

SciencesPo

ÉCOLE URBAINE

N°2

PRINTEMPS 2025

LA DÉCARBONATION DES MOBILITÉS. PROPOSITIONS POUR ACCROÎTRE L'UTILISATION DE MODES DE TRANSPORT DURABLES

Image: Le rond-point Lujiazui à Shanghai, Chine, Corentin BOUYER, Cassandra DAHMANI, Alex J. KICZALES, Maxime TEILLEUX, Jiayi WANG



FRANCE
2030

TABLE DES MATIÈRES

- 4** À PROPOS DE LA COLLECTION
- 5** PRÉSENTATION DES PROJETS COLLECTIFS
- 6** REMERCIEMENTS AUX TUTEURS

PARTIE 1

- 7 CONTEXTE ET DÉFIS**
- 8** La décarbonation du secteur des transports : une urgence écologique et sanitaire
- 10** Etat des lieux des tendances et des politiques en faveur de la décarbonation des mobilités
- 14** Les défis de la décarbonation des mobilités
- 20 L'EXEMPLE DU SECTEUR DES TRAINS À GRANDE VITESSE**

PARTIE 2

- 22 ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS**
- 24** Investir dans les transports publics
- 25** La stratégie "ASI" : Eviter, Reporter, Améliorer
- 28** Etablir des indicateurs pertinents pour les usagers
- 31** Mettre en place des incitations efficaces : l'exemple des véhicules électriques et la transférabilité des politiques
- 34 RÉSUMÉ**
- 35 SOURCES**
- 36 POUR EN SAVOIR PLUS**

A PROPOS DE LA COLLECTION

La collection des « Enseignements du Lab » a pour objectif d'alimenter le débat public sur les grands enjeux territoriaux et urbains contemporains, en s'appuyant sur les résultats des projets collectifs menés par les étudiants de l'École urbaine de Sciences Po. Une quarantaine de projets collectifs sont réalisés au sein de l'École urbaine chaque année académique, avec autant de partenaires institutionnels, publics, privés et associatifs. C'est le résultat d'un travail intense par près de 200 étudiants en première année de master ainsi que de l'Executive Master Gouvernance territoriale et développement urbain. Ils sont accompagnés tout au long de l'année par un tuteur expert dans la matière concernée. Il s'agit d'un travail comparatif et prospectif sur différentes problématiques territoriales, aux niveaux français, européen et international, des métropoles aux villes petites et moyennes. La question des transitions, et en premier lieu de la transition écologique, y occupe une place centrale. Nos partenaires ont choisi de s'appuyer sur les réflexions de la jeune génération de professionnels de la gouvernance urbaine pour mieux comprendre les enjeux dans un contexte d'incertitude et identifier les réponses possibles à ces défis nombreux et parfois contradictoires. Nous pensons que le dialogue, organisé et alimenté par des enquêtes de terrain menées en utilisant des méthodes robustes en sciences sociales, est le seul moyen d'avancer collectivement.

Cette collection a pour vocation d'informer les professionnels. Chaque numéro est une synthèse transversale, sur un thème donné, des principaux enseignements de plusieurs projets collectifs réalisés dans les masters de l'Ecole urbaine. La collection s'inscrit dans le cadre du projet TIERED* (Transforming Interdisciplinary Education and Research for Evolving Democracies), projet institutionnel stratégique de Sciences Po qui vise à répondre aux défis auxquels sont confrontés les systèmes démocratiques dans un contexte de transformations environnementales et numériques importantes. À cette fin, le projet lance une nouvelle phase de développement de la recherche, de la formation et de la diffusion des connaissances sur ces deux thèmes. Les résultats des projets collectifs des étudiants de Sciences Po s'inscrivent dans cette dynamique, soutenue par TIERED à travers cette collection.

Cette synthèse contient exclusivement des informations issues des projets collectifs des étudiants de l'école urbaine, que vous pouvez consulter dans la section « Sources » à la fin de ce numéro. ■

** TIERED est financé par une subvention du gouvernement français gérée par l'Agence nationale de la recherche dans le cadre du programme France 2030, sous la référence ANR-22-EXES-014..*

PRÉSENTATION DES PROJETS COLLECTIFS

MOBILITY AS A LEVER FOR THE ECOLOGICAL TRANSITION

Master Governing Ecological transition in Cities, 2024

Etudiant.e.s : Daniele GIUSTI, Mateo GOMEZ, Eva MARTINEAU, Adele STEBACH

Partenaire : Groupe Transdev

Tuteur : Loïc DELHUVENNE, Directeur adjoint de la stratégie territoriale pour le numérique et les affaires européennes à IDETA - Agence pour le développement territorial

