

Le verdissement de l'infrastructure ferroviaire : comment avancer de manière efficace ?

Alain Quinet*

Le verdissement des systèmes et activités ferroviaires constituera une source d'avantages considérables pour la société dans son ensemble. A cette fin, les gestionnaires d'infrastructures doivent mettre en oeuvre une stratégie déterminée mais progressive : les actions doivent être déployées au fil du temps de la façon la plus rentable possible, selon le portefeuille de technologies propres disponibles et le cycle de vie des actifs.

De manière structurelle, les chemins de fer sont perçus comme le moyen de transport de masse le plus durable, qu'il s'agisse des passagers ou du fret. Par rapport aux autres modes, les chemins de fer génèrent en effet moins d'émissions de CO₂ et de polluants atmosphériques. Parallèlement, ils consomment moins d'énergie et d'espace, ce qui réduit la pression exercée sur les ressources naturelles, l'habitat et la biodiversité.

Lorsque l'on fait le bilan des coûts externes du transport, une récente étude de la Commission européenne confirme que le chemin de fer obtient de bien meilleurs résultats, pour les passagers comme pour le fret, que l'acheminement routier et aérien. Selon le *Handbook on the external costs of transport (CE, 2019a)* (Manuel sur les coûts externes du transport), les coûts externes associés aux émissions de gaz à effet de serre, à la pollution atmosphérique locale, au bruit, à la dégradation de l'habitat et la biodiversité, ainsi que ceux dus à la congestion du trafic et aux accidents, avoisinent annuellement les 900 milliards d'euros pour l'Union européenne, soit l'équivalent d'environ 7 % du PIB de l'UE. Selon les modes de transport, ces coûts externes varient considérablement : le transport routier est responsable de 83 % de ces nuisances, tandis que la contribution du rail est inférieure à 2 %.

L'impact environnemental des chemins de fer peut et doit encore être amélioré et ce, pour trois raisons :

- Des raisons commerciales. Les chemins de fer doivent démontrer à leurs passagers et chargeurs qu'ils sont pleinement engagés dans la décarbonisation du transport ;
- Des raisons d'acceptabilité. Les systèmes ferroviaires desservent des zones urbaines, ce qui offre de nombreux avantages. Toutefois, le bruit est aujourd'hui considéré comme un problème social et de santé publique dans plusieurs États membres de l'Union européenne. Il peut à ce titre générer de fortes oppositions à l'accroissement du fret ferroviaire. En conséquence, les nuisances sonores doivent être réduites pour que l'augmentation du trafic soit acceptée de la population, notamment pour le fret et les lignes à grande vitesse ;
- Des raisons réglementaires : les chemins de fer doivent démontrer qu'ils sont engagés à se conformer aux réglementations nationales et européennes plus strictes

concernant les sols, la pollution de l'eau, la gestion de la végétation et la protection de l'habitat et la biodiversité et, plus généralement, à réduire l'empreinte environnementale de leurs travaux.

Dans ce contexte, les gestionnaires d'infrastructures ferroviaires peuvent « verdir » les chemins de fer en fournissant une infrastructure décarbonée et silencieuse aux entreprises ferroviaires (partie I), en augmentant la capacité de leurs réseaux, notamment lorsque le potentiel de transfert modal est important (partie II), en réduisant l'empreinte environnementale de leurs travaux (partie III).

Sur le plan environnemental, ces actions seront une formidable source d'avantages pour la société dans son ensemble. Pour y parvenir, trois obstacles majeurs doivent être surmontés : certaines technologies propres ne sont pas suffisamment matures, d'autres encore indisponibles, et certaines mesures sont particulièrement onéreuses. Ce coût élevé ne doit pas compromettre la compétitivité des chemins de fer, sans quoi leurs avantages en termes de développement durable seraient éclipsés.

