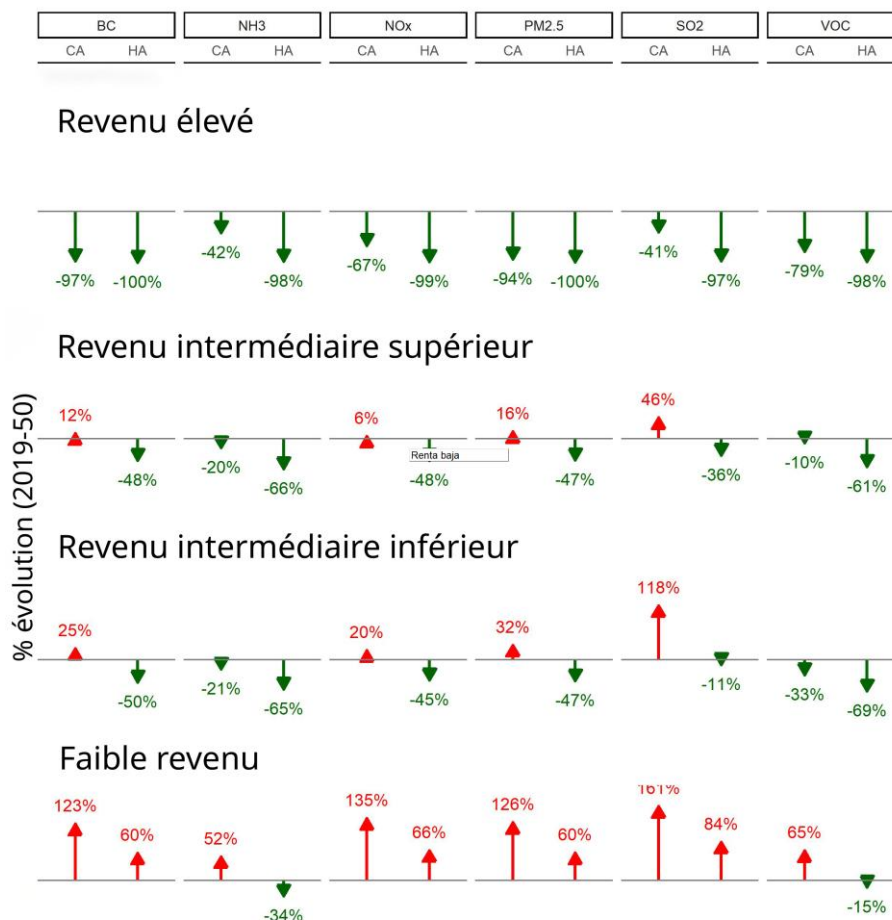
Le secteur des transports est une cause majeure de nombreux problèmes de santé urbaine (Lowe et al., 2022^[6]). Les véhicules de transport de personnes et de marchandises émettent des polluants toxiques dans l'atmosphère, notamment des oxydes d'azote, des composés organiques volatils et des particules. Des indicateurs de santé publique sont couramment utilisés pour évaluer les performances des systèmes de transport ; le cadre d'indicateurs mondiaux défini pour les ODD des Nations Unies comporte des grandeurs en rapport avec les transports, comme l'exposition aux particules fines dans les zones urbaines (Giles-Corti, Lowe et Arundel, 2020^[7]). D'après les estimations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 90 % de la population mondiale est exposée à une pollution atmosphérique importante (OMS, 2021^[8]) et la pollution de l'air est la plus concentrée dans les zones urbaines.

Des mesures de décarbonation des transports permettent de réduire les émissions de polluants urbains

Le modèle calculé par le FIT pour le transport urbain de personnes (voir le chapitre 2) mesure la contribution des transports à la santé publique à partir des estimations des émissions de polluants urbains pour chaque région et scénario d'action. Les émissions de polluants sont fonction à la fois de la demande

de transport et des caractéristiques du parc de véhicules. Le modèle comprend des indicateurs séparés pour six polluants toxiques émis par les véhicules de transport : le carbone noir, l'ammoniac (NH₃), les oxydes d'azote (NO_x), les particules fines inférieures ou égales à 2.5 microns de diamètre (PM2.5), le dioxyde de soufre (SO₂) et les composés organiques volatils (COV).

Graphique 5.1. Évolution des émissions de polluants urbains entre 2019 et 2050 pour chaque scénario et catégorie de région



Note : le graphique illustre les estimations modélisées du FIT relatives à l'évolution des émissions annuelles totales de polluants atmosphériques (en masse) imputables aux voitures de tourisme, aux véhicules utilitaires légers, aux bus et aux poids lourds entre 2019 et 2050, pour chaque scénario et chaque région. Les émissions des deux-roues et des trois-roues ne sont pas incluses. Les valeurs comprennent uniquement les émissions sur route produites par la combustion des carburants employés dans les transports urbains. Les scénarios d'ambitions inchangées (AI) et d'ambitions élevées (AE) renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. CN : carbone noir. NH₃ : ammoniac. NO_x : oxydes d'azote. PM2.5 : particules. SO₂ : dioxyde de soufre. COV : composés organiques volatils. Les estimations sont calculées sur les masses et ne sont donc pas directement proportionnelles aux concentrations et à la qualité de l'air urbain. Les émissions de polluants atmosphériques sont estimées au moyen de facteurs carburant-polluant (grammes de polluant par litre de carburant) fournis par le Conseil international sur le transport propre (ICCT). Les catégories de revenu sont fondées sur celles des *Indicateurs de développement dans le monde* de la Banque mondiale (2022^[9]). La catégorie associée à chaque région étudiée est celle dont relèvent la majorité des économies qui la composent : « à faible revenu », « à revenu intermédiaire inférieur », « à revenu intermédiaire supérieur » ou « à revenu élevé ».

Ces polluants peuvent avoir de graves effets sur la santé aussi bien des habitants des villes que des personnes de passage. Comme le soulignait l'édition 2021 des *Perspectives des transports du FIT*, les NO_x, le SO₂ et les PM2.5 sont connus pour leurs effets délétères sur la santé publique (FIT, 2021^[10]). Il convient de noter que le modèle du FIT estime uniquement les polluants des gaz d'échappement produits par la combustion de carburant. Il n'intègre pas les autres polluants générés par l'usure des pneus et des freins ou d'autres éléments des véhicules. Les niveaux des émissions de carbone noir, NH₃, NO_x, PM2.5, SO₂ et COV évoluent différemment entre 2020 et 2050 dans les deux scénarios et entre les régions (Graphique 5.1).

Comme on le voit sur le Graphique 5.1, les régions à revenu élevé, qui possèdent des parcs de véhicules relativement neufs et sont les premières à adopter des technologies à émissions nulles, devraient enregistrer une nette baisse de leurs émissions de polluants atmosphériques dans le scénario d'ambitions inchangées. Dans le scénario d'ambitions élevées, les émissions diminuent encore plus vite grâce à une transition rapide vers des véhicules à émission zéro (VEZ) et d'autres modes de transport.

Les régions à revenu intermédiaire devraient voir leurs niveaux de pollution atmosphérique progresser dans le scénario d'ambitions inchangées, car l'augmentation de la demande de transport compensera les effets positifs du passage progressif du parc de véhicules à des technologies nouvelles. En revanche, dans le scénario d'ambitions élevées, l'adoption rapide de technologies VEZ et le recul des véhicules particuliers devraient fortement améliorer les niveaux de pollution de l'air.

Les régions à faible revenu présentent le plus de risques d'une hausse importante de la pollution atmosphérique compte tenu de l'accroissement rapide de la demande de transport, et du fait que le parc est constitué principalement de véhicules importés de fabrication ancienne, dépourvus de dispositifs performants de réduction des émissions. Dans le scénario d'ambitions élevées, en aidant les régions à faible revenu à adopter des technologies peu émettrices et à réduire le recours aux véhicules particuliers, il serait possible de diminuer par deux la hausse anticipée des émissions de nombreux polluants atmosphériques.

La décomposition des résultats par type de véhicule illustre le degré de difficulté auquel il faut s'attendre pour atténuer au maximum les risques pour la santé publique liés aux transports urbains, même avec des mesures ambitieuses. Les poids lourds, tels que les camions de transport de marchandises et les autobus, produisent environ les deux tiers des émissions atmosphériques urbaines de NO_x, carbone noir, PM2.5 et SO₂ en termes de masse, alors qu'ils ne représentent que moins de 5 % de l'ensemble des véhicules en circulation. Le report du transport urbain vers les bus contribuera de façon importante à réduire l'usage des véhicules particuliers, mais il est primordial de limiter aussi leurs émissions de polluants atmosphériques en rénovant les flottes de véhicules et en adoptant de nouvelles technologies de motorisations.

Les opérateurs et les autorités de transport devront trouver des solutions aux problèmes logistiques que représente l'électrification des transports publics, en réorganisation, par exemple, les rotations des autobus pour pallier l'autonomie plus faible des bus électriques à batteries par rapport aux bus Diesel, et en mettant en place des installations de maintenance et de rechargement pour les bus électriques (Sclar et al., 2019^[11]). Ces résultats montrent qu'une transition ambitieuse vers des modes plus durables comme les transports publics est une condition nécessaire mais non suffisante pour éliminer les risques que les émissions des transports urbains font courir à la santé publique.

Les politiques de transport peuvent cibler la pollution de l'air directement, par exemple en instaurant des zones à faibles émissions (ZFE) et des zones sans émission où les véhicules fonctionnent en mode d'émissions nulles. À Londres, on estime que la zone à ultra-faibles émissions a diminué de 31 % les émissions de NO_x dans le centre-ville au cours des six premiers mois de sa mise en place, par rapport à un scénario où cette zone n'existait pas (Greater London Authority, 2019^[12]).

Des restrictions du même type sur les émissions des véhicules ont été instaurées ou prévues dans des dizaines d'agglomérations partout dans le monde, mais majoritairement en Asie et en Europe (Cui, Gode et Wappelhorst, 2021^[13]). Leur mise en œuvre se révèle souvent complexe, et de nombreuses autorités ont choisi de commencer par des mesures moins lourdes (par exemple, des limites d'horaire ou applicables uniquement aux véhicules de transport de marchandises) pour tester leur conception et les faire accepter progressivement par la population. Les réglementations sur les ZFE peuvent avoir des conséquences sur l'équité distributive en amenant les véhicules très polluants à traverser d'autres parties de l'agglomération. Les effets sur l'équité des mesures instaurant des ZFE peuvent être contrés par des dispositions complémentaires, par exemple des normes strictes d'émissions des véhicules qui limitent la vente de véhicules très polluants.

Les véhicules peu polluants ne sont qu'une partie de la solution

Les polluants atmosphériques des gaz d'échappement ne sont pas tous des sous-produits de la combustion de carburants fossiles. Par exemple, certains véhicules électriques sont indispensables pour limiter les émissions de CO₂ liées aux transports mais libèrent aussi des particules dangereuses dans l'atmosphère (OCDE, 2020^[14]). Lorsqu'une mesure est envisagée dans le domaine des transports, il est donc indispensable de réfléchir à ses incidences sur le plan de la qualité de vie en ville et du changement climatique. Les initiatives qui réduisent les distances de déplacement en améliorant l'accessibilité et qui encouragent le passage à des modes actifs ont des répercussions positives tant sur la santé publique que sur le bien-être de la population.

Le report de la demande de transport urbain vers les modes actifs et partagés émettant moins de polluants par voyageur demeurera un objectif important pour créer des villes saines et agréables à vivre, même lorsque les véhicules électriques seront plus nombreux. Les mesures encourageant les mobilités actives peuvent également amener les citoyens à faire plus souvent de l'exercice et améliorer les indicateurs de santé (Aldred, Woodcock et Goodman, 2021^[15]). Ainsi, d'après une étude détaillée des effets de la pratique cycliste sur la santé et la sécurité, les bienfaits du maintien ou d'une augmentation de l'activité physique cycliste sont, monétairement parlant et du point de vue de la santé, 18 fois supérieurs aux effets négatifs associés aux accidents (FIT, 2013^[16]). L'Encadré 5.1 résume les enjeux actuels de santé publique en milieu urbain et la manière dont les transports actifs aident les citoyens à mener une vie saine.

Les transports ont plusieurs autres répercussions importantes sur la santé publique que le modèle du FIT ne peut pas mesurer. La santé mentale en fait partie. Le stress provoqué par les encombrements, l'insécurité que l'on peut ressentir pendant un trajet, et l'accès à des possibilités de liens sociaux – qui ont tous une incidence sur la santé mentale – sont liés à la performance du système de transport (Whitley et Prince, 2005^[17] ; Mackett et Thoreau, 2015^[18] ; Nadrian et al., 2019^[19]).

De plus, la pollution sonore générée par les transports routiers, ferroviaires et aériens nuit aux fonctions cognitives et accroît les niveaux de stress, ce qui peut conduire à des troubles physiologiques et psychologiques à long terme (Veber et al., 2022^[20]). Les mesures de décarbonation, dont l'électrification des véhicules et le report vers les modes actifs, présentent comme autre avantage de réduire la pollution sonore des transports. Même si ces autres conséquences des transports sur la santé ne sont pas couvertes en détail dans le présent rapport, il convient de les prendre en compte dans toute stratégie globale sur les transports.

L'écart entre les niveaux d'émissions de polluants calculés pour les deux scénarios d'action étudiés dans la présente édition des Perspectives est un excellent exemple des effets positifs qu'une politique des transports ambitieuse peut produire au-delà des problèmes de changement climatique et de congestion. Le modèle estime que le scénario d'ambitions élevées réduirait de 8.9 mégatonnes les émissions de NO_x en 2050 par rapport au scénario d'ambitions inchangées.

D'après la méthodologie utilisée par Muller et Mendelsohn (2007^[21]), ces émissions évitées se traduiraient par un gain annuel mondial pour la santé publique évalué à 2.4 milliards d'USD en 2050, grâce à la diminution de la morbidité et de la mortalité urbaines. Si l'on inclut les coûts de morbidité et de mortalité associés aux émissions de NH₃ (3 810 USD/t), de PM2.5 (3 000 USD/t), de SO₂ (1 360 USD/t) et de COV (450 USD/t), le gain monétaire du scénario d'ambitions élevées du seul point de vue de la santé publique dépasse les 5.4 milliards d'USD en 2050 par rapport au scénario d'ambitions inchangées.

Concevoir des rues plus sûres : sécurité routière et décarbonation vont de pair

Chaque année 1.3 million de personnes sont tuées dans des accidents de la circulation (OMS, 2022^[22]). Comme la qualité de l'air urbain, la sécurité routière est une dimension essentielle de la qualité de vie (FIT, 2021^[23]). À cet égard, la situation actuelle peut largement être améliorée. D'une manière générale, la mortalité routière en milieu urbain diminue beaucoup plus lentement que dans les zones suburbaines et rurales (FIT, 2021^[23]). Cette situation s'explique par le fait que, dans les villes, les cyclistes, les piétons, les conducteurs de deux-roues et les autres usagers sont proportionnellement beaucoup plus nombreux à être exposés à la circulation de véhicules roulant plus vite qu'eux.

Une étude récente du FIT couvrant 35 zones urbaines a révélé que les usagers de la route vulnérables représentaient 85 % des décès dus à la circulation (FIT, 2022^[24]). Un autre facteur qui intervient est la présence en ville de gros camions de livraison, qui peuvent gêner les autres usages de la voirie et être une source de danger lors des opérations de chargement et déchargement. Bien que les rapports sur la sécurité routière ne fournissent habituellement que les chiffres des décès car les données sont plus faciles à recueillir, les données sur les dommages corporels graves, lorsqu'elles sont disponibles, apportent des informations complémentaires sur la sécurité en ville.

Encadré 5.1. Planification des transports et activité physique

Environ un tiers des adultes des pays de l'OCDE et de l'Union européenne ont une activité physique insuffisante, les chiffres nationaux étant compris entre un peu moins de 20 % (Finlande) et 46 % (Portugal) (OCDE, 2021^[25]). Le manque d'activité physique tient à des facteurs comme les progrès des technologies de communication et l'évolution du bâti, qui incitent les individus à moins bouger (OCDE, 2019^[26]). Par exemple, la voiture constitue le mode de transport urbain prédominant dans l'ensemble de l'Union européenne (Eurostat, 2021^[27]).

De faibles niveaux d'activité physique contribuent à des taux élevés d'obésité, de troubles mentaux et de maladies (par exemple, pathologies cardiovasculaires, cancers communs et diabète de type 2). Plusieurs pays de l'OCDE ont adopté des mesures en faveur des modes actifs de déplacement pour accroître l'activité physique. Ces mesures consistent notamment à investir dans les voies piétonnes et cyclables, les espaces verts et les zones sans voiture.

Dans le cadre de son projet sur les bonnes pratiques de santé publique, la Division de la santé de la Direction de l'emploi, du travail et des affaires sociales de l'OCDE évalue les incidences que des initiatives concrètes en faveur des modes actifs de déplacement ont sur la santé, l'économie et le report modal. En font partie les exemples danois, français et espagnol ci-dessous (OCDE, 2022^[28]).

Danemark : les réseaux express vélo

En 2009, le Danemark a mis en place des réseaux express vélo qui permettent aux cyclistes de relier différentes villes du pays en toute sécurité. À la différence des pistes cyclables classiques, les réseaux express vélo sont réservés à l'usage exclusif des cyclistes. Par ailleurs, ils couvrent de longues distances et sont dotés de stations d'entretien où les cyclistes peuvent effectuer des réparations mineures ou gonfler leurs pneus. Depuis 2010, la transformation de routes cyclables en réseaux express vélo a entraîné, en moyenne, une hausse de 23 % du nombre des cyclistes qui les empruntent, dont 14 % utilisaient auparavant la voiture (Cycle Superhighways, 2019^[29]).

Paris (France) : Vélib' Métropole

Vélib' Métropole est l'un des premiers et des plus importants services de vélos partagés au monde. Créé en 2007, *Vélib'* (mot-valise formé à partir de « vélo » et « liberté ») encourage la population à utiliser plus souvent des modes actifs de déplacement. En 2023, on comptait 1 800 stations *Vélib'* dans Paris et d'autres parties de la région Île-de-France (60 communes). Ces stations donnent accès à 20 000 vélos, dont 40 % sont équipés d'une assistance électrique (*Vélib'*, 2022^[30]).

Barcelone (Espagne) : les super-îlots (*superilles*)

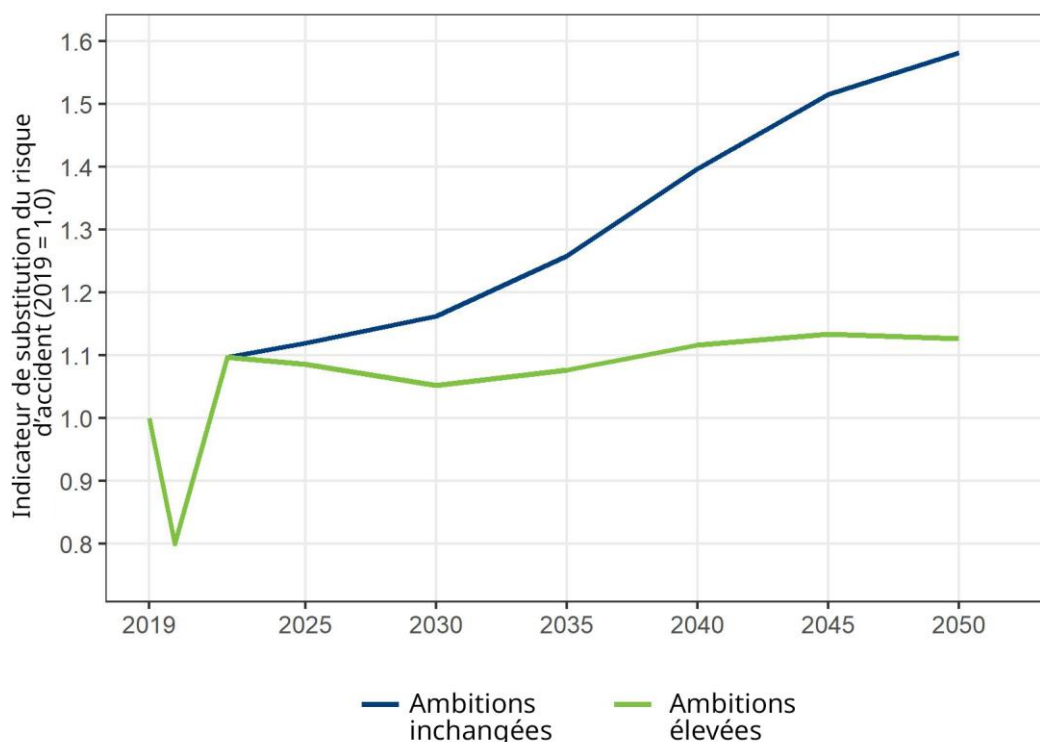
À Barcelone, le modèle des super-îlots (*superilles*) a réorganisé la circulation du trafic sur la base du plan en damier de la ville. Ainsi, Barcelone a été divisée en plusieurs super-îlots composés de neuf îlots, à l'intérieur desquels seuls les riverains ont le droit de circuler en voiture, pour entrer et sortir, à 10 km/h maximum, les rues étant fermées au trafic de transit. Des estimations montrent que la mise en place de super-îlots dans toutes les régions de l'OCDE réunissant les conditions requises réduirait l'incidence de maladies de 1.8 million de cas d'ici 2050. Les super-îlots permettraient d'économiser 0.01 % des dépenses totales de santé par an dans la région métropolitaine de Barcelone.

Source : OCDE (à paraître^[31]).

Des risques en hausse pour les usagers de la voirie vulnérables

La sécurité routière urbaine pourrait se dégrader pour les piétons et les cyclistes au fil des ans. Les risques augmenteront si les politiques de transport se limitent aux engagements climatiques actuels relatifs au report modal sans que des mesures complémentaires soient prises pour améliorer la sécurité routière. Le Graphique 5.2 montre l'évolution anticipée d'un indicateur de substitution du risque global d'accident qui rend compte du risque de conflits potentiels entre les véhicules de transport de personnes et les usagers de la voirie vulnérables. Dans le scénario d'ambitions inchangées, le risque de conflits devrait progresser régulièrement jusqu'en 2050 en raison de l'augmentation du nombre de piétons et de cyclistes, et du peu de mesures prises pour les protéger des conflits avec les véhicules de tourisme.

Graphique 5.2. Évolution d'un indicateur de substitution du risque d'accident dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. L'indicateur de substitution du risque d'accident mesure l'exposition à des conflits potentiels entre les usagers de la voirie vulnérables et les véhicules de transport de voyageurs. Il intègre les volumes de véhicules, la différence de vitesse entre les modes et la distance de séparation entre les modes. Une valeur plus faible indique un risque moindre d'exposition aux conflits. Ces indicateurs ne couvrent que les conflits avec les voitures de tourisme, les véhicules de transport de marchandises étant exclus. Les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports.

StatLink  <https://stat.link/ti90qn>

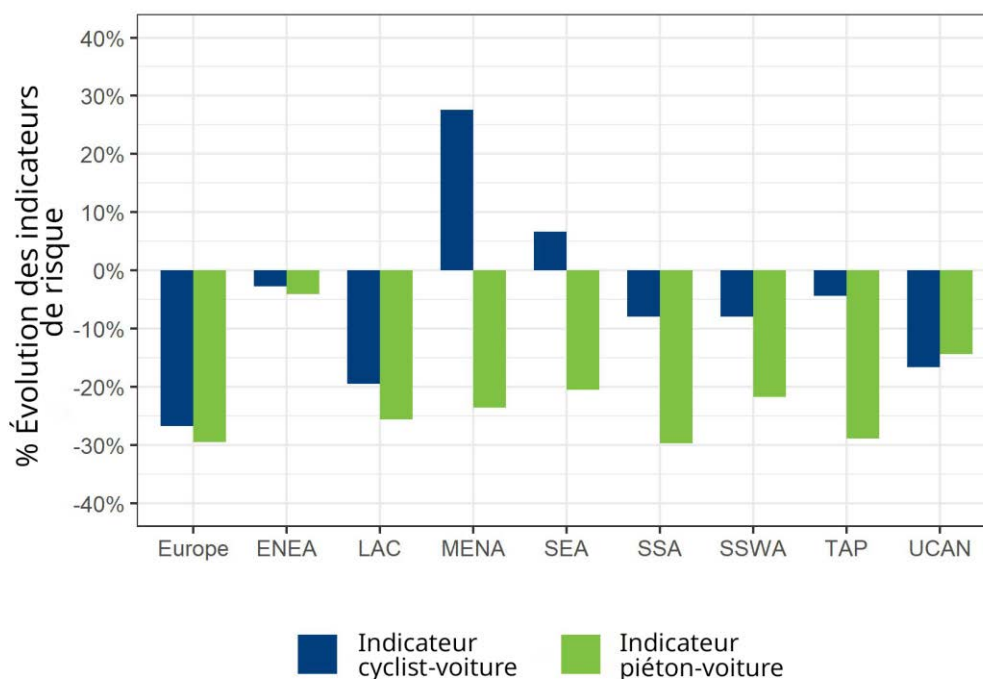
Dans le scénario d'ambitions inchangées, le risque moyen mondial d'exposition en 2050 sera supérieur de près de 60 % au chiffre de 2019. Le scénario d'ambitions élevées, qui prévoit la mise en place rapide de voies cyclables séparées et de limitations de vitesse pour les véhicules, atténue cette hausse du risque d'exposition à des conflits. Dans ce scénario, le risque global d'exposition à des conflits augmente plus lentement que dans le scénario d'ambitions inchangées. Néanmoins, le fait que l'indicateur de risque progresse dans les deux scénarios souligne l'importance de prendre des mesures supplémentaires ciblées

sur les mobilités actives et la sécurité routière, s'inscrivant dans une approche pour un système sûr (FIT, 2022^[32]).

L'indicateur de substitution du risque d'accident présenté dans le Graphique 5.2 et les indicateurs propres à chaque mode du Graphique 5.3 sont nouveaux dans la série des *Perspectives des transports du FIT*. Ils estiment le risque de conflits potentiels entre des paires de modes de transport (par exemple, entre les piétons et les voitures de tourisme) à l'intérieur d'une zone de rencontre. Ils sont calculés à partir du volume total de véhicules considérés, de la différence de vitesse moyenne de déplacement entre les modes, et de la distance de séparation entre les modes. Ils ne concernent pas le risque de conflit potentiel avec les véhicules de transport urbain de marchandises.

Les indicateurs de risque piéton-voiture et cycliste-voiture calculés pour les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées permettent de comparer les effets des politiques de transport sur le risque d'exposition par région. Les indicateurs sont divisés par la demande totale de déplacements pour le mode vulnérable afin d'estimer le risque d'exposition par kilomètre parcouru à pied ou en vélo. Un rapport récent du FIT (2022^[33]) expose une méthodologie détaillée.

Graphique 5.3. Évolution des indicateurs de risque pour les piétons et les cyclistes dans le scénario à ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées d'ici à 2050



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. L'indicateur de sécurité routière mesure l'exposition à des conflits potentiels entre deux modes de déplacement. Il intègre les volumes de véhicules, la différence de vitesse entre les modes et la distance de séparation entre les modes. Une valeur négative indique une diminution du risque d'exposition à des conflits. Ces indicateurs ne couvrent que les conflits avec les voitures de tourisme, les véhicules de transport de marchandises étant exclus. Les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

Les résultats du Graphique 5.1 Graphique 5.3 montrent que, dans la plupart des régions, des mesures de décarbonation ambitieuses réduiraient l'exposition des usagers vulnérables à des accidents en milieu urbain par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Dans toutes les régions, l'extension rapide des cheminements piétons et les limitations de vitesse prévues dans le scénario d'ambitions élevées compensent en partie les hausses de l'exposition pour les piétons. Les mesures envisagées dans ce scénario permettent d'atténuer l'augmentation de l'exposition à des conflits et de réduire les risques pour les piétons par rapport au scénario d'ambitions inchangées. En Europe, en Afrique subsaharienne et dans la région TAP, l'exposition des piétons à des conflits chute de près de 30 % par rapport au scénario d'ambitions inchangées.

Dans la plupart des régions, les cyclistes voient aussi une certaine amélioration avec le scénario d'ambitions élevées. Ils peuvent s'attendre à une légère diminution de l'exposition aux conflits grâce à la mise en place de voies cyclables séparées supplémentaires et à la limitation de la vitesse des voitures. Cependant, la progression de la part du vélo entraîne un risque accru d'exposition aux conflits dans deux régions : le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord (MENA) et l'Asie du Sud-Est (SEA).

Ces tendances laissent penser que les avantages annexes des mesures de décarbonation ne suffisent pas à remédier aux problèmes de sécurité croissants pour les usagers vulnérables. Dans certaines régions, il est urgent de construire rapidement des infrastructures pour cette catégorie d'usagers afin de suivre le rythme de croissance du nombre de cyclistes et de véhicules de tourisme en ville, et également de faire respecter les limitations de vitesse. Les villes dont les réseaux routiers ne sont pas encore pleinement développés devraient étudier la possibilité de réserver certaines infrastructures nouvelles aux mobilités douces et actives. D'autres mesures de sécurité routière (casques pour les motocyclistes, par exemple) seront également nécessaires.

Des politiques ambitieuses peuvent transformer les villes et améliorer la sécurité de tous les usagers de la voirie

Les résultats obtenus pour le scénario d'ambitions élevées montrent que, dans toutes les régions, des politiques de transport ambitieuses pourraient avoir un effet transformateur en créant des villes plus sûres. En outre, il sera impossible d'obtenir le report modal nécessaire pour atteindre les objectifs du scénario d'ambitions élevées sans investir dans des environnements plus sûrs pour les piétons, les cyclistes, et les mobilités douces plus généralement.

Malgré l'impact positif des mesures prévues dans le scénario d'ambitions élevées sur le plan du changement climatique, la sécurité routière pour les usagers vulnérables se dégradera sensiblement dans beaucoup de régions si des initiatives supplémentaires ne sont pas engagées pour améliorer la sécurité de la circulation en ville. Dans le domaine de la sécurité routière, l'approche pour un système sûr couvre un large ensemble de mesures allant dans ce sens. Cette approche considère que l'erreur humaine est inévitable et qu'il faut intervenir à la fois sur les infrastructures, la gestion de la circulation, les véhicules et les interventions en cas d'accident pour éliminer les décès et les dommages corporels graves dus aux erreurs humaines, en complément des mesures habituelles visant à réglementer les comportements. Ainsi, la conception des infrastructures de transport devrait viser à réduire au minimum les risques d'accident. Les approches pour un système sûr comprennent des infrastructures protégeant les piétons et les cyclistes, l'apaisement de la circulation, l'amélioration de la qualité des revêtements de voirie, et la responsabilité conjointe par toutes les autorités concernées pour la conception et la gestion de la voirie (FIT, 2020^[34] ; FIT, 2022^[32]).

L'indicateur de substitution présenté dans le Graphique 5.3 mesure l'exposition estimée à des conflits potentiels mais ne tient pas compte de la gravité de ces conflits. La taille et le poids des véhicules, tout comme la vitesse, sont des facteurs importants de gravité des accidents impliquant les usagers vulnérables. L'augmentation du nombre de véhicules de tourisme plus gros et plus lourds a contribué à la

hausse inquiétante des taux de décès et de blessures graves chez les usagers vulnérables aux États-Unis (Edwards et Leonard, 2022^[35]).

Le poids des véhicules, et spécialement des voitures et des camionnettes, est une question à laquelle il faut impérativement réfléchir avec la multiplication des véhicules électriques, car le poids des batteries rend ces derniers plus lourds que des véhicules de même taille utilisant des carburants fossiles (OCDE, 2020^[14]). En France et à Washington (DC), des taxes ont été instaurées sur les véhicules de tourisme dépassant un certain poids afin d'encourager l'achat de véhicules plus légers (Zipper, 2022^[36]), et l'Union européenne a commencé à imposer des dispositifs de protection des piétons et des cyclistes dans la conception des nouveaux véhicules (ETSC, 2019^[37]). Le poids des véhicules a augmenté au cours des dernières décennies. Inverser cette tendance améliorerait sensiblement la sobriété des véhicules, diminuerait les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et de polluants et contribuerait à la sécurité routière (FIT, 2017^[38]).

Des mesures de sécurité routière ciblées sont nécessaires pour réduire les risques

L'amélioration de la sécurité routière passe par la réduction de la vitesse des véhicules et plus de séparation entre les véhicules et les usagers vulnérables. En plus d'abaisser les limites de vitesse, il est indispensable d'installer des infrastructures d'apaisement de la circulation et de sanctionner les infractions (Wilmot et Khanal, 2010^[39]). Les infrastructures ayant un effet démontré sur la vitesse comprennent, par exemple, les voies rétrécies, les chicanes et les passages piétons surélevés (Damsere-Derry et al., 2019^[40]). Ces aménagements présentent aussi l'intérêt d'induire un report vers les modes durables en rendant ces derniers plus sûrs et donc plus attractifs (Clarke et Dornfeld, 1994^[41]). Le FIT a récemment publié un guide sur la sécurité routière en ville proposant des solutions d'aménagement de la voirie et de gestion de la circulation (FIT, 2022^[42]), qui vient compléter un guide mondial publié par le World Resources Institute (Welle et al., 2015^[43]). Tous les plans de sécurité routière urbaine devraient tenir compte de l'évolution du nombre de décès mais aussi du nombre de blessures graves dues aux accidents de la circulation.

Des infrastructures séparées pour les piétons et les cyclistes abaissent de façon avérée les taux de mortalité et de morbidité routières (Reynolds et al., 2009^[44] ; Gössling et McRae, 2022^[45]). Une étude a montré également que, de l'avis des usagers, des infrastructures réservées étaient plus confortables et sûres que des voies partagées très fréquentées, et que des infrastructures réservées plus nombreuses et ciblées encourageaient l'adoption des modes actifs et des micromobilités (Clean Air Asia Center, 2013^[46] ; Ton et al., 2019^[47]). Il est également possible d'utiliser des infrastructures réservées au transport de marchandises (des zones de livraison, par exemple) qui créent une séparation entre les véhicules de transport de marchandises et les véhicules de tourisme afin de réduire les conflits et améliorer ainsi la sécurité générale de la circulation (McDonald et Yuan, 2021^[48]).