Dans ce travail, les étudiants considèrent que le secteur des transports doit devenir un moteur essentiel de la transition environnementale, passant d'une source problématique d'émissions à une solution pour faire face au changement climatique. La mobilité verte est un concept multiforme aux termes peu consensuels mais la plupart des acteurs du secteur s'accordent sur un point : il faut réduire les émissions des transports. Et, quel meilleur levier que le transport public pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris ? Pourtant, le manque de moyens financiers et les obstacles institutionnels empêchent une série d'acteurs locaux d'accéder à des moyens de transport public respectueux de l'environnement. Ce rapport vise à donner plus de pouvoir aux collectivités locales et à susciter le débat entre les différents acteurs en leur fournissant quelques clés qui favorisent le transport public comme véritable levier de la transition écologique.



DEVELOPING SUSTAINABLE MOBILITY. INCENTIVES FOR PERSONAL ELECTRIC VEHICLES IN THE WORLD. EXAMPLES FROM CHINA AND RWANDA

Master Governing the Large Metropolis, 2024

Etudiant.e.s : Corentin BOUYER, Cassandra DAHMANI, Alex J. KICZALES, Maxime TEILLEUX, Jiayi WANG

Partenaire : FIA (Fédération internationale de l'Automobile)

Tuteur : Philip PURNELL, consultant

Les véhicules électriques (VE), en particulier lorsqu'ils sont alimentés par des sources d'énergie renouvelables, constituent une solution prometteuse pour réduire les émissions globales du secteur des transports. Cependant, en dépit d'une croissance récente et d'une prise de conscience accrue de leurs avantages environnementaux, l'adoption généralisée des VE reste un défi. Les gouvernements et d'autres acteurs du monde entier ont tenté d'accroître l'adoption de ces véhicules par le biais de programmes d'incitation visant à les rendre plus accessibles et plus attrayants pour les usagers de la route. Mais la question demeure : quels sont les obstacles à l'adoption des VE ? Les mesures incitatives actuelles en faveur des VE permettent-elles de surmonter ces obstacles et de rendre les véhicules plus abordables et plus durables ? Les étudiants se sont penchés sur deux exemples contrastés de pays ayant mis en place des systèmes d'incitation : la Chine, leader dans l'adoption des VE avec des programmes d'incitation bien conçus, et le Rwanda, un pays en développement qui lutte contre une faible adoption de la voiture mais qui a de fortes ambitions pour le déploiement des VE.



THE FUTURE OF HIGH-SPEED RAIL. ACCELERATING CONNECTIVITY AND SUSTAINABILITY ACROSS EUROPE.

Master Governing the Large Metropolis, 2024

Etudiant.e.s : Nathan BENAMOUZIG, Joshua CLAXTON, Rachel KOVINSKY, Jiaqi LI, Anna WARD

Partenaire : AREP (Architecture, Recherche, Engagement, Post-Carbone)

Tutrice : Alice PEULTIER, consultante SCET (Caisse des Dépôts)

Ce projet vise à combler les lacunes dans les connaissances relatives à l'adaptation et à la création potentielles de gares de trains à grande vitesse (TGV) en Europe, compte tenu notamment de la demande croissante de transport ferroviaire à grande vitesse et des engagements pris au niveau de l'UE en faveur du financement de la mobilité durable. L'objectif de ce projet est de fournir une vue d'ensemble des opportunités spécifiques et prometteuses et d'appliquer cette expertise à travers l'Europe. Grâce à l'analyse des plans d'investissement ferroviaire, à l'examen des cadres institutionnels et de gouvernance, aux visites de sites et aux entretiens avec les parties prenantes, ce projet permet de mieux comprendre les mécanismes de financement, les sollicitations du marché, les objectifs environnementaux et les contextes socio-économiques et politiques entourant quinze gares de train à grande vitesse intéressantes en Europe.