C'est là le principal enjeu pour les gestionnaires d'infrastructures : trouver le bon équilibre entre les avantages environnementaux et les coûts. Des actifs « verts » procurent de grands bénéfices collectifs, mais les gestionnaires d'infrastructures doivent mettre en oeuvre une approche progressive reposant sur l'ordre de mérite des actions de verdissement, en commençant par les mesures « à portée de main », puis en définissant une trajectoire qui tienne compte du cycle de vie des actifs, qui minimise les coûts de modernisation et qui favorise l'innovation lorsque les technologies (p. ex. les systèmes à hydrogène) ne sont pas suffisamment matures pour être déployées.

Des actifs ferroviaires plus écologiques

Les gestionnaires de réseaux ferroviaires gèrent à la fois les actifs d'infrastructures et les circulations : ils entretiennent l'infrastructure, fournissent des sillons et organisent les circulations. Ils peuvent contribuer au verdissement du système ferroviaire en agissant sur les deux grands postes de coûts externes de l'infrastructure ferroviaire : les émissions de carbone qui résultent de la circulation des trains et le bruit.

* Alain Quinet, Directeur exécutif, Stratégie et Affaires corporate, SNCF Réseau et coprésident de PRIME, alain.quinet@reseau.sncf.fr

Une infrastructure bas-carbone

Le Pacte européen pour le climat (CE, 2019b) appelle à la réduction de 90 % des émissions de CO₂ des transports, afin que l'UE instaure une économie neutre en carbone d'ici à 2050.

En 2018, les chemins de fer représentaient seulement 0,4 % des émissions de CO₂ des transports et 2 % de la consommation énergétique des transports de l'Europe des vingt-sept. De plus, le rail est l'unique moyen de transport à avoir réduit ses émissions de CO₂ quasiment en continu depuis 1990, tout en assurant le transport d'environ 11,2 % du fret et 6,6 % des passagers (CE, 2020a).

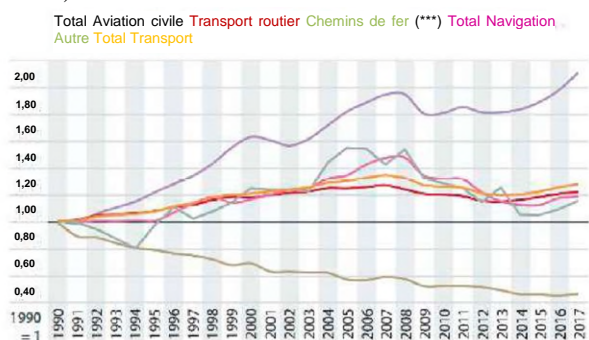


Figure 1 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre par moyen de transport en UE

Source : Commission européenne (2019) : *EU Transport in Figures. Statistical Pocketbook 2019 (Les transports de l'UE en chiffres. Manuel statistique 2019)*.

Les chemins de fer ne sont pas « nativement » écologiques : ils ont émergé lors de la révolution industrielle et fonctionnaient à l'époque au charbon. Le verdissement progressif de l'infrastructure ferroviaire s'est ensuite appuyé sur deux sources de progrès technique - l'électrification et le développement des sources d'électricité bas-carbone - tout en bénéficiant par ailleurs d'un haut niveau d'efficacité énergétique.

En 2018, la longueur totale du réseau ferroviaire de l'UE-27 avoisinait les 201 000 kilomètres. Environ 56 % des lignes, assurant 80 % du trafic, sont électrifiées. Concrètement, toutes les lignes de *mass transit* sont électrifiées. Les axes électrifiés, toutefois, ne sont verts que si les modes de production d'électricité dans le pays d'exploitation le sont.

Dans les pays où la production d'électricité repose sur les énergies fossiles, il est trompeur d'affirmer que les trains électrifiés ne sont à l'origine d'aucune émission de CO₂. Dans les pays où l'électricité provient de l'énergie nucléaire ou de sources naturelles, comme l'éolien ou l'énergie solaire, les émissions de CO₂ dues à l'exploitation sont réduites au strict minimum. Au total, grâce à la stratégie énergétique à long terme de l'UE, les modes de production d'électricité en Europe seront à l'avenir de plus en plus verts.