Dans le futur, la généralisation des véhicules autonomes pourrait diminuer, voire éliminer, les erreurs des conducteurs entraînant des accidents. Les véhicules automatisés peuvent néanmoins montrer des comportements de conduite inattendus et dangereux. De plus, les progrès technologiques s'avèrent plus lents que prévu, et la plus grande incertitude règne encore sur les courbes d'adoption futures. Selon de nombreuses prévisions, il faudra encore plusieurs dizaines d'années avant que les véhicules automatisés ne pénètrent largement le marché (Lavasani et al, 2016^[49]). Dans la présente section, qui envisage l'amélioration de la qualité de vie en ville à court et à long termes, nous nous sommes principalement intéressés aux possibilités de limiter la fréquence et la gravité des accidents impliquant des véhicules conduits par des humains.

Rapprocher la ville : des politiques de transport pour améliorer l'accessibilité

Une ville agréable à vivre a besoin d'un système de transport qui s'acquitte correctement de sa mission fondamentale : assurer les déplacements de la population à l'intérieur de la zone urbaine. Cette section, analyse comment les villes et leurs systèmes de transport peuvent permettre aux habitants d'avoir accès d'une manière efficiente aux activités qu'ils souhaitent ou ont besoin d'exercer. Ces activités comprennent des nécessités – faire des courses alimentaires, travailler ou encore se soigner –, ainsi que des activités d'agrément, comme aller au restaurant et se divertir. La section porte principalement sur l'« accessibilité » dans le sens de l'accès à des possibilités essentielles, conformément aux précédentes publications du FIT sur ce sujet (FIT, 2019^[50]).

Réduire les temps de trajet dans les transports publics élargit l'accès aux opportunités

La demande de transport est le plus souvent une demande dérivée, c'est-à-dire que le besoin de se déplacer résulte généralement du souhait d'exercer une activité en dehors du domicile. La gamme quasiment infinie d'activités et de possibilités d'emploi que les villes offrent est l'une des raisons qui en font des lieux de vie aussi prisés et pour lesquelles la population continue de venir habiter en milieu urbain. Les trajets pour se rendre à des activités éloignées peuvent prendre beaucoup de temps, surtout lorsque les agglomérations grossissent et que les réseaux de transport deviennent saturés. De ce fait, certaines activités peuvent en pratique devenir inaccessibles quand elles sont implantées dans des lieux malcommodes.

La possibilité pour les résidents de profiter des avantages de la vie en ville en se déplaçant à l'intérieur d'une agglomération est donc fonction de l'accessibilité spatiale assurée par le système de transport. Par ailleurs, certaines destinations peuvent n'être accessibles que par certains modes de transport (avec une voiture personnelle, par exemple) et donc se limiter à un sous-ensemble de la population ayant accès à ce mode.

Il existe un grand nombre d'indicateurs quantifiant l'accessibilité spatiale. Weibull (1976^[51]) a proposé un ensemble de critères techniques applicable à tout indicateur d'accessibilité : augmenter le nombre de points d'intérêt doit améliorer l'accessibilité ; augmenter le temps de trajet doit diminuer l'accessibilité ; et les destinations qui n'ont pas une réelle valeur ne doivent pas avoir d'incidence sur l'accessibilité. Morris, Dumble et Wigan (1979^[52]) proposent également plusieurs critères pratiques : un indicateur d'accessibilité doit être fondé sur le comportement, être techniquement possible, et facile à interpréter.

Le cadre d'évaluation de l'accessibilité du FIT (Encadré 5.2) satisfait chacun de ces critères. Il intègre des indicateurs d'accessibilité cumulatifs qui comptabilisent le nombre total de destinations pouvant être atteintes dans un temps de trajet maximum pour chaque mode. Les indicateurs cumulatifs sont couramment utilisés dans les études d'accessibilité approfondies (Wu et al., 2021^[53]). Les indicateurs fondés sur la proximité représentent un autre moyen de mesurer l'accessibilité. Ils chiffrent le temps de trajet minimum nécessaire pour atteindre le lieu d'une activité le plus proche (un hôpital, par exemple) à partir d'un point de départ donné.

Le cadre d'évaluation de l'accessibilité du FIT a besoin de données détaillées sur les réseaux de transport de chaque agglomération, mais ce type d'estimations est impossible à l'échelle mondiale. Les Perspectives utilisent à la place d'autres indicateurs supplétifs de l'accessibilité. Le premier est le temps de trajet moyen en voiture et par les transports publics. Le temps de trajet par mode de transport est employé pour illustrer la différence de comportement du système de transport entre les deux scénarios d'action. Le second indicateur supplétif est la diversité de modes disponibles dans une zone urbaine. Il évalue la répartition des déplacements entre les catégories de mode afin de comprendre l'impact potentiel d'une perturbation.

Encadré 5.2. Mesurer l'accessibilité des villes grâce au cadre d'évaluation du FIT

Le cadre d'évaluation de l'accessibilité du FIT permet de comparer l'accessibilité de différentes villes du monde (FIT, sans date^[54]). L'exercice consiste à recenser, pour un lieu donné, le nombre de destinations atteignables par différents modes de déplacement dans une durée déterminée : à pied, à vélo, en transport public ou en voiture. On mesure ensuite le nombre de destinations situées dans le rayon géographique retenu.

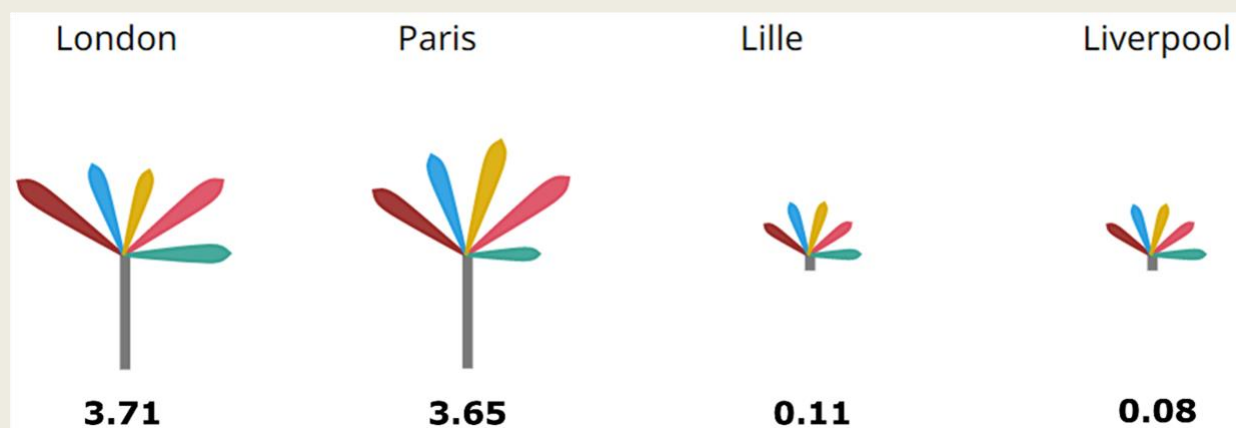
Le ratio destinations accessibles/destinations proches détermine la performance de chaque mode de transport. Cette méthode de calcul de l'accessibilité se distingue de celles employées dans les études précédentes car elle permet de mesurer la performance des transports indépendamment de la taille des villes. De plus, elle repose sur une définition harmonisée de la ville applicable dans le monde entier, qui fournit un solide point de comparaison.

Ce cadre a été utilisé dans une première étude (FIT, 2019^[55]) afin de calculer l'accessibilité des écoles, des hôpitaux, des magasins d'alimentation, des activités récréatives et des espaces verts dans 121 villes de 30 pays européens (voir Graphique 5.4).

Conclusion : toutes les villes affichent un taux d'accessibilité plus élevé que les aires d'attraction qui les entourent. Tandis que la voiture offre une meilleure accessibilité que les transports publics et le vélo, notamment pour les temps de trajet plus longs et dans les aires d'attraction, le vélo et les autres modes de micromobilité sont plus adaptés pour les déplacements de quinze minutes.

Malgré la congestion, qui nuit à la performance des transports, les grandes villes peuvent atteindre des niveaux élevés d'accessibilité dès lors qu'elles comptent un nombre beaucoup plus élevé de destinations proches. Cela montre qu'il n'est pas seulement possible d'accroître l'accessibilité des villes en améliorant les systèmes de transport, mais également en rapprochant la population des destinations.

Graphique 5.4. Visualiser l'accessibilité des transports publics dans les villes européennes



Note : l'outil de visualisation du FIT pour l'accessibilité urbaine « How accessible is your city? » permet de comparer les villes entre elles. Les pétales de cinq couleurs indiquent le degré d'accessibilité des écoles, des hôpitaux, des magasins d'alimentation et des espaces verts en 30 minutes de trajet maximum par les transports publics. La taille de la tige et le nombre inscrit en-dessous rendent compte du score général obtenu par la ville concernée.

Source : FIT (sans date^[54])

Le cadre d'évaluation de l'accessibilité urbaine du FIT est actuellement en cours d'amélioration et appliqué à différentes régions. En collaboration avec le Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest de l'OCDE, le FIT a mesuré l'accessibilité à pied, en véhicule particulier à moteur et par les transports collectifs informels dans les deux plus grandes villes du Ghana, Accra et Kumasi. En l'occurrence, il utilise des données générées sur la population et les habitudes de déplacement pour rendre compte des différences d'accessibilité selon le genre.

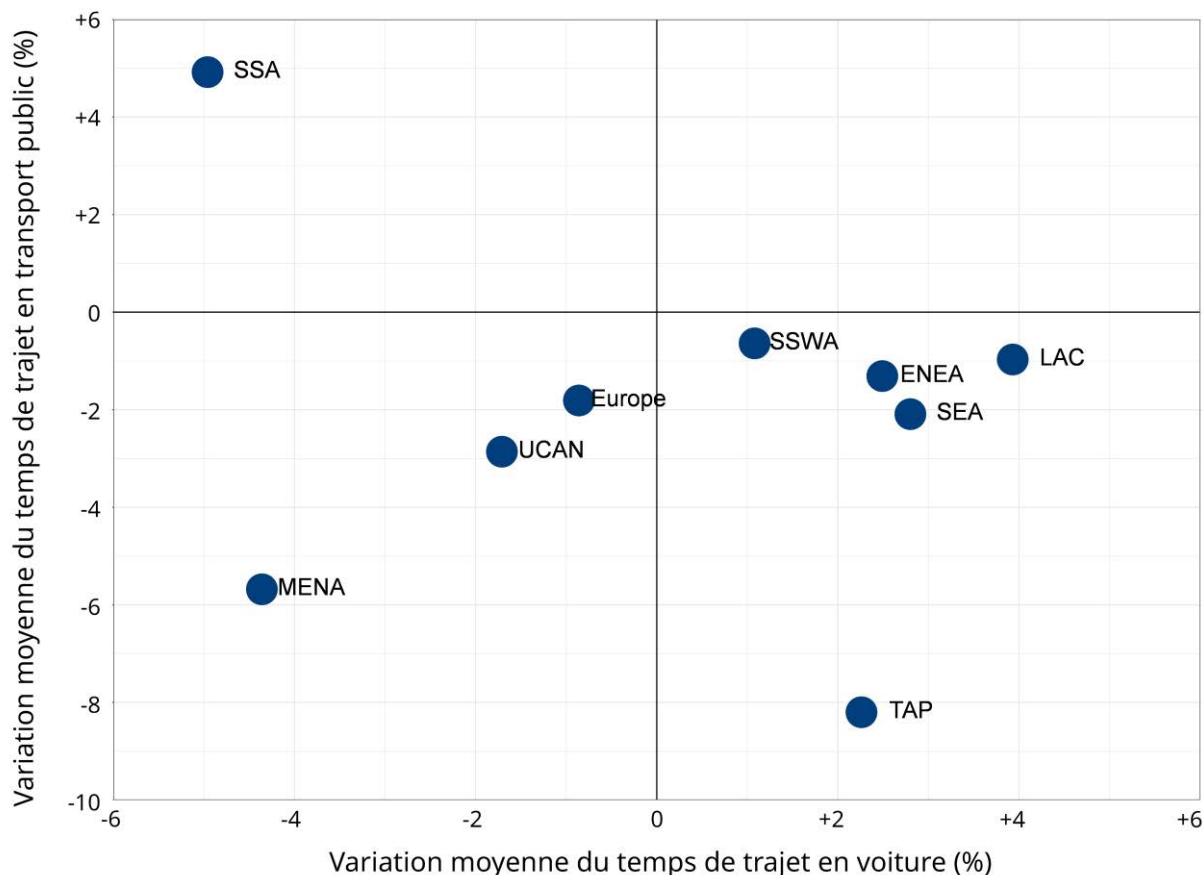
Le FIT a également entrepris d'appliquer son cadre à la métropole de Séoul (Corée du Sud) dans une étude menée sous l'angle de l'égalité, avec la prise en compte de caractéristiques socio-économiques de la population (âge, genre, revenus et motorisation, par exemple). Il est recouru à des scénarios particuliers pour analyser ce dont certains groupes de population ont besoin afin d'accéder aux destinations essentielles (par exemple, les seniors pour accéder aux installations de loisirs et les ménages à faibles revenus pour accéder à l'emploi par les transports en commun).

Le Graphique 5.5 montre, en 2050 et pour chaque région, l'écart moyen du temps de trajet en voiture particulière et par les transports publics entre les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées. Cet indicateur mesure le temps qu'il faut, en moyenne, pour traverser la ville avec chaque mode de transport. Les mesures envisagées dans le scénario d'ambitions élevées diminuent le temps de trajet moyen par les transports publics dans toutes les régions à l'exception de l'Afrique subsaharienne. Ces gains généralisés ne sont pas surprenants puisqu'un grand nombre de mesures prévues dans ce scénario visent directement à améliorer les performances des systèmes de transports publics. La diminution des temps de trajet en transports publics en Afrique subsaharienne avoisine les 5 %.


D'autre part, la plupart des régions pourraient s'attendre à voir les temps de trajet moyens en voiture augmenter dans le scénario d'ambitions élevées puisqu'il prévoit de réaffecter à des modes durables une partie de la voirie routière. Certaines mesures prises dans le cadre de ce scénario, comme l'abaissement des limites de vitesse, entraîneraient très probablement un ralentissement de la circulation pour les voitures particulières. Néanmoins, les régions Europe, MENA et UCAN voient leurs temps de trajet s'améliorer tant pour les voitures que pour les transports publics. Ce résultat s'explique, d'une part, par une diminution des encombrements sur le réseau routier, imputable à un report modal continu vers les modes actifs et partagés, et, d'autre part, par une augmentation des lieux essentiels disponibles à proximité immédiate, grâce à une évolution de l'occupation des sols.

Cela veut dire que les distances parcourues pour accéder à ces lieux seront plus courtes, même si l'amélioration des temps de trajet dans les régions Europe, MENA et UCAN reste supérieure pour les transports publics que pour la voiture. Si les mesures du scénario d'ambitions élevées sont adoptées, les habitants des villes de ces régions peuvent s'attendre à ce qu'il soit plus commode de se déplacer en voiture et par les transports publics, et à avoir ainsi accès à davantage de possibilités professionnelles, sociales et récréatives.

Graphique 5.5. Évolution du temps de trajet en voiture particulière et par les transports publics d'ici à 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, par région



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Le temps de trajet moyen est calculé pour un déplacement-type depuis le centre-ville jusqu'à la bordure de l'agglomération. Les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/0ny119>

Politique des transports, accessibilité et urbanisme sont intrinsèquement liés

L'amélioration de l'accessibilité est de plus en plus reconnue comme un objectif primordial de l'aménagement urbain (OCDE, 2020^[56]). Deux philosophies urbanistiques très répandues – l'aménagement axé sur les transports collectifs (TOD, pour *transit-oriented development*) et la « ville des 15 minutes » – visent à donner accès aux opportunités par des approches distinctes mais complémentaires. L'objectif général du concept de TOD est de créer des quartiers de mixité fonctionnelle autour d'une zone commerçante centrale accessible à pied et desservie par une station de transport en commun à haute capacité (Calthorpe, 1993^[57]). De son côté, une ville des 15 minutes est définie comme étant une agglomération dans laquelle les besoins de la vie quotidienne peuvent être satisfaits dans un rayon de 15 minutes à pied ou en vélo du domicile (Allam et al., 2022^[58]).

Les deux concepts s'articulent principalement autour de la mobilité durable, de la mixité fonctionnelle et du moindre recours aux transports motorisés individuels. Conçu au départ comme une solution durable

pour les banlieues des villes aux États-Unis, le TOD met l'accent sur les transports publics. À l'inverse, la ville des 15 minutes repose sur la marche à pied, le vélo et la micromobilité comme modes de transport pour accéder à des services et installations de proximité. À Dacca, le principe TOD appliqué aux plans d'urbanisme a permis d'améliorer l'accès à un ensemble d'équipements urbains dans l'une des villes du monde les plus densément peuplées (Rahman, Ashik et Mouli, 2022^[59]).

L'accessibilité dépend des performances du système de transport et de la densité des activités potentielles. Elle est également fonction de la congestion du réseau de transport et peut varier selon le moment de la journée. Comme on l'a vu au chapitre 3, pour atteindre un haut niveau d'accessibilité, il est indispensable d'investir dans des systèmes de transport efficaces et d'agir pour favoriser les petits trajets, par exemple par des plans d'aménagement compact et des systèmes de transports publics performants (Wu et al., 2021^[53]).

Les concepts du TOD et de la ville des 15 minutes n'améliorent pas toujours l'équité urbaine, mais les buts recherchés sont souvent conjugués à des objectifs sociaux afin que les avantages profitent à tous les habitants (Lung-Amam, Pendall et Knaap, 2019^[60]). Des plans d'urbanisme bien pensés et des mesures complémentaires (par exemple, un zonage inclusif pour éviter le déplacement des résidents présents, des mesures de logement social) sont nécessaires pour que tous les habitants puissent bénéficier des avantages d'un quartier accessible. En réduisant les distances à parcourir, une plus grande accessibilité facilite le report vers la micromobilité et les modes actifs et partagés, qui utilisent l'espace de façon beaucoup plus optimisée. Ce report modal permet de réaffecter des infrastructures de transport à d'autres usages, comme des espaces verts, et de rendre ainsi une agglomération plus agréable à vivre.

Le système de transport ne constitue qu'un élément de l'accessibilité. Cette mesure ne peut donc rendre compte des modifications des schémas d'occupation des sols. Les initiatives prévues dans le scénario d'ambitions élevées, comme des plans d'urbanisme privilégiant la mixité fonctionnelle, sont de nature à accroître la densité et à répartir davantage les lieux essentiels à l'intérieur d'une zone urbaine. De ce fait, l'évolution du temps de trajet dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées sous-estime sans doute l'amélioration totale de l'accessibilité découlant des mesures du scénario d'ambitions élevées.

Une pluralité de modes de transport peut rendre les villes plus agréables à vivre

Le FIT a également élaboré un indicateur d'équilibre modal, calculé sur la base du nombre de trajets, permettant d'évaluer la diversité des modes à la disposition des habitants des villes. L'indicateur d'équilibre modal est lié à la notion d'accessibilité car il quantifie la capacité du réseau de transport à assurer l'accès aux lieux essentiels en situation de perturbations. Les perturbations peuvent être dues à des conditions météorologiques difficiles ou à des accidents gênant le trafic. L'indicateur a été normalisé sur une échelle de 0 à 1, de manière qu'un équilibre parfait des déplacements entre les différents modes de transport produise le score 1, et qu'une dépendance totale vis-à-vis d'un seul mode produise le score 0.

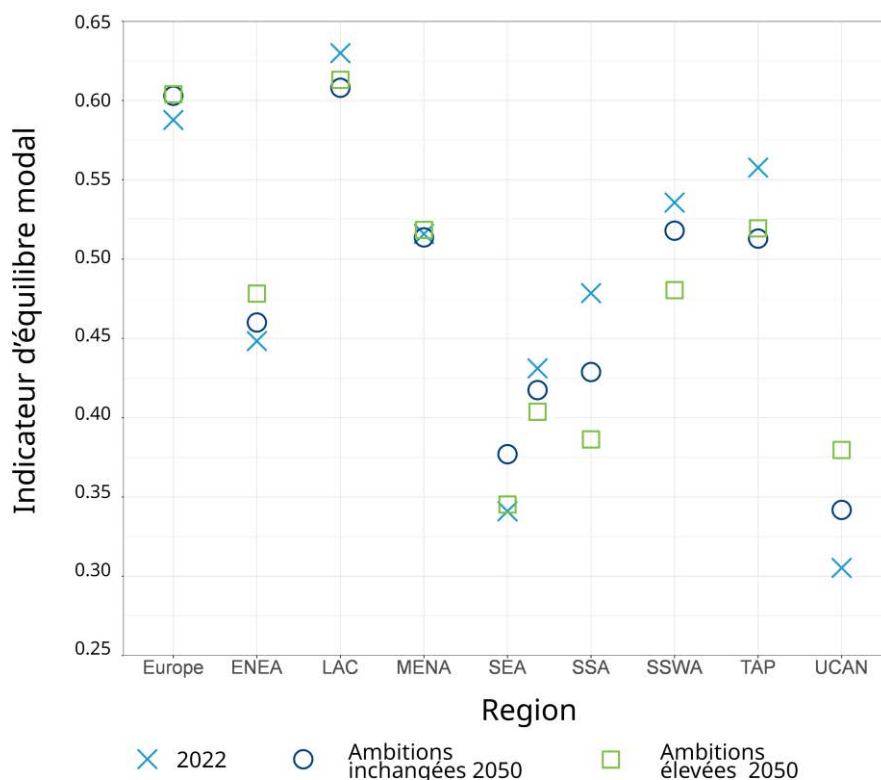
L'équilibre modal aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Nouvelle-Zélande (regroupés dans ce rapport dans la région UCAN) serait fortement amélioré dans le scénario d'ambitions élevées aussi bien par rapport à celui d'ambitions inchangées que par rapport aux scores de l'année actuelle (Graphique 5.6). Beaucoup de villes d'Amérique du Nord sont très accessibles en voiture mais le sont moins par les transports publics et les modes de déplacement actifs (Wu et al., 2021^[53]). Par conséquent, l'accessibilité globale de ces villes est faible pour les voyageurs non motorisés. En outre, les perturbations sur le réseau routier limitent l'accessibilité dans ces villes en l'absence d'autres modes de transport.

Les nouvelles mobilités, comme la micromobilité et la mobilité partagée, peuvent améliorer l'accessibilité et la résilience en offrant des solutions de déplacement plus diversifiées, y compris des véhicules adaptés pour les personnes à mobilité réduite (Abduljabbar, Liyanage et Dia, 2021^[61]). Les gains observés dans la

région UCAN résultent d'un recul de la dépendance vis-à-vis de la voiture particulière, qui représente plus de 80 % des déplacements en 2022, au profit du métro et des modes actifs.

Une agglomération serait particulièrement vulnérable à une perturbation importante du réseau routier si les voitures particulières étaient très majoritairement utilisées pour les déplacements et si les autres modes de transport étaient peu employés ou inexistant. Un meilleur équilibre modal contribuerait à limiter l'impact des perturbations du réseau routier dans la région UCAN, ce qui est primordial du point de vue de l'adaptation au changement climatique. En ce qui concerne les régions Europe, LAC et MENA, l'indicateur d'équilibre modal varie très peu entre 2022 et 2050, et les mesures prises dans le scénario d'ambitions élevées ont peu d'effets. L'équilibre modal est amélioré par les mesures du scénario d'ambitions élevées dans les régions ENEA et UCAN, par exemple.

Graphique 5.6. Évolution de l'équilibre modal régional entre 2022 et 2050



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. L'indicateur mesure, sur la base du nombre de trajets, l'équilibre modal entre quatre catégories de modes, le score 1 correspondant à un équilibre parfait entre toutes les catégories de modes et le score 0 correspondant à une situation dans laquelle tous les déplacements sont réalisés au moyen d'une seule catégorie de modes. Les catégories de modes sont les usages vulnérables de la voirie (marche à pied, vélo, motocycle, trottinette, trois-roues, y compris en mode partagé), les véhicules routiers lourds (voitures, taxis, bus, bus informels, VTC [véhicule de transport avec chauffeur], autopartage et taxis collectifs), les transports publics légers (bus à haut niveau de service et métro léger), et les transports publics lourds (trains de banlieue et métro). Les scénarios d'ambitions inchangées (AI) et d'ambitions élevées (AE) renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

Dans les régions SEA, SSA et SSWA, le scénario d'ambitions élevées se traduit par une baisse de l'indicateur d'équilibre modal par rapport au scénario d'ambitions inchangées. En effet, les mesures prises dans le scénario d'ambitions élevées font progresser les parts déjà disproportionnées des déplacements à pied, en vélo et dans d'autres formes de micromobilité dans ces régions.

Ces résultats démontrent que les mesures qui produisent une répartition modale plus durable peuvent aussi entraîner une concentration des trajets dans des catégories modales similaires. Les perturbations des infrastructures risquent moins de poser des problèmes car ces modes sont relativement souples par rapport à des bus ou à des véhicules ferroviaires, pénalisés par leur taille. En revanche, de mauvaises conditions météorologiques peuvent avoir des répercussions sur les modes actifs et les autres modes de micromobilité non actifs, c'est pourquoi il est indispensable de maintenir des solutions commodes, telles que des transports publics, pour avoir un système de transport solide.

Les mesures prévues dans le scénario d'ambitions élevées, notamment le développement des modes partagés, l'amélioration des infrastructures pour les modes de micromobilité actifs et non actifs, et des plans d'urbanisme privilégiant la mixité fonctionnelle, réduisent la place des bus informels dans les économies émergentes par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Les bus informels sont relativement souples et répondent à un besoin essentiel du marché dans un grand nombre d'agglomérations. Mais leurs temps de trajet peuvent aussi ne pas être fiables, et les véhicules sont souvent bondés (Sohail, Maunder et Cavill, 2006^[62]).

Développer l'offre de véhicules plus légers de mobilité partagée ou active pour certains trajets devrait compléter le réseau de bus informels et procurer de nouvelles solutions de transport pour des trajets courts ou de longueur moyenne (Loo et Siiba, 2019^[63]). Par exemple, un système public de vélopartage mis en place à Manille en 2015 à destination des étudiants pour leur éviter d'utiliser les bus informels a été qualifié par les usagers de « fiable », « confortable » et « pratique » (Sharmeen, Ghosh et Mateo-Babiano, 2021^[64]). La mixité fonctionnelle permettrait aux citoyens d'accéder à un plus large éventail d'activités près de leur domicile, ce qui rendrait les modes actifs plus attractifs et diminuerait la part modale des bus informels (Rahman et al., 2023^[65]).

Le choix des catégories de modes est un aspect déterminant pour quantifier l'équilibre modal. Des catégories de modes différentes mesureront la vulnérabilité à différents types de perturbations. Par exemple, l'indicateur employé dans ce chapitre utilise des catégories reposant sur la capacité à réagir aux perturbations des infrastructures, à savoir : les usages vulnérables (marche à pied, motocycles, micromobilités, etc.), les véhicules routiers lourds (voitures, taxis, bus, etc.), les transports publics légers (bus à haut niveau de service, métro léger), et les transports publics lourds (trains de banlieue et métro). Ces catégories produisent un indicateur qui mesure la vulnérabilité des systèmes de transport régionaux aux perturbations touchant les infrastructures. Une autre solution consisterait à définir des catégories en fonction du type de possession (véhicules partagés, personnels ou publics). Un tel indicateur permettrait d'évaluer la vulnérabilité d'un système de transport aux perturbations des sources de financement, par exemple la faillite d'un opérateur de services de vélopartage ou l'arrêt des subventions à des transports publics.

L'évolution récente des modes de vie a des répercussions diverses sur l'accessibilité et la qualité de vie dans les villes

De nouvelles technologies et les évolutions sociales ont commencé à modifier la manière dont les responsables publics et les chercheurs mesurent l'accessibilité urbaine. Le premier changement est le remplacement des achats en magasin par les achats en ligne. En un sens, le commerce en ligne a amélioré l'accessibilité pour le consommateur en supprimant les déplacements jusqu'aux magasins, mais des trajets restent nécessaires pour la plateforme de livraison. Le commerce en ligne ne représente donc pas une amélioration absolue en termes de qualité de vie. Dans certaines situations toutefois, il peut répondre de manière efficiente aux besoins de la population tout en réduisant globalement les

déplacements. Les politiques publiques doivent favoriser l'existence de réseaux de transport urbain de marchandises conjuguant durabilité, efficacité et sécurité pour que les livraisons n'augmentent pas les émissions de gaz à effet de serre et la congestion dans les villes.

Les résultats des modélisations du FIT montrent que des politiques ambitieuses en matière de transport des marchandises sont capables de réduire le nombre de véhicules-kilomètres parcourus en milieu urbain pour la livraison des colis. Il en ressort notamment que la mutualisation des actifs entre opérateurs, dont il a été démontré qu'elle améliorerait l'efficacité du transport de marchandises (Vanovermeire et al., 2014^[66]), permet de réduire de 23 % le nombre de véhicules-kilomètres pour la livraison de colis en milieu urbain, par rapport à un scénario de référence sans mutualisation des actifs. Le regroupement des points de récupération et de dépôt des colis (dans des casiers à colis, par exemple) diminue de 27 % le nombre de véhicules-kilomètres par rapport au scénario de référence avec livraison uniquement à domicile. Mais si les grandes plateformes ont réussi à regrouper les commandes de petits vendeurs pour gagner en efficacité opérationnelle, la mutualisation des actifs entre plateformes n'a pas été largement adoptée dans la pratique (Karam, Reinau et Østergaard, 2021^[67]).

Passer à la livraison en vélo cargo pour le dernier kilomètre lorsque cela est faisable réduit de 35 % le nombre de véhicules motorisés-kilomètres, même si le nombre total de véhicules-kilomètres augmente du fait d'une forte progression des trajets non motorisés. Les modes de transport de marchandises non motorisés comme les vélos cargos ont moins d'impact sur la sécurité, les niveaux de pollution atmosphérique et la consommation d'espace en ville. Par rapport aux grands véhicules motorisés de livraison, ils représentent donc une amélioration de la qualité de vie pour les citoyens.

La seconde nouvelle tendance est la progression du télétravail, sur laquelle la pandémie de COVID-19 a eu un effet catalyseur. Comme le commerce en ligne, le télétravail a permis d'accéder à certaines formes d'emploi sans besoin de se déplacer. Cette amélioration de l'accessibilité a lieu sans qu'il soit nécessaire de modifier le système de transport ou l'occupation des sols. Mais une augmentation du télétravail ne rend pas forcément une ville plus vivable. N'ayant plus besoin de faire des allers-retours cinq jours par semaine, de nombreux télétravailleurs ont déménagé loin des centres-villes (Ramani et Bloom, 2021^[68]). Les solutions de transport durables étant souvent plus limitées dans les zones suburbaines et rurales, ces télétravailleurs peuvent avoir besoin de prendre leur voiture plus souvent qu'auparavant et pour des trajets plus longs, ce qui augmente leur empreinte carbone.

Même pour les télétravailleurs qui continuent à faire des choix de transport durable, le fait de ne plus avoir un aller-retour au travail chaque jour peut induire de nombreux déplacements plus courts pour d'autres activités quotidiennes (Budnitz, Tranos et Chapman, 2020^[69] ; Wöhner, 2022^[70]). Des politiques d'aménagement permettant à ces activités de se tenir à proximité du domicile atténueraient l'impact du télétravail sur la qualité de vie en ville. Les autorités publiques et les responsables de l'aménagement du territoire font face aujourd'hui à un nouveau défi : améliorer l'accessibilité urbaine pour répondre aux besoins de transport quotidiens des télétravailleurs. Un rapport récent du FIT (2023^[71]) donne des pistes précises pour s'adapter à ces nouveaux schémas de mobilité.

Améliorer la qualité de vie de tous : promouvoir des transports équitables et inclusifs

Les politiques de transport aident à orienter l'affectation de ressources rares par le biais d'investissements publics dans des infrastructures et dans le fonctionnement des services. Parce que les transports ont intrinsèquement une assise géographique, les choix d'affectation de ressources risquent de profiter davantage à certains résidents qu'à d'autres. L'équité sociale, décrite comme étant la répartition juste et appropriée des coûts et des avantages à l'intérieur de la société, est une composante essentielle des politiques de transport. Dans le contexte de la qualité de vie et du transport, les qualificatifs « juste et approprié » signifient que les habitants de chaque quartier devraient tous pouvoir accéder aussi facilement

à des activités. Cela veut dire aussi que les externalités négatives des transports devraient être partagées dans toute la zone urbaine. Des équipements bien répartis permettent à tous les résidents de s'épanouir en tant qu'individus, tout en créant de la cohésion sociale et un sentiment d'appartenance à une collectivité.

Une politique des transports équitable répare les injustices passées

L'équité est un terme général qui englobe de nombreuses idées. La notion d'équité des transports s'invite de plus en plus dans les débats sur l'aménagement du territoire et l'action publique, mais les effets d'un long passé de politiques inéquitables se ressentent encore aujourd'hui. La concentration des charges environnementales en sont un exemple. Les groupes de population qui subissent des dommages et des risques environnementaux disproportionnés en raison des infrastructures de transport sont souvent appelés « communautés concernées par la justice environnementale » aux États-Unis et de plus en plus ailleurs dans le monde (Correa, 2022^[72]).

Certains pays et régions ont pris des mesures fortes pour diminuer le nombre et l'étendue de ces communautés, notamment en prévoyant la construction de nouvelles infrastructures de transport durables dans les zones désignées (Louis et Skinner, 2021^[73]). D'autres politiques passées ont créé des communautés qui sont touchées de façon disproportionnée par un manque d'investissements dans les transports par rapport au reste de la zone urbaine (Amar et Teelucksingh, 2015^[74]) ou qui ont été déplacées en raison de la construction de nouvelles infrastructures de transport (Perry, 2013^[75]).

Un autre aspect important de l'équité des transports est l'« équité verticale », qui considère que les personnes défavorisées et mal desservies doivent bénéficier d'un traitement particulier, destiné à améliorer leur situation (Di Ciommo et Shiftan, 2017^[76]). L'équité verticale en matière de transports comporte plusieurs dimensions. S'agissant des revenus, par exemple, l'équité verticale voudrait que des mesures soient spécialement conçues pour réduire la charge financière des transports pesant sur les voyageurs à faible revenu, telles que des investissements dans des modes abordables ou des tarifs subventionnés en fonction du revenu pour les transports publics (Rosenblum, 2020^[77]).