COMPARING MOBILITY MODES: A NEW SET OF INDICATORS

Master Governing Ecological transition in Cities, 2024

Etudiant.e.s : Louise RENAUDIE, Finn SCHLICHENMAIER, Berfin SEMO, Paul SERVAIS

Partenaire : Futura-Mobility

Tuteur : Adrien SARTRE, conseiller technique à la Ville de Paris

Imaginez que l'on vous demande d'aller d'un point A à un point B, et de choisir entre les moyens de transport suivants : voiture, train, bus, vélo, marche et avion. Si l'on vous demandait ensuite d'expliquer vos critères de choix, que nous diriez-vous ? Le prix, la durée et les émissions de CO2, peut-être. Mais probablement pas grand-chose d'autre. En effet, les indicateurs comparant les modes de mobilité, qui peuvent informer à la fois les voyageurs et les décideurs, sont aujourd'hui limités et ne permettent pas d'appréhender toutes les dimensions du secteur de la mobilité. L'objectif de cette étude est donc de répondre à cette lacune en proposant huit nouveaux indicateurs pertinents pour comparer les modes de déplacement actuels et futurs en Europe.



REMERCIEMENTS AUX TUTEURS



LOÏC DELHUVENCE

est directeur adjoint en charge des nouvelles technologies et des affaires européennes à l'Agence belge de développement territorial IDETA. Il est titulaire d'un master en sciences politiques de l'Université Libre de Bruxelles (ULB), obtenu en 2008, et a complété son

cursus par une formation exécutive à Sciences Po Paris et à la London School of Economics and Political Science (LSE). Avant d'exercer ses fonctions actuelles, il a occupé plusieurs postes stratégiques dans l'administration publique et la coopération territoriale. De 2016 à 2024, il a été directeur général de l'Agence de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai. Auparavant, de 2012 à 2016, il a travaillé comme expert pour la Wallonie et la Fédération Wallonie-Bruxelles, sur les politiques européennes de cohésion et de coopération territoriale.

Spécialiste reconnu des politiques régionales européennes, il partage également son expertise en tant qu'enseignant à Sciences Po Lille et Sciences Po Paris.



ADRIEN SARTRE est conseiller politique à la Ville de Paris, enseignant et ingénieur spécialisé dans l'énergie et dans la mise en œuvre de politiques écologiques locales. Il est actuellement en charge des politiques piétonnes et cyclables au sein du cabinet de l'adjoint au maire de Paris chargé de

la transformation de l'espace public, des transports, de la mobilité, du code de la route et de la voirie, en particulier. Il travaille notamment à la mise en œuvre du Plan vélo 2021-2026 et du Plan piéton 2023-2030 de la Ville de Paris.

Adrien Sartre enseigne également le cours "La fabrique des politiques locales face au dérèglement climatique" au niveau master à l'École d'affaires publiques de Sciences Po.



PHILIP PURNELL

Expert en communication ayant une expérience dans le développement de projets innovants de mobilité personnelle, Philip Purnell est actuellement consultant auprès de diverses organisations dans les domaines du plaidoyer, de la sécurité routière et de la durabilité. Il a récemment soutenu le développement

de stratégies qui favorisent un changement durable et impactant. Il est consultant auprès de la FIA (Fédération internationale de l'automobile) depuis 2023, travaillant avec des clubs de mobilité du monde entier pour développer un modèle d'entreprise plus durable.



ALICE PEULTIER

Diplômée d'un double master en stratégies territoriales et urbaines de Sciences Po Paris et de la London School of Economics (LSE), Alice est aujourd'hui consultante en aménagement au sein du Groupe SCET, filiale à 100% de la Caisse des Dépôts N.B. La Caisse des Dépôts et Consignations et ses filiales représentent une

institution financière publique majeure, à la croisée des secteurs public et privé). Après plusieurs stages effectués notamment au sein de la RATP et de la Ville de Paris, elle accompagne les collectivités territoriales sur l'ensemble du territoire national dans la mise en œuvre et sécurisation opérationnelle de leurs projets urbains.



Partie 1

CONTEXTE ET DÉFIS

Les quatre projets sélectionnés sur lesquels ce numéro est fondé soulignent la part importante du secteur des transports dans les émissions mondiales et ses conséquences sur les individus et l'environnement. Bien que certaines solutions soient apparues récemment, plusieurs défis restent à relever pour parvenir à la décarbonation et limiter le changement climatique.