Cela ne règle pas le problème des trains au diesel. Leur élimination soulève d'importantes questions économiques et financières. L'électrification des lignes existantes est une façon très coûteuse de décarboner le système de transport : cela nécessite des investissements massifs et des coûts de maintenance supplémentaires, pour des revenus additionnels limités. En effet, l'électrification n'accroît pas la capacité du réseau en lui-même. Mais de nouvelles technologies apparaissent, fondées sur le stockage d'énergies non polluantes. Cela rend possible l'électrification partielle d'une ligne pour les courtes distances et l'utilisation de l'hydrogène pour les longues distances.

L'infrastructure devra s'adapter progressivement et hiérarchiser les actions :

- l'électrification traditionnelle doit se limiter aux lignes de fret avec un fort potentiel de trafic ;
- l'électrification partielle à l'aide de batteries, permettant d'éviter les coûts élevés de l'électrification pour les avant-gares et les tunnels, est une alternative viable, mais uniquement pour les distances courtes et moyennes du fait des technologies disponibles ;
- pour les distances plus longues, l'électrification basée sur l'hydrogène devrait être envisagée dans les décennies à venir. Certains essais pilotes prometteurs ont déjà été réalisés en Allemagne et aux Pays-Bas. Les coûts de déploiement restent encore aujourd'hui trop élevés lorsque l'on prend en compte la production, les coûts de distribution (p. ex. les postes de ravitaillement en hydrogène) et les coûts de modernisation du matériel roulant.

Des itinéraires silencieux

Les chemins de fer sont à juste titre considérés comme l'un des moyens de transport les plus verts. En tant que tels, ils bénéficient d'un fort soutien de la population. Cependant, ils font localement l'objet de préoccupations grandissantes de la part des en ce qui concerne les nuisances sonores qu'ils génèrent. Ce paradoxe se vérifie notamment dans les zones urbaines et dans certaines régions (comme la vallée du Rhin en Allemagne) : bien que les chemins de fer permettent d'y réduire la pollution atmosphérique et les embouteillages de façon significative, le bruit constitue souvent un obstacle à l'accroissement du trafic.

Le bruit a toujours été à l'origine de phénomènes NIMBY (*Not in my backyard*, pas dans mon arrière-cour) : il entraîne l'opposition des riverains qui subissent les nuisances locales d'une infrastructure d'intérêt général. Historiquement, cette opposition était traitée par un ensemble de prérogatives de puissance publiques, permettant de passer outre et de dédommager pour compenser les nuisances et la diminution des valeurs foncières. Pourtant, l'enjeu revêt aujourd'hui un aspect plus général : les chemins de fer sont de plus en plus utilisés comme système de *mass transit*, traversant de façon intensive des zones urbaines, ce qui augmente le nombre de personnes exposées au bruit. Selon les dernières données de la Directive sur le bruit dans l'environnement, environ 100 millions de personnes au sein de l'UE sont exposées à des niveaux sonores moyens de 55 décibels (dB) ou plus durant la journée, la soirée et la nuit en raison du bruit du trafic routier. Les chemins de fer sont la deuxième source de bruit, avec un total d'environ 20 millions de personnes exposées (UE, 2017).