L'équité raciale et l'équité entre les genres dans les transports s'attaquent aux injustices ayant davantage touché certains groupes par le passé. Les transports ne sont pas neutres en termes de genre (FIT, 2019^[78]). La prise en considération des différences entre les genres dans la planification des transports reste une pratique relativement peu courante malgré les disparités connues des besoins et des situations (Carvajal et Alam, 2018^[79]). En 2022, dans le cadre de travaux d'étude sur l'équité entre les genres, le FIT a lancé un outil d'analyse genrée pour les politiques des transports. Il aide à intégrer les questions d'équité entre les genres dans l'élaboration des politiques des transports (FIT, 2022^[80]). Les investissements et les politiques de transport sont aussi de plus en plus souvent évalués sous l'angle de l'équité raciale (Verlinghieri et Schwanen, 2020^[81]).

L'accessibilité économique des transports est une composante déterminante de l'équité

L'accessibilité financière relative des déplacements par mode constitue un autre aspect important de l'équité. Les mesures qui réduisent le coût généralisé des déplacements diminuent également la charge qui pèse sur les ménages modestes sur le plan financier et du temps passé, et permettent d'accéder à davantage de lieux essentiels pour le même coût de déplacement. De même, une plus grande accessibilité financière a un impact positif sur la qualité de vie en ville : pour les ménages à faible revenu, c'est un exemple d'équité verticale des transports en matière de revenu. Beaucoup de mesures portant sur les transports (tarification routière, tarifs réduits pour les petits revenus, par exemple) ont des conséquences directes sur l'accessibilité financière. La billettique intégrée pour les transports publics a aussi un effet sur l'accessibilité financière en réduisant le coût en temps du passage d'un mode à l'autre (ainsi que le prix du trajet, dans certains cas).

Le modèle du FIT estime le coût généralisé d'un trajet moyen pour différents modes, comprenant à la fois le temps de trajet et le prix payé. Les coûts purement financiers se composent des tarifs pour les transports publics et les modes partagés, et des coûts d'exploitation et d'entretien pour les modes privés, y compris les éventuelles mesures de tarification. Ces coûts du trajet sont ensuite normalisés par le produit intérieur brut (PIB) régional par habitant pour obtenir une estimation de l'accessibilité financière relative des déplacements par mode.

Le Graphique 5.7 montre que les interventions améliorant l'intégration des transports publics et des modes partagés pourraient avoir un impact sur l'accessibilité financière dans différentes régions à l'horizon 2050. Augmenter le parc de véhicules partagés et développer les abonnements de mobilité-service (MaaS) et les formules de paiement à l'usage a beaucoup d'impact sur l'accessibilité financière des vélos et voitures partagés. Le fait de multiplier le nombre de véhicules disponibles réduit le coût en temps de l'accès à un véhicule et le rend ainsi plus abordable.

Simultanément, les services de transport multimodaux, comme le MaaS, devraient augmenter la demande de mobilité partagée, ce qui se traduira par des gains d'efficacité sur l'exploitation des flottes, qui seront répercutés sur l'utilisateur par une baisse des tarifs. Comme on l'a vu au chapitre 3, il faudra d'abord trouver des modèles économiques viables. Les coûts des trajets en vélopartage diminuent de plus de 25 % dans les régions Amérique latine et Caraïbes (LAC), MENA, SSWA et TAP. Les mesures qui encouragent l'adoption du MaaS abaissent aussi les coûts des déplacements en transports publics dans la quasi-totalité des régions. En outre, les mesures favorisant les mobilités partagées rendent indirectement un peu moins abordables les trajets en voiture particulière en raison de la plus grande concurrence pour l'espace de voirie.

L'équité peut aussi s'appliquer à la répartition des investissements entre les modes de transport. L'équité modale est une condition nécessaire mais non suffisante pour atteindre l'équité des transports (Pereira et Karner, 2021^[82]). Les États-Unis consacrent à l'automobile près de 90 % de leurs investissements dans les infrastructures de transport (OCDE, 2023^[83]). De ce fait, les seniors, les adolescents, les ménages modestes, les handicapés et les autres personnes ne conduisant pas ont souvent peu de solutions de transport indépendantes à leur disposition (Litman, 2022^[84]). La dépendance à l'automobile oblige donc les personnes qui préfèrent d'autres modes de transport à acheter une voiture, ou à faire d'autres compromis. À l'inverse, plusieurs pays européens investissent plus de la moitié de leur budget de transport dans de nouvelles infrastructures ferroviaires (OCDE, 2023^[83]), et notamment dans le transport urbain ferroviaire de voyageurs, un mode souvent moins cher au trajet et accessible à tous.


La part des modes de mobilité partagée varie selon les régions, en partie parce que certains d'entre eux ne sont pas autant disponibles dans les villes des économies émergentes (Venter, Mahendra et Hidalgo, 2019^[85]). Cela explique que les effets positifs de la mobilité partagée sur l'accessibilité ne soient pas répartis équitablement entre les régions. Un moyen d'encourager l'équité modale consiste à imposer l'intégration d'infrastructures multimodales dans les futurs projets d'entretien et de reconstruction des voiries urbaines. Dans l'État du Massachusetts, aux États-Unis, la ville de Cambridge a adopté cette approche dans un arrêté municipal de 2019 sur la sécurité cycliste (2019 Cycling Safety Ordinance) (City of Cambridge, 2019^[86]), qui dispose que des voies cyclables doivent être incluses dans les plans de reconstruction des voiries.

Les principes d'équité s'appliquent aussi aux investissements et aux situations à l'intérieur d'une même métropole, d'une même région et d'un même pays. C'est ce que l'on appelle souvent l'équité spatiale ou territoriale. L'équité territoriale revêt une importance particulière pour les transports urbains compte tenu des grands écarts qui existent entre les régions dans la disponibilité des transports, leurs performances et l'exposition aux externalités négatives, comme exposé dans le présent rapport.

Graphique 5.7. Sensibilité de l'accessibilité financière des déplacements aux mesures d'intégration des transports publics et des modes partagés d'ici à 2050, par région et par mode



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. L'accessibilité financière des déplacements est définie comme étant le coût moyen par déplacement, divisé par le PIB moyen par habitant pour chaque région. Les mesures d'amélioration de l'efficacité opérationnelle qui sont utilisées pour l'analyse de sensibilité sont les suivantes : 1) intégration de la billettique des transports publics ; 2) augmentation du parc de véhicules de mobilité partagée ; 3) développement des plateformes de mobilité-service ; 4) développement du covoiturage. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/ezycng>

Les chiffres du Graphique 5.7 montrent que les mesures prises dans le domaine des transports ne donnent pas les mêmes résultats dans toutes les régions. Par exemple, l'accessibilité financière des modes de transports publics urbains comme les bus classiques, les bus à haut niveau de service et le métro progresse le plus dans les régions dotées de vastes réseaux organisés de transports publics. Les mesures portant sur l'intégration de la billettique et le développement des modes partagés pour le premier et le dernier kilomètre sont moins utiles là où les systèmes organisés de transports publics sont peu étendus.

Le fait de réparer les déséquilibres régionaux du passé en matière d'investissements dans les transports publics n'améliorerait pas seulement la qualité globale du système de transport ; cela permettrait aussi à un plus grand nombre de villes de profiter de ce que peuvent apporter des politiques des transports ambitieuses en termes d'accessibilité financière et de qualité de vie. Le réseau transeuropéen de transport mis en œuvre par l'Union européenne, qui a notamment pour objectif de réduire les écarts de qualité des infrastructures entre les États membres, représente un exemple d'équité territoriale appliquée à la politique des transports (Aparicio, 2018^[87]).

Des transports pour des sociétés inclusives

Les personnes à mobilité réduite ont pendant longtemps été privées de la possibilité d'utiliser certains modes de transport. Des obstacles physiques, notamment les escaliers dans les transports publics et le mauvais entretien des cheminements piétons, limitent souvent l'accès à des possibilités essentielles pour les personnes en situation de handicap moteur ou visuel. Un grand nombre de villes ont adopté des mesures destinées à améliorer l'accessibilité physique des transports publics. Il reste néanmoins beaucoup à faire pour que les avantages de ces derniers soient largement partagés (Bezyak, Sabella et Gattis, 2017^[88]).

De même, pour les citoyens en situation de handicap, de nombreux véhicules et interfaces de micromobilité et de mobilité partagée peuvent être inaccessibles. Les réglementations qui obligent les nouveaux opérateurs de services de mobilité à équiper leurs flottes de véhicules inclusifs ou adaptés se révèlent peu suivies (LaRosa et Bucalo, 2020). Les pouvoirs publics doivent continuer à travailler sur l'amélioration de l'offre de véhicules inclusifs et adaptés dans les flottes de mobilité partagée.

Les personnes d'un certain âge forment un autre groupe vulnérable ayant accès à un choix restreint de solutions de transport. Les populations urbaines ont vieilli dans les économies tant développées qu'émergentes et vont continuer d'avancer en âge au cours des prochaines décennies (OCDE, 2015^[89] ; DAES, 2022^[90]). Les villes devront s'adapter pour répondre aux besoins des résidents âgés et offrir une meilleure qualité de vie. Bon nombre des mesures relatives aux transports prises pour faciliter la vie des personnes à mobilité réduite – par exemple l'élimination des obstacles physiques et une conception inclusive pour les plateformes de mobilité – profiteront aussi aux seniors. Il est également recommandé de prévoir des espaces publics calmes permettant aux usagers de s'asseoir, se reposer et socialiser pendant les trajets, afin d'améliorer l'accès et faciliter les déplacements pour les plus âgés (Yung, Conejos et Chan, 2016^[91]).

Un espace urbain qui privilégie l'humain : créer un système de transport optimisant la consommation d'espace

Dans la plupart des villes, la demande d'espace est forte pour des logements, des infrastructures, des activités commerciales et les nombreux autres usages qui caractérisent un espace urbain. Les définitions d'une ville agréable à vivre qui ont été données au début de ce chapitre montrent qu'une ville où il fait réellement bon vivre affecte une très grande quantité de son espace disponible à des aménagements publics. Il peut s'agir, par exemple, de parcs urbains, de lieux de rencontre collectifs ou de services publics. Appleyard (1980^[92]) décrit comment des modifications de l'espace urbain, même minimales, peuvent rendre une ville plus agréable à vivre en générant davantage de possibilités de socialiser. Mais une fois qu'un lieu a été urbanisé, il est souvent difficile ou coûteux de récupérer des terrains pour des aménagements publics.

Des mesures de décarbonation ambitieuses peuvent réduire la congestion et limiter l'espace utilisé par les transports

L'une des méthodes employées pour estimer la variation de la consommation d'espace entraînée par les politiques de transport consiste à quantifier la part de la capacité routière urbaine utilisée par les transports (c'est-à-dire l'occupation de la voirie). Lorsqu'un pourcentage moins élevé de l'espace de voirie est nécessaire pour répondre à la demande de transport, les voies excédentaires peuvent être converties à des usages améliorant la qualité de vie. Le modèle des *Perspectives des transports du FIT* estime l'occupation de la voirie en divisant les volumes de trafic sur la voirie routière par la capacité du réseau routier disponible. Il est probable qu'en utilisant l'occupation de la voirie comme indicateur supplétif de la consommation d'espace routier, on sous-estime l'ampleur des modifications de la consommation

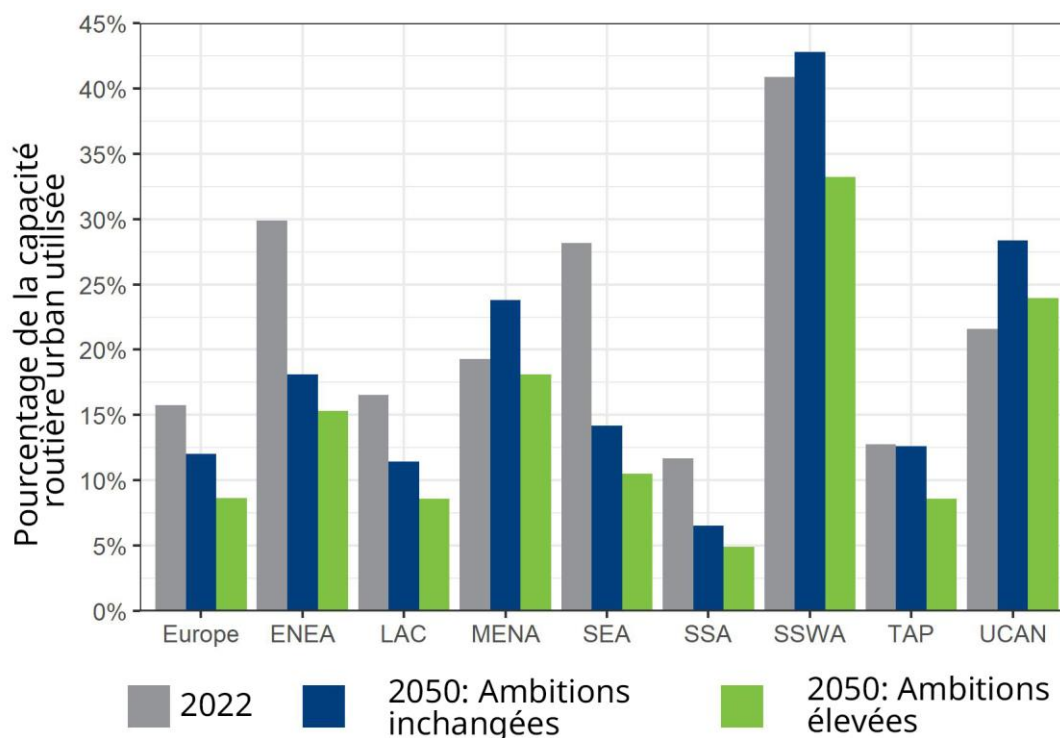
d'espace. L'évolution de la demande de stationnement sur la voirie que produiraient aussi d'importants reports modaux n'est pas prise en compte.

L'Asie de l'Est et du Nord-Est, l'une des régions souffrant le plus de congestion routière en 2022, devrait enregistrer des baisses notables de l'occupation de la voirie d'ici à 2050 (Graphique 5.8) dans les deux scénarios d'action. Dans le scénario d'ambitions inchangées, des hausses de l'occupation de la voirie urbaine sont anticipées pour les régions MENA, SSWA et UCAN en raison de l'urbanisation croissante et d'un report modal limité vers des modes de déplacement plus efficaces. La région SSWA sera celle qui deviendrait la plus encombrée avec le scénario d'ambitions inchangées, mais aussi celle qui bénéficierait le plus du scénario d'ambitions élevées en 2050 sur le plan du recul de la congestion.

En 2050, dans l'ensemble des régions, les politiques de transport plus ambitieuses adoptées dans le scénario d'ambitions élevées aboutissent à des diminutions importantes de l'occupation de la voirie par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Pour les régions MENA et SSWA, les mesures du scénario d'ambitions élevées suffisent à compenser les hausses de la congestion routière anticipées dans le scénario d'ambitions inchangées et conduisent à des routes moins embouteillées en 2050 qu'en 2022. La seule région pour laquelle les deux scénarios prévoient une augmentation de la congestion routière en 2050 est la région UCAN.

Bien que les variations de pourcentage indiquées dans le Graphique 5.8 puissent sembler relativement faibles, elles représentent une évolution significative de la quantité totale de surface nécessaire aux transports. Le Programme des Nations Unies pour les établissements humains fournit un indicateur harmonisé pour le pourcentage des terrains urbains alloués à la voirie (ONU-Habitat, 2013^[93]). De grandes villes comme Chicago et Delhi consacrent à la voirie plus de 20 % de leur surface foncière totale (Meyer et Gómez-Ibáñez, 1981^[94] ; Cervero, 2013^[95]). Même dans une ville comme Dacca où ce pourcentage est relativement faible, la diminution de 9.6 % de l'occupation de la voirie que génère le scénario d'ambitions élevées se traduirait par la libération de plus de 270 hectares de terrains urbains pour d'autres usages, notamment des espaces verts qui font cruellement défaut (Labib, Mohiuddin et Shakil, 2013^[96]).

Graphique 5.8. Taux d'occupation de la capacité routière urbaine totale en 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et d'ambitions élevées, comparés à celui de 2022



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les pourcentages indiquent la diminution de la capacité routière utilisée dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Les scénarios d'ambitions inchangées (AI) et d'ambitions élevées (AE) renvoient aux deux principaux scénarios d'action modélisés, qui représentent deux niveaux d'ambitions pour la décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/b5vw7a>

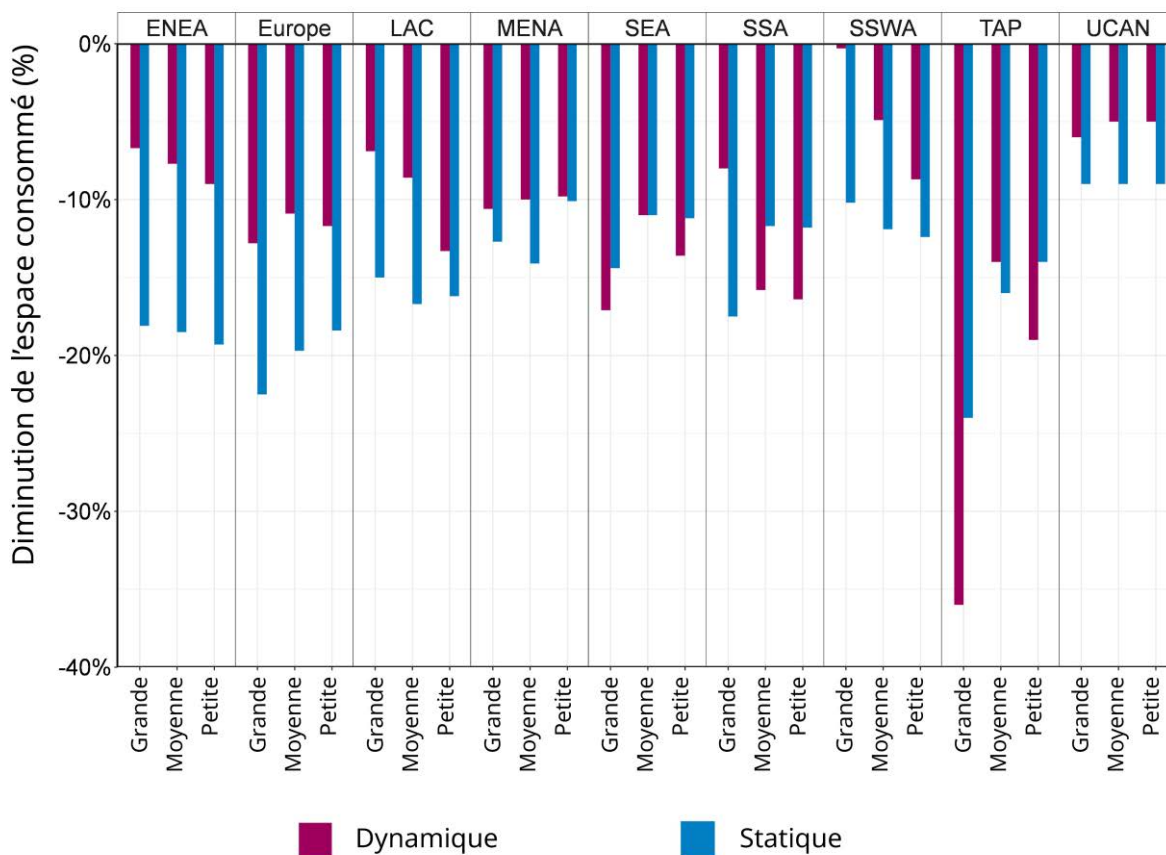
Les deux principaux moyens de réduire la consommation d'espace des transports consistent à : 1) encourager les modes de déplacement consommant moins d'espace par personne et par trajet, et 2) augmenter les taux d'occupation des véhicules partagés. Dans beaucoup de villes à revenu élevé, les voitures particulières sont le mode de transport prédominant alors que, du point de vue de l'optimisation de l'espace, elles sont les moins efficaces pour transporter une seule personne sur un trajet moyen. Des possibilités existent donc de réduire sensiblement la consommation d'espace. Les véhicules de transports publics à haute capacité, notamment les bus, les trams et les trains de voyageurs, demandent beaucoup moins d'espace que les voitures particulières pour accomplir un trajet.

Les modes de transport actifs comme le vélo et la marche à pied, bien que moins applicables aux longs trajets, consomment beaucoup moins d'espace par personne que la voiture particulière moyenne. Les services de VTC et de partage de véhicules, s'ils font l'objet de mesures incitant à utiliser davantage ces modes de transport, peuvent également diminuer la consommation d'espace et la congestion par rapport aux voitures privées (Lazarus et al., 2021^[97]). Ils réduisent fortement aussi le besoin de stationnement sur le lieu de destination, ce qui permet de convertir des espaces de stationnement publics à d'autres usages.

Une étude récente du FIT sur les mesures propres à optimiser la consommation d'espace dans les zones urbaines (FIT, 2022^[98]) facilite l'estimation de la quantité d'espace consommée par les transports urbains

de personnes. Le Graphique 5.9 illustre les changements que des politiques de transport ambitieuses peuvent apporter à l'espace statique et dynamique consommé par le transport de personnes en 2050. L'indicateur d'espace statique complète l'indicateur de congestion en estimant l'espace nécessaire au stationnement ou au stockage des véhicules en fonction du mode et de la demande. De son côté, l'indicateur d'espace dynamique estime l'espace consommé par la circulation. Le Graphique 5.9 montre que l'espace statique et l'espace dynamique consommés par le transport de personnes reculent tous les deux en 2050 dans le cas du scénario d'ambitions élevées.

Graphique 5.9. Pourcentage de diminution de l'espace urbain statique et dynamique consommé par le transport de personnes en 2050 entre le scénario d'ambitions élevées et le scénario d'ambitions inchangées, par taille de ville



Note : le graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les résultats correspondent à la consommation d'espace dynamique et statique des véhicules de transport de personnes et ne comprennent pas les véhicules de transport de marchandises. La méthodologie utilisée pour calculer la consommation d'espace est expliquée en détail dans le document du FIT (2022^[98]). L'espace dynamique correspond à l'espace consommé par la circulation. L'espace statique est l'espace consommé de façon permanente pour l'utilisation des modes de transport de personnes (par exemple, les espaces de stationnement). Les tailles des villes renvoient à la taille de la population de la ville : Grande : plus de 5 millions d'habitants ; Moyenne : entre 1 et 5 millions d'habitants ; Petite : moins de 1 million d'habitants. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres pays d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

Les grandes villes sont déjà plus efficaces en termes d'utilisation de l'espace. Le taux de possession d'une voiture y est généralement inférieur à la moyenne nationale, et la quantité d'espace de voirie par habitant est très inférieure à celle que l'on trouve dans les villes de plus petite taille. Les villes petites ou moyennes ont en général des réseaux de transport public moins denses et offrent moins de solutions de déplacement autres que la voiture. De ce fait, même si elles peuvent économiser de l'espace dans le scénario d'ambitions élevées, elles consacreront davantage d'espace de voirie par habitant à la mobilité des personnes que les villes plus grandes.

Pour la plupart des régions, les diminutions les plus importantes de la consommation d'espace viennent de la réduction des surfaces de voirie affectées au stationnement (Graphique 5.9). Ce type de restrictions fait reculer la domination de la voiture et des véhicules particuliers à moteur dans l'espace routier. Dans la région UCAN, la voiture devrait demeurer une composante centrale de la panoplie future des moyens de transport urbains, même dans le scénario d'ambitions élevées (voir le chapitre 3). Cela explique en partie la faible diminution de l'espace consommé par les modes urbains de transport de personnes dans ces pays pour toutes les tailles de ville.

Dans les grandes métropoles de régions comme l'Europe et l'UCAN, la mobilité partagée est capable d'abaisser la consommation d'espace dynamique et statique due au transport de personnes grâce à des coefficients de remplissage supérieurs et à des temps d'immobilisation réduits pour les véhicules. Dans les régions émergentes, la mobilité partagée donne la possibilité de développer un système de transport quasi-collectif plus vite que ce qui serait réalisable uniquement en construisant des infrastructures de transports publics.

L'augmentation du taux d'occupation moyen des véhicules pourrait réduire la consommation d'espace des modes partagés puisque le même nombre de trajets serait effectué par une quantité de véhicules moindre. L'un des moyens possibles pour accroître le taux d'occupation des véhicules particuliers consiste à promouvoir le covoiturage entre personnes effectuant les mêmes trajets (par l'intermédiaire de plateformes numériques mettant en relation conducteurs et voyageurs, par exemple). Les services de VTC et de taxi souffrent aussi de taux d'occupation faibles et les véhicules passent énormément de temps à rouler à vide pour aller chercher de nouveaux voyageurs. Des mesures encourageant à augmenter les taux d'occupation, des tarifs en fonction de la distance et d'autres réglementations pourraient aider à remédier à ces problèmes (FIT, à paraître^[99]).

La demande d'espace de voirie ne se limite pas au transport des personnes ; elle vient aussi beaucoup, et de plus en plus, du transport urbain de marchandises, qui consomme de l'espace sur la chaussée et sur le trottoir. Les véhicules de livraison sont souvent de grande taille et doivent stationner longtemps pour charger ou décharger des marchandises, ce qui consomme des quantités considérables d'espace de voirie dans les zones urbaines. Des expériences prometteuses sont néanmoins menées pour encourager l'utilisation de véhicules plus petits mieux adaptés à la circulation en ville. De nombreuses métropoles, dont Amsterdam, Bogotá et New York, ont déployé des programmes pilotes de vélos cargos électriques pour les livraisons sur le dernier kilomètre. Ils ont permis des gains d'efficacité dans certaines conditions (FIT, 2022^[33]). L'encadré 5.3 expose les difficultés associées au transport urbain de marchandises, ainsi que plusieurs solutions potentielles pour réduire la consommation d'espace.

Moins d'espace pour les transports, c'est davantage de place pour les aménagements collectifs

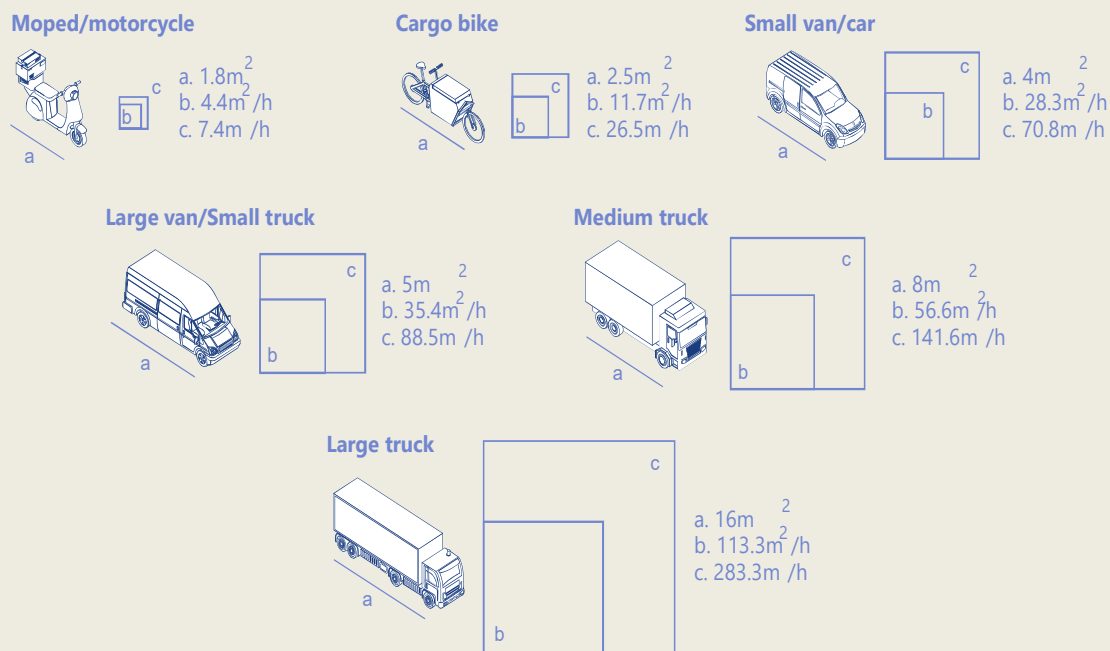
Pour augmenter l'espace urbain consacré aux aménagements collectifs, il est notamment possible d'utiliser les infrastructures de transport existantes de façon plus optimale et de libérer de la surface occupée par les transports pour la convertir à d'autres usages. Par exemple, des tables de restauration peuvent être installées temporairement sur des places de stationnement, ce qui a été fait pendant la pandémie de COVID-19 (O'Sullivan, 2021^[100]). Toutes ces micro-interventions ont amélioré la qualité de vie des citoyens pendant la crise de santé publique (Marks, 2021^[101]).

Les conversions d'espace peuvent être aussi de plus grande envergure : à Séoul, 15 autoroutes surélevées ont été supprimées depuis 2002 pour laisser la place à des parcs et des voies cyclables et rouvrir le cours d'une rivière. Ces initiatives ont permis d'abaisser les températures estivales de plus de 3 degrés Celsius à certains endroits, un progrès important pour les résidents du point de vue de la santé publique (Mesmer, 2014^[102]). De la même façon, des projets de suppression de voies express en Espagne, en Colombie et aux États-Unis ont rendu des zones urbaines plus vivables en diminuant la pollution atmosphérique et sonore, en réduisant la délinquance et en donnant accès à de nouveaux espaces publics (ITDP, 2012^[103] ; Khalaj et al., 2020^[104]).

Encadré 5.3. Transport urbain de marchandises : la course pour l'espace

Dans la course à l'espace pour l'occupation de la voirie en zone urbaine, les activités de transport de marchandises sont un acteur de poids dont la place ne cesse de croître. La demande mondiale en matière de transport de marchandises devrait doubler d'ici à 2050 et représentera plus de 15 % du nombre total de véhicule-kilomètres parcourus dans de nombreuses zones urbaines (FIT, 2021^[10]). Il est possible de réduire l'espace occupé par les véhicules de transport de marchandises stationnés et en mouvement en choisissant par exemple le type de véhicule approprié en fonction de l'activité de fret (voir Graphique 5.10).

Graphique 5.10. Utilisation statique et dynamique de l'espace selon le type de véhicule de transport utilisé



Note : Les dimensions indiquées dans le graphique sont (a) la longueur du véhicule, (b) l'espace dynamique consommé et (c) l'espace statique consommé.

Source : (FIT, 2022^[33]).

Le FIT a étudié les conséquences de plus d'une vingtaine de mesures visant à améliorer l'utilisation de la voirie par les véhicules de transport de marchandises, en simulant l'incidence des activités de

transport dans une zone urbaine de taille moyenne (FIT, 2022^[33]). Les modélisations ont montré que des mesures volontaires prises par des acteurs privés réduiraient de 11 % les déplacements de marchandises.

En revanche, lorsque les pouvoirs publics interviennent pour favoriser une logistique urbaine dans une logique d'occupation rationnelle de l'espace, l'utilisation de l'espace diminue de plus de 30 %. L'action publique est essentielle pour gérer la demande de transport de marchandises et le calendrier des livraisons ; une répartition dynamique de la voirie entre le transport de marchandises et de personnes est un élément tout aussi important. La promotion de la mobilité partagée et l'intégration de certains flux de transport de marchandises et de personnes pourraient permettre des gains d'efficacité supplémentaires de 16 % en matière d'utilisation de l'espace.

Les politiques visant à limiter l'utilisation de l'espace urbain par les activités de transport de marchandises ont également des retombées non négligeables en termes d'habitabilité. L'amélioration des coefficients de remplissage, le recours accru à des véhicules plus légers et plus petits et l'électrification pourraient réduire les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de plus de 60 %. Les émissions d'oxyde d'azote (NO_x), de particules fines inférieures ou égales à 2,5 microns (PM_{2.5}) et de dioxyde de soufre (SO₂) diminueraient respectivement de 78 %, 90 % et 100 %.

Ces mesures peuvent aussi améliorer la sécurité routière. Dans le scénario le plus ambitieux, le risque d'exposition à des conflits entre véhicules de transport de marchandises et piétons diminue de plus de 40 %. À titre de comparaison, le risque d'exposition à des conflits entre véhicules de transport de marchandises et cyclistes diminue de 60 %.

Le rapport formule trois recommandations. Premièrement, prendre en compte les activités de transport de personnes et de marchandises dans la gestion des espaces de stationnement et de livraison, et augmenter la superficie réservée aux véhicules de transport de marchandises, en particulier les petits véhicules comme les vélos cargos. Deuxièmement, étendre les restrictions d'accès aux services de transport de marchandises, tout en tenant compte des besoins des transporteurs. Troisièmement, de par la complexité et l'évolution rapide du système de transport urbain de marchandises, les pouvoirs publics devraient mettre au point des outils, se doter de moyens, nouer des partenariats et élaborer des plans détaillés afin d'en assurer le suivi et réagir en conséquence.

L'urbanisation qui progresse, les effets du changement climatique et la menace de pandémies mondiales vont rendre les aménagements urbains encore plus importants. Comme en atteste l'exemple de Séoul, les espaces verts urbains contribuent à atténuer les conséquences du changement climatique et à améliorer la qualité de l'air, tout en offrant un îlot de fraîcheur bienvenu compte tenu des températures ambiantes en hausse. D'autres villes récupèrent des surfaces urbaines pour construire des dispositifs de protection contre les inondations, des jardins pluviaux ou d'autres solutions d'adaptation au changement climatique (Kasprzyk et al., 2022^[105]).

L'importance des aménagements permettant de se distraire et de socialiser sera encore plus grande dans les zones urbaines en pleine expansion, où les habitants sont souvent logés à l'étroit. L'expérience du COVID-19 a également démontré que l'espace urbain extérieur pouvait permettre de pratiquer une activité physique en toute sécurité pendant une pandémie mondiale lorsqu'il est interdit de faire du sport en groupe en intérieur.