DÉCARBONER LE SECTEUR DES TRANSPORTS: UNE URGENCE ÉCOLOGIQUE ET SANITAIRE

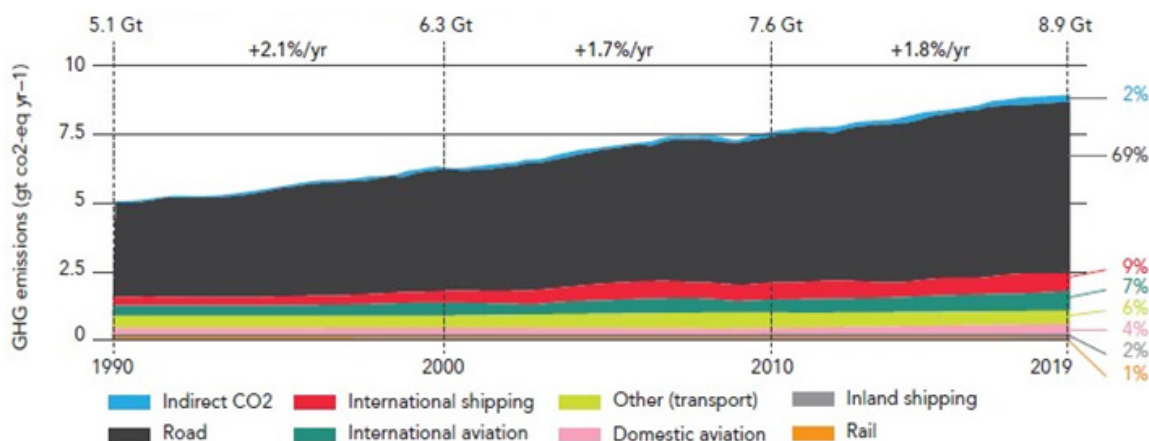
UN SECTEUR DES TRANSPORTS À L'ORIGINE D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES) ET DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Le secteur des transports représente actuellement 15 % des émissions totales de GES et 23 % des émissions mondiales de CO₂ liées à l'énergie¹. Pour respecter l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels, la croissance du secteur des transports devrait diminuer de 3 % par an jusqu'en 2030². Il croît actuellement de 1,8 % par an³. De plus, dans 40 % des pays, le transport (en particulier le transport routier de marchandises et de passagers) représente le secteur le plus consommateur d'énergie.

Les villes jouent un rôle ambivalent : elles contribuent de manière significative aux émissions et sont les premières à subir les conséquences du changement climatique. La mobilité urbaine est responsable de 40 % des émissions liées au transport et de 8 % des

émissions mondiales de CO₂. Il est donc urgent d'intégrer le secteur des transports dans des actions climatiques plus larges, d'autant plus que les émissions de gaz à effet de serre entraînent des niveaux plus élevés de pollution atmosphérique⁴.

Malgré l'amélioration générale de la qualité de l'air, grâce à l'accent mis au niveau local, national et européen sur la réglementation dans ce domaine, les normes européennes de qualité de l'air sont régulièrement dépassées chaque année en France. Les préoccupations relatives à ce sujet se sont donc accrues, parallèlement à une prise de conscience croissante du risque d'exposition à des niveaux élevés de pollution atmosphérique, avec des conséquences dévastatrices pour la santé humaine et pour l'environnement. La pollution de l'air est en effet l'un des principaux facteurs de risque de décès dans le monde, avec 4,2 millions de décès prématurés attribués à la pollution de l'air ambiant en 2019, selon l'OMS. Cette mortalité est due à l'exposition aux particules fines, qui peuvent provoquer des maladies cardiovasculaires et respiratoires et des cancers⁵.



Tendances des GES dues au transport global et régional (GIEC AR6 WGII 2022).

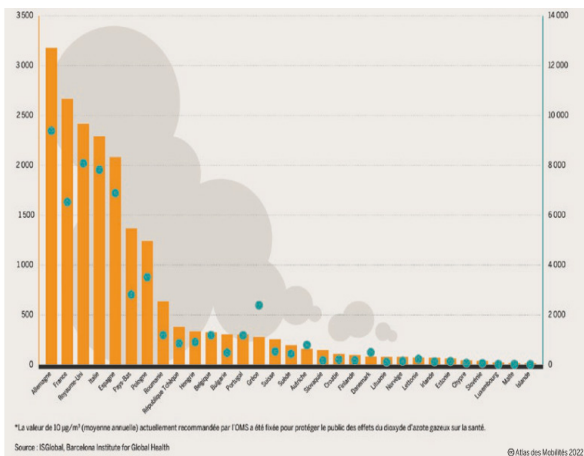
¹ Agence Internationale de l'Energie (AIE), 2020

² AIE, 2023

³ GIEC, 2022

⁴ La pollution de l'air désigne la "contamination de l'environnement intérieur ou extérieur par tout agent chimique, physique ou biologique qui modifie les caractéristiques naturelles de l'atmosphère (Organisation mondiale de la santé. (n.d.). Air pollution. Extrait de https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)