Bien que les trains de voyageurs électriques modernes qui empruntent des voies bien entretenues soient relativement silencieux, les wagons de fret plus anciens, équipés de semelles de frein en fonte, peuvent être perçus comme bruyants, d'autant que de nombreux convois de fret circulent la nuit. Dans ce contexte, la réduction du bruit entraîne des coûts qui doivent être minimisés et répartis efficacement entre l'infrastructure et le matériel roulant : il convient de trouver une combinaison optimale de composants de voie et de matériel roulant amélioré. La réduction du bruit à la source (c'est-à-dire, au niveau des trains) est une méthode plus efficace et moins coûteuse pour traiter le problème que l'adaptation de l'infrastructure (p. ex. en construisant des barrières antibruit). De plus, les barrières antibruit obstruent parfois la visibilité des passagers comme des riverains, peuvent faire l'objet de graffitis ou susciter des actes de vandalisme. La *spécification technique d'interopérabilité relative au bruit* révisée établit un bon compromis en posant l'interdiction des wagons de fret « bruyants » sur certains des itinéraires de fret ferroviaire les plus empruntés à compter de décembre 2024.

Accroître la capacité pour permettre un transfert modal en faveur du rail

En vue d'atteindre les objectifs du Pacte vert pour l'Europe, le rail devra assurer une part plus importante du transport de fret et de passagers. Tel qu'exposé dans le document d'orientation de ProRail (2019), un programme d'investissements ambitieux sera nécessaire. Cela requiert une analyse coûts-avantages minutieuse, car l'infrastructure ferroviaire se caractérise par des coûts fixes élevés.

L'apport de l'analyse coûts-avantages

L'analyse coûts-avantages (ACA) permet de faire des choix pertinents, en procédant à l'évaluation de l'intérêt socio-économique des projets ou programmes. La pratique de l'ACA remonte à la fin du XIX^e siècle. Elle doit aujourd'hui jouer un rôle accru dans le processus d'élaboration de la politique d'action climatique.

Dans le contexte de l'action climatique, les paramètres clés sont la valeur accordée au temps et la valeur du carbone, qui reflète la valeur donnée par la société aux mesures visant à éviter l'émission d'une tonne de CO₂. Tandis qu'un prix de marché est le résultat d'une transaction pour un service ou un produit, une « valeur » carbone reflète la valeur d'un engagement collectif à réduire les émissions de CO₂. En France, la valeur du carbone a été définie par une commission spécialement mise en place (Quinet, 2008), avec une recommandation cible de 100 € la tonne de CO₂ en 2030. Étant donné le nouvel objectif de neutralité carbone, une seconde commission (Quinet, 2019) a revalorisé la valeur du carbone à 250 € la tonne de CO₂ en 2030. On considère ainsi désormais que toutes les actions qui présentent un coût d'abattement inférieur à cette valeur de référence contribuent efficacement à l'objectif « zéro émission nette ». Les actions dont les coûts d'abattement sont supérieurs à cette valeur de référence ne devraient pas être déployées à court terme (mais peuvent parfois se justifier par des considérations autres que la lutte contre le changement climatique).

Un portefeuille d'actions rentables

Un transfert modal du réseau routier ou aérien vers le rail requiert à la fois une amélioration de la compétitivité et un accroissement de la capacité offerte sur le réseau ferroviaire. Cet investissement dans des capacités supplémentaires doit être rentable : il n'est pas pertinent d'accroître la capacité en espérant simplement une hausse induite de la demande. Il est préférable de se concentrer sur les zones et lignes déjà saturées : en 2018, l'intensité d'utilisation du réseau de l'UE-27 était de 18 200 trains-kilomètres par kilomètre de ligne. Cette même année, les réseaux dont l'utilisation était la plus intensive étaient ceux de l'ouest de l'Europe, particulièrement celui des Pays-Bas dont l'intensité d'utilisation était de 50 600 trains-kilomètres par kilomètre de ligne. La longueur totale des voies déclarées saturées dans l'UE-27 était de 2 261 kilomètres, dont 1 339 kilomètres le long des corridors de fret ferroviaire (CE, 2021).

Dans ce contexte, construire de nouvelles lignes peut s'avérer pertinent. Cela peut notamment être le cas lorsqu'une ligne à grande vitesse entre deux zones métropolitaines induit un transfert significatif des déplacements vers le rail, ou lorsqu'une nouvelle ligne de fret permet de contourner une zone métropolitaine.