Des programmes pilotes montrant comment l'espace urbain peut être repensé sont souvent utiles pour obtenir l'adhésion du public. Il faut une volonté politique de réaffecter l'espace à des usages publics si l'on veut que les habitants des villes et les visiteurs de passage profitent des avantages apportés par une réduction de la consommation d'espace. Les programmes pilotes temporaires peuvent donner à voir les effets positifs d'une réaffectation de la voirie et lever les inquiétudes quant à ses inconvénients. Pendant la pandémie de COVID-19, l'utilisation de la voirie a été modifiée temporairement dans beaucoup de villes,

par exemple à Mexico où des voies cyclables ont été aménagées (ITDP, 2021^[106]), ou encore à Paris où les espaces de restauration extérieurs ont été étendus (O'Sullivan, 2021^[100]). Devant le succès populaire de ces changements, certains ont été pérennisés. De même, suite aux journées sans voiture organisées régulièrement à Addis-Abeba, d'autres villes d'Éthiopie ont commencé à revoir leurs aménagements (ITDP, 2019^[107]).

Orientations recommandées

Proposer des solutions de rechange aux véhicules particuliers à moteur qui soient attractives afin d'accompagner le report vers les transports durables et de réduire la pollution

Les études ne cessent de montrer que la gestion de la vitesse, l'apaisement de la circulation et la mise en place d'une séparation physique entre les piétons, les cyclistes et les usagers des micromobilités d'une part, et la circulation des véhicules d'autre part, font partie des moyens les plus efficaces de réduire le nombre de blessés et de morts sur la route. Il est donc primordial de construire des infrastructures réservées aux mobilités actives et aux transports publics afin de limiter les risques et d'encourager un report modal vers des modes de déplacement moins polluants.

De l'avis des usagers des mobilités actives et des micromobilités non actives, les infrastructures réservées sont plus confortables et sûres que les voies partagées avec des véhicules à moteur dans les zones très passantes, et elles rendent donc ces modes de déplacement plus attractifs. Il est indispensable d'encourager le passage à ces modes plus durables si l'on veut limiter l'exposition de tous les citoyens aux polluants atmosphériques toxiques.

De nouvelles mesures doivent également être prises en complément d'infrastructures réservées. Les conflits entre les modes actifs et les micromobilités sont une source de préoccupation croissante dans les villes ; il est recommandé de mettre en place et d'appliquer un cadre réglementaire ferme pour assurer l'utilisation et la gestion responsables des véhicules de micromobilité. Un autre moyen efficace d'améliorer la sécurité routière consiste à aménager des zones réservées aux livraisons pour réduire les conflits entre les véhicules de transport de marchandises et ceux de transport de personnes.

Investir largement dans des infrastructures favorisant les modes de déplacement actifs, les mobilités légères et les transports publics améliorera aussi la connectivité et réduira les temps de trajet. L'extension des réseaux de transports publics et l'amélioration de l'accès aux stations mettront les lieux essentiels à la portée de tous, et pas uniquement des personnes ayant les moyens de se déplacer en voiture. Les résultats des modélisations présentés dans ce chapitre montrent que, même avec des politiques des transports très ambitieuses, les temps de trajet par les transports publics ne pourront pas concurrencer les temps de trajet en voiture particulière dans toutes les régions.

Les pouvoirs publics devraient chercher à mettre en place de nouveaux services de transports publics là où il n'y en a pas et à améliorer les fréquences de passage et les temps de trajet sur le réseau. Les infrastructures réservées, comme les couloirs de bus, les feux de signalisation donnant la priorité aux bus, ou encore les voies coupe-file aux intersections, peuvent améliorer la vitesse de circulation et la fiabilité des bus en ville. Des fréquences plus élevées aux heures creuses peuvent contribuer à faire des transports publics une solution de déplacement viable pour les travailleurs postés et les trajets autres que les navettes domicile-travail. Il est essentiel de développer activement les infrastructures de transports publics dans les régions en pleine urbanisation pour éviter d'enfermer les habitants des banlieues dans une dépendance à la voiture.

Les personnes non motorisées ont besoin de solutions de remplacement réellement satisfaisantes pour pouvoir accéder à davantage de possibilités essentielles. Même si les déplacements en voiture devraient

devenir plus abordables dans certaines régions d'ici à 2050, de grands pans de la population mondiale n'auront toujours pas les moyens de posséder une voiture. L'amélioration des performances et de l'attractivité des autres modes de mobilité, comme les transports publics, la marche à pied, le vélo et les autres formes de micromobilité, renforcera l'équité en augmentant les possibilités accessibles à chacun.

Les résultats de la modélisation de l'accessibilité financière des déplacements montrent que des mesures telles que les incitations à l'utilisation des mobilités partagées et la billettique intégrée pour les transports publics abaissent le coût des trajets effectués par d'autres modes que la voiture. Les politiques d'aménagement du territoire qui encouragent la densification urbaine autour de pôles de mobilités durables sont importantes pour compléter les mesures prises afin que les personnes non motorisées aient plus facilement accès à des possibilités essentielles.

Un autre moyen d'améliorer l'équité est de diminuer le plus possible les coûts des déplacements pour les revenus modestes. Les études montrent que l'application de tarifs réduits aux ménages à faible revenu améliore leur mobilité et les encourage à se rendre régulièrement dans des établissements de soin, ce qui leur coûterait trop cher autrement. Les montants des forfaits hebdomadaires et mensuels des transports publics empêchent souvent les usagers modestes de bénéficier des réductions appliquées à ces abonnements.

Le plafonnement tarifaire, mis en œuvre récemment à Londres, New York et ailleurs, élimine ce facteur d'iniquité et permet à chacun de choisir le meilleur tarif pour ses besoins de déplacements. Le coût des véhicules partagés peut aussi être prohibitif pour les bas revenus. Les résultats des modélisations du FIT indiquent que des mesures de transport ambitieuses amélioreront l'accessibilité financière globale des modes de mobilité partagée dans la plupart des régions. Néanmoins, dans une optique d'équité, des mesures ciblées seront nécessaires pour rendre ces modes flexibles accessibles à tous les groupes de revenus.

Tenir compte de l'impact sur l'équité lors de l'élaboration de nouvelles politiques, de nouveaux investissements et de nouveaux programmes dans le domaine des transports

Si l'on veut créer des villes agréables à vivre pour toute la population, il est primordial de répondre aux besoins de transport des femmes, en particulier s'agissant des dangers et des problèmes de sécurité associés aux modes actifs et partagés. Préparer des mesures, des investissements ou des programmes dans le domaine des transports doit se faire en prenant expressément en compte la dimension du genre. Des actions doivent être menées pour développer l'emploi des femmes dans le secteur des transports, condition indispensable pour progresser en matière d'inclusivité sociale et de représentation dans les processus de décision. La Boîte à outils du FIT sur l'égalité des genres propose une liste interactive et des ressources permettant d'évaluer l'inclusivité des projets de transports sur le plan du genre.

Améliorer l'accessibilité suppose non seulement de travailler sur les performances des transports, mais aussi de densifier les possibilités offertes. Les responsables des politiques et de la planification devraient favoriser une large répartition des lieux d'emploi et de services essentiels à l'intérieur d'une agglomération afin de limiter la nécessité de faire de longs trajets, et améliorer l'accessibilité dans les quartiers mal desservis. Pour remédier au manque d'accessibilité dans les zones mal pourvues en aménagements urbains et en services sociaux, il est possible de stimuler les investissements par un zonage ciblé et par des investissements publics dans des infrastructures. Les nouveaux aménagements devraient intégrer les principes de la ville de 15 minutes et du TOD de manière que la croissance urbaine s'accompagne d'un meilleur accès à des emplois et aux équipements sociaux.

Investir rapidement dans des transports durables dans les quartiers auparavant sous-financés ou surchargés peut aider à corriger d'anciennes inégalités. Dans le cadre des politiques de transport, il serait urgent de travailler à une répartition géographique plus équitable au niveau local des autres dimensions évoquées dans ce chapitre (à savoir, la santé et la sécurité, l'accessibilité, et l'espace urbain).

La recherche d'équité peut consister à investir de manière ciblée dans l'électrification pour atténuer une exposition comparativement plus élevée à la pollution atmosphérique dans les quartiers modestes, et à prévoir des incitations à la mobilité partagée afin que les exploitants continuent de proposer des véhicules dans les quartiers où il existe peu d'autres solutions de mobilité. Ces démarches peuvent également rendre les modes partagés plus abordables, favorisant ainsi l'accès des citoyens aux opportunités en ville quel que soit leur niveau de revenu.

Pour améliorer l'équité et la qualité de vie, il est indispensable d'agir pour réduire la concentration des polluants atmosphériques et le bruit dans les quartiers particulièrement défavorisés à ces égards.

Les évaluations préalables des nouvelles politiques et des nouveaux investissements infrastructurels devraient mesurer leurs effets positifs sur l'accessibilité. De nombreuses initiatives envisagées pour les villes dans le scénario d'ambitions élevées sont conçues pour être mises en œuvre à l'échelon local. Chaque agglomération doit faire des choix d'aménagement et des arbitrages. Si l'un des objectifs déclarés est d'assurer un accès équitable, la qualité de vie des citoyens sera nécessairement prise en compte dans les processus de planification.

Enfin, bien que l'accès aux opportunités puisse être difficile à caractériser en termes de valeur monétaire, de plus en plus d'efforts sont déployés pour élaborer des indicateurs globaux mesurant les effets positifs de l'accessibilité. Les résultats des projets achevés devraient également être évalués pour qu'il soit possible de déterminer où d'autres investissements seraient utiles et d'améliorer les estimations futures.

Donner la priorité aux personnes, et non aux véhicules, dans l'aménagement urbain, afin d'améliorer la sécurité de tous les usagers de la voirie.

La marche à pied, les micromobilités et les modes partagés utilisent beaucoup moins d'espace pour les déplacements et le stationnement des véhicules. Encourager le passage à des modes optimisant l'espace urbain permet de libérer davantage de surface en ville pour d'autres usages. Les dispositions qui augmentent les taux d'occupation des véhicules partagés peuvent également faire économiser de l'espace en permettant de satisfaire la même demande avec moins de véhicules-kilomètres. Partout dans le monde, les villes pourraient réduire de plusieurs dizaines d'hectares la consommation d'espace statique des véhicules de transport de personnes, et avoir ainsi la possibilité de construire de nouveaux espaces verts et d'autres aménagements publics rendant les villes plus agréables à vivre.

La consommation d'espace ne se limite pas au transport de personnes. Une pluralité de véhicules de transport urbain de marchandises est nécessaire pour créer des réseaux logistiques de distribution adaptés au milieu urbain. Dans de nombreuses agglomérations, des camions et des camionnettes volumineux effectuent des livraisons dans des rues étroites et passantes, générant un risque pour la sécurité des autres usagers de la voirie. Par ailleurs, les prévisions indiquent que les véhicules de transport de marchandises contribueront pour une part importante aux émissions de polluants urbains jusqu'en 2050.

Il serait intéressant de reproduire et d'étendre dans d'autres villes du monde les essais d'introduction de vélos cargos et d'autres petits véhicules, afin de comprendre les difficultés et possibilités locales. La réglementation des accès, les subventions compensant les coûts d'équipement et l'amélioration des infrastructures de rechargement pourraient encourager le passage à des véhicules électriques légers pour le transport de marchandises et par la même occasion permettre de gagner en sécurité, en consommation d'espace et en qualité de l'air.

Du côté du transport de personnes, la promotion de véhicules plus légers et plus petits serait bénéfique aussi pour la sécurité routière. Les pouvoirs publics devraient réfléchir à la mise en place d'incitations et de réglementations visant à alléger les véhicules et à réduire ainsi les risques pour tous les usagers de la voirie en cas d'accident. Les organismes de réglementation devraient suivre l'exemple de l'Europe en intégrant des mesures de protection des piétons et des cyclistes dans les éléments de sécurité imposés

aux véhicules. Ces aspects seront particulièrement importants dans le futur puisque les voitures électriques sont souvent plus lourdes que celles à moteur à combustion interne de taille équivalente.

Les responsables de l'élaboration des politiques et de la planification devraient étudier toutes les solutions autres que la voiture particulière lors des projets d'aménagement des zones urbaines. Les services de partage de véhicules et de VTC peuvent améliorer l'accessibilité en proposant aux personnes ayant besoin de se déplacer une solution de remplacement pratique et peu coûteuse à la voiture personnelle et en leur permettant de se rendre dans des lieux mal desservis par les transports publics. La mobilité partagée offre aussi des modes de déplacement pouvant rendre un système de transport urbain moins vulnérable aux perturbations, comme l'indiquent les résultats sur l'équilibre modal.

Cependant, les modes de mobilité partagée peuvent souffrir d'un faible taux d'utilisation et aggraver la congestion s'ils ne sont pas réglementés convenablement. Des tarifs à la distance parcourue ou des obligations relatives au taux d'occupation pourraient encourager le développement du covoiturage. Pour diminuer la consommation d'espace autant que le prévoit le scénario d'ambitions élevées, des mesures doivent impérativement être prises, par exemple pour encourager davantage le covoiturage et les mobilités partagées.

La gravité des accidents augmente avec la vitesse des véhicules, mais les limitations de vitesse ne suffisent pas toujours à modifier le comportement des conducteurs. Les mesures d'apaisement de la circulation, notamment le rétrécissement des voies et l'ajout de chicane et de passage piétons surélevés là où cela est utile, sont des stratégies recommandées pour réduire la vitesse des véhicules et protéger les usagers de la voirie les plus vulnérables. Tout comme les infrastructures réservées, les dispositifs d'apaisement de la circulation ont comme effet avéré d'induire un report modal en rendant les modes durables plus sûrs.

Fixer des objectifs ambitieux en vue de réduire les émissions de polluants et prendre les dispositions nécessaires pour les concrétiser

Les autorités locales peuvent réglementer les émissions urbaines directement au moyen de ZFE dans les agglomérations très denses. L'instauration de ZFE ambitieuses est l'une des mesures centrales contribuant à la diminution relative des polluants dans le scénario d'ambitions élevées. Bien conçues, les ZFE font partie des réglementations les plus efficaces pour réduire les émissions de polluants atmosphériques dues aux transports, comme les exemples le montrent en Asie et en Europe.

Une autre initiative directe permettant d'améliorer la qualité de l'air consiste à passer à des transports publics à émissions nulles. Des interventions très ambitieuses sur les parcs de véhicules réduisent bien les émissions de polluants. Malgré cela, les bus devraient rester en 2050 une importante source de polluants atmosphériques toxiques, par exemple de carbone noir, de NO_x, de PM2.5 et de SO₂. La conversion à des véhicules à émission zéro demandera d'importants investissements dans les véhicules eux-mêmes et dans les infrastructures associées.

Les organisations internationales de développement et les organismes d'aide étrangère devraient étudier la possibilité d'octroyer des fonds pour l'achat de bus à émission zéro dans les économies émergentes afin que la diminution des polluants profite au plus grand nombre. Les bus électriques à batterie sont une solution à émissions nulles dont le rayon de fonctionnement est limité. Ils peuvent donc nécessiter une adaptation des itinéraires et des horaires de service. Pour faciliter l'électrification des flottes de bus, les responsables publics auraient tout intérêt à regarder ce qu'ont fait d'autres organismes de transports publics afin de profiter de leur expérience.

Bibliographie

- Abduljabbar, R., S. Liyanage et H. Dia (2021), « The role of micro-mobility in shaping sustainable cities: A systematic literature review », *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 92, p. 102734, <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2021.102734>. [61]
- Aldred, R., J. Woodcock et A. Goodman (2021), « Major investment in active travel in Outer London: Impacts on travel behaviour, physical activity, and health », *Journal of Transport & Health*, vol. 20, p. 100958, <https://doi.org/10.1016/J.JTH.2020.100958>. [15]
- Allam, Z. et al. (2022), « Proximity-Based Planning and the “15-Minute City”: A Sustainable Model for the City of the Future », *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*, pp. 1-20, https://doi.org/10.1007/978-3-030-38948-2_178-1. [58]
- Amar, A. et C. Teelucksingh (2015), « Environmental justice, transit equity and the place for immigrants in Toronto », *Canadian Journal of Urban Research*, vol. 24/2, pp. 43-63, <https://www.jstor.org/stable/26195291> (consulté le 3 octobre 2022). [74]
- Aparicio, Á. (2018), « Equity Challenges in Major Transport Plans », *Transportation Research Procedia*, vol. 31, pp. 121-135, <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2018.09.054>. [87]
- Appelyard, D. (1980), « Liveable Streets: Protected Neighbourhoods? », *The Annals of the American Academy of Political Social Science*, vol. 451/1, pp. 106-117, <https://doi.org/10.1177/000271628045100111>. [92]
- Banque mondiale (2022), *World Development Indicators - Country Income Classifications*, <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries> (consulté le 7 novembre 2022). [9]
- Bezyak, J., S. Sabella et R. Gattis (2017), « Public transportation: An investigation of barriers for people with disabilities », *Journal of Disability Policy Studies*, vol. 28/1, pp. 52-60, <https://doi.org/10.1177/1044207317702070>. [88]
- Budnitz, H., E. Tranos et L. Chapman (2020), « Telecommuting and other trips: an English case study », *Journal of Transport Geography*, vol. 85, p. 102713, <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGE.2020.102713>. [69]
- Calthorpe, P. (1993), *The Next American Metropolis: Ecology, community, and the American dream*, Princeton Architectural Press, New York City. [57]
- Carvajal, K. et M. Alam (2018), *Transport is not gender-neutral*, World Bank Blogs: Transport for Development, <https://blogs.worldbank.org/transport/transport-not-gender-neutral> (consulté le 18 octobre 2022). [79]
- Cervero, R. (2013), « Linking urban transport and land use in developing countries », *Journal of Transport and Land Use*, vol. 6/1, pp. 7-24, <https://doi.org/10.5198/jtlu.v1.425>. [95]
- City of Cambridge (2019), *Cycling Safety Ordinance*, <https://www.cambridgema.gov/streetsandtransportation/policiesordinancesandplans/cyclingsafetyordinance> (consulté le 18 octobre 2022). [86]

- Clarke, A. et M. Dornfeld (1994), *Case Study No. 19 Traffic Calming, Auto-Restricted Zones and Other Traffic Management Techniques-Their Effects on Bicycling and Pedestrians*, United States Federal Highway Administration, <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/54243> (consulté le 17 octobre 2022). [41]
- Clean Air Asia Center (2013), *Promoting Non-Motorized Transport in Asian Cities: Policymakers' Toolbox*, Clean Air Asia Center, Pasig City. [46]
- Correa, F. (2022), *Environmental Justice: Securing our right to a clean, healthy and sustainable environment*, Programme des Nations Unies pour le développement, New York, <https://www.undp.org/publications/environmental-justice-securing-our-right-clean-healthy-and-sustainable-environment>. [72]
- Cui, H., P. Gode et S. Wappelhorst (2021), *A global overview of zero-emission zones in cities and their development progress*, International Council on Clean Transportation, <https://theicct.org/publication/a-global-overview-of-zero-emission-zones-in-cities-and-their-development-progress> (consulté le 17 octobre 2022). [13]
- Cycle Superhighways (2019), *Cycle Superhighway Bicycle Account 2019: Key figures from the cycle superhighways in the Capital Region of Denmark*, Office for Cycle Superhighways, Copenhagen, <https://supercykelstier.dk/wp-content/uploads/2016/03/Cycle-Superhighway-Bicycle-Account-2020.pdf>. [29]
- DAES (2022), *World Population Prospects 2022, Online Edition*, https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf. [90]
- Damsere-Derry, J. et al. (2019), « Evaluation of the effectiveness of traffic calming measures on vehicle speeds and pedestrian injury severity in Ghana », *Traffic Injury Prevention*, vol. 20/3, pp. 336-342, <https://doi.org/10.1080/15389588.2019.1581925>. [40]
- Di Ciommo, F. et Y. Shiftan (2017), « Transport equity analysis », *Transport Reviews*, vol. 37/2, pp. 139-151, <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1278647>. [76]
- Edwards, M. et D. Leonard (2022), « Effects of large vehicles on pedestrian and pedalcyclist injury severity », *Journal of Safety Research*, vol. 82, pp. 275-282, <https://doi.org/10.1016/J.JSR.2022.06.005>. [35]
- ETSC (2019), *European Parliament backs new vehicle safety standards*, European Transport Safety Council, <https://etsc.eu/european-parliament-backs-new-vehicle-safety-standards/> (consulté le 15 February 2023). [37]
- Eurostat (2021), *Passenger mobility statistics: Travel mode*, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Passenger_mobility_statistics#Travel_mode. [27]
- FIT (2022), *Gender Analysis Toolkit for Transport*, Éditions OCDE, <https://www.itf-oecd.org/itf-gender-analysis-toolkit-transport> (consulté le 3 octobre 2022). [80]
- FIT (2022), « Monitoring Progress in Urban Road Safety: 2022 Update », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 108, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5223f587-en>. [24]

- FIT (2022), « Road Safety in Cities: Street Design and Traffic Management Solutions », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 99, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/140cdf12-en>. [42]
- FIT (2022), « Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 100, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5593d3e2-en>. [98]
- FIT (2022), « The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 109, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/61fdaaee-en>. [33]
- FIT (2022), *The Safe System Approach in Action*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ad5d82f0-en>. [32]
- FIT (2021), *ITF Transport Outlook 2021*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/3dd41b17-fr>. [10]
- FIT (2021), *Road Safety Annual Report 2021: The Impact of Covid-19*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9cefe972-en>. [23]
- FIT (2020), « Best Practice for Urban Road Safety: Case Studies », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 76, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/03af2c0a-en>. [34]
- FIT (2019), « Benchmarking Accessibility in Cities: Measuring the Impact of Proximity and Transport Performance », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 68, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/4b1f722b-en>. [55]
- FIT (2019), « Improving Transport Planning and Investment through the use of Accessibility Indicators », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 66, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/46ddbcae-en>. [50]
- FIT (2019), *Transport Connectivity: A Gender Perspective*, Éditions OCDE, Paris, <http://www.itf-oecd.org> (consulté le 26 janvier 2021). [78]
- FIT (2017), « Lightning Up: How Less Heavy Vehicles Can Help Cut CO2 Emissions », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 40, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ecf5b956-en>. [38]
- FIT (2013), *Le vélo, santé et sécurité*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282105979-fr>. [16]
- FIT (sans date), *How accessible is your city?*, <https://www.itf-oecd.org/urban-access-framework>. [54]
- FIT (à paraître), *New Mobility Outlook*, Éditions OCDE, Paris. [99]
- Giles-Corti, B., M. Lowe et J. Arundel (2020), « Achieving the SDGs: Evaluating indicators to be used to benchmark and monitor progress towards creating healthy and sustainable cities », *Health Policy*, vol. 124/6, pp. 581-590, <https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPOL.2019.03.001>. [7]
- Gössling, S. et S. McRae (2022), « Subjectively safe cycling infrastructure: New insights for urban designs », *Journal of Transport Geography*, vol. 101, p. 103340, <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103340>. [45]

- Greater London Authority (2019), *Central London Ultra Low Emission Zone: Six Month Report*, Greater London Authority, London, <https://www.london.gov.uk/programmes-and-strategies/environment-and-climate-change/environment-publications/central-london-ulez-six-month-report> (consulté le 17 octobre 2022). [12]
- Hosking, J. et al. (2022), « Towards a global framework for transport, health and health equity », *Environment International*, vol. 169, <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107472>. [4]
- ITDP (2021), *Cycling and Mexico City: Better than Before*, Blog: Transport Matters, <https://www.itdp.org/2021/07/26/cycling-and-mexico-city-better-than-before/> (consulté le 19 octobre 2022). [106]
- ITDP (2019), *Ethiopia marks eleventh car-free day*, Blog: Transport Journal, <https://africa.itdp.org/ethiopia-marks-eleventh-car-free-day/> (consulté le 19 octobre 2022). [107]
- ITDP (2012), *The Life and Death of Urban Highways*, Blog: Transport Journal, <https://www.itdp.org/2012/03/13/the-life-and-death-of-urban-highways/>. [103]
- Karam, A., K. Reinau et C. Østergaard (2021), « Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks », *European Transport Research Review*, vol. 13, <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-021-00512-3>. [67]
- Kasprzyk, M. et al. (2022), « Technical solutions and benefits of introducing rain gardens – Gdańsk case study », *Science of The Total Environment*, vol. 835, p. 155487, <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2022.155487>. [105]
- Khalaj, F. et al. (2020), « Why are cities removing their freeways? A systematic review of the literature », *Transport Reviews*, vol. 40/5, pp. 557-580, <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1743919>. [104]
- Labib, S., H. Mohiuddin et S. Shakil (2013), « Transport Sustainability of Dhaka: A Measure of Ecological Footprint and Means for Sustainable Transportation System », *Journal of Bangladesh Institute of Planners*, vol. 6, pp. 137-147, <https://papers.ssrn.com/abstract=2514806> (consulté le 14 octobre 2022). [96]
- Lavasani et al (2016), « Market penetration model for autonomous vehicles on the basis of earlier technology adoption experience », *Transport Research Record*, vol. 2597, <https://doi.org/10.3141/2597-09>. [49]
- Lazarus, J. et al. (2021), « To Pool or Not to Pool? Understanding opportunities, challenges, and equity considerations to expanding the market for pooling », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 148, pp. 199-222, <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2020.10.007>. [97]
- Litman, T. (2022), *Evaluating Accessibility for Transport Planning: Measuring People's Ability to Reach Desired Services and Activities*, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, <https://trid.trb.org/view/859513>. [84]
- Loo, B. et A. Siiba (2019), « Active transport in Africa and beyond: towards a strategic framework », *Transport Reviews*, vol. 39/2, pp. 181-203, <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.144288>. [63]
- Louis, P. et A. Skinner (2021), *Environmental Justice Finally Legitimized in Massachusetts*, Public Health Post, <https://www.publichealthpost.org/viewpoints/environmental-justice-massachusetts/> (consulté le 3 octobre 2022). [73]

- Lowe, M. et al. (2022), « City planning policies to support health and sustainability: an international comparison of policy indicators for 25 cities », *The Lancet Global Health*, vol. 10/6, pp. e882-e894, [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00069-9/ATTACHMENT/39BAD32B-D58E-4D6E-8700-F41915DB6CDC/MMC1.PDF](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00069-9/ATTACHMENT/39BAD32B-D58E-4D6E-8700-F41915DB6CDC/MMC1.PDF). [6]
- Lowe, M. et al. (2015), « Planning Healthy, Liveable and Sustainable Cities: How Can Indicators Inform Policy? », *Urban Policy and Research*, vol. 33/2, pp. 131-144, <https://doi.org/10.1080/08111146.2014.1002606>. [3]
- Lung-Amam, W., R. Pendall et E. Knaap (2019), « Mi Casa no es Su Casa: The Fight for Equitable Transit-Oriented Development in an Inner-Ring Suburb », *Journal of Planning Education and Research*, vol. 39/4, pp. 442-455, <https://doi.org/10.1177/0739456X19878248>. [60]
- Mackett, R. et R. Thoreau (2015), « Transport, social exclusion and health », *Journal of Transport & Health*, vol. 2/4, pp. 610-617, <https://doi.org/10.1016/j.jth.2015.07.006>. [18]
- Marks, G. (2021), « Outdoor dining has been a Covid bright spot. Let's make it permanent », *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/business/2021/jan/10/coronavirus-covid-outdoor-dining-restaurants> (consulté le 3 octobre 2022). [101]
- McDonald, N. et Q. Yuan (2021), « Freight Loading Space Provision: Evidence from the US », *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 147/2, p. 04021015, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000688](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000688). [48]
- Mesmer, P. (2014), « Seoul demolishes its urban expressways as city planners opt for greener schemes », *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/world/2014/mar/13/seoul-south-korea-expressway-demolished> (consulté le 3 octobre 2022). [102]
- Meyer, J. et J. Gómez-Ibáñez (1981), *Autos, Transit, and Cities*, Harvard University Press, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.4159/HARVARD.9780674421103>. [94]
- Morris, J., P. Dumble et M. Wigan (1979), « Accessibility indicators for transport planning », *Transportation Research Part A: General*, vol. 13/2, pp. 91-109, [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(79\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0191-2607(79)90012-8). [52]
- Muller, N. et R. Mendelsohn (2007), « Measuring the damages of air pollution in the United States », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 54/1, pp. 1-14, <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2006.12.002>. [21]
- Nadrian, H. et al. (2019), « 'I am sick and tired of this congestion': Perceptions of Sanandaj inhabitants on the family mental health impacts of urban traffic jam », *Journal of Transport & Health*, vol. 14, <https://doi.org/10.1016/j.jth.2019.100587>. [19]
- Nations Unies (2014), *Liveable Cities Key to Sustainable Development, Secretary-General Stresses in Message for International Day*, Nations Unies, <https://press.un.org/en/2014/sqsm16293.doc.htm> (consulté le 3 octobre 2022). [1]
- OCDE (2023), *Investissement dans les infrastructures*, <https://doi.org/10.1787/b06ce3ad-en> (consulté le 17 mai 2023). [83]
- OCDE (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Synthèse et conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 190, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>. [71]

- OCDE (2022), *Guidebook on Best Practices in Public Health*, Éditions OCDE, Paris, [28]
<https://doi.org/10.1787/4f4913dd-en>.
- OCDE (2021), *Panorama de la santé 2021 : Les indicateurs de l'OCDE*, Éditions OCDE, Paris, [25]
<https://doi.org/10.1787/fea50730-fr>.
- OCDE (2020), *Improving Transport Planning for Accessible Cities*, OECD Urban Studies, [56]
 Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/fcb2eae0-en>.
- OCDE (2020), *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport : An Ignored Environmental Policy Challenge*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>. [14]
- OCDE (2019), *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*, Études de l'OCDE [26]
 sur les politiques de santé, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/67450d67-en>.
- OCDE (2015), *Ageing in Cities*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264231160-en>. [89]
- OECD (à paraître), *Promoting Healthy Environments: Best Practices in Public Health*, Éditions [31]
 OCDE, Paris.
- OMS (2022), *Accidents de la route*, <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> [22]
 (consulté le 3 octobre 2022).
- OMS (2021), *Fact Sheet: Pollution de l'air ambiant (extérieur)*, Organisation mondiale de la [8]
 santé, [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
 (consulté le 3 octobre 2022).
- ONU-Habitat (2013), *Streets as Public Spaces and Drivers of Urban Prosperity*, Programme des [93]
 Nations Unies pour les établissements humains, Nairobi, <https://unhabitat.org/streets-as-public-spaces-and-drivers-of-urban-prosperity>.
- O'Sullivan, F. (2021), « Paris Will Keep Its Covid-Era Cafe Terraces », *Bloomberg*, [100]
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-15/paris-will-keep-its-covid-era-cafe-terraces>
 (consulté le 19 octobre 2022).
- Paul, A. et J. Sen (2020), « A critical review of liveability approaches and their dimensions », [2]
Geoforum, vol. 117, pp. 90-92, <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.09.008>.
- Pereira, R. et A. Karner (2021), « Transportation Equity », *International Encyclopedia of [82]
 Transportation*, pp. 271-277, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102671-7.10053-3>.
- Perry, K. (2013), *Black Women against the Land Grab: The Fight for Racial Justice in Brazil*, [75]
 University of Minnesota Press, Minneapolis, MN,
<https://doi.org/10.5749/MINNESOTA/9780816683239.001.0001>.
- Rahman, M., F. Ashik et M. Mouli (2022), « Investigating spatial accessibility to urban facility [59]
 outcome of transit-oriented development in Dhaka », *Transportation Research
 Interdisciplinary Perspectives*, vol. 14, p. 100607,
<https://doi.org/10.1016/J.TRIP.2022.100607>.
- Rahman, M. et al. (2023), « Active transportation and the built-environment of a mid-size global [65]
 south city », *Sustainable Cities and Society*, vol. 89,
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104329>.

- Ramani, A. et N. Bloom (2021), « The Donut Effect of Covid-19 on Cities », *NBER Working Papers*, No. 28876, <https://doi.org/10.3386/w28876>. [68]
- Reynolds, C. et al. (2009), « The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature », *Environmental Health: A Global Access Science Source*, vol. 8/1, pp. 1-19, <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-47/TABLES/3>. [44]
- Rosenblum, J. (2020), *Expanding access to the city: how public transit fare policy shapes travel decision making and behavior of low-income riders*, Massachusetts Institute of Technology, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/127617> (consulté le 18 octobre 2022). [77]
- Sclar, R. et al. (2019), *Barriers to Adopting Electric Buses*, World Resources Institute, Washington, DC, <https://www.wri.org/research/barriers-adopting-electric-buses>. [11]
- Sharmeen, F., B. Ghosh et I. Mateo-Babiano (2021), « Policy, users and discourses: Examples from bikeshare programs in (Kolkata) India and (Manila) Philippines », *Journal of Transport Geography*, vol. 90, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102898>. [64]
- Sohail, M., D. Maunder et S. Cavill (2006), « Effective regulation for sustainable public transport in developing countries », *Transport Policy*, vol. 13/3, pp. 177-190, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.11.004>. [62]
- Tolfo, G. et B. Doucet (2022), « Livability for whom?: Planning for livability and the gentrification of memory in Vancouver », *Cities*, vol. 123, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103564>. [5]
- Ton, D. et al. (2019), « Cycling or walking? Determinants of mode choice in the Netherlands », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 123, pp. 7-23, <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2018.08.023>. [47]
- Vanovermeire, C. et al. (2014), « Horizontal logistics collaboration: decreasing costs through flexibility and an adequate cost allocation strategy », *International Journal of Logistics Research and Applications*, vol. 17/4, pp. 339-355, <https://doi.org/10.1080/13675567.2013.865719>. [66]
- Veber, T. et al. (2022), « Health impact assessment of transportation noise in two Estonian cities », *Environmental Research*, vol. 204, Part C, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112319>. [20]
- Vélib' (2022), *Vélib' en chiffres*, Vélib' Métropole, Paris, <https://blog.velib-metropole.fr/2022/03/01/velib-en-chiffres/> (consulté le 18 mai 2022). [30]
- Venter, C., A. Mahendra et D. Hidalgo (2019), *From Mobility to Access for All: Expanding Urban Transportation Choices in the Global South*, <https://www.sipotra.it/wp-content/uploads/2019/05/From-Mobility-to-Access-for-All-Expanding-Urban-Transportation-Choices-in-the-Global-South.pdf>. [85]
- Verlinghieri, E. et T. Schwanen (2020), « Transport and mobility justice: Evolving discussions », *Journal of Transport Geography*, vol. 87, p. 102798, <https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2020.102798>. [81]
- Weibull, J. (1976), « An axiomatic approach to the measurement of accessibility », *Regional Science and Urban Economics*, vol. 6/4, pp. 357-379, [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(76\)90031-4](https://doi.org/10.1016/0166-0462(76)90031-4). [51]

- Welle, B. et al. (2015), *Cities Safer by Design*, World Resources Institute, Washington, DC, [43]
<https://www.wri.org/research/cities-safer-design>.
- Whitley, R. et M. Prince (2005), « Fear of Crime, mobility and mental health in inner-city London, UK », *Social Science & Medicine*, vol. 61/8, pp. 1678-1688, [17]
<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.03.044>.
- Wilmot, C. et M. Khanal (2010), « Effect of Speed limits on speed and safety: A review », [39]
Transport Reviews, vol. 19/4, pp. 315-329, <https://doi.org/10.1080/014416499295420>.
- Wöhner, F. (2022), « Work flexibly, travel less? The impact of telework and flextime on mobility behavior in Switzerland », *Journal of Transport Geography*, vol. 102, p. 103390, [70]
<https://doi.org/10.1016/J.JTRANGEO.2022.103390>.
- Wu, H. et al. (2021), « Urban access across the globe: an international comparison of different transport modes », *npj Urban Sustainability 2021 1:1*, vol. 1/1, pp. 1-9, [53]
<https://doi.org/10.1038/s42949-021-00020-2>.
- Yung, E., S. Conejos et E. Chan (2016), « Public open spaces planning for the elderly: The case of dense urban renewal districts in Hong Kong », *Land Use Policy*, vol. 59, pp. 1-11, [91]
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.022>.
- Zipper, D. (2022), « A New Way to Curb the Rise of Oversized Pickups and SUVs - Bloomberg », *Bloomberg*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-05-26/a-new-way-to-curb-the-rise-of-oversized-pickups-and-suvs> (consulté le 17 octobre 2022). [36]

6

Investir dans l'avenir : les implications financières de la décarbonation des transports

Ce chapitre présente les estimations des investissements à réaliser dans les infrastructures de transport qui découlent des scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Il expose ensuite brièvement les différences que l'on observe entre les profils d'investissement propres à chaque mode sur la base des prévisions de la demande de transport. L'analyse porte également sur les investissements à réaliser pour déployer des réseaux de bornes de recharge pour véhicules électriques afin d'accompagner les politiques prévues dans le scénario d'ambitions élevées. Enfin, ce chapitre s'intéresse aux répercussions de l'électrification sur le produit de la fiscalité des carburants.