⁵ Organisation mondiale de la santé. (2022). Qualité de l'air ambiant (extérieur) et santé. Consulté à l'adresse [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ ambient-\(outdoor\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor))



Décès qui auraient pu être évités en respectant les lignes directrices de l'OMS concernant les niveaux de pollution atmosphérique

LE DEUXIÈME SECTEUR LE PLUS ÉMETTEUR EN EUROPE

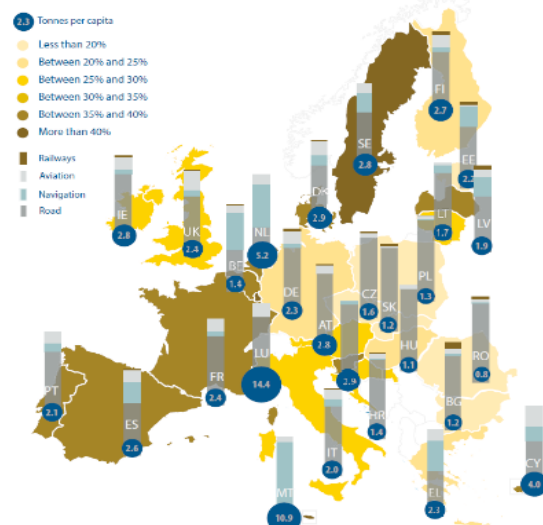
Le transport est actuellement le deuxième secteur le plus émetteur en Europe (après l'approvisionnement en énergie) : il représente un quart des sources de GES en Europe, avec des émissions qui n'ont cessé d'augmenter au cours des dernières décennies. Entre 2000 et 2019, les émissions de GES causées par les transports ont augmenté de 24%⁶. Environ 60 % des émissions du secteur des transports sont liées à la mobilité des passagers, ce qui représente 10 à 15 % des émissions totales dans l'Union Européenne⁷.

Bien que tous les pays européens doivent décarboner leur secteur des transports, l'importance de ce défi varie selon les contextes nationaux⁸. Cela s'explique en partie par l'intensité carbone des bouquets énergétiques nationaux respectifs : alors que des pays comme la Pologne et l'Allemagne dépendent encore de sources émettrices comme le charbon pour la production d'électricité et de chaleur, d'autres ont un bouquet électrique plutôt décarboné, ce qui fait du transport le secteur le plus émetteur.

La technologie prédominante utilisée pour le transport de passagers, à savoir les voitures, dépend largement de sources de carburant telles que le pétrole. Cette dépendance à l'égard du pétrole pose des problèmes pour la décarbonation de ce secteur, même dans des pays comme la France, qui disposent de sources d'électricité à faible taux d'émission.

Cependant, ces classements masquent les émissions absolues de GES produites par la mobilité dans chaque pays. Il est donc plus intéressant de comparer les pays européens en termes d'émissions annuelles par habitant dues au transport. Les Luxembourgeois, qui ont émis 14,4 tonnes en 2012, produisent de loin la plus grande quantité de GES dans l'UE à cause du transport⁹ (qui représente la moitié des émissions du Luxembourg). En France, l'empreinte carbone de la mobilité par habitant était de 2,4 tonnes, et dominée par le transport routier¹⁰. ■

CO₂ emissions from transport per capita, as share of total emissions and by transport mode, 2012



Émissions de CO₂ dues au transport par habitant dans l'Union européenne, 2012 d'après Claros et al. 2015

⁶ Forum international des transports. (2021). Decarbonising transport in Europe : The Way Forward. Consulté sur <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/decarbonising-transport-europe-way-forward.pdf>

⁷ Conseil européen. (3 janvier 2024). Clean and sustainable mobility. Extrait de <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/clean-and-sustainable-mobility/>

⁸ Commission européenne. (2022). Rapport de suivi sur l'action climatique : Italie. Extrait de https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-04/it_2022_fact-sheet_en.pdf

⁹ Claros, E., & Marketa, P. (2015, November 19). Transport CO₂ emissions in focus. In Epthinktank. Extrait de <https://epthinktank.eu/2015/11/19/transport-co2-emissions-in-focus/>

¹⁰ Ces statistiques ne font pas de distinction entre le fret et la mobilité dans la comptabilisation des émissions dues au transport.