Dans ces cas, l'optimisation de l'avantage environnemental va de pair avec l'optimisation des objectifs commerciaux et financiers : plus le trafic est élevé, plus les avantages environnementaux se matérialisent.

Les avantages socio-économiques d'un projet de développement sont nécessairement multi-dimensionnels, car une nouvelle ligne ne peut généralement pas se justifier sur la base de ses seuls effets bénéfiques sur le climat. À cet égard, une distinction doit être faite entre voyageurs et fret.

Les coûts d'investissements d'une nouvelle ligne à grande vitesse (environ 25 millions d'euros par kilomètre) ne peuvent être motivés par ses seuls avantages climatiques : il faut que celle-ci engendre d'autres gains socio-économiques. Le gain de temps reste le principal avantage, car il offre un « double dividende » : un gain de bien-être immédiat pour les passagers du chemin de fer empruntant une ligne classique et des retombées climatiques positives dans la mesure où il suscite un transfert modal en provenance des réseaux aérien et routier. De manière générale, les avantages climatiques d'un projet de ligne haute vitesse représentent environ 10 % de l'investissement.

La situation semble plus favorable en ce qui concerne le transport de fret et ce, pour deux raisons : les investissements dans de nouvelles lignes de fret sont nettement inférieurs à ceux de nouvelles lignes haute vitesse (5 millions d'euros par kilomètre contre 25 millions d'euros par kilomètre pour une ligne à grande vitesse) ; la décarbonation du transport de fret a davantage d'effets bénéfiques sur le climat, dans la mesure où les émissions d'un train de fret sont supérieures aux émissions d'un train de passagers, dans la mesure aussi où les trains de fret parcourent habituellement de longues distances.

Dans la plupart des cas, des solutions autres qu'une nouvelle infrastructure sont disponibles pour permettre un accroissement du trafic. C'est notamment le cas de la digitalisation et de l'interopérabilité des chemins de fer nationaux :

- Les technologies digitales permettent d'améliorer la régularité et d'accroître la capacité de l'infrastructure sur les lignes existantes. En France, par exemple, le nombre de sillons ferroviaires entre Paris et Lyon va passer de 13 à 17 par heure grâce au déploiement sur la ligne à grande vitesse de l'ERTMS niveau 2 ;
- Plus de la moitié du fret ferroviaire traverse les frontières. Sa compétitivité est donc fortement corrélée aux progrès de l'interopérabilité et à la résolution des difficultés opérationnelles entre les réseaux ferroviaires nationaux. Les déplacements voyageurs sont encore majoritairement nationaux, 7 % seulement d'entre eux traversant les frontières. L'interopérabilité des technologies, les systèmes de gestion du trafic et l'établissement d'horaires, avec priorité donnée aux trains internationaux, peuvent favoriser le développement des trafics longue distance des passagers aussi bien que du fret à travers les pays européens.

Les raisons qui militent en faveur de la tarification du carbone

Un réseau de transport est par essence multimodal. Toutefois, un transfert modal en faveur du rail reste nécessaire pour décarboner la mobilité. En ce qui concerne les voyageurs, le transfert modal peut résulter du gain de temps induit par une ligne à grande vitesse entre métropoles ou par la saturation routière dans des zones urbaines. En revanche, pour d'autres types d'acheminement, notamment fret, le gain de temps joue beaucoup moins. La tarification du carbone (ou la réglementation visant la réduction de la pollution atmosphérique) est essentielle pour maintenir le niveau de compétitivité du chemin de fer par rapport aux autres modes.

Malgré des engagements politiques de longue date pour une tarification du carbone efficace dans les transports, les progrès s'avèrent limités. Tel que rappelé dans la communication sur la Stratégie de mobilité durable et intelligente (UE, 2020b), le principe du « pollueur-payeur » doit être mis en place pour l'ensemble des modes de transport. Élargir le champ d'application du Système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) au transport ou mettre en place une écotaxe sur les camions à l'échelle européenne constituerait la façon la plus efficace de mettre fin aux disparités et d'exploiter les avantages en termes d'émissions de carbone des chemins de fer, et notamment du fret ferroviaire.