En résumé

Un système de transport durable pourrait exiger de moindres investissements dans les infrastructures essentielles

Dans la course aux investissements, les transports sont en concurrence avec d'autres services et réseaux essentiels (santé, énergie, eau, etc.). Bien souvent, le débat sur la décarbonation, tous secteurs confondus, se concentre sur les fonds publics et privés nécessaires au financement de la transition vers la neutralité carbone. Lorsque les fonds disponibles sont limités, la comparaison entre les besoins en investissements nécessaires à la concrétisation d'un scénario zéro émission nette aux investissements en infrastructures résultant du scénario tendanciel peut fournir des éléments importants pour appuyer des décisions stratégiques importantes.

Dans le cas des transports, la comparaison des besoins en investissements prévus dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées montre qu'en définitive, cela ne coûte pas plus cher de donner une forte impulsion à la décarbonation des transports : lorsqu'ils relèvent de politiques ambitieuses, le total des investissements à réaliser dans les infrastructures essentielles des secteurs routier, ferroviaire, aéroportuaire et portuaire est inférieur de 5 % à ce qu'il serait en cas de politiques inchangées.

Des politiques d'investissement ambitieuses sont par exemple celles qui reposent sur l'approche « décider et fournir ». Cette approche consiste, non pas à fournir des infrastructures en fonction des prévisions de la demande (principe « prédire et fournir »), mais à inscrire les investissements dans une vision, en vue d'atteindre des objectifs d'action publique bien précis. Dans le contexte de la décarbonation des transports, cela signifie investir dans les infrastructures de transport public et dans les politiques qui accompagnent la densification des villes ainsi que l'adoption des modes caractérisés par des taux d'occupation ou coefficients de remplissage, de fréquentation et de chargement plus élevés. Ce faisant, les pouvoirs publics pourraient économiser 4 000 milliards USD en dépenses d'investissement et d'entretien de la voirie (hors investissements en faveur de l'adaptation).

En revanche, la décarbonation des transports impose d'investir massivement dans les infrastructures de recharge et de ravitaillement. Par exemple, l'électrification des flottes de véhicules ne pourra pas se faire sans réseau de bornes de recharge. Dans le scénario d'ambitions élevées, son déploiement coûtera à peu près l'équivalent de 0.4 % du PIB mondial sur la période 2019-50.

La décarbonation des transports rejaille aussi sur les recettes des taxes liées aux carburants. Cette ressource fiscale commence déjà à s'amenuiser dans un grand nombre de pays à mesure que les moteurs à combustion interne deviennent plus efficaces et que la part des véhicules électriques augmente dans le parc des voitures particulières. Dans le scénario d'ambitions élevées, la baisse des recettes et le déploiement des véhicules zéro émission s'accroissent parallèlement. Il en résulte un manque à gagner pour les pouvoirs publics, qui perdent aussi un moyen d'agir sur les comportements en taxant l'utilisation automobile sur la base de la consommation de carburant.

Il est par conséquent nécessaire de réformer la fiscalité sur les carburants. Les systèmes de tarification kilométrique constituent un levier pour orienter les choix de déplacements vers des modes durables. En outre, il convient de maintenir les taxes sur les carburants tant qu'il restera des véhicules thermiques en circulation, afin d'accompagner la disparition progressive des véhicules polluants. Il n'en convient pas moins de veiller à concevoir des régimes de tarification qui ne perpétuent pas les inégalités.

Orientations recommandées

- Adopter une conception de la planification des infrastructures qui repose, non pas sur le principe « prédire et fournir », mais sur l'approche « décider et fournir » dans le cadre d'une vision.
- Prendre en compte les importants investissements supplémentaires à réaliser dans les infrastructures de recharge pour véhicules électriques.
- Réformer la méthode d'imposition de l'utilisation automobile actuellement fondée sur les droits d'accise et recourir davantage aux redevances kilométriques.

Les décisions prises par les responsables en charge de l'action publique pour décarboner les transports s'inscrivent dans un contexte de disponibilité budgétaire et de concurrence des priorités. En outre, les investissements réalisés aujourd'hui auront des conséquences tant pour les choix de transport que pour l'accès aux opportunités, la capacité à organiser les activités quotidiennes et le maintien des relations sociales dans les années à venir. Comme démontré lors du Sommet du FIT en 2022, les infrastructures de transport du futur seront en compétition avec d'autres services essentiels (comme l'assainissement) pour obtenir les ressources budgétaires disponibles. Ce constat concerne davantage les économies émergentes, dans lesquelles tous les secteurs se développeront simultanément (Cunha Linke, 2022^[11]).

Le présent chapitre met en évidence les éléments des investissements dans les infrastructures et des recettes fiscales qui seront le plus probablement affectés par le passage du scénario d'ambitions inchangées au scénario d'ambitions élevées. Les financements disponibles pour les projets d'infrastructures à venir sont également déterminants. La décarbonation du parc de véhicules fera baisser le montant des recettes tirées de la fiscalité automobile (notamment le produit des taxes dues au titre de l'acquisition, de la possession et de l'utilisation des véhicules) fondée sur la consommation de carburant et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Cette affirmation se vérifiera tant dans le scénario d'ambitions inchangées que dans celui d'ambitions élevées.

Les approches en matière de fiscalité automobile varient selon les pays ; certains régimes seront plus sensibles que d'autres à l'évolution du parc de véhicules. Cependant, dans le scénario d'ambitions élevées, toutes les régions œuvreront de concert à réduire la longueur des trajets et les déplacements motorisés (ou au moins le recours aux modes de transport individuel motorisé). Dans ce contexte, il conviendra de planifier les futures réformes fiscales à l'avance.

Investir dans des transports moins polluants : décarboner coûtera-t-il plus cher ?

Dans le scénario d'ambitions élevées décrit dans la présente édition des *Perspectives*, les transports publics bénéficieraient d'investissements plus conséquents. Cependant, toute réflexion portant sur l'investissement dans des transports moins polluants devrait inclure une analyse des investissements à effectuer dans les réseaux existants, dans l'hypothèse de *business-as-usual*.

La section ci-dessous présente les investissements à réaliser en matière d'infrastructures de transport qui découlent des scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Elle examine l'ampleur des modifications à apporter aux infrastructures fixes essentielles en fonction de la demande prévisionnelle, ainsi que les coûts d'entretien des réseaux d'infrastructures existants et à venir.

Il importe de souligner que ces estimations n'incluent pas les coûts d'infrastructure supplémentaires associés aux nouveaux carburants alternatifs utilisés dans les ports et les aéroports. Elles ne tiennent pas non plus compte des possibles coûts d'adaptation à supporter pour accroître la résilience des infrastructures de transport aux effets du changement climatique.

Les besoins en infrastructures varieront selon les pays et les régions

Il est difficile d'obtenir des données exhaustives sur les investissements dans les infrastructures. Les décisions relatives aux investissements et à leur planification étant prises à divers échelons de l'administration et par différents services, il n'existe souvent pas de bureau unique chargé de la collecte et du traitement de ces informations (Fay et al., 2019^[21]). De plus, les données relatives aux biens privés et à leur entretien ne se trouvent pas dans le domaine public. Le manque de données disponibles en termes de kilomètres parcourus pour les différents modes de transport ne facilite pas non plus l'estimation des futures dépenses.

Toutefois, diverses sources offrent un aperçu des dépenses moyennes globales qu'il faudra consacrer aux infrastructures de transport (voir encadré 6.1).

Encadré 6.1. Estimer les coûts d'infrastructure pour les deux scénarios d'action considérés

Les calculs des coûts d'infrastructure retenus dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées examinés dans ce chapitre reposent sur un ensemble de données nationales, de projets divers et d'études de cas. La majeure partie des données relatives aux investissements dans les réseaux de transport est issue de la base de données de l'OCDE (OCDE, s.d.^[3]). Les données relatives aux modes urbains, notamment les projets liés aux bus à haut niveau de service (BHNS) et au métro léger, proviennent de l'Institute for Transportation and Development Policy (ITDP) (ITDP, s.d.^[4]). Les projets urbains ont été évalués et décomposés afin de servir d'indicateurs pour les pays dotés de systèmes de transports publics moins développés.

S'agissant des aéroports, les informations relatives aux coûts des projets d'infrastructure récents englobent l'investissement total, la capacité aéroportuaire et la part modale du transport de voyageurs et de marchandises. Le Centre for Aviation (CAPA) étudie les grands projets aéroportuaires à l'échelle mondiale et en extrait les calendriers, les sources de financement et les capacités (CAPA, s.d.^[5]). Les estimations de coûts portuaires proviennent de la Commission économique des Nations Unies pour l'Amérique latine et les Caraïbes (CEPALC), d'agences publiques et de services d'information régionaux (CAAR, 2022^[6] ; Energy, Capital and Power, 2022^[7] ; UN ECLAC, 2012^[8] ; Liang, 2019^[9]). Les systèmes routiers urbains ont fait l'objet d'une analyse semblable reposant sur des données issues d'agences nationales de développement économique ainsi que de la Banque asiatique d'investissement dans les infrastructures.

Le gouvernement britannique et la Fédération européenne des cyclistes collectent des données sur les coûts respectifs des différents types d'aménagements cyclables, qui servent de point de départ aux calculs relatifs aux infrastructures liées aux pistes cyclables (Taylor et Hiblin, 2017^[10] ; ECF, 2021^[11]). Les taux d'imposition applicables à l'utilisation et à l'achat de voitures correspondent aux valeurs communiquées par l'International Council on Clean Transportation (ICCT) (Chen, Yang et Wappelhorst, 2022^[12]), l'OCDE et des études universitaires (OCDE, s.d.^[13] ; Zahedi et Cremades, 2012^[14] ; PwC, 2019^[15]).

En règle générale, la disponibilité des données varie, ces dernières étant parfois très disparates ou, au contraire, plutôt homogènes. Une variable de remplacement a été mise en place pour pallier l'absence de données dans certains pays à partir des coûts d'investissement calculés pour des États présentant des similitudes sur les plans économique et géographique. Les fourchettes de valeurs varient selon le niveau des infrastructures existantes, l'ampleur des investissements actuels et à venir, la composition démographique et géographique, et le développement économique. Enfin, les données relatives à certaines catégories d'investissements (comme les pipelines et les voies navigables) sont actuellement disponibles en quantité limitée.

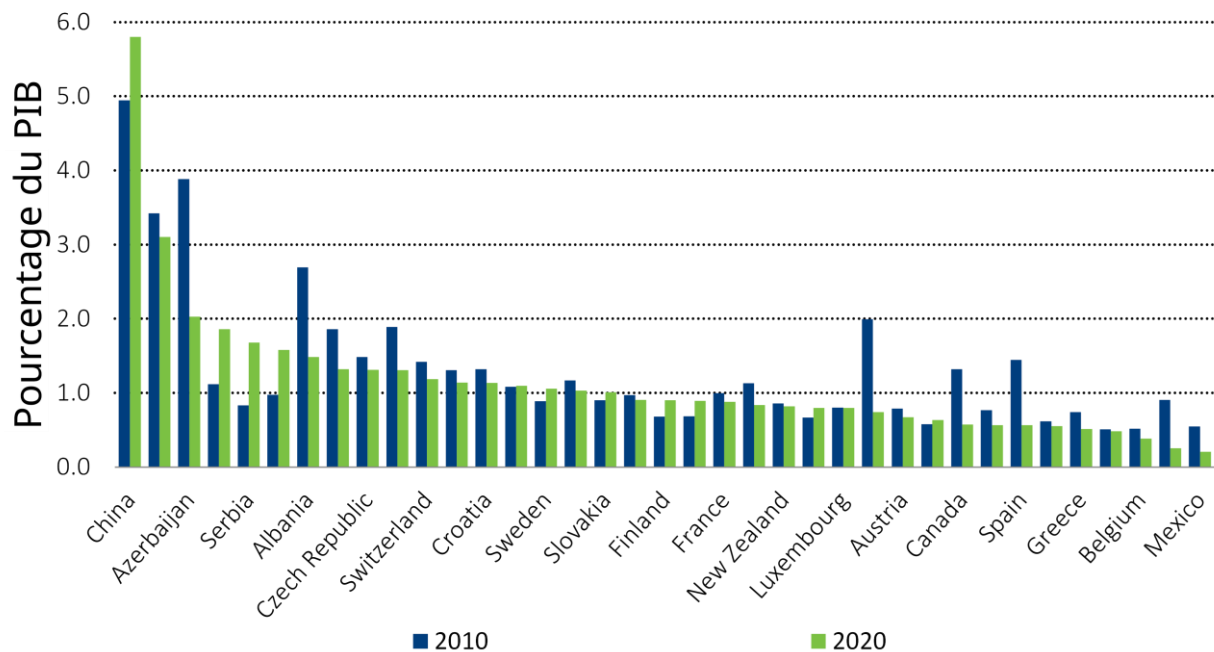
Le Graphique 6.1 présente des données sur les dépenses d'investissement dans les infrastructures terrestres qui ont été déclarées au FIT au titre des années 2010 et 2020. La Banque mondiale a également procédé à des évaluations complètes des dépenses d'infrastructure (Rosenberg et Fay, 2018^[16] ; Foster, Rana et Gorgulu, 2022^[17] ; Fay et al., 2019^[2]) tout en reconnaissant qu'il est difficile de rassembler des données précises et détaillées dans ce domaine.

Les besoins en infrastructures varieront selon les régions et les pays. Ainsi, les pays à revenu faible et intermédiaire pourront avoir besoin de renouveler le revêtement des routes existantes, tandis que les régions émergentes chercheront à renforcer leur connectivité dans un contexte de croissance économique. Par ailleurs, les tendances mondiales en matière de décisions d'investissement évoluent au profit de modes de transports plus respectueux de l'environnement. Le développement des infrastructures sera indispensable, tant pour la réalisation des objectifs de développement durable (ODD) que pour la

croissance économique des pays émergents (OCDE, 2018^[18]). Les pays développés étant dotés de réseaux de transports bien établis, leurs dépenses d'infrastructures sont généralement moins élevées qu'ailleurs, voire parfois insuffisantes (FIT, 2013^[19]). Une évaluation des besoins mondiaux en investissements conduite par Oxford Economics (2017^[20]) révèle que les infrastructures de transport (routier, ferroviaire, aéroportuaire et portuaire), nécessiteraient environ 1.9 % du PIB mondial entre 2016 et 2040. Ce chiffre est moins élevé dans les pays développés que dans les économies émergentes. Toutefois, l'écart entre les niveaux de dépense actuels et les besoins futurs en Europe et aux États-Unis, par exemple, représentent respectivement de 0.3 % et 0.6 % du PIB mondial (Oxford Economics, 2017^[20]).

Les pays à faible revenu étant dotés d'un stock d'infrastructures de départ moins important ainsi que d'un budget global plus restreint, on peut s'attendre à ce que les investissements dans les infrastructures essentielles captent une plus grande part des fonds disponibles. Malgré tout, certaines estimations montrent que le niveau actuel des dépenses – en particulier pour ce qui concerne les routes – est inférieur à ce qui serait nécessaire (Foster, Rana et Gorgulu, 2022^[17]). Selon Rozenberg et Fay (2018^[16]), le montant des investissements à réaliser dans les infrastructures des pays à revenu faible et intermédiaire devrait se situer dans une fourchette comprise entre 0.9 et 3.3 % du PIB entre 2015 et 2030, en fonction des modes d'investissement retenus. La Banque interaméricaine de développement (BID) estime quant à elle que la région de l'Amérique latine et des Caraïbes (LAC) devra investir 1.4 % de son PIB dans les secteurs des routes, des transports publics et des aéroports (Brichetti et al., 2021^[21]).

Graphique 6.1. Investissements dans les infrastructures de transport terrestres en 2010 et 2020



Source : FIT (2022^[22]).

StatLink  <https://stat.link/38om4w>

La Banque mondiale estime que dans les économies émergentes, l'État finance plus de 80 % des investissements dans les infrastructures soit directement, soit par l'intermédiaire d'organismes publics créés à cet effet (Banque mondiale, 2017^[23]). Cette tendance se reflète dans le financement de la lutte contre le changement climatique. Selon l'OCDE, 82 % des fonds mobilisés dans le cadre de l'engagement consistant à consacrer 100 milliards USD par an à la décarbonation dans les économies émergentes proviennent de sources publiques, dont des banques multilatérales de développement (OCDE, 2022^[24]). Le secteur privé est plus susceptible d'intervenir dans les régions à revenu intermédiaire supérieur et reste presque invisible en Afrique (OCDE, 2018^[18]).

L'écart entre les secteurs public et privé est également perceptible au niveau des modes de transport. Ainsi, les fonds privés alimentent la majorité des investissements en faveur du développement des routes, des aéroports et des ports dans les économies émergentes. À l'inverse, les projets liés au ferroviaire longue distance tendent à attirer des financements de banques multilatérales de développement ou d'entreprises publiques. Par exemple, des entreprises publiques chinoises ont financé des projets en Afrique dans le cadre de l'initiative « Ceinture et Route » (anciennement « Les Nouvelles Routes de la Soie »). L'instauration d'un « environnement plus favorable » aux investissements privés dans les infrastructures de transport semble être l'un des moyens par lesquels les partenaires du développement peuvent aider les économies émergentes, outre les mesures que doivent prendre les pouvoirs publics eux-mêmes (OCDE, 2018^[18]). Compte tenu de la durée de vie de la plupart des infrastructures, les investissements privés doivent cependant être bien gérés pour éviter que les États se retrouvent liés par des accords qui ne leur sont pas favorables (FIT, 2018^[25]). La meilleure façon d'y parvenir dans le contexte des économies émergentes est une question qui doit faire l'objet d'un examen plus approfondi.

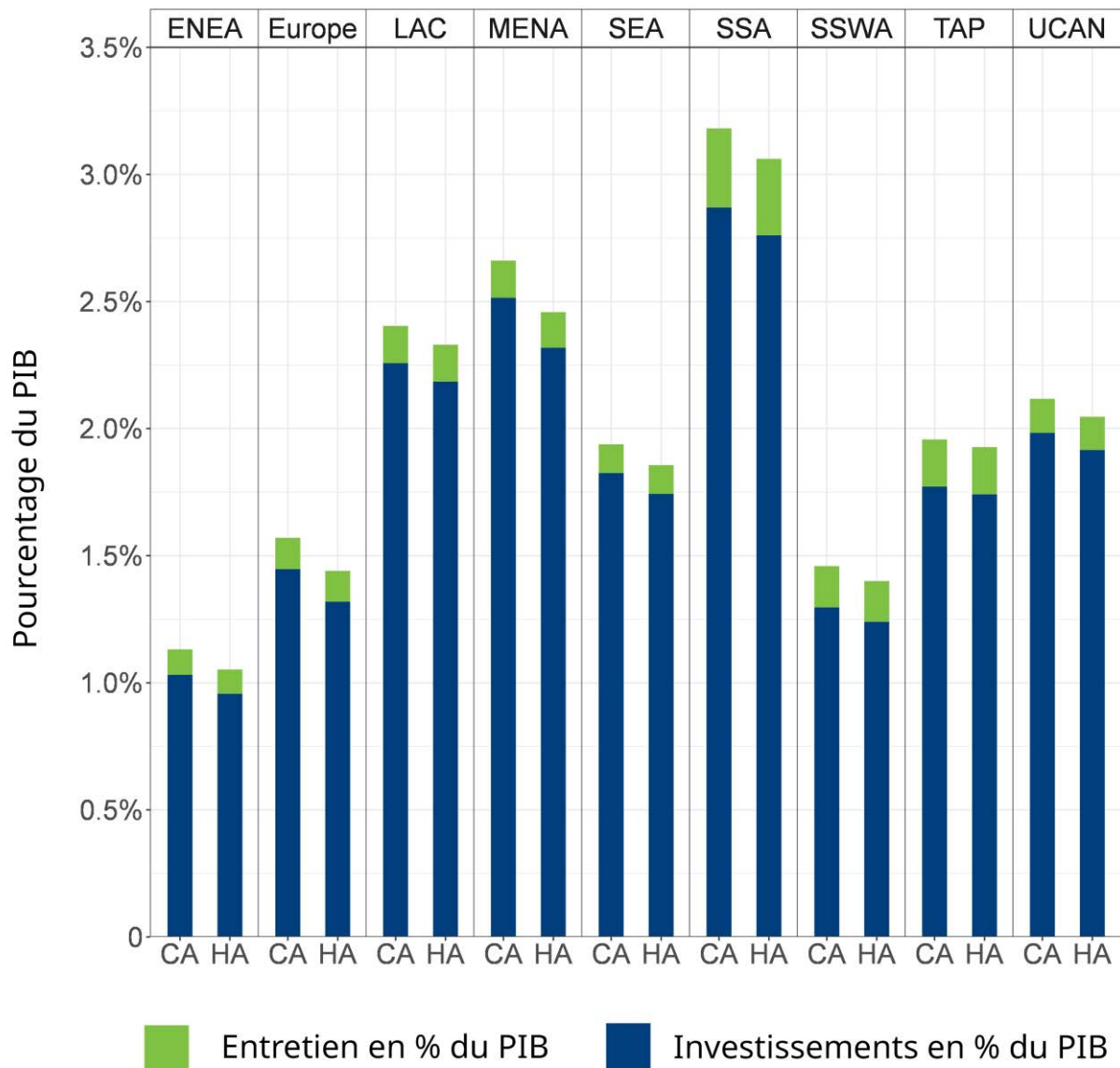
Les besoins d'investissement dans les infrastructures essentielles sont moins importants dans le scénario d'ambitions élevées

Au niveau mondial, les investissements à consentir pour les infrastructures essentielles sont inférieurs de 5.2 % dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Cet écart s'explique principalement par une baisse globale d'environ 4 000 milliards USD de la somme à consacrer aux investissements dans les infrastructures routières. Quand bien même les investissements à réaliser pour d'autres modes de transport sont plus conséquents dans le cadre du scénario d'ambitions élevées, leur montant, y compris cumulé, demeure loin d'être comparable.

Cela souligne l'importance d'adopter des mesures de gestion de la demande et de report modal (voir chapitre 3) conjuguées à des mesures relatives aux transitions technologique et énergétique (voir chapitre 4). Cette combinaison de mesures permet de réduire le nombre de véhicules-kilomètres ainsi que les besoins correspondants en termes de capacité routière pour les véhicules particuliers à moteur, tout en accélérant la transition vers des modes de transport avec des taux d'occupation plus élevés et des trajets urbains plus courts.

Le Graphique 6.2 donne une répartition régionale des investissements de fonctionnement et d'infrastructure dans le secteur des transports. Les pourcentages du PIB correspondent aux dépenses d'infrastructures moyennes réalisées tout au long de la période 2019-50. Cependant, dans la plupart des régions, les coûts se concentrent dans les années 2020, décennie durant laquelle une part plus importante du PIB sera nécessaire, dans un scénario comme dans l'autre. Dans la majorité des régions, les investissements à réaliser dans le cadre du scénario d'ambitions élevées seront inférieurs de 0.1 % du PIB en moyenne par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Des exceptions s'observeront dans la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord (MENA), où les baisses attendues pourraient avoisiner 0.2 % du PIB, ainsi que dans les économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique (TAP), où ce recul pourrait être pratiquement nul.

Graphique 6.2. Investissements moyens dans les infrastructures essentielles, en pourcentage du PIB, envisagés dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées, au cours de la période 2019-50



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

Source : données relatives au PIB tirées du modèle ENV-Linkages de l'OCDE, <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/modelling.htm>.

Les estimations présentées ici tiennent compte de l'évolution prévue des nouvelles infrastructures et des actifs nécessaires pour répondre à la demande prévisionnelle par mode dans le cadre des deux scénarios considérés. Elles prennent également en considération les coûts d'entretien estimatifs des infrastructures essentielles existantes et à venir. Dans les présentes *Perspectives*, les infrastructures lourdes rassemblent les infrastructures dédiées aux modes de déplacement actif, les aéroports, les bus, les bus à haut niveau de service (BHNS), le ferroviaire interurbain, le métro léger et le métro (ferroviaire urbain), les ports, les routes et les voies navigables.

« Décider et fournir » : une nouvelle conception de la planification et des investissements relatifs aux infrastructures

Dans une série de rapports publiés ces dernières années, le FIT recommande aux pouvoirs publics d'élaborer leurs projets d'infrastructures en suivant une approche dite « décider et fournir » (FIT, 2021^[26] ; OCDE, 2023^[27]). Cette dernière consiste à planifier des systèmes de transport durables en réponse à un souhait formulé pour l'avenir, plutôt que de mettre en place des infrastructures pour répondre à la demande effective ou prévisionnelle (Lyons et al., s.d.^[28]). En continuant à construire des infrastructures en se fondant sur des projections de croissance de la demande existante (approche « prédire et fournir »), les problématiques engendrées par la planification axée sur la voiture – au nombre desquelles figurent les coûts environnementaux et les conséquences négatives en termes d'accessibilité et d'équité – ne feront que perdurer.

Les responsables en charge de l'action publique peuvent également subir des pressions lorsque des gains à court terme ou des cycles politiques entrent en jeu. Cette pression peut donner lieu à des décisions peu cohérentes, qui auront des conséquences pour les systèmes de transport pendant des décennies (Rosenberg et Fay, 2018^[16]). Outre ses retombées positives pour l'environnement, l'approche « décider et fournir », qui est axée sur les résultats plutôt que sur des prévisions fondées sur les tendances actuelles des transports, peut favoriser une prise de décision efficace, y compris dans un climat d'incertitude (FIT, 2021^[26] ; OCDE, 2023^[27]).

Évaluer les scénarios d'ambitions inchangées et élevées sur la même base de coûts laisse supposer que leur coût total présente très peu de différence. Cependant, cette conclusion part du principe que les pouvoirs publics commencent à mettre en œuvre les mesures comprises dans le scénario d'ambitions élevées (voir chapitre 2) au cours des années 2020. En d'autres termes, les planificateurs des transports doivent décider dès à présent quels sont les systèmes de transport durables qu'ils souhaitent voir se développer à l'avenir. Ils doivent ensuite prendre des décisions d'investissement stratégiquement cohérentes pour les modes qui nécessiteront la construction d'infrastructures.

O'Broin et Guivarch (2017^[29]) affirment qu'en limitant le développement des capacités des modes de transport à forte intensité carbone, on obtient une plus forte réduction des émissions qu'en se contentant d'instaurer des mesures telles que la tarification carbone. Le fait de limiter l'expansion de ces modes de transport se révélerait également moins préjudiciable pour le PIB et permettrait d'éviter les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) imputables aux excédents de capacité (O'Broin et Guivarch, 2017^[29]).

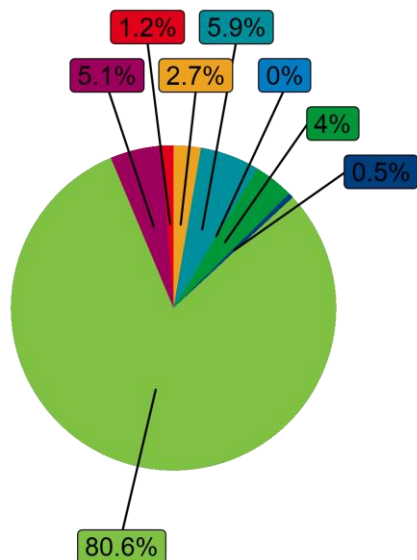
Comment l'argent sera-t-il utilisé en fonction des différents profils d'investissement ?

À l'échelle mondiale, le secteur routier bénéficie, de loin, de la plus grande part des investissements dans les infrastructures, dans le scénario d'ambitions inchangées (voir Graphique 6.3) comme dans celui d'ambitions élevées. Considérés dans leur ensemble, l'entretien et les investissements dans les infrastructures routières dépasseront toujours 60 000 milliards USD au cours des trois prochaines décennies, y compris dans le scénario d'ambitions élevées. Le chemin de fer bénéficiera de la deuxième part des investissements en termes d'importance, quel que soit le scénario retenu.

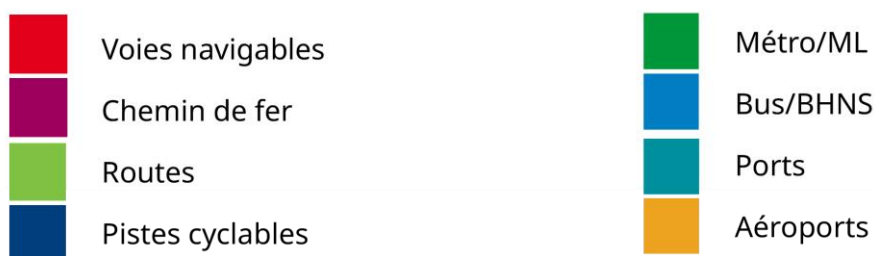
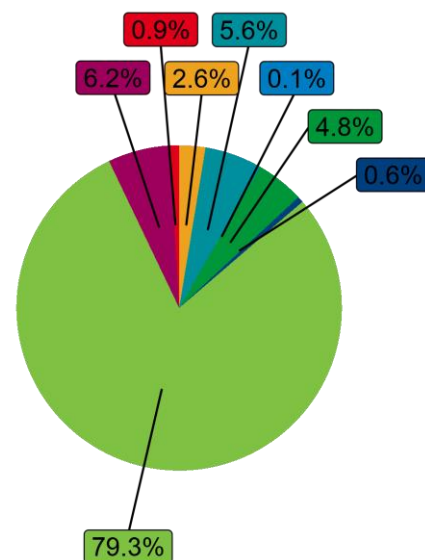
En matière d'infrastructures, la longueur des délais de planification requis ainsi que les prévisions établies en termes de durée de vie font que les décisions prises aujourd'hui pèseront sur les solutions disponibles à l'avenir, ce qui risque de maintenir l'utilisation des voitures particulières (Fisch-Romito et Guivarch, 2019^[30]), surtout si les décisions à court terme sont prises dans un contexte de demande croissante. Il importe de préciser ici que l'évolution des investissements concerne uniquement les sommes à investir pour répondre à la demande prévisionnelle concernant les différents modes de transport dans le cadre des deux trajectoires étudiées. Ces chiffres ne traduisent aucune décision de construire ou d'entretenir une ligne de chemin de fer, une route ou toute autre liaison en vue d'améliorer la connectivité (plutôt que de répondre à la demande).

Graphique 6.3. Investissements prévus à l'horizon 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées

2050: Ambitions inchangées



2050: Ambitions élevées



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. BHNS : bus à haut niveau de service. ML : métro léger.