ÉTAT DES LIEUX DES TENDANCES ET POLITIQUES EN FAVEUR DE LA DÉCARBONATION DES MOBILITÉS

LES IMPLICATIONS DES "MEGATRENDS" POUR LA MOBILITÉ

Pour comprendre les enjeux actuels de la mobilité, les étudiants du groupe Futura mobilité ont identifié des « megatrends » (méгатendances), c'est-à-dire des transformations à grande échelle et à long terme qui ont un impact sur nos sociétés et leur mobilité.

MEGATREND	DESCRIPTION	CONSEQUENCES SUR LA MOBILITE
Vieillessement de la population	La part de personnes âgées augmente par rapport à la population totale. Le vieillissement est une tendance observable dans tous les pays européens.	Les personnes âgées sont de plus en plus dépendantes de la voiture du fait de problématiques liées à la disponibilité, au coût et à l'accessibilité des transports publics.
Urbanisation	L'augmentation du nombre de personnes vivant en ville. Aujourd'hui, la plupart des Européens vivent dans des villes de 250 000 à un million d'habitants (Commission européenne). On observe une double tendance dans les grandes villes européennes : périurbanisation et expansion urbaine.	Les déplacements du travail au domicile ont augmenté dans beaucoup de villes européennes ces 30 dernières années. La demande pour les transports publics et les infrastructures liées à la voiture devrait donc augmenter dans les capitales européennes et les grandes villes.
Augmentation des préoccupations liées à la santé	Alors que les sociétés priorisent de plus en plus la santé et le bien-être, la santé devient un élément important à prendre en compte pour changer les comportements vis-à-vis des mobilités.	Le besoin d'indicateurs liés à la santé est favorisé par une influence potentiellement positive de la mobilité sur la santé publique. Ces préoccupations pour la santé désignent également la mortalité, ou la sécurité, comme indicateur pertinent qui pourrait influencer les choix de mobilité.
Numerisation	Déploiement à grande échelle de technologies numériques, qui transforment une société en profondeur (marché de l'emploi, services publics, infrastructures publiques, etc.).	O Le déploiement de « réseaux intelligents » et la 5G pourraient engendrer la création d'une « mobilité connectée et automatisée », ce qui nécessiterait la collection et le traitement de grandes quantités de données en temps réel. O L'IA et l'automatisation pourraient jouer un rôle crucial dans l'amélioration des systèmes de transport. O Le calcul de nouveaux indicateurs de mobilité est rendu possible par les nouvelles données disponibles, accessibles en temps réel par les consommateurs.

La dernière méгатendance identifiée est l'émergence de comportements et de modes de vie changeants conduisant à une "nouvelle culture verte". L'évolution des schémas de mobilité est évidente à divers égards : on observe une tendance à la hausse du nombre de

déplacements, sous l'effet de facteurs tels que l'urbanisation, l'amélioration de l'accès aux modes de transport et l'évolution des modes de travail. Simultanément, le nombre de modes de transport utilisés s'est accru en raison de l'augmentation des options multimodales. Les individus combinent désormais différents modes de transport, tels que les transports publics, le covoiturage, le vélo, la marche, et même des choix de micromobilité tels que les scooters électriques pour leurs déplacements. La pandémie de CO-

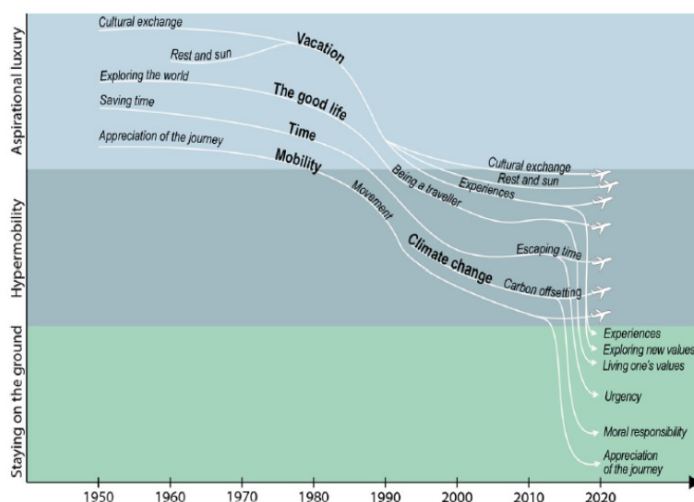
VID-19 a entraîné une modification des comportements et des modes d'utilisation de l'énergie dans les transports¹¹, ce qui a suscité des réflexions sur les pratiques durables dans un monde postpandémique. L'intérêt croissant pour les options de voyage durables et écologiques est évident pour une partie de la population, induisant une préférence pour des distances plus courtes, des déplacements locaux et une évolution vers le transport multimodal. Cette transition reflète également une préférence pour la minimisation de la durée des déplacements, ce qui conduit à mettre davantage l'accent sur des modes de transport plus rapides et plus durables.