Réduire l'empreinte environnementale des travaux d'infrastructure

La décarbonation de nos systèmes de transport est urgente. Dans ce contexte, les chemins de fer doivent se développer. En Europe, l'utilisation des lignes existantes devrait se moderniser, de nouvelles lignes voir le jour. Ce développement présente un risque pour la biodiversité qu'il convient de maîtriser.

La maintenance des voies et les travaux effectués par les gestionnaires d'infrastructures ont en effet un impact sur l'environnement local. Mais pour une grande partie de leurs activités quotidiennes, les gestionnaires d'infrastructures ne disposent pas aujourd'hui de solutions vertes aussi bon marché que les solutions polluantes équivalentes. Réduire l'empreinte environnementale locales des activités, et notamment des travaux, nécessite une stratégie de long terme.

L'empreinte carbone des travaux

Outre les émissions de CO₂ dues à la circulation des trains, les émissions de carbone des gestionnaires d'infrastructures proviennent d'un grand nombre d'activités internes et d'approvisionnements : émissions directes des véhicules de flottes routières et des bâtiments (émissions Scope 1 et 2) émissions indirectes générées par la chaîne logistique (émissions Scope 3). Les émissions indirectes incluent les émissions carbone des matériaux et composants utilisés (issues par exemple de l'énergie requise pour extraire des matières premières, transformer les matériaux et transporter le produit

jusqu'au site), et des travaux proprement dit pour construire et moderniser les actifs ferroviaires.

Pour les gestionnaires d'infrastructures, ces émissions indirectes représentent de fait la majeure partie des émissions totales.

La construction d'une nouvelle ligne par exemple est à l'origine d'importantes émissions de CO₂, particulièrement pour les sections en tunnel. C'est également le cas, dans une moindre mesure, des travaux de renouvellement. Il convient de reconnaître qu'une large part de ces émissions est aujourd'hui inévitable étant donné le manque de technologies non émettrices de carbone pour produire des matériaux comme le ciment et l'acier.

Dans un tel contexte, l'élaboration de scénarios d'évaluation des projets d'investissement doit être minutieuse afin d'éviter toute conclusion hâtive. Certes, il faut un certain délai avant que les émissions des chantiers soient compensées par la baisse des émissions que permet le report modal. Mais l'important est aussi d'examiner ce que seraient les alternatives en l'absence de nouvelle ligne : doit-on continuer d'imposer aux usagers les coûts de la saturation dans les zones denses, construire une route, favoriser l'étalement urbain plus que la densité ?

Réduire l'empreinte carbone des travaux d'infrastructure reste bien évidemment un impératif. Cela doit reposer sur une approche à deux volets :

- Les entreprises qui fournissent les matériaux et effectuent les travaux ont un rôle essentiel à jouer. Chaque année, les gestionnaires d'infrastructures dépensent plusieurs milliards d'euros en achats de matériaux. Les impacts environnementaux doivent être traités le plus en amont possible. Ils doivent être considérés comme prioritaires, avec un niveau de pondération suffisant dans les critères d'attribution des appels d'offres.
- Une approche axée sur le cycle de vie, fondée sur la réutilisation et le recyclage des matériaux (voies, ballast, traverses), est une solution particulièrement rentable pour réduire les coûts de maintenance et les émissions de carbone.

L'empreinte locale des travaux d'infrastructure

Les enjeux liés à la biodiversité sont différents de ceux liés au climat. Un trafic accru peut générer des gains climatiques, mais perturber les écosystèmes en raison de la consommation de terres, de la fragmentation du paysage, des effets de barrière, de la pollution du sol et des déchets. Tout cela peut menacer la viabilité des espèces fragiles et altérer les dynamiques des écosystèmes. De plus, les impacts sur la biodiversité sont diffus et plus difficiles à quantifier et monétiser que les gains carbone. Ils sont par conséquent plus difficiles à inclure dans une analyse coûts-avantages.