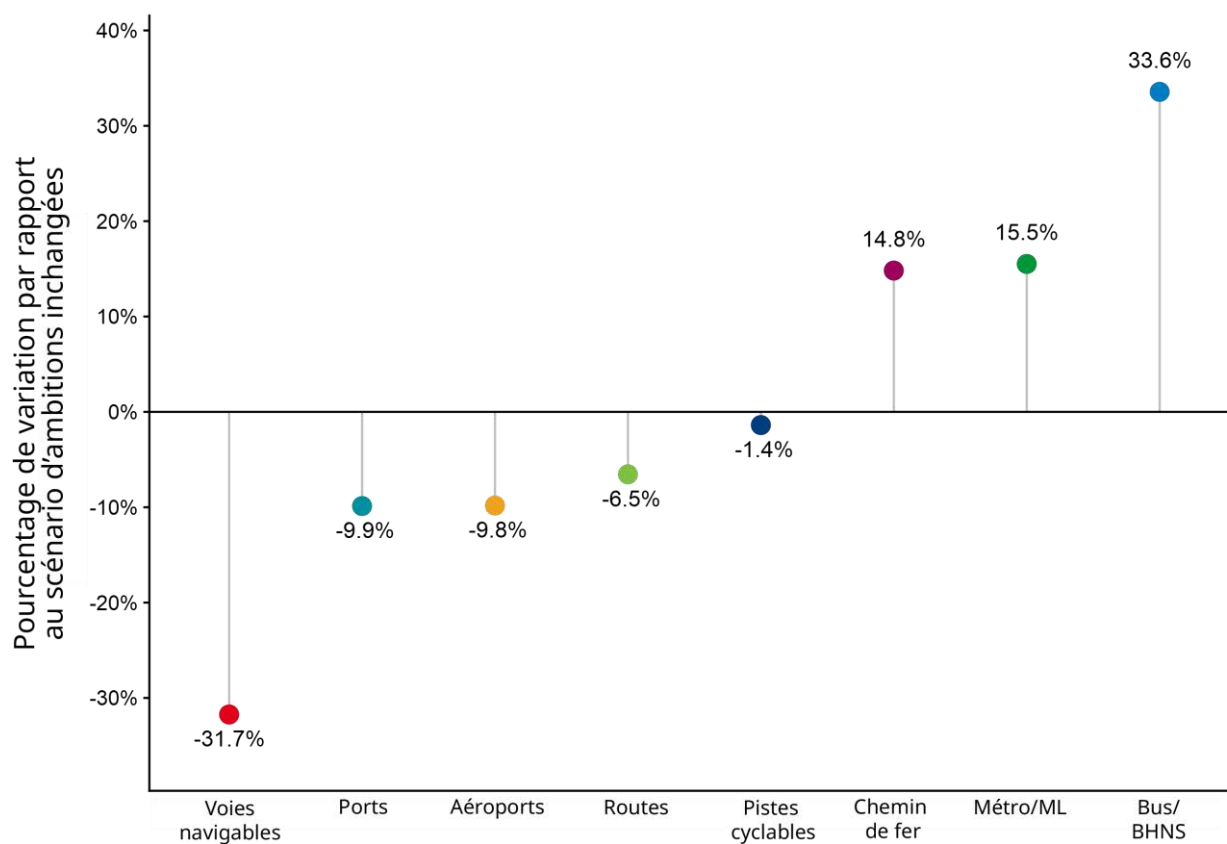
Une approche « décider et fournir » consisterait à faire reposer les stratégies à long terme sur une vision de ce que devrait être le futur système de transports plutôt que de réagir aux projections de l'évolution de la demande. Elle contribuerait à la prise de décisions en matière d'investissements dans les infrastructures en donnant une vision prospective de la manière dont la répartition modale et la demande pourraient évoluer dans le cadre d'un scénario d'ambitions élevées. Selon les régions, il se peut que les nouveaux investissements doivent s'écarter des schémas traditionnellement observés en matière de hiérarchisation des modes de déplacement et de planification des transports. Les stratégies à long terme fondées sur cette approche peuvent contribuer à garantir que l'ensemble des investissements réalisés poursuivent les mêmes objectifs et favorisent des décisions d'investissement efficaces.

L'évolution de la demande de transport de voyageurs et de marchandises observée dans le scénario d'ambitions élevées pour divers modes laisse entrevoir une modification possible des investissements à réaliser (voir Graphique 6.4). Par exemple, les investissements à effectuer dans les infrastructures routières seraient 6.5 % moins élevés que dans le scénario d'ambitions inchangées, soit une économie de plus de 4 000 milliards USD entre 2020 et 2050, en raison d'une baisse du nombre de véhicule-kilomètres parcourus par les modes de transport routiers.

Cette diminution est due à un ensemble de facteurs. Pour le transport de marchandises, le recours à des véhicules de plus grande capacité, la hausse des coûts et l'évolution des produits échangés (avec en particulier le recul des combustibles fossiles) font baisser le nombre de tonnes-kilomètres parcourus dans le cadre du scénario d'ambitions élevées à l'horizon 2050 ainsi que le nombre de véhicules-kilomètres sur route. S'agissant du transport de voyageurs, ce recul s'explique surtout par le passage à des véhicules avec un taux d'occupation plus élevé, en particulier des bus et des modes de transport ferroviaires, ainsi que par un recours plus massif aux modes actifs. Dans ce chapitre, les investissements dans les Bus à haut niveau de service (BHNS) entrent dans une catégorie différente infrastructures routières. Cependant, des investissements devront également être réalisés dans le réseau routier urbain en vertu du soutien apporté aux bus et au parc de véhicules partagés.

Les présentes *Perspectives* partent du principe que les mesures prioritaires visant les bus constituent des investissements d'exploitation, tandis que les investissements dans les infrastructures routières englobent les coûts d'équipement correspondants. Les investissements dans les modes de transports publics ou collectifs sont plus importants. Ainsi, les couloirs d'autobus, les lignes de BHNS, le transport ferroviaire urbain - dont le métro et le métro léger - et interurbain bénéficient tous d'investissements plus conséquents dans le scénario d'ambitions élevées, en raison d'une demande prévisionnelle plus forte. L'évolution la plus nette s'observera du côté des bus et des BHNS, avec des investissements supérieurs de 33.6 % (10.4 milliards USD) au cours des trois décennies précédant 2050. Du côté du transport ferroviaire, les investissements devraient se monter à plus de 1 000 milliards USD, toutes catégories confondues. Ainsi, les investissements réalisés dans les transports ferroviaire urbain et non urbain devraient connaître une augmentation respective d'environ 15.5 % et 14.8 %.

Graphique 6.4. Différences relevées au niveau des investissements dans les infrastructures dans le scénario d'ambitions élevées par rapport au scénario d'ambitions inchangées



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. BHNS : bus à haut niveau de service. ML : métro léger.

StatLi <https://stat.link/hyg693>

Encadré 6.2. Quelles sont les conséquences de la décarbonation et du changement climatique sur les infrastructures portuaires ?

L'ampleur des ambitions en matière de décarbonation est une information fondamentale pour la planification à long terme des infrastructures portuaires, pour trois raisons. Premièrement, le degré de décarbonation détermine le niveau et la composition des flux commerciaux maritimes à venir. De ce fait, il pèse sur les décisions relatives à l'emplacement des nouvelles infrastructures portuaires et au type de terminaux requis. Deuxièmement, la décarbonation et ses implications sur la gravité du changement climatique influencent les risques climatiques physiques auxquels sont confrontés les ports.

Ces risques concernent les infrastructures existantes ainsi que toutes celles qui devront être construites pour répondre à la demande future. Troisièmement, la décarbonation du transport maritime sera déterminante pour la planification des infrastructures, en particulier les installations de soutage et de recharge.

En 2022, des chercheurs du FIT et de l'Université d'Oxford ont mené une étude conjointe portant sur ces deux premières relations entre décarbonation et infrastructures portuaires. Pour cela, ils ont mis au point 14 scénarios commerciaux assortis d'un modèle de planification et de coûts portuaires qu'ils ont utilisés pour déterminer la superficie des terminaux et l'ampleur des investissements nécessaires pour répondre à la demande commerciale en 2050. Ils ont par la même occasion modélisé les risques climatiques physiques pour les infrastructures portuaires dans le cadre de trois scénarios de décarbonation.

Les résultats de cette étude montrent qu'une décarbonation de grande ampleur se traduit par des avantages considérables pour la société. Les scénarios davantage axés sur la durabilité limitent les besoins d'échanges futurs, ce qui contribue à réduire le déficit d'investissement potentiel, dans les pays en développement plus particulièrement. Par exemple, dans le cadre des scénarios les plus durables, le montant des investissements n'atteindrait que 40 % de ce qui serait nécessaire dans des scénarios moins durables.

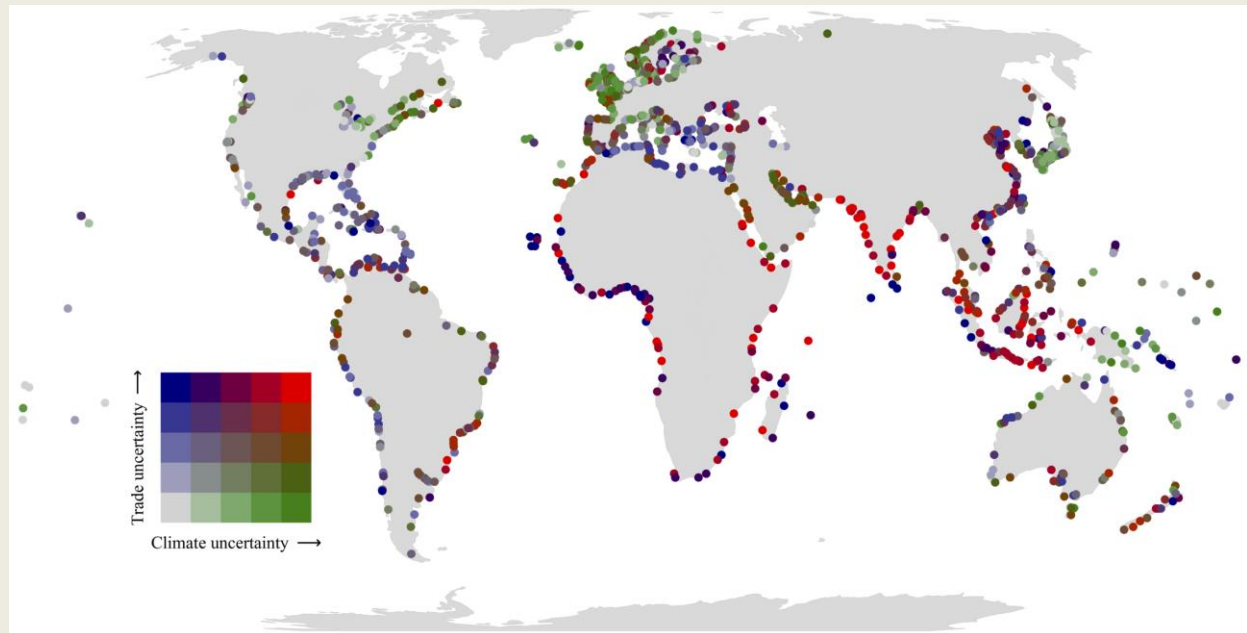
En outre, une plus forte décarbonation vient modérer l'amplification des risques physiques liés au changement climatique. Ainsi, dans un scénario de décarbonation tablant sur un réchauffement de l'ordre de 2 °Celsius (° C) d'ici à 2100, les risques climatiques à venir augmentent de 74 %. En considérant que l'hypothèse de réchauffement est de 5° C à l'horizon 2100, ce risque atteint 118 %. Cet écart se creuse si l'on tient compte de la demande d'échanges à venir (ce qui implique que davantage de nouvelles infrastructures pourraient être à risque). Les scénarios plus durables conduisent à une augmentation du risque comprise entre 155 et 190 %, contre une fourchette de 270 à 470 % le reste du temps.

Par conséquent, le degré de décarbonation donne lieu à des incertitudes quant à la planification à long terme des projets d'expansion portuaire. Les incertitudes entourant le scénario commercial sont liées à une surcapacité ou, au contraire, à une sous-capacité des nouveaux terminaux, tandis que les incertitudes relatives au scénario de changement climatique pointent un surdimensionnement ou un sous-dimensionnement des terminaux. Le Graphique 6.5 présente le degré relatif d'incertitude du point de vue des échanges ou du climat.

Certains ports (au Japon, en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest, notamment) sont confrontés à des incertitudes en matière de planification du fait de leur sensibilité à l'égard du scénario de changement climatique. D'autres (au Chili, dans le golfe du Mexique et en mer Méditerranée) sont plus sensibles au futur scénario commercial. Dans certaines régions (dont certaines parties de l'Inde, l'Asie du Sud-Est et l'Afrique subsaharienne, notamment), ces deux catégories d'incertitudes en matière de planification se conjuguent et font peser des risques financiers sur les nouveaux investissements.

Les résultats indiquent que les incertitudes entourant la décarbonation doivent être prises en compte lors de la planification à long terme des infrastructures. Les projets doivent être suffisamment souples pour permettre un changement de trajectoire en cas de modification des scénarios futurs. Cela dit, ils doivent aussi être solides pour permettre aux décisions de planification de porter leurs fruits dans de nombreux scénarios. Par exemple, le port de Rotterdam fait évoluer le schéma directeur du projet d'aménagement Maasvlakte 2 chaque année en fonction des nouvelles informations disponibles. Dans ce cadre, les terminaux conçus pour les containers peuvent également être transformés pour prendre en charge d'autres types de marchandises.

Graphique 6.5. Incertitudes climatiques et commerciales auxquelles seront confrontés les ports du monde entier en 2050, par rapport à 2015



Note : ces estimations reposent sur des données relatives à 1 380 ports et 14 scénarios commerciaux et climatiques pris dans leur ensemble. L'incertitude désigne les différences relevées entre les projections maximales et minimales des scénarios pour l'avenir comparé aux valeurs actuelles. L'incertitude commerciale reflète les variations au niveau du volume d'activité des ports, tandis que l'incertitude climatique rend compte des changements liés aux risques physiques associés au dérèglement climatique
Source : (Verschuur et al., à paraître^[31]).

La réduction des dépenses consacrées aux pistes cyclables dans le scénario d'ambitions élevées peut paraître paradoxale mais elle part de l'hypothèse que les villes vont se densifier de plus en plus, donnant lieu à une réduction de l'étalement urbain. Cette diminution de la tâche urbaine signifie que si davantage de voyageurs circuleront à vélo dans le cadre du scénario d'ambitions élevées, les distances parcourues en ville et les kilomètres d'infrastructures nécessaires vont tous deux baisser. Dans ce scénario, les coûts d'entretien découlant de l'usure des équipements causée par les déplacements des cyclistes, exprimés en voyageurs-kilomètres, seront également moins importants que pour les autres modes de transport, les vélos étant bien plus légers que les autres véhicules.

Dans le scénario d'ambitions élevées, les investissements à effectuer pour les aéroports reculent de 9.8 % par rapport au scénario d'ambitions inchangées. Cette baisse résulte de l'effondrement de la demande de transport de voyageurs et de marchandises. Le fléchissement du fret aérien traduit une hausse de la

tarification carbone dans le scénario d'ambitions élevées. Il s'explique également par des changements au niveau des catégories de produits transportés ainsi que par une plus grande régionalisation des échanges, qui favorise le recours à des modes terrestres.

Ces projections rendent uniquement compte des investissements à réaliser pour répondre à la demande. Elles n'incluent pas les investissements qui devront être effectués dans les aéroports pour accompagner la transition vers des carburants alternatifs ou la réduction des émissions imputables aux activités aéroportuaires. Toutefois, les projections donnent à penser que certains coûts pourraient être compensés par ceux relatifs à une expansion et à l'entretien correspondant, à condition de les planifier à long terme.

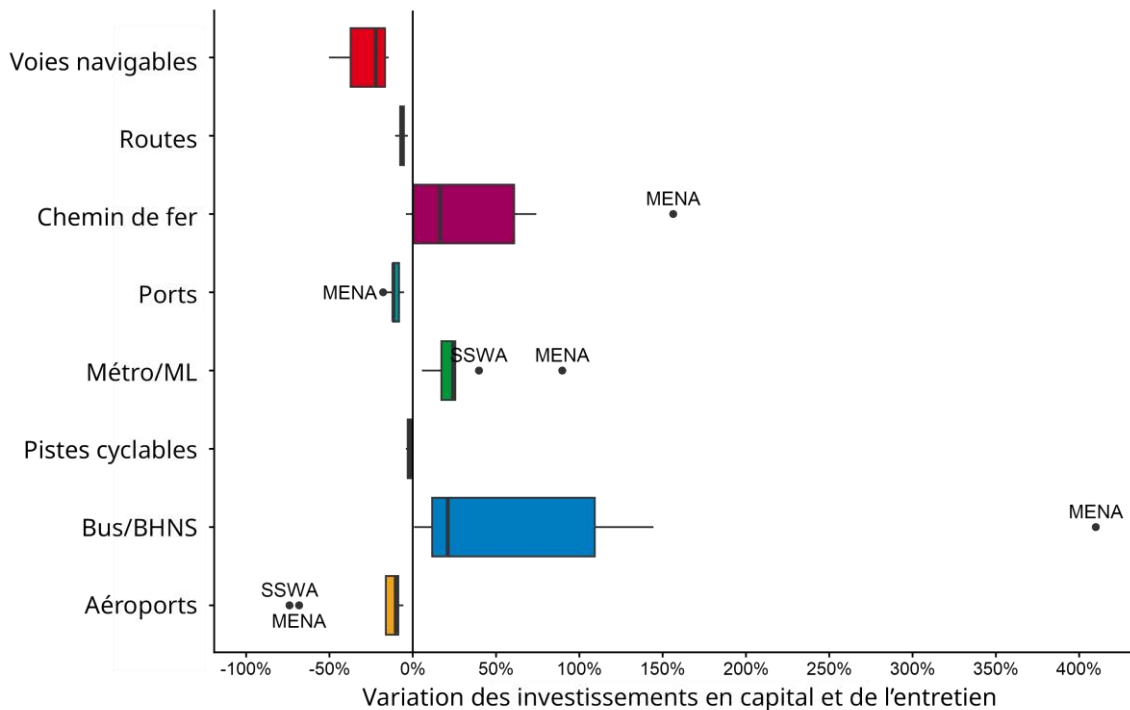
Toujours dans le scénario d'ambitions élevées, les investissements portuaires diminuent de 9.9 %. Cette baisse provient de gains d'efficacité, notamment d'une plus grande mutualisation des actifs et de la réduction des déplacements qui s'ensuit. Elle reflète aussi des changements au niveau des volumes d'échange de certains produits. Les activités de transport liées à l'extraction et à la distribution des combustibles fossiles perdent du terrain en raison d'un fléchissement de la demande. Comme pour les aéroports, cette diminution des investissements ne tient cependant pas compte des nouvelles infrastructures destinées aux carburants de substitution, ni des investissements en faveur de la modernisation des ports et de la transformation numérique.

Le déclin de la demande de combustibles fossiles entraîne également une réduction des volumes transportés par voie fluviale, exprimés en tonnes-kilomètres, ce qui a des conséquences en termes d'investissements à réaliser pour répondre à la demande sur les voies navigables. L'adaptation des infrastructures en vue d'une plus grande résilience au changement climatique constitue un poste de dépense essentiel, qui ne figure pas dans ces estimations. L'encadré 6.2 présente une vue d'ensemble des travaux réalisés dans ce domaine pour les ports.

Les modes prioritaires en termes d'investissement varient selon les régions

Même si les enveloppes globales à consacrer aux investissements dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées sont semblables (voir Graphique 6.6), les sommes à accorder aux différents modes de transport varient considérablement selon les scénarios et les régions. Du point de vue du transport de voyageurs, ces différences traduisent souvent une nouvelle approche en matière de planification, qui consiste à retirer les voitures particulières du sommet de la hiérarchie. Cependant, la construction de routes continue d'attirer la majeure partie des investissements dans l'ensemble des régions, tant dans le scénario d'ambitions inchangées que dans celui d'ambitions élevées.

Graphique 6.6. Évolution des investissements et des coûts d'entretien observée à l'échelle régionale dans le scénario d'ambitions élevées, par rapport au scénario d'ambitions inchangées



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. BHNS : bus à haut niveau de service. ML : métro léger. Les diagrammes en boîte permettent de synthétiser cinq paramètres statistiques dans un graphique. La boîte indique le milieu des données (c'est-à-dire, l'écart interquartile). Les extrémités de la boîte montrent quant à elles les limites des premier (25 %) et troisième (75 %) quartiles. La médiane est matérialisée par la ligne verticale figurant dans la boîte. Les valeurs considérées comme aberrantes sont plus de 1.5 fois supérieures à l'écart interquartile (soit la taille de la boîte) ; elles sont représentées sous la forme de points et assorties d'une légende.

StatLi <https://stat.link/gatio9>

S'agissant du transport de marchandises, la connectivité reste essentielle pour la croissance économique ; la réduction des investissements dans les modes concernés s'explique à la fois par l'évolution de la gamme de produits transportés ainsi que par le report modal. Dans les pays développés, les changements de priorités consisteront à faire en sorte que les individus modifient leur choix modal. Parallèlement, les régions confrontées à un développement des zones urbaines et à une croissance démographique rapides devraient opter pour une stratégie consistant à prévenir la dépendance à l'égard de la voiture en planifiant des transports durables par défaut.

Dans toutes les régions, les investissements dans les transports publics urbains devraient être plus importants dans le scénario d'ambitions élevées que dans celui d'ambitions inchangées (voir Graphique 6.7). Dans plusieurs régions, les évolutions les plus spectaculaires proviennent des investissements dans les bus ou les BHNS. Ces derniers devraient plus que doubler aux États-Unis, au Canada, en Australie et en Nouvelle-Zélande (UCAN), ainsi que dans les économies en transition et les

autres pays d'Asie-Pacifique (TAP), presque doubler en Afrique subsaharienne (SSA), et progresser de plus de 400 % au Moyen-Orient et en Afrique du Nord (MENA).

Les investissements en faveur du métro et du métro léger s'accroissent aussi considérablement dans le scénario d'ambitions élevées. Ainsi, en Amérique latine et dans les Caraïbes (LAC), en Asie du Sud-Est (SEA) et en SSA, on entrevoit des augmentations respectives de 17.2 %, 22.1 % et 24.7 %. En Asie du Sud et du Sud-Ouest (SSWA), les investissements dans le ferroviaire urbain devraient être 39.7 % plus élevés dans le scénario d'ambitions élevées. Dans la région MENA, la comparaison des deux scénarios révèle un écart de 89.8 % entre les sommes investies, au profit du scénario d'ambitions élevées. En Asie de l'Est et du Nord-Est (ENEA), le métro et le métro léger, d'une part, et les bus et les BHNS, d'autre part, sont les deux seules catégories d'infrastructures à bénéficier d'investissements plus importants dans le scénario d'ambitions élevées.

La forte croissance des investissements dans les transports publics urbains, en particulier dans la région MENA et en SSA, met en évidence les mesures en faveur d'une mobilité urbaine durable du scénario d'ambitions élevées pouvant contribuer à des villes plus durables et agréables à vivre (voir chapitre 5). Dans un contexte d'urbanisation de la population, ces investissements sont importants en ce qu'ils permettront d'éviter l'étalement urbain et la dépendance à l'égard de la voiture (Stucki, 2015^[32] ; ICA et al., 2016^[33]). En SEA, ils devraient aussi favoriser une croissance de la population urbaine plus respectueuse de l'environnement.

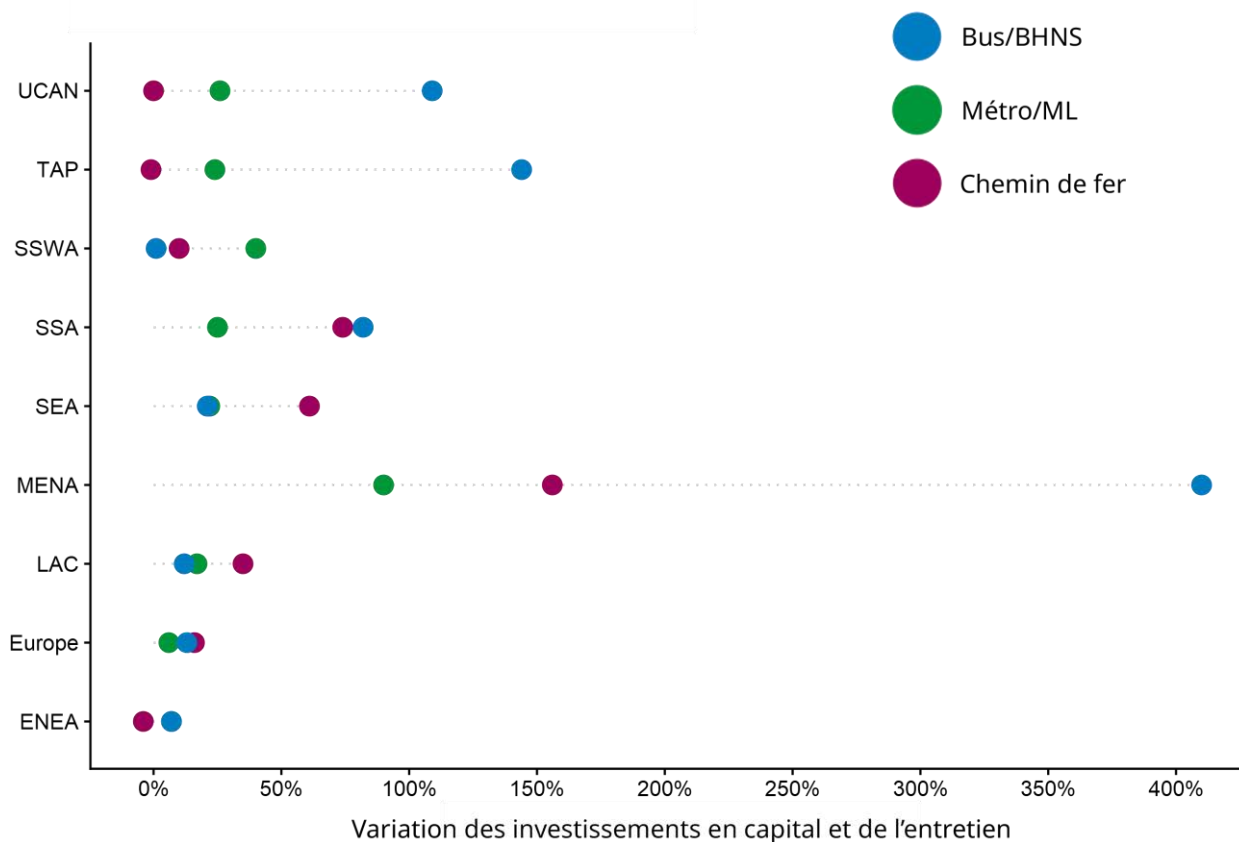
Les villes de ces régions présentent déjà des niveaux de congestion parmi les plus élevés au monde (FIT, 2022^[34] ; FIT, 2022^[35]). Dans le scénario d'ambitions élevées, les investissements dans les transports publics urbains favoriseraient l'accessibilité pour la population existante ainsi que l'adoption d'habitudes de déplacement durables à mesure que la population urbaine progressera (FIT, 2022^[35] ; FIT, 2022^[34]).

Dans la région LAC, si la qualité de l'accès aux transports publics est raisonnable, l'attractivité de ces services pourrait pâtir d'insuffisances en termes de « fréquence, de sûreté et de fiabilité » dans certaines villes (Brichetti et al., 2021^[21]). Des investissements sont par ailleurs nécessaires pour réduire les temps de trajet en transports publics qui, à distance égale, sont plus longs que dans les économies développées. Dans cette même région, les investissements dans les infrastructures de transport sont également essentiels pour la réalisation des objectifs de développement durable (ODD), notamment les ODD 9 (Industrie, innovation et infrastructure) et 11 (Villes et communautés durables) (Brichetti et al., 2021^[21]).

Au sein de l'UCAN, les investissements dans les BHNS progressent de 109 % dans le scénario d'ambitions élevées, ce qui témoigne d'un engouement croissant pour les modes de déplacements par bus. Toutefois, ce chiffre révèle également des investissements plus importants dans les infrastructures – en d'autres termes des investissements dans des voies de circulation réservées aux bus et dans des services de BHNS, qui viennent s'ajouter aux investissements en faveur des bus empruntant les voies de circulation traditionnelles. Ces investissements sont nécessaires pour veiller à ce que ces modes soient suffisamment fiables et attractifs pour pouvoir se substituer aux voitures particulières.

Ces modes offrent par ailleurs davantage de souplesse que le transport ferroviaire dans des villes de moindre densité présentant un étalement important. Dans les villes à fort étalement, les investissements visent plus particulièrement à fournir des modes de transport durables en remplacement des voitures particulières qui puissent convenir dans des villes développées de plus faible densité, où la construction de lignes de métro ne pourrait pas être envisagée. La hausse des investissements dans les infrastructures de métro montre également qu'il est nécessaire d'encourager des déplacements durables en s'appuyant sur des services attractifs et avec une fréquence élevée là où la densité de population le permet.

Graphique 6.7. Évolution des besoins d'investissement pour les modes de transport publics dans le scénario d'ambitions élevées, par rapport au scénario d'ambitions inchangées



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. BHNS : bus à haut niveau de service. ML : métro léger. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/e1cnru>

Dans toutes les régions, c'est la construction de routes en-dehors des villes qui reçoit la part de financements la plus importante. Cependant, dans le scénario d'ambitions inchangées, le ferroviaire non urbain est le deuxième secteur en termes de financements reçus derrière les routes, dans les pays des régions LAC, SSWA et TAP. Dans le scénario d'ambitions élevées, le niveau des financements est même plus élevé dans les pays LAC et SSWA, tandis qu'il baisse légèrement dans les TAP. En SSA, le ferroviaire devient également le deuxième secteur destinataire des investissements dans les infrastructures. Dans les régions LAC et SSWA, ces derniers progressent de 35 % et 10 %, respectivement. En SSA, les investissements dans le transport ferroviaire interurbain sont 74 % plus élevés dans le cadre du scénario d'ambitions élevées que dans celui d'ambitions inchangées, tandis que dans la région MENA, les investissements dans le transport ferroviaire urbain augmentent de plus de 156 %.

Dans les régions émergentes, l'amélioration de la connectivité constitue un impératif économique, et les investissements dans les réseaux d'infrastructures, une priorité (OCDE, 2018^[18]). Au-delà des transports publics urbains, il conviendra d'investir dans la connectivité routière et ferroviaire pour décarboner l'activité

de transport (Rosenberg et Fay, 2018^[16]). En Afrique, le manque d'infrastructures de transport de qualité fait obstacle à l'industrialisation et à la compétitivité (BASD, 2018^[36]).

La Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique des Nations Unies (CESAP) estime que le système de transport fait partie intégrante du développement de la région (CESAP, s.d.^[37]), et insiste plus particulièrement sur la nécessité d'investir dans les routes et le chemin de fer et, pour le transport de marchandises, dans les ports secs pour le transbordement. Les sous-régions d'Asie profiteront des investissements prévus dans les projets de réseaux routier et ferroviaire transasiatiques, qui feront augmenter la qualité des liaisons ainsi que leur nombre (CESAP, 2021^[38]). L'amélioration de la connectivité en Asie passera impérativement par une simplification des formalités transnationales ainsi que par des accords commerciaux bilatéraux et multilatéraux. Ces initiatives permettent également de soutenir les mesures prises pour limiter l'essor des déplacements de marchandises, comme les normes de consommation de carburant (FIT, 2022^[35] ; FIT, 2022^[34] ; FIT, 2022^[39]).

En Europe, la grande vitesse ferroviaire présente également un intérêt en matière de transport de voyageurs. Dans sa Stratégie de mobilité durable et intelligente, la Commission européenne (CE) ambitionne en effet de multiplier par deux, puis par trois, l'utilisation des trains à grande vitesse aux horizons 2030 et 2035 (CE, 2020^[40]). L'entreprise commune « Système ferroviaire européen » (Europe's Rail) a récemment commandité des recherches autour de la possibilité d'élaborer un plan directeur pour un réseau de lignes à grande vitesse reliant toutes les capitales et grandes villes de l'Union européenne (Ernst and Young, 2023^[41]).

Ces recherches estiment que la réalisation d'un tel réseau nécessiterait autour de 550 milliards EUR. Ce correspond approximativement à la somme qui devra être investie dans le transport ferroviaire non urbain en Europe dans le scénario d'ambitions élevées (cette dernière englobe l'ensemble des investissements à réaliser dans le transport ferroviaire, et pas uniquement le transport ferroviaire de voyageurs). L'étude table par ailleurs sur des retombées sociales nettes d'environ 750 milliards EUR, ce qui constitue un retour positif sur investissement (Ernst and Young, 2023^[41]). La Stratégie de mobilité durable et intelligente vise également à multiplier par deux le transport ferroviaire de marchandises d'ici à 2035 (CE, 2020^[40]).

Bornes de recharge pour véhicules électriques : de nouveaux réseaux indispensables à la décarbonation

Contrairement à ce qui était observé par le passé, les bornes de recharge pour véhicules électriques (VE) captent une part significative des investissements dans les infrastructures dans les deux scénarios étudiés dans la présente édition des *Perspectives*. En effet, quel que soit le scénario considéré, les VE joueront un rôle essentiel dans la réduction des émissions imputables au transport routier. Dans les deux scénarios, celui d'ambitions inchangées et celui d'ambitions élevées, les réseaux de bornes de recharge bénéficient, respectivement, de 9.8 % et 19 % de la totalité des investissements dans les infrastructures.

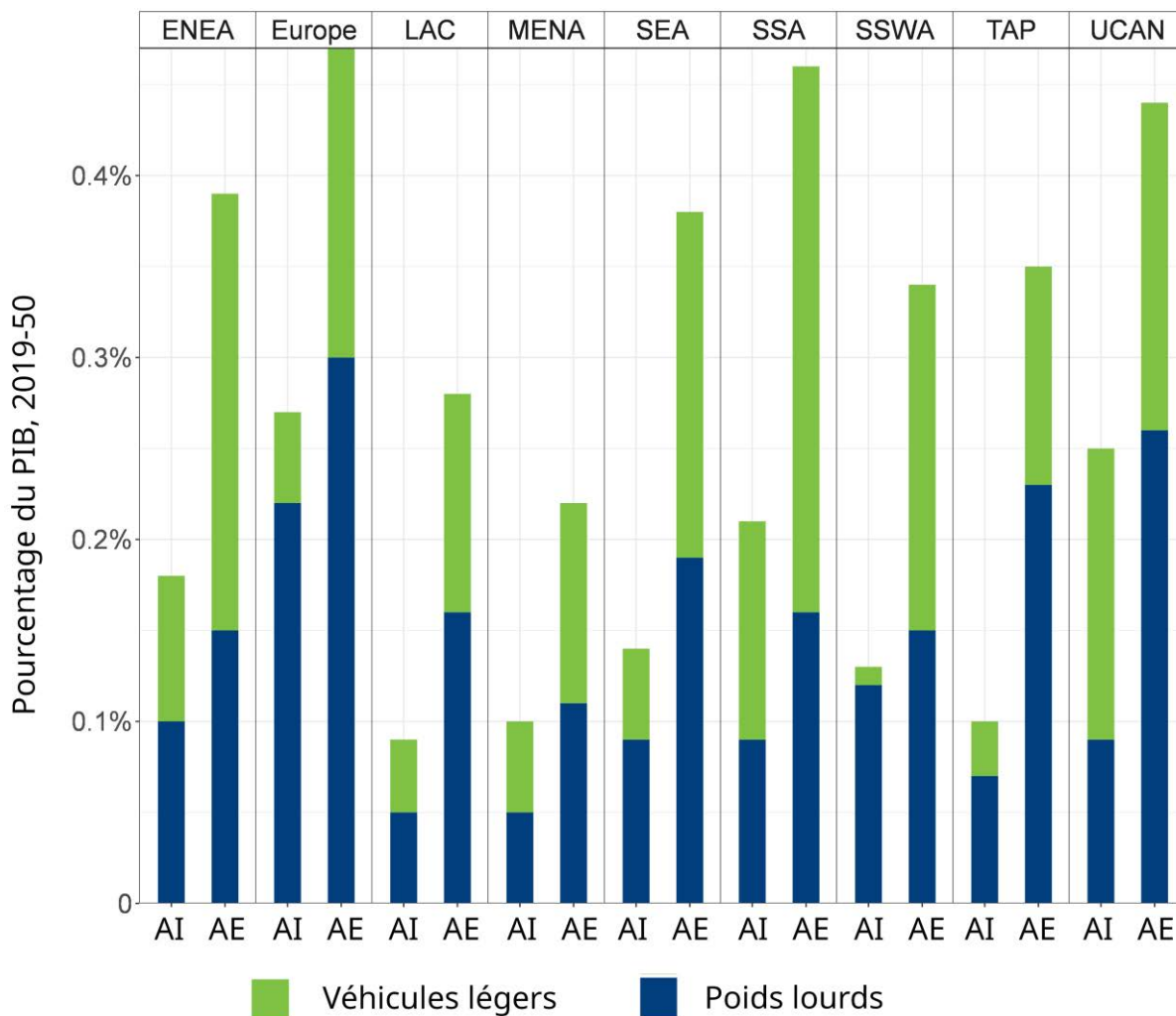
Soulignons que ces estimations ne tiennent pas compte des coûts engendrés par la construction des stations-service au cours des décennies passées. Par conséquent, elles ne permettent pas de comparer le coût de la mise en place du réseau de stations-services dont a besoin le système existant – qui repose sur l'utilisation de véhicules équipés de moteurs thermiques – et celui de la construction d'un système équivalent pour les VE.