Simultanément, le contexte culturel et idéologique reflète une éthique générationnelle qui valorise la durabilité, la responsabilité sociale et le désir de changement systémique. La nouvelle génération, témoin direct des conséquences du changement climatique,

¹¹ Agence internationale de l'énergie. (2024). Changements dans le comportement des transports pendant la crise COVID-19. Extrait de <https://www.iea.org/articles/changes-in-transport-behaviour-during-the-covid-19-crisis>

semble motivée pour s'engager activement dans des pratiques durables et se faire l'avocate de solutions axées sur les politiques. Le paysage réglementaire, illustré par des initiatives transformatrices telles que le Green Deal européen, agit comme un catalyseur essentiel dans la formation de cette culture verte émergente, en encourageant un sentiment de responsabilité envers l'environnement. La nouvelle culture verte représente l'engagement d'une partie de la population à donner la priorité à la durabilité environnementale, en particulier parmi les jeunes générations et dans les zones urbaines. L'ampleur et la durée de ce phénomène générationnel n'ont pas encore été quantifiées, mais l'évolution des comportements et des modes de vie influence considérablement les schémas de mobilité contemporains.

Une analyse approfondie des données révèle un regain d'intérêt pour les options de voyage durable pour une partie de la population. De nouveaux mots sont apparus, comme "flygskam" en 2018 en Suède, qui se traduit par "la honte du vol" associée aux émissions de CO₂ des voyages en avion. Le discours "Staying on the ground" (« rester au sol ») cherche à remettre en question les normes établies concernant les voyages en avion pour les vacances et à encourager un changement de comportement¹², en présentant l'évitement des voyages en avion comme un impératif éthique ainsi que comme quelque chose de positif pour l'individu, en mettant l'accent sur la découverte de nouvelles valeurs, les expériences et le plaisir de voyager. Il s'agit toutefois d'un phénomène minoritaire, les vols ayant repris de plus belle après la pandémie.



Le développement discursif du voyage aérien en Suède, Sara Ullström et al., 2021 (Journal of Sustainable Tourism, 2021).

Les autres modes de transport ont connu de réelles évolutions. Alors que le volume du transport de passagers en Europe a augmenté entre 1996 et 2016 pour presque tous les modes de transport (à l'exception du transport maritime), la part modale des voitures particulières a diminué, passant de 73 % à 71 %. Au cours de la même période, la part modale des trains est passée de 6,2 % à 6,6 %¹³. De plus, l'adoption des voitures électriques s'est considérablement accélérée au cours des dernières années. En 2022, 21,6 % des voitures nouvellement immatriculées étaient des véhicules électriques. En Norvège, ce chiffre a atteint près de 90 %, suivi par la Suède et la Finlande avec des taux compris entre 50 et 60 %¹⁴.

La confluence des valeurs générationnelles et de l'évolution des choix en matière de mobilité dresse un tableau complet de l'impact transformateur de la culture verte sur l'avenir de la mobilité durable en Europe.

COMMENT LES STRATÉGIES NATIONALES D'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POURRAIENT MODIFIER LA MOBILITÉ EUROPÉENNE ET MONDIALE À L'AVENIR

Plusieurs réglementations visent collectivement à assurer la transition vers un avenir plus vert et plus durable, ce qui a une incidence sur la mobilité et les transports. Aux États-Unis, le *Green New Deal* englobe une série de réglementations visant à lutter contre le changement climatique et à promouvoir la durabilité. Il s'agit de normes en matière d'énergie propre, d'investissements dans les infrastructures vertes, de réglementations en matière d'efficacité énergétique, de discussions sur la tarification du carbone et de normes en matière d'émissions. L'Union européenne a lancé plusieurs plans visant à réduire les émissions de GES des États membres, dans une perspective d'« atténuation du changement climatique », c'est-à-dire la réduction des émissions de GES pour limiter le changement climatique d'origine humaine.

Le *Green Deal* européen fixe des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables, introduit un mécanisme d'ajustement des émissions de carbone aux frontières, renforce le système d'échange de quotas d'émission et met en œuvre des réglementations en matière de finance durable. Il vise une décarbonation complète de l'économie européenne d'ici 2050, et le plan *Fit for 55* fixe des objectifs de réduction de 55 % des émiss-

¹² Journal of Sustainable Tourism. (2021). Extrait de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09669582.2021.1998079>

¹³ Union européenne (2018). Recherche pour la commission TRAN - Le transfert modal dans les transports européens : une voie à suivre (p. 34).