Les gestionnaires d'infrastructures sont pleinement conscients que l'infrastructure ferroviaire doit s'intégrer de manière plus

harmonieuse aux paysages naturels, prendre en compte la gestion de la végétation, la protection de l'habitat et de la biodiversité. Traditionnellement, l'accent était surtout mis sur l'impact environnemental des nouveaux projets. Désormais, les gestionnaires d'infrastructures recherchent des solutions complètes sur l'ensemble du réseau.

Les pistes les plus prometteuses sont les suivantes :

- l'écoconception de projets de développement et de renouvellement, fondée sur une évaluation complète du cycle de vie de l'infrastructure, de la construction et l'utilisation jusqu'à la maintenance ;
- une économie circulaire, dans laquelle les chemins de fer extraient moins de nouvelles ressources de la planète, réutilisent et recyclent les matériaux et génèrent le minimum de déchets ;
- la transition vers une gestion de la végétation par des produits phyto-sanitaires respectueux de la biodiversité et des sols.

La mise en œuvre de ces mesures ne doit pas uniquement reposer sur la conformité à des normes et réglementations strictes, mais inclure un système de gestion environnementale fondée sur une sensibilisation accrue de l'ensemble des cheminots à la protection environnementale, ainsi que des procédures de concertation locales facilitant l'émergence de solutions spécifiques.

Conclusion

Le verdissement des trains et de l'infrastructure ferroviaire nécessite des actions devant être déployées au fil du temps de la façon la plus efficace possible, selon le portefeuille de technologies propres disponibles et le cycle de vie des actifs – ce pour minimiser les coûts de la transition.

Ce verdissement reposera, demain comme aujourd'hui, sur un effort collectif. Les gestionnaires d'infrastructures doivent travailler avec les entreprises ferroviaires, car les investissements doivent être coordonnés entre le sol et le bord. Ils doivent travailler avec les collectivités territoriales et les gestionnaires des autres modes. Ils doivent travailler avec leur chaîne logistique, car la majeure partie des émissions de CO₂ provient des matériaux.

Tous ces efforts menés dans l'intérêt général de la société doivent être appuyés par les politiques publiques : il est essentiel de choisir les mesures ayant le meilleur ratio coûts-avantages et de tarifier les émissions de carbone pour permettre une transition fluide et efficace vers des réseaux ferroviaires durables.

Références

Commission européenne (2017) : rapport de la Commission au Parlement européen et au Conseil sur la mise en place de la Directive sur le bruit dans l'environnement conformément à l'article 11 de la directive 2002/49

Commission européenne (2019a) : *Handbook on the external costs of Transport* (Manuel sur les coûts externes du transport)

Commission européenne (2019b) : communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions - Le Pacte vert pour l'Europe

Commission européenne (2020a) : communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions - Stratégie de mobilité durable et intelligente - mettre les transports européens sur la voie de l'avenir - Document de travail des services de la Commission

Commission européenne (2020b) : communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions - Stratégie de mobilité durable et intelligente - mettre les transports européens sur la voie de l'avenir

Commission européenne (2021) : rapport de la Commission au Parlement européen et au Conseil - Septième rapport de suivi sur l'évolution du marché ferroviaire au titre de l'article 15, paragraphe 4, de la directive 2012/34/UE du Parlement européen et du Conseil

ProRail (2019) : documentation d'orientation pour un programme ambitieux

Quinet A. (2008) - La Valeur tutélaire du carbone. Centre d'analyse stratégique, Rapports et documents N° 16. Paris : La Documentation française

Quinet A. (2019). La valeur de l'action pour le climat. France Strategic, Rapport