La section ci-dessous repose sur l'hypothèse que les parcs de véhicules propres du futur seront majoritairement électriques et rend compte des connaissances des experts au moment de la rédaction du présent document. Cependant, les investissements dans les infrastructures de recharge et de ravitaillement resteront nécessaires même si les parcs de véhicules à venir utilisent plutôt des carburants alternatifs.

La construction de réseaux destinés aux véhicules lourds doit s'accélérer tandis que celle pour les véhicules de transport de voyageurs se poursuit

Selon le scénario d'ambitions élevées, les besoins en investissements liés à l'édification de réseaux de bornes de recharge pour VE sont compris entre 0.1 et 0.3 % du PIB selon les régions, ce qui est plus élevé que les estimations formulées dans le scénario d'ambitions inchangées (voir Graphique 6.8). Pour ce qui concerne les régions LAC, SEA et SSA, les investissements nécessaires dans le cadre du scénario d'ambitions élevées dépassent de 0.3 % du PIB les chiffres avancés dans le scénario d'ambitions inchangées.

Graphique 6.8. Investissements requis à l'échelle régionale pour les bornes de recharge de VE, en pourcentage du PIB, entre 2019 et 2050



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

Il importe de tenir compte des différents niveaux de puissance lorsque l'on cherche à estimer les coûts d'infrastructure des bornes de recharge de VE. Les bornes de recharge à domicile et publiques fonctionnent au courant alternatif (CA) et présentent une puissance comprise entre 3.7 et 22 kilowatts (kW). Avec ce type de chargeur, il faut de quatre à dix heures pour recharger la batterie électrique d'une voiture particulière et entre une et deux heures pour recharger celle d'un véhicule électrique hybride rechargeable (VHR). Des bornes de recharge rapides à courant continu (CC) à destination des voitures particulières, d'une puissance comprise entre 50 et 60 kW, sont en cours de déploiement dans les stations-service (en particulier sur les autoroutes). Grâce à ces équipements, il faut entre 20 minutes et une heure pour recharger la batterie des VE (US DoT, 2022^[42]).

Les véhicules plus lourds, tels que les camions, devront être équipés de batteries de plus grande capacité que celles des voitures particulières mais qui devront toutefois pouvoir être rechargées dans des délais équivalents. Les poids lourds nécessiteront donc des bornes de recharge encore plus puissantes. Par exemple, le Règlement européen sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs (AFIR) fixe des objectifs de déploiement contraignants pour les infrastructures de recharge électrique réservées aux véhicules lourds sur le réseau routier principal d'Europe, dont la puissance minimale devra atteindre 350 kW (CE, 2021^[43]). Des normes techniques sont également en cours d'élaboration pour des systèmes de recharge de 1 mégawatt (MW) (Charin, sans date^[44]).

Les estimations relatives au coût des bornes de recharge sont très variables. Ainsi, les bornes installées à domicile et sur le lieu de travail sont moins gourmandes, tant du point de vue de la puissance électrique que des matériaux, pour un coût pouvant atteindre 2 000 USD seulement. À l'inverse, le coût des bornes de recharge rapide en CC de 50 kW avoisine 50 000 USD (Hecht, Figgner et Sauer, 2022^[45]), tandis que celui des bornes de 350 kW peut dépasser 200 000 USD (Basma, Saboori et Rodriguez, 2021^[46]), ce qui s'explique par des équipements plus onéreux et des coûts de raccordement au réseau électrique plus élevés. Les modèles conçus en interne pour les besoins de la présente édition des *Perspectives* du FIT ont été enrichis à l'aide de modules spécialement élaborés pour évaluer les coûts d'infrastructure. Les estimations des coûts des infrastructures publiques de recharge de VE reposent sur des projections de la demande de VE dans diverses régions, du nombre de bornes de recharge requises pour répondre à cette demande ainsi que de la puissance de ces installations.

La différence entre les scénarios d'ambitions inchangées et élevées est particulièrement marquée pour les véhicules lourds (dont les véhicules lourds dédiés au transport de marchandises et les bus) dans les économies émergentes. Dans ces régions, le fret routier zéro émission ne devrait pas se développer avant la fin des années 2040 dans le scénario d'ambitions inchangées, tandis qu'il devrait commencer à croître dès les années 2030 dans le scénario d'ambitions élevées. Dans les régions à revenu élevé, où le taux de motorisation individuelle est plus conséquent et où la transition vers les VE est déjà amorcée, des investissements plus conséquents devraient être réalisés en faveur des réseaux de bornes de recharge pour voitures particulières.

S'agissant des régions émergentes, le niveau d'ambition doit être considéré dans le contexte des besoins d'investissement déjà élevés pour les infrastructures essentielles (voir le Graphique 6.2) et pour la réalisation des ODD. Par exemple, les trois quarts des quelque 770 millions de personnes privées d'accès à l'électricité dans le monde vivent en SSA (AIE, s.d.^[47]). Le coût lié à l'amélioration du réseau électrique – que l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime à 35 milliards USD par an jusqu'en 2030 – viendra s'ajouter au coût lié à l'installation de bornes de recharge pour VE.

En 2018, l'OCDE estimait qu'en tenant compte des infrastructures essentielles des secteurs routier, ferroviaire, aéroportuaire et portuaire, le déficit de financement à combler pour réaliser les ODD à l'horizon 2030 s'élevait à 440 millions USD. Dans ce contexte, les investissements supplémentaires à effectuer pour doter ces pays d'infrastructures de recharge incite à la prudence eu égard au calendrier de mise en œuvre du scénario d'ambitions élevées. Des travaux nécessaires doivent être entrepris autour

des modèles les plus viables pour déployer des réseaux d'infrastructures de soutien dans des régions en développement si l'on souhaite que les délais ambitieux puissent être tenus.

Les stratégies retenues pour développer les réseaux de bornes de recharge pour véhicules électriques varient

Le déploiement des infrastructures de recharge pour VE peut être un point faible dans le déploiement des véhicules zéro émission. Ce déploiement pourra être encouragé et soutenu via l'installation de bornes de recharges sur le domaine public parallèlement à la mise en place, tout aussi importante, d'un vaste réseau de bornes à domicile et sur le lieu de travail. Dans le monde entier, le développement du réseau de bornes de recharge dépend de stratégies diverses et variées, qui reposent souvent sur toute une panoplie de mesures. Parfois, le secteur public investit directement dans l'installation des équipements de recharge pour stimuler le déploiement du réseau et instaurer ainsi une dynamique et un climat de confiance.

Certains pays se tournent vers des crédits d'impôt ou des subventions pour inciter les acteurs privés et les particuliers à s'équiper en bornes de recharge, ou bien encourager la mise en place de services commerciaux de recharge de haute qualité. Des textes réglementaires fixent aussi des objectifs contraignants et définissent des normes minimales pour l'installation de bornes de recharge au sein de nouvelles constructions, ou des exigences visant à faciliter l'installation future de ces équipements (FIT, 2021^[48] ; AIE, 2022^[49]). Concernant les véhicules lourds, il conviendra d'insister davantage sur le déploiement d'infrastructures de recharge dans les dépôts (FIT, 2022^[50]).

Aux États-Unis, les autorités fédérales se sont fixé pour objectif d'installer 500 000 bornes de recharge publiques d'ici à 2030. Le ministère américain des Transports (US Department of Transportation, DoT), par l'intermédiaire de l'administration fédérale chargée des autoroutes (Federal Highway Administration, FHWA), accorde des financements publics directs ainsi que des subventions aux projets visant à développer le réseau de bornes de recharge pour VE (US DoT FHWA, 2022^[51] ; US DoT FHWA, 2022^[52]). Un budget de 7.5 milliards USD a été affecté à la concrétisation de cet objectif en vertu de la loi bipartisanne sur les infrastructures (*Bipartisan Infrastructure Law*) (US DoT FHWA, 2022^[52]). Cependant, la FHWA encourage également les États américains à faire appel à des financements privés, en expliquant que « de nombreux programmes [du DoT] font l'objet d'une sursouscription, et [que] les infrastructures de recharge pour VE sont en concurrence avec de nombreux autres projets » (US DoT FHWA, 2022^[51]). Le gouvernement américain propose également des crédits d'impôt destinés à encourager les investissements privés dans les infrastructures de recharge dans les zones non urbaines et à faible revenu (CleanEnergy.gov, 2022^[53] ; US DoE, s.d.^[54]).

En Europe, l'Union européenne (UE) adopte des règlements pour faire progresser le déploiement du réseau de bornes de recharge pour VE. Elle propose des objectifs contraignants à ses États membres pour étendre le réseau de recharge, en vue d'atteindre 3 millions de bornes installées à l'horizon 2030 (EPRS, 2022^[55] ; EPRS, 2021^[56] ; AIE, 2022^[49]). L'UE révisé également ses directives relatives à la réglementation en matière de construction pour imposer qu'un nombre minimal de bornes de recharge soit installé dans certains bâtiments et formuler des prescriptions pour que d'autres soient prêts à accueillir des VE. À l'échelle de l'UE, 1.5 milliard EUR ont été affectés au réseau transeuropéen de transport (RTE-T), bien que ces fonds doivent être partagés entre les infrastructures de recharge et de ravitaillement en hydrogène. Plusieurs États membres ont également décidé de renforcer leurs réseaux en faisant directement appel aux fonds européens (AIE, 2022^[49]).

Le Royaume-Uni déploie actuellement tout un éventail d'incitations pour développer ses infrastructures de recharge publiques et privées. La subvention en faveur des bornes de recharge pour VE, qui s'adresse aux bailleurs, aux propriétaires et aux locataires peut couvrir jusqu'à 75 % du coût d'installation d'une borne de recharge à domicile (UK Office for Zero Emission Vehicles, s.d.^[57]). L'État britannique octroie également des fonds aux autorités locales afin d'installer des bornes de recharge publiques destinées aux Véhicule hybride rechargeable (VHR) sur la voirie. En 2022, un projet pilote prévoyant l'installation de plus

de 1 000 bornes de recharge a été lancé dans neuf collectivités locales. Cette initiative repose sur une collaboration public-privé pour un investissement d'environ 20 millions GBP, financé à hauteur de 10 millions GBP par l'État, 9 millions GBP par des fonds privés et 1.9 million GBP par les autorités publiques locales (UK Competition and Markets Authority, 2021^[58]).

La République populaire de Chine associe également des réseaux financés directement et des subventions afin d'encourager l'installation de bornes de recharge pour VE. Les subventions ciblent soit les coûts d'investissement liés à l'installation, soit les coûts d'exploitation liés à la fourniture d'un service de qualité. En Chine comme aux États-Unis, les réseaux ruraux présentent un intérêt particulier. Le pays teste également des programmes d'échange de batteries (AIE, 2022^[49]).

Des entreprises pourraient également mettre en place des infrastructures et des services de recharge de VE à condition de trouver un modèle économique viable. Cette démarche pourrait s'avérer particulièrement pertinente pour les compagnies pétrolières, qui commencent à se lancer sur le marché de la recharge pour assurer la pérennité de certains aspects de leur activité. Néanmoins, la prévalence des solutions de recharge privées devrait continuer de peser négativement sur ces entreprises (BloombergNEF, 2022^[59]).

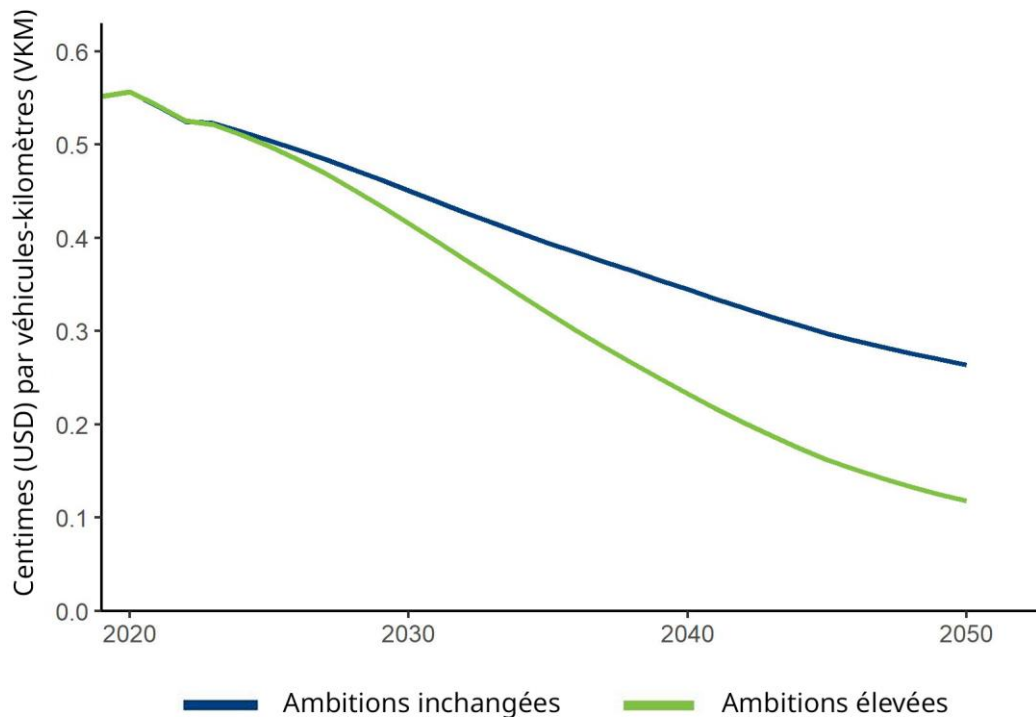
Fiscalité sur les carburants : éviter les manques à gagner grâce aux réformes

De nombreux pays, dont la majorité des pays de l'OCDE, taxe l'achat, la possession et l'utilisation des véhicules. Quand bien même l'ampleur de ces taxes est variable, ces dernières n'en représentent pas moins une importante source de revenus pour les États. La fiscalité sur les véhicules s'impose également comme un levier qu'il est possible d'actionner pour faire évoluer le comportement des consommateurs et des voyageurs (OCDE, 2022^[60]). Les droits d'accise sur l'essence et le gazole utilisés par les véhicules thermiques en constitue un élément important.

Dans la plupart des pays, les taxes sur les carburants représentent la plus grande part des recettes fiscales issues du transport routier (FIT, 2022^[61]). Elles peuvent être considérées comme relativement équitables par rapport à d'autres impôts à taux unique en ce qu'elles reposent sur le principe de l'« utilisateur-payeur », qui consiste à internaliser les coûts externes découlant de l'utilisation de la voiture (FIT, 2018^[62]). Les droits d'accise intègrent aussi souvent des taxes environnementales. Par exemple, en Autriche et en Colombie, les carburants contenant une part de biocarburants sont soumis à un taux d'imposition différent (OCDE, 2022^[60]).

Cependant, les recettes tirées de la fiscalité sur les carburants ont déjà amorcé une baisse qui s'explique par la place grandissante qu'occupent les VE dans les parcs de véhicules ainsi que par le renforcement des normes de consommation de carburant (FIT, 2022^[61]). Au Royaume-Uni, par exemple, les pouvoirs publics estiment que la trajectoire des politiques publiques actuelles et la fiscalité appliquée aux véhicules à moteur « ne permettront vraisemblablement plus de dégager des recettes à l'horizon 2040 » (Trésor britannique, 2021^[63]). Utiliser d'autres taxes pour compenser ces pertes nécessiterait probablement de relever leur taux, ce qui s'avérerait difficile sur le plan politique. On estime ainsi qu'au Royaume-Uni, la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) devrait être relevée de 4 % (Lord et Palmou, 2021^[64]).

Graphique 6.9. Recettes mondiales issues de la fiscalité sur les carburants dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation, d'après des estimations des taux d'imposition provenant de l'OCDE et de l'agence de coopération internationale allemande pour le développement (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ). Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports.

Source : OCDE (2022^[60]), GIZ (2021^[65]), et OCDE (s.d.^[13]).

StatLink  <https://stat.link/nrkmfc>

Ce fléchissement de la fiscalité sur les carburants se poursuivrait dans les deux scénarios étudiés dans la présente édition des *Perspectives* (voir Graphique 6.9). Cependant, les recettes baisseraient plus rapidement dans le scénario d'ambitions élevées, qui prévoit des objectifs plus ambitieux au niveau des ventes de véhicules neufs.

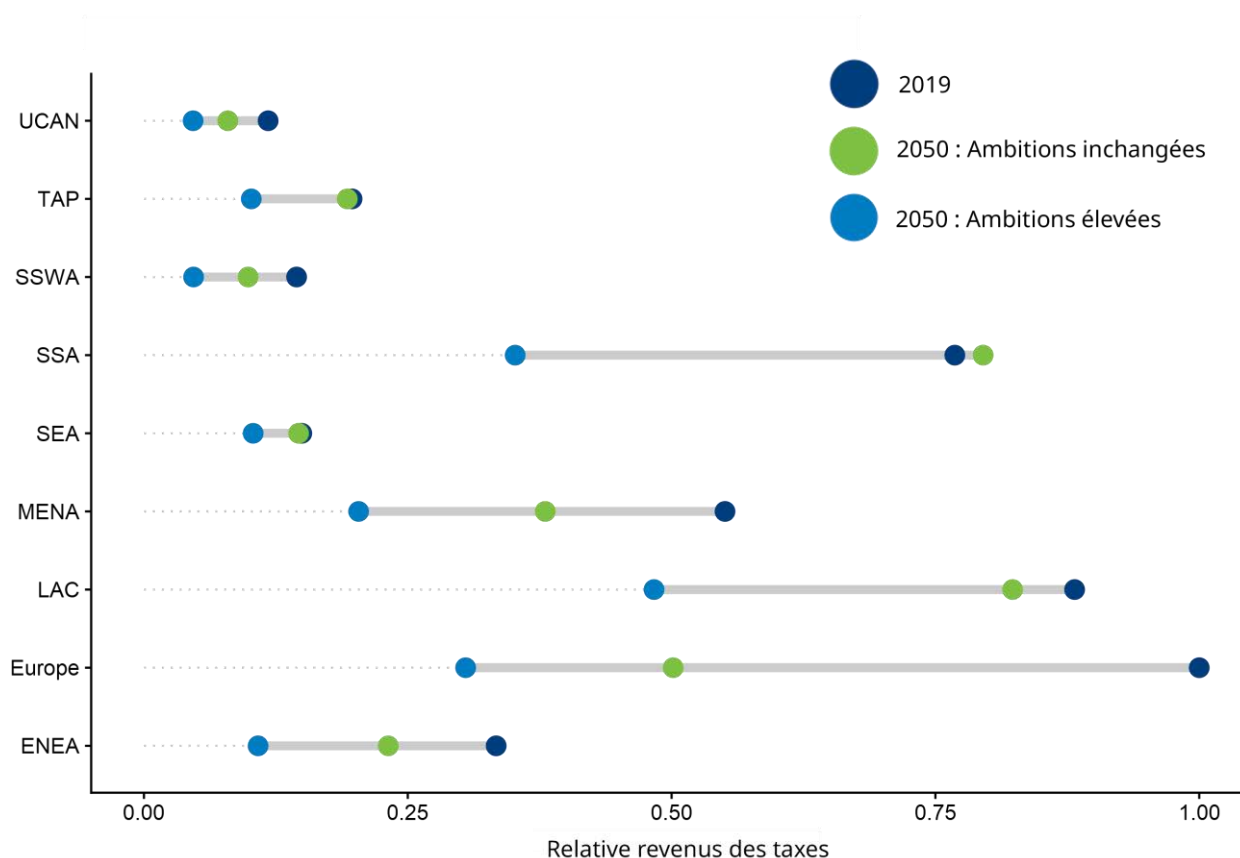
À mesure que la part des véhicules zéro émission progresse dans les flottes de véhicules, le non-remplacement de la fiscalité sur les carburants soulève la question de l'équité. En l'absence d'une taxe visant les acquéreurs d'un véhicule zéro émission ou d'une forme de redevance routière, les propriétaires de VE ne prendront pas part au financement des coûts d'entretien des infrastructures qu'ils utilisent. Les participants à une récente table ronde du FIT (FIT, 2022^[61]) ont débattu des divers moyens d'action dont disposent les pouvoirs publics pour réformer la fiscalité automobile. L'analyse présentée ci-après porte sur les résultats des scénarios d'ambitions inchangées et élevées dans le contexte de ces échanges.

Les stratégies mises en œuvre en matière de fiscalité automobile varient considérablement selon les régions

Le Graphique 6.10 présente le niveau total de la fiscalité automobile (qui recouvre les taxes sur l'acquisition, la possession et l'utilisation des véhicules) appliquée dans les différentes régions du monde, qui découle des scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Il compare la fiscalité automobile par

véhicule-kilomètre (vkm) dans ces régions et rend compte de la taille approximative des parcs de véhicules d'après des estimations du FIT. Les taux appliqués étant supérieurs en Europe, les autres régions étudiées sont représentées par rapport à cette dernière. Pour les besoins de cette analyse, les taxes sur les carburants ont été comparées à l'aide de la base de données fiscales de l'OCDE (OCDE, 2022^[60]), un rapport de l'Agence fédérale allemande de coopération internationale (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ) traitant du Projet de transport urbain durable (GIZ, 2021^[65]) et les données 2019 de l'OCDE sur la taxation de l'essence super sans plomb (OCDE, s.d.^[13]).

Graphique 6.10. Évolution relative des taxes sur les véhicules particuliers entre 2019 et 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées



Note : la comparaison est standardisée en fonction de la taille de la flotte. Cette dernière inclut les véhicules à deux et trois-roues, les voitures particulières, les bus, les véhicules utilitaires légers (VUL), les camions et les tracteurs routiers. Ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation ainsi que les transformations modélisées de la flotte de véhicules d'après les modules conçus en interne. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande. Les taux d'imposition appliqués aux véhicules en Europe étant les plus élevés, les autres régions étudiées sont présentées par rapport à cette dernière.

Source : Estimations des taux d'imposition tirés des chiffres de l'OCDE (2022^[60]), du GIZ (2021^[65]), de l'OCDE (s.d.^[13]), de Zahedi et Cremades (2012^[14]), de PWC (2019^[15]) et de Chen et al. (2022^[12]).

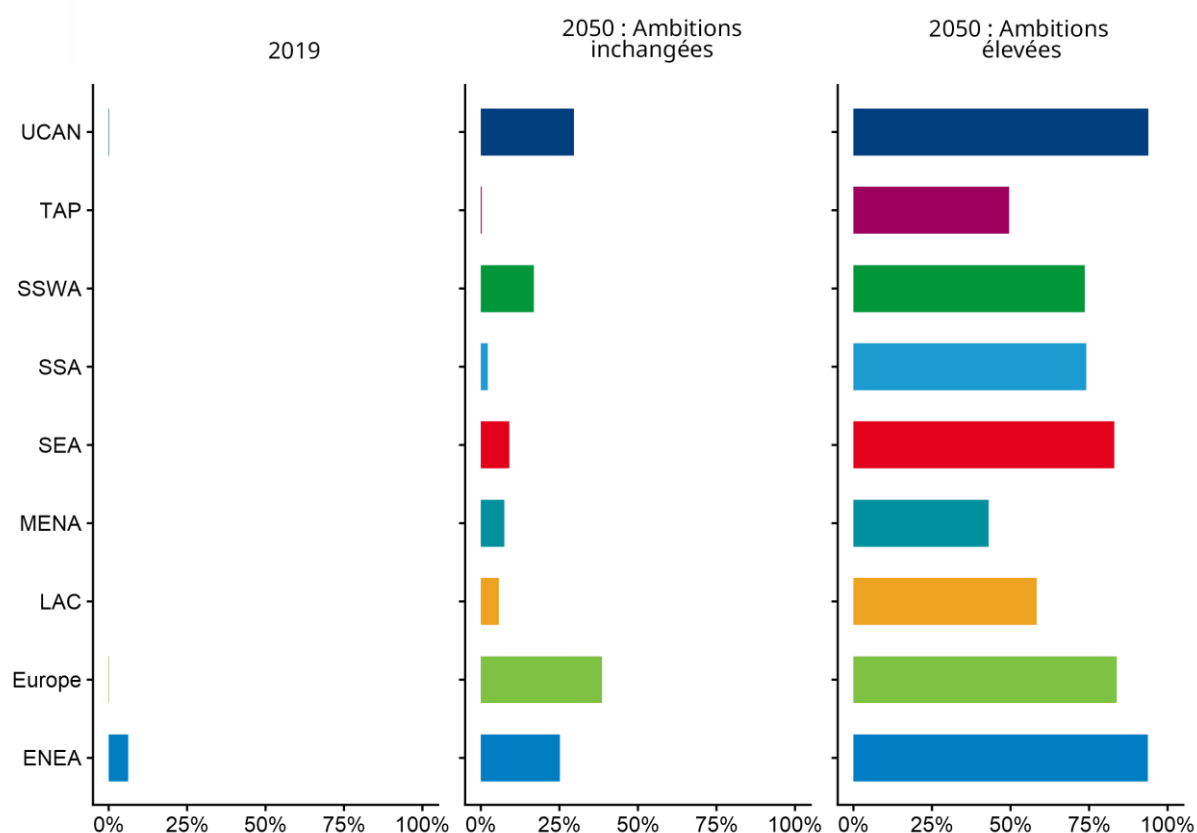
D'après les estimations du FIT, c'est en Europe que les recettes fiscales totales liées à la possession et à l'utilisation des véhicules, standardisées en fonction de la taille du parc de véhicules, ont été les plus élevées en 2019 (voir Graphique 6.10). Si les régimes fiscaux en vigueur dans ces pays étaient conservés en l'état, on estime qu'à l'horizon 2050, les recettes liées à la possession et à l'utilisation des véhicules baisseraient de près de moitié dans le scénario d'ambitions inchangées, et des deux tiers dans le scénario d'ambitions élevées. Ces chiffres sont valables si l'on part du principe que les pays de la région considérée n'appliquent pas de taxes supplémentaires aux véhicules zéro émission aux mêmes taux. En 2019, dans toutes les régions excepté l'ENEA, les véhicules constituant les assiettes fiscales étaient presque exclusivement des véhicules thermiques traditionnels (voir Graphique 6.11).

Le scénario d'ambitions élevées suppose une adoption plus rapide des véhicules zéro émission qui induirait un recul de la part des véhicules thermiques dans le parc automobile, qui aurait pour effet de réduire les recettes fiscales liées aux carburants. En 2019, les pays des régions LAC et SSA ont respectivement perçu les deuxième et troisième montants totaux des recettes fiscales issues de l'utilisation des véhicules. Les pays de l'UCAN présentent les taux d'imposition les plus faibles, les recettes tirées pour chaque véhicule équivalant à environ 12 % des montants obtenus en Europe. Soulignons que ces estimations régionales peuvent masquer des différences notables entre les pays.

Dans le scénario d'ambitions inchangées, le produit de la fiscalité automobile va considérablement baisser dans plusieurs régions d'ici à 2050. Ne seront pas concernées le SEA, le SSA et les TAP, du fait essentiellement de l'essor attendu de la demande de transport conjugué à une décarbonation plus lente. À l'opposé, dans le scénario d'ambitions élevées, toutes les régions verront leurs recettes fiscales baisser en 2050.

Dans les économies émergentes, le produit de la fiscalité automobile pourrait également être plus important que dans les pays à revenu élevé si l'on se fonde sur le PIB par habitant (Benitez, 2021^[66]). De ce fait, les budgets nationaux des pays émergents dépendent davantage de la fiscalité des carburants (FIT, 2022^[61]). Ce constat semble particulièrement pertinent compte tenu de l'accélération de la vitesse de déploiement des véhicules zéro émission (et notamment des VE) ainsi que de la hausse des investissements dans les transports publics dans le scénario d'ambitions élevées, qui conduiront *in fine* à un rétrécissement de l'assiette fiscale.

Graphique 6.11. Pourcentage de véhicules zéro émission dans le parc de véhicules, par région



Note : ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation. La flotte comprend les deux et trois-roues, les voitures particulières, les bus, les véhicules utilitaires légers, les camions et les tracteurs routiers. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports. ENEA : Asie de l'Est et du Nord-Est. LAC : Amérique latine et Caraïbes. MENA : Moyen-Orient et Afrique du Nord. SEA : Asie du Sud-Est. SSA : Afrique subsaharienne. SSWA : Asie du Sud et du Sud-Ouest. TAP : économies en transition et autres États d'Asie-Pacifique. UCAN : États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande.

StatLink  <https://stat.link/lrxwa9>

Les pouvoirs publics devront inclure des réformes fiscales dans leurs stratégies de décarbonation

Les pays vont devoir définir une stratégie pour combler le manque à gagner lié à la baisse des recettes fiscales dans les années à venir (OCDE/FIT, 2019^[67]). Dans le scénario d'ambitions élevées, le déploiement des véhicules à faibles émissions et zéro émission va s'accélérer, de telle sorte que les pouvoirs publics disposeront de moins de temps pour s'adapter à la modification attendue de leur assiette fiscale. Sur les marchés dominés par les véhicules de plus grand gabarit (tels que les véhicules tout-terrain de loisir, SUV), la chute des recettes fiscales pourrait être plus prononcée encore si aucune stratégie de gestion de la transition n'est mise en œuvre suffisamment à l'avance (FIT, 2021^[48]).

En outre, en l'absence de taxes supplémentaires, la réduction du coût marginal d'utilisation des véhicules pourrait, à terme, favoriser l'essor des voitures particulières. Cela compromettrait la réalisation des objectifs de report modal au cœur des politiques de mobilité durable, en améliorant la compétitivité-coûts de la voiture particulière par rapport aux transports en commun et aux solutions de mobilité active.

Le Graphique 6.12 présente une estimation de l'évolution des recettes fiscales liées à la possession et à l'utilisation des véhicules entre 2019 et 2050 dans les scénarios d'ambitions inchangées et élevées. Outre la fiscalité sur les carburants, ce graphique rend compte de l'évolution relative des recettes tirées de la TVA ou des taxes sur les ventes (et de tous les aspects liés à l'achat et à l'utilisation des voitures, dont la part moyenne est identique dans les deux scénarios), des taxes imposées ponctuellement lors de l'acquisition d'un véhicule (à l'exception de la TVA et de la taxe sur les ventes) et des taxes périodiques (telles que les redevances routières annuelles ou les taxes mensuelles sur les véhicules à moteur).

En analysant la répartition des recettes fiscales à l'échelle mondiale (voir Graphique 6.12), il apparaît que les taxes sur les carburants et les taxes périodiques dues au titre de la possession et de l'utilisation des véhicules représentent la majeure partie des recettes fiscales cumulées. Les taxes sur les carburants peuvent englober des droits d'accise (c'est-à-dire, une taxe sur la production et la vente du bien) ainsi qu'une taxe carbone (OCDE, 2022^[60] ; van Dender, 2019^[68] ; OCDE/FIT, 2019^[67]). Si les taxes carbone ciblent directement les émissions de CO₂ imputables à l'utilisation du carburant, les droits d'accise constituent un levier que les pouvoirs publics peuvent actionner pour induire un changement de comportement de la part de la population.

Dans le cas des carburants, ces droits peuvent donc être considérés comme « une forme implicite de tarification du carbone » (OCDE, 2022^[60]). Dans l'ensemble des scénarios d'action futurs, la diminution des émissions de CO₂ dues au trafic routier conduira à une réduction rapide de l'assiette fiscale. Les taxes sur les carburants permettent également de capter les coûts externes liés aux émissions de CO₂. Cependant, leur efficacité est plus limitée à l'égard des autres coûts externes (comme la congestion) qui, selon les estimations, sont supérieurs à ceux des émissions de CO₂ dans les zones urbaines encombrées (FIT, 2022^[61]).

Taxer l'électricité au même niveau que les carburants à l'heure actuelle ne semble pas être une solution viable. L'électricité étant utilisée dans de nombreux secteurs, les répercussions d'une telle mesure ne se limiteraient pas aux transports et pourraient venir exacerber de possibles problèmes d'équité en soulevant la question de l'accessibilité financière pour les ménages à bas revenu. De plus, puisque les VE consomment moins d'énergie que les véhicules thermiques traditionnels, les recettes fiscales demeureraient inférieures à celles obtenues en taxant les carburants fossiles (FIT, 2021^[48]).

Pour encourager l'achat de véhicules à faibles émissions ou zéro émission, de nombreux pays européens et de l'UCAN ont également mis en place des structures fiscales ponctuelles ou périodiques consistant à faire varier le montant des taxes payées en fonction de la consommation de carburant ou des émissions de CO₂. Dans plusieurs d'entre eux, des bonus, des remises ou des taux d'imposition préférentiels sont accordés en cas d'achat de véhicules zéro émission ou de véhicules tout électrique (OCDE, 2022^[60]). Cette démarche est moins fréquemment suivie dans les autres régions.