¹⁴ Agence européenne pour l'environnement. (2023). Nouvelles immatriculations de véhicules électriques en Europe. Extrait de <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/new-registrations-of-electricvehicles#:~:text=Considerable%20progress%20in%20the%20uptake,1%2C74%20million%20in%202021>

ions du continent d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990. En 2020, la Commission européenne a publié son rapport sur la stratégie pour une mobilité durable et intelligente, qui donne des orientations ambitieuses pour le développement de la mobilité en Europe au cours des prochaines années. Si elle est respectée, cette stratégie devrait permettre de réduire de 90 % les émissions dues aux transports d'ici à 2050. Elle pose des jalons optimistes pour 2030 (par exemple, "le trafic ferroviaire à grande vitesse devrait doubler"), pour 2035 (par exemple, "les avions zéro émission devraient être prêts à être commercialisés") et pour 2050 (par exemple, "toutes les voitures et camionnettes devraient être à émission zéro"). La stratégie s'articule autour de trois axes : la "durabilité", qui consiste à développer des technologies de mobilité vertes, l'"intelligence", qui vise à utiliser l'IA et l'automatisation pour les nouveaux développements en termes de mobilité, et la "résilience", qui vise à accroître l'accessibilité et l'équité de la mobilité.

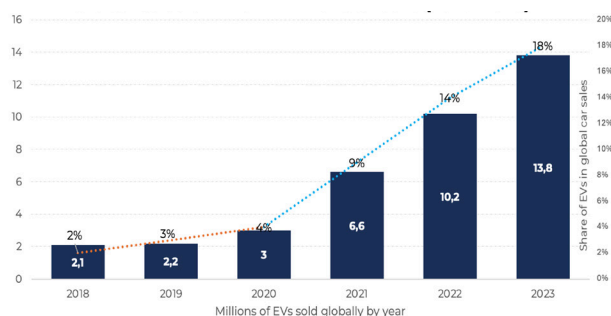
Récemment, le Conseil européen s'est mis d'accord sur de nouveaux objectifs en matière de mobilité : de 2030 à 2034, les nouvelles voitures devront émettre 55 % de CO₂ en moins (50 % pour les nouvelles camionnettes). En 2035, toutes les nouvelles voitures devront produire zéro émission. En 2030, 6 % des avions devront utiliser des carburants durables, 20 % en 2035 et 70 % en 2050¹⁵. En France, ces cibles sont converties en objectifs précis par le rapport "La planification écologique", récemment publié. D'ici à 2030, les émissions devraient diminuer d'environ 30 %. Pour ce faire, la France mise sur le développement des véhicules électriques légers (dont la part dans le parc automobile devrait évoluer de 1 % à 15 % en 2030), des transports en commun, du vélo et des pratiques de covoiturage. La Suède, quant à elle, vise à diminuer ses émissions liées au transport de 70 % avant 2030, par rapport aux niveaux de 2010. Elle mise sur l'électrification du secteur, en développant des incitations financées par l'État pour investir dans les véhicules électriques, en taxant les véhicules utilisant des carburants fossiles et en utilisant un système de "bonus-malus" qui récompense les propriétaires de voitures électriques. En Pologne, où l'importance du secteur des transports a augmenté de 84 % entre 2005 et 2019, l'État mise sur le développement de technologies efficaces basées sur le gaz naturel liquéfié (GNL), sur l'électrification et sur le développement des transports publics.

La plupart des pays européens misent donc sur les développements technologiques, les transports publics et une large électrification pour soutenir leur transition vers

une mobilité bas carbone. Les gouvernements ont mis en place des politiques visant à réduire les émissions dues aux transports et à atténuer les effets du secteur des transports sur l'environnement et la santé. En mettant en œuvre des mesures telles que des restrictions sur les véhicules à moteur, les villes cherchent à sensibiliser les citoyens quant à l'impact de leurs choix de transport sur la qualité de l'air. En conséquence, des efforts concertés ont été déployés pour promouvoir les transports publics, créer des zones à faibles émissions et interdire les voitures diesel, dans le but de réduire la congestion du trafic urbain et la pollution de l'air.

APERÇU DE LA SITUATION ACTUELLE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES DANS LE MONDE