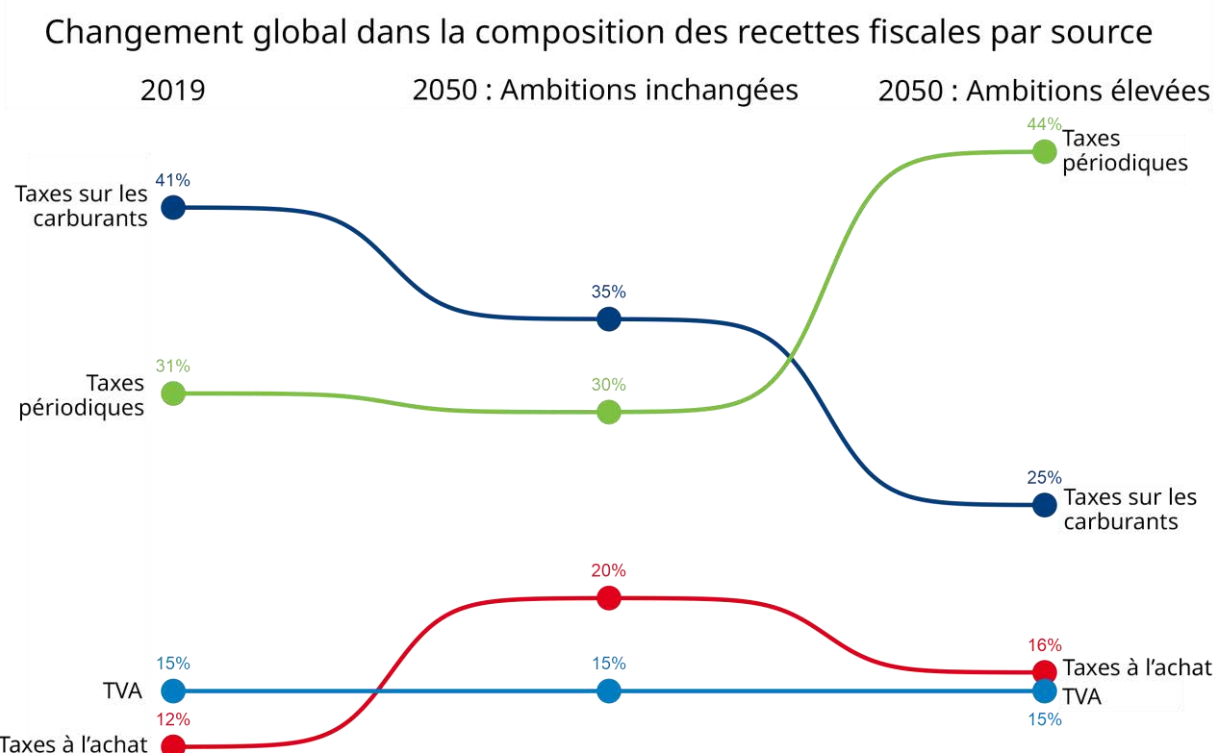
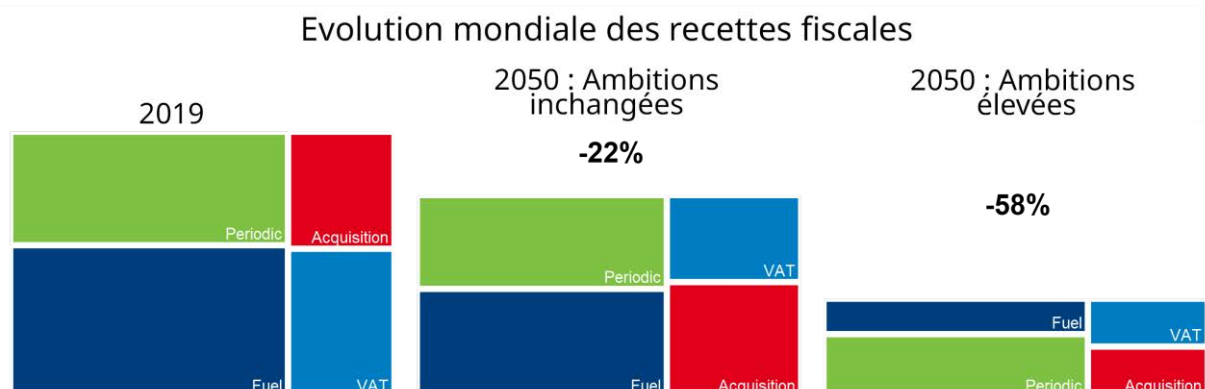
Dans les sous-régions asiatiques, les taxes imposées périodiquement ou à l'achat d'un véhicule sont moins courantes. Les estimations du FIT montrent qu'à long terme, la part des recettes fiscales issues des taxes périodiques sera plus élevée en ENEA que dans d'autres régions. Selon une étude conduite en 2022 par l'International Council for Clean Transportation (ICCT), seul le Japon a fait le choix de faire reposer ses taxes à l'achat ou ses taxes périodiques sur les émissions de CO₂ ou la consommation de carburant.

Dans les pays de SEA, seuls la Thaïlande et Singapour ont donné une dimension environnementale à leurs taxes ponctuelles et périodiques. Au moment de la rédaction des présentes *Perspectives*, la Chine, la Corée, le Japon et Singapour (ainsi que l'Inde en SSWA) accordaient tous également des subventions ou des rabais pour l'achat d'un véhicule électrique ou hybride (Chen, Yang et Wappelhorst, 2022^[12]), ce qui signifie que l'évolution de la flotte aura toujours des conséquences pour leur recettes fiscales globales.

Bien que cette section soit axée sur la réforme de la fiscalité des carburants, les résultats des taxes à l'achat de véhicules présentés au Graphique 6.12 montrent également qu'il importe de réfléchir à la durée d'application des incitations à l'achat de véhicules zéro émission. Les projections présentées ici reposent

sur l'hypothèse du maintien des régimes fiscaux existants, et donc de la conservation des exonérations fiscales à l'achat de véhicules à faibles ou zéro émissions. Il conviendrait également de réfléchir aux conditions d'octroi ou au calendrier de retrait progressif de ces initiatives au moment dès leur conception.

Graphique 6.12. Part des recettes fiscales par catégorie de véhicules et de taxes en 2050



Note : la comparaison est standardisée en fonction de la taille de la flotte. La flotte comprend des deux et trois-roues, des voitures particulières, des bus, des véhicules utilitaires légers, des camions et des tracteurs routiers. Ce graphique illustre les estimations du FIT obtenues par modélisation ainsi que les transformations modélisées de la flotte de véhicules d'après les modules conçus en interne. Les termes « ambitions inchangées » et « ambitions élevées » désignent les deux principaux scénarios modélisés pour étudier deux niveaux d'ambitions en matière de décarbonation des transports.

Sources : Estimations des taux d'imposition tirés des chiffres de l'OCDE (2022^[60]), du GIZ (2021^[65]), de l'OCDE (s.d.^[13]), de Zahedi et Cremades (2012^[14]), de PWC (2019^[15]) et de Chen et al. (2022^[12]).

De nouvelles taxes peuvent pallier la baisse des recettes fiscales et soutenir les investissements en faveur de la lutte contre le changement climatique

Les décisions portant sur l'avenir de la taxation de la possession et de l'utilisation des véhicules doivent être prises en tenant compte de toutes les externalités qui en découlent. Par exemple, si la fiscalité sur les carburants présente un intérêt eu égard aux émissions de CO₂, elle a peu d'effets sur la congestion ou la sécurité routière. La Commission européenne (CE) considère la congestion et les accidents de la route comme les deux principales catégories d'externalités découlant de l'utilisation des voitures particulières (CE, 2019^[69]). Quand bien même la décarbonation des transports suit son cours, ces coûts externes vont perdurer. Cela dit, ils varient en fonction de l'heure de la journée et du lieu et, d'après les estimations, sont plus élevés en milieu urbain que dans les zones rurales (Proost, 2022^[70]).

D'après les estimations de coût établies par la CE, les externalités liées aux VE dans les zones rurales non encombrées sont relativement faibles comparé à celles découlant de véhicules thermiques ou de toute voiture utilisée dans une zone embouteillée (CE, 2019^[69]). Ces données donnent à penser qu'un système de redevance unique pour les usagers de la route pourrait être mis en place à court terme, de manière à ce que l'ensemble des conducteurs supporte les coûts de l'infrastructure. Des mesures de tarification supplémentaires, telles que des redevances de congestion, pourraient être instaurées dans les zones urbaines encombrées afin de capter convenablement les coûts externes associés à l'utilisation de la voiture (FIT, 2022^[61]). Des systèmes de redevances plus sophistiqués pourraient ensuite être mis en œuvre à plus long terme. Les mesures de tarification appliquées en milieu urbain sont examinées plus en détail au chapitre 3.

Parmi les pays de l'UCAN, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les États-Unis ont déjà pris des mesures pour s'affranchir des taxes sur les carburants, en adoptant des systèmes kilométriques à l'échelle nationale ou infranationale. L'Australie et la Nouvelle-Zélande disposent de dispositifs de tarification fondés sur les relevés de compteur kilométrique. Aux États-Unis, l'Oregon, l'Utah et la Virginie se sont dotés de dispositifs permettant aux usagers de choisir entre une taxe annuelle ou kilométrique, en fonction de ce qui est le plus économique compte tenu de leur niveau d'utilisation (FIT, 2022^[61]). Le système néo-zélandais est en vigueur depuis 1978, tandis qu'en Australie et aux États-Unis, ces systèmes ont été adoptés pour atténuer les conséquences de l'évolution du parc de véhicules sur le produit de la fiscalité.

Les taxes sur les carburants ne sont cependant pas totalement dépassées. Comme vu plus haut, il s'agit en effet d'un moyen très efficace et équitable d'appréhender les coûts externes découlant des émissions de CO₂ et d'encourager la transition vers des véhicules plus respectueux de l'environnement. Les taxes sur les carburants devraient être conservées tant que les véhicules thermiques continuent de former une part importante de la flotte, et rationalisées afin d'internaliser intégralement les coûts externes de la consommation de carburants (comme les coûts des externalités négatives sur le climat et la pollution atmosphérique), toutes catégories confondues. Une hausse relative des taxes sur le gazole sera pour cela nécessaire, ce dernier ayant des conséquences plus importantes du point de vue de la pollution atmosphérique (FIT, 2022^[61]).

À l'occasion d'une récente table ronde sur la décarbonation et la tarification du transport routier (FIT, 2022^[61]), le FIT s'est intéressé à l'introduction de redevances kilométriques pour les VE, tout en conservant les taxes sur les carburants tant que des véhicules thermiques resteront en circulation. Le recours à des taxes sur les carburants frappant les véhicules thermiques conjugué à des redevances kilométriques pour les VE et à de péages de congestion locaux devrait permettre de capter efficacement les coûts liés à l'utilisation des véhicules pour la société et de garantir une contribution à la fois significative et proportionnelle des usagers aux coûts des infrastructures routières. De cette manière, les pouvoirs publics pourront continuer de tirer parti des redevances d'utilisation des véhicules pour encourager le report modal et les changements de comportements.

Les recommandations formulées dans le rapport issu de cette table ronde, dont la parution est prévue prochainement, indiquent qu'à moyen terme, les responsables de l'action publique devraient se doter des moyens techniques nécessaires pour adopter des dispositifs de tarification différenciés, qui pourront permettre de réaliser des gains d'efficacité plus importants. Dans tous les cas, les mesures doivent être étudiées avec soin et justifiées auprès du grand public, dans un souci d'acceptabilité et de mise en œuvre facilitée. L'acceptabilité de la tarification routière ne doit également pas être oubliée. Pour cela, il pourrait bien être nécessaire de mettre en œuvre des péages de congestion dont le produit devra être réinvesti localement (pour améliorer les transports publics urbains, notamment) (FIT, 2022^[61]).

Comme l'explique le chapitre 3, les recettes perçues des péages de congestion et de la tarification routière pourraient être utilisées pour améliorer l'attractivité des transports publics par rapport aux voitures particulières. La conception d'un tel système de tarification routière à long terme doit prendre en compte la faisabilité de la mise en œuvre. Il s'agira notamment de prévoir les conséquences des taxes kilométriques en termes d'équité et d'accessibilité financière, en particulier dans les zones où les populations les plus pauvres peuvent vivre à la périphérie.

Tout système nécessitera vraisemblablement de nouvelles solutions technologiques et procédures administratives. Les questions liées à la protection de la vie privée devront aussi être abordées dès lors que le système de géolocalisation par satellite (Global Positioning System, GPS) est utilisé pour estimer les distances parcourues. Les futures mesures de tarification devront enfin participer à la réalisation d'objectifs d'action plus larges, relatifs à la gestion du risque de congestion, qui perdurera si l'on se contente de remplacer les véhicules thermiques par des véhicules électriques.

Orientations recommandées

Adopter une conception de la planification des infrastructures qui repose, sur l'approche « décider et fournir » dans le cadre d'une vision.

Décider dès à présent du système de transport durable de demain et investir dans les infrastructures correspondantes peut s'avérer déterminant pour la décarbonation des transports. En cas d'adoption du scénario d'ambitions élevées, la mise en œuvre d'une approche dite « décider et fournir » à l'égard des infrastructures essentielles nécessitera moins d'investissements que si l'on maintient les trajectoires d'action publique actuelles. Le choix d'une vision stratégique à long terme favorisera également l'intégration des politiques d'aménagement du territoire et de planification des transports, ce qui contribuera à rendre les villes plus agréables à vivre et permettra d'accéder – et de recourir – plus largement à des modes de transports durables.

Dans les années à venir, les villes pourront se développer et croître en évitant les aménagements tributaires de la voiture, à condition d'agir dès à présent en faveur d'une harmonisation des politiques d'aménagement de l'espace et d'inscrire leurs systèmes de transport dans le cadre d'une vision. Parallèlement, les villes situées dans les régions développées devront faire primer les modes de déplacement durables sur les véhicules particuliers à moteur. Le scénario d'ambitions élevées peut toujours être mis en œuvre dans ces régions moyennant des coûts d'infrastructures essentielles moins élevés que dans le scénario d'ambitions inchangées. Dans l'ensemble des régions, les transports publics et le transport ferroviaire interurbain nécessiteront des investissements plus conséquents, contrairement aux routes, même si ces dernières continueront de s'octroyer la part la plus importantes des investissements.

Pour la première fois, les *Perspectives des transports* du FIT tiennent compte des coûts qui devront être supportés pour répondre à la demande prévisionnelle qui découlera des scénarios d'action envisagés dans l'exercice de modélisation. Bien que soumis à des limites, comme le sont tous les exercices de

modélisation, ces travaux démontrent qu'avec des hypothèses de départ identiques, le chiffrage des besoins à couvrir en matière d'infrastructures est presque le même dans les deux scénarios.

Les données relatives aux investissements à réaliser restent cependant difficiles à rassembler à une telle échelle en raison du grand nombre d'organismes, publics et privés, chargés des projets d'infrastructure de transport. La plupart du temps, aucun guichet unique ne rassemble ces informations pour toutes les catégories d'infrastructure et tous les niveaux de gouvernance. Le fait de remédier à cette absence de données marquerait une étape importante vers la production d'estimations de meilleure qualité à l'avenir. Si les données peuvent être affinées, les exercices de calcul des coûts tels que celui-ci peuvent grandement clarifier les échanges autour des différentes trajectoires existantes.

Prendre en compte les importants investissements supplémentaires à réaliser dans les infrastructures de recharge pour véhicules électriques.

L'infrastructure de recharge de véhicules électriques à mettre en place pour répondre aux besoins du scénario d'ambitions élevées constitue un volet à la fois nouveau et non négligeable des investissements dans les infrastructures. À l'échelle mondiale, on estime que les investissements à réaliser atteindront, en moyenne, 0,2 % du PIB mondial chaque année à l'horizon 2050, dans le scénario d'ambitions inchangées, contre 0,4 % dans le scénario d'ambitions élevées. Cela suppose qu'un réseau constitué de bornes de recharge soit disponible sur le domaine public ainsi qu'au domicile ou sur le lieu de travail (ou au sein des dépôts). Plusieurs régions ont imaginé des programmes d'action pour encourager et favoriser l'installation de bornes de recharge accessibles au public, tout en s'appuyant sur la réglementation et les exonérations fiscales pour inciter les installations au domicile et sur le lieu de travail.

Les investissements supplémentaires nécessaires pour installer des bornes de recharge dans les régions émergentes, en particulier, méritent d'être pris en considération. Dans plusieurs d'entre elles, les besoins d'investissement pour le développement des infrastructures essentielles dépassent d'ores et déjà ceux des pays développés. Dans le scénario d'ambitions inchangées, c'est dans ces régions que l'adoption « naturelle » des véhicules zéro émission sera la plus lente – ce qui signifie que dans le scénario d'ambitions élevées, l'accélération qui sera observée sera plus importante qu'ailleurs. Il est essentiel que les besoins en électricité des régions émergentes soient satisfaits avant que la mise en place du réseau de bornes de recharge ne devienne pertinente.

Les réseaux de recharge destinés aux véhicules lourds, notamment, nécessiteront une planification accrue. Ils représentent actuellement le premier poste d'investissements à réaliser dans le cadre du scénario d'ambitions élevées. La mise en place d'infrastructures de recharge au sein des dépôts doit s'accélérer. Les décideurs doivent à présent concentrer leurs efforts sur la planification de la transition des poids lourds avec autant de diligence que lorsqu'ils ont œuvré en faveur de l'adoption des véhicules légers particuliers par le passé.

Réformer la méthode d'imposition de l'utilisation automobile actuellement fondée sur les droits d'accise et recourir davantage aux redevances kilométriques.

L'instauration de systèmes de tarification routière bien conçus peut contribuer à pallier la baisse du produit de la fiscalité des carburants et à internaliser les coûts externes découlant de l'utilisation des véhicules. Les coûts des externalités négatives sur le climat et à la pollution diminueront sensiblement avec l'électrification. Toutefois, si aucune réforme conséquente n'est mise en œuvre, les coûts liés à la congestion routière continueront d'augmenter. Les taxes sur les carburants devraient être maintenues tant que les véhicules thermiques constitueront une part importante de la flotte de véhicules, et rationalisées de manière à internaliser complètement les coûts externes découlant de la consommation de carburant.

Les redevances kilométriques indifférenciées peuvent remplacer efficacement les taxes sur les carburants à court terme. Des redevances de congestion devraient également être adoptées à l'échelle locale lorsque

cela se justifie. Lorsque les redevances routières internalisent la totalité des coûts externes, elles encouragent le report modal là où il est nécessaire, ce qui contribue pour une large part à la décarbonation des transports. Les recettes supplémentaires peuvent servir à améliorer les systèmes de transport public et à renforcer les infrastructures dédiées à la mobilité active et à la micromobilité.

Les pouvoirs publics devraient œuvrer à l'adoption d'un système de redevances kilométriques plus sophistiqué et différencié à moyen terme. Compte tenu des avantages considérables en termes d'efficacité et d'équité que peut apporter une différenciation des systèmes de recharge en fonction du temps et du lieu, les pouvoirs publics devraient mettre en place les ressources techniques nécessaires à l'adoption de ces systèmes ainsi qu'un cadre juridique pour répondre aux problématiques de confidentialité. Ils devraient par ailleurs veiller à communiquer efficacement à propos de leurs mesures de tarification routière, afin que le public comprenne et accepte ces dispositifs.

Bibliographie

- AIE (2022), *Global EV Outlook*, Agence internationale de l'énergie, Paris, [49]
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>.
- AIE (s.d.), *SDG7: Data and Projections - Access to electricity*, <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity> (consulté le 29 January 2023). [47]
- Banque mondiale (2017), *Who Sponsors Infrastructure Projects? Disentangling public and private contributions*, Public-Private Infrastructure Advisory Facility/Groupe de la Banque mondiale, https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/2022-03/SPIReport_2017_small_interactive.pdf. [23]
- BAAsD (2018), *Perspectives économiques en Afrique 2018*, Banque africaine de développement, Abidjan, <https://www.afdb.org/fr/documents/document/african-economic-outlook-aoe-2018-99877>. [36]
- Basma, H., A. Saboori et F. Rodriguez (2021), *Total cost of ownership for tractor-trailers in Europe: battery electric versus diesel*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/publication/total-cost-of-ownership-for-tractor-trailers-in-europe-battery-electric-versus-diesel/>. [46]
- Benitez (2021), *Financing low carbon transport solutions in developing countries*, [66]
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36610/Carbon-Transport-Solutions-in-Developing-Countries-Discussion-Paper.pdf?sequence=1>.
- BloombergNEF (2022), *Electric Vehicle Outlook 2022*, Bloomberg, New York, [59]
<https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>.
- Brichetti, J. et al. (2021), *The Infrastructure Gap in Latin America and the Caribbean*, Banque interaméricaine de développement, Washington, D.C., <https://doi.org/10.18235/0003759>. [21]
- CAAR (2022), « Update on Port of Oshawa expansion », *Canadian Association of Agri-Retailers Communicator*, <https://caar.org/the-communicator/october-2022/1662-update-on-port-of-oshawa-expansion>. [6]
- CAPA (s.d.), *Airport Construction and Investment Review 2022, Part 1: Asia Pacific and Europe*, [5]
<https://centreforaviation.com/analysis/reports/airport-construction-and-investment-review-2022-part-1---asia-pacific-and-europe-601186> (consulté le 1 décembre 2022).
- CE (2021), *Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs et abrogeant la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil*, Commission européenne, Bruxelles, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fr/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0559>. [43]
- CE (2020), *Stratégie de mobilité durable et intelligente – mettre les transports européens sur la voie de l'avenir*, Commission européenne, Bruxelles, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789>. [40]
- CE (2019), *Handbook on the external costs of transport*, Commission européenne, Direction générale de la mobilité et des transports, Essen, <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>. [69]

- CESAP (2021), *Study on efficient operations of international passenger trains along the Trans-Asian railway network*, Commission économique et sociale pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, <https://hdl.handle.net/20.500.12870/3684>. [38]
- CESAP (s.d.), *Our work: Transport*, <https://www.unescap.org/our-work/transport> (consulté le 23 mars 2023). [37]
- Charin (sans date), *Megawatt Charging System (MCS)*, <https://www.charin.global/technology/mcs/> (consulté le 16 décembre 2022). [44]
- Chen, Z., Z. Yang et S. Wappelhorst (2022), *Overview of Asian and Asia-Pacific passenger vehicle taxation policies and their potential to drive low-emission vehicle purchases*, International Council on Clean Transportation, Washington, DC, <https://theicct.org/publication/asia-vehicle-taxation-jan22/>. [12]
- CleanEnergy.gov (2022), *Building a Clean Energy Economy: A guidebook to the Inflation Reduction Act's investments in clean energy and climate action*, The White House, Washington, D.C., <https://www.whitehouse.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/>. [53]
- Cunha Linke, C. (2022), *ITF in Focus: ITF Transport Outlook 2023*, <https://www.youtube.com/watch?v=8uQlvnDNF6U>. [1]
- ECF (2021), *The Costs of Cycling Infrastructure*, European Cycling Federation, https://ecf.com/system/files/The_Costs_of_Cycling_Infrastructure_Factsheet.pdf. [11]
- Energy, Capital and Power (2022), « Top 5 Port Projects in Africa by Investment », <https://energycapitalpower.com/top-5-port-projects-in-africa-by-investment/>. [7]
- EPRS (2022), *Alternative fuels in transport: Targets for deployment of recharging and refuelling infrastructure*, European Parliamentary Research Service, Brussels, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)729433](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)729433). [55]
- EPRS (2021), *Deployment of alternative fuels infrastructure: Fit for 55 package*, Service de recherche du Parlement européen, Bruxelles, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/fr/document/EPRS_ATA\(2022\)733688](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/fr/document/EPRS_ATA(2022)733688). [56]
- Ernst and Young (2023), *Smart and affordable rail services in the EU: a socio-economic and environmental study for High-Speed in 2030 and 2050*, <https://rail-research.europa.eu/publications/smart-and-affordable-rail-services-in-the-eu-a-socio-economic-and-environmental-study-for-high-speed-in-2030-and-2050/>. [41]
- Fay, M. et al. (2019), *Hitting the Trillion Mark: A look at how much countries are spending on Infrastructure*, Groupe de la Banque mondiale, Washington, D.C., <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8730>. [2]
- Fisch-Romito, V. et C. Guivarch (2019), « Transportation infrastructures in a low carbon world: An evaluation of investment needs and their determinants », *Transportation Research, Part D*, vol. 72, pp. 203-219, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.04.014>. [30]
- FIT (2022), *Decarbonisation and the Pricing of Road Transport Roundtable*, <https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable> (consulté le 15 février 2023). [61]

- FIT (2022), « Decarbonising Europe's Trucks : How to Minimise Cost Uncertainty », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 107, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ab17c66b-en>. [50]
- FIT (2022), *Infrastructure Investment Data Reveal Contrasts Between Countries*, <https://www.itf-oecd.org/infrastructure-investment-data-reveal-contrasts-between-countries>. [22]
- FIT (2022), « ITF North and Central Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 105, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/f3f64365-en>. [39]
- FIT (2022), « ITF South and Southwest Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 104, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/ccd79e6d-en>. [34]
- FIT (2022), « ITF Southeast Asia Transport Outlook », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 103, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/cce75f15-en>. [35]
- FIT (2021), « Cleaner Vehicles: Achieving a Resilient Technology Transition », *International Transport Forum Policy Papers*, n° 90, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/08cb5e7e-en>. [48]
- FIT (2021), *Travel Transitions: How Transport Planners and Policy Makers Can Respond to Shifting Mobility Trends*, Les rapports de recherche du FIT, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9a83c2f7-en>. [26]
- FIT (2018), *Private Investment in Transport Infrastructure: Dealing with Uncertainty in Contracts*, Forum international des transports, Paris, <https://www.itf-oecd.org/private-investment-transport-infrastructure-uncertainty>. [25]
- FIT (2018), *The Social Impacts of Road Pricing: Synthèse et conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 170, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/d6d56d2d-en>. [62]
- FIT (2013), *Perspectives des transports du FIT 2013 : Financer les transports*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789282106013-fr>. [19]
- Foster, V., A. Rana et N. Gorgulu (2022), *Understanding Public Spending Trends for Infrastructure in Developing Countries*, Groupe de la Banque mondiale, Washington, D.C., <https://doi.org/10.1596/1813-9450-9903>. [17]
- GIZ (2021), *International Fuel Prices*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn, <https://sutp.org/publications/international-fuel-prices-report/>. [65]
- Hecht, C., J. Figgner et D. Sauer (2022), « Analysis of electric vehicle charging station usage and profitability in Germany based on empirical data », *iScience*, vol. 25/12, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105634>. [45]
- ICA et al. (2016), *Urban Transport in Sub-Saharan Africa: Diagnostic study and project development and investment pipeline*, Infrastructure Consortium of Africa, Abidjan, <https://www.icafrica.org/en/knowledge-hub/article/urban-transport-in-sub-saharan-africa-summary-of-diagnostic-study-project-development-and-investment-pipeline-287/>. [33]
- ITDP (s.d.), *Bus Rapid Transit Planning Guide: Project Preparation - Costs*, <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/why-brt/costs> (consulté le 1 décembre 2022). [4]

- Liang, L. (2019), *South Korea unveils \$35bn plan to boost capacity at 12 ports*, [9]
<https://www.seatrade-maritime.com/asia/south-korea-unveils-35bn-plan-boost-capacity-12-ports>.
- Lord, T. et C. Palmou (2021), *Avoiding Gridlock Britain*, Tony Blair Institute for Global Change, Londres, <https://institute.global/policy/avoiding-gridlock-britain>. [64]
- Lyons, G. et al. (s.d.), *Future Demand: How could or should our transport system evolve in order to support mobility in the future?*, Te Manatū Waka Ministry of Transport, Wellington, <https://www.transport.govt.nz/assets/Uploads/Report/fd-final-report.pdf>. [28]
- O’Broin, E. et C. Guivarch (2017), « Transport infrastructure costs in low-carbon pathways », *Transport Research Part D*, vol. 55, pp. 389–403, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.11.002>. [29]
- OCDE (2023), *Shaping Post-Covid Mobility in Cities: Synthèse et conclusions*, Les rapports de table ronde du FIT, n° 190, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a8bf0bdb-en>. [27]
- OCDE (2022), *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2016-2020: Insights from Disaggregated Analysis*, Climate Finance and the USD 100 Billion Goal, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/286dae5d-en>. [24]
- OCDE (2022), *Tendances des impôts sur la consommation 2022 : TVA/TPS et droits d’accise, tendances et questions stratégiques*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/edb73711-fr>. [60]
- OCDE (2018), *Enhancing Connectivity through Transport Infrastructure : The Role of Official Development Finance and Private Investment*, Objectif développement, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264304505-en>. [18]
- OCDE (s.d.), *Base de données fiscales de l’OCDE*, <https://www.oecd.org/fr/fiscalite/politiques-fiscales/base-de-donnees-fiscales/> (consulté le 15 février 2023). [13]
- OCDE (s.d.), *OCDE Données : Investissements d’infrastructure*, <https://data.oecd.org/fr/transport/investissements-d-infrastructure.htm> (consulté le 10 décembre 2022). [3]
- OCDE/FIT (2019), *Tax Revenue Implications of Decarbonising Road Transport: Scenarios for Slovenia*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/87b39a2f-en>. [67]
- Oxford Economics (2017), *Global Infrastructure Outlook*, Global Infrastructure Hub, Sydney, <https://www.oxfordeconomics.com/resource/global-infrastructure-outlook/>. [20]
- Proost, S. (2022), *Acceptability of Road Tax Reform*, International Transport Forum, <https://www.itf-oecd.org/decarbonisation-pricing-road-transport-roundtable>. [70]
- PwC (2019), *2019 Global Automotive Tax Guide*, <https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/2019-global-automotive-tax-guide.pdf>. [15]
- Rosenberg, J. et M. Fay (2018), *Beyond the Gap – How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*, BIRD/Banque mondiale, Washington, D.C., <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1363-4>. [16]

- Stucki, M. (2015), *Policies for Sustainable Accessibility and Mobility in Urban Areas of Africa*, Groupe de la Banque mondiale, Washington, D.C., <http://documents.worldbank.org/curated/en/467541468191641974/Policies-for-sustainable-accessibility-and-mobility-in-urban-areas-of-Africa>. [32]
- Taylor, I. et B. Hiblin (2017), *Typical Costs of Cycling Interventions: Interim Analysis of Cycle City Ambition schemes*, Transport for Quality of Life, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/742451/typical-costings-for-ambitious-cycling-schemes.pdf. [10]
- Trésor britannique (2021), *Net Zero Review Final Report*, Gouvernement du Royaume-Uni, Londres, <https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-review-final-report>. [63]
- UK Competition and Markets Authority (2021), *Electric Vehicle Charging market study*, Gouvernement du Royaume-Uni, Londres, <https://www.gov.uk/cma-cases/electric-vehicle-charging-market-study>. [58]
- UK Office for Zero Emission Vehicles (s.d.), *Grant schemes for electric vehicle charging infrastructure*, <https://www.gov.uk/government/collections/government-grants-for-low-emission-vehicles> (consulté le 16 mars 2023). [57]
- UN ECLAC (2012), « Investment and port traffic: An analysis of the situation in Spain », *FAL Bulletin* 313, <https://www.cepal.org/en/publications/36253-investment-and-port-traffic-analysis-situation-spain>. [8]
- US DoE (s.d.), *Alternative Fuels Infrastructure Tax Credit*, <https://afdc.energy.gov/laws/10513> (consulté le 20 décembre 2022). [54]
- US DoT (2022), *Electric Vehicle Charging Speeds*, <https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-basics/charging-speeds> (consulté le 8 décembre 2022). [42]
- US DoT FHWA (2022), *Federal funding is available for electric vehicle charging infrastructure on the national highway system*, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/resources/ev_funding_report_2022.pdf. [51]
- US DoT FHWA (2022), *National Electric Vehicle Infrastructure Formula: Program Guidance*, US Department of Transport, Federal Highway Administration, Washington, DC, https://www.fhwa.dot.gov/environment/alternative_fuel_corridors/nominations/90d_nevi_formula_program_guidance.pdf. [52]
- van Dender, K. (2019), « Taxing vehicles, fuels, and road use: Opportunities for improving transport tax practice », *Documents de travail de l'OCDE sur la fiscalité*, n° 44, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/e7f1d771-en>. [68]
- Verschuur et al. (à paraître), « Climate risks to port infrastructure expansions for future global trade ». [31]
- Zahedi, S. et L. Cremades (2012), *Vehicle Taxes in EU Countries: How fair is their calculation?*, XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Valence, <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/18150/vehicles.pdf>. [14]

Annex A. Annexe statistique

Des ressources statistiques supplémentaires sont disponibles via OCDE.Stat.

Indicateurs de performance des transports :

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INDICATORS

Indicateurs de transport à court terme :

https://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=itf_short_term_indic

Accidents de la route, décès et blessés :

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_ROAD_ACCIDENTS

Activité de transport de passagers :

https://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=itf_passenger_transport

Activité de transport de marchandises :

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_GOODS_TRANSPORT

Dépenses d'investissement et d'entretien des infrastructures de transport :

https://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=itf_inv-mtn_data

Perspectives des transports FIT 2023

L'objet de cette nouvelle édition des *Perspectives des transports du FIT* est d'étudier comment la demande de transport et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) évolueront à l'échelle mondiale d'ici 2050 en fonction des mesures mises en œuvre. L'analyse porte sur l'activité de transport de personnes et de marchandises, tous modes confondus, et sur trois problématiques en particulier : les politiques de transport destinées à rendre les villes plus vivables ; les décisions relatives aux investissements dans les infrastructures selon différents scénarios d'action ; et la disparité régionale des incidences de l'action publique.

Cette étude de l'évolution future des transports repose sur deux scénarios d'action élaborés à l'aide des modèles du FIT. Le scénario d'ambitions inchangées repose sur l'hypothèse du maintien de la trajectoire actuelle en matière de politique de décarbonation des transports et décrit les conséquences à en attendre pour les trente prochaines années, notamment sur la demande de transport et le niveau des émissions de CO₂. Le scénario d'ambitions élevées, en revanche, montre les incidences à prévoir de politiques de nature à accélérer la décarbonation du secteur des transports.



IMPRIMÉ ISBN 978-92-82-11630-2
PDF ISBN 978-92-82-11507-7



9 789282 116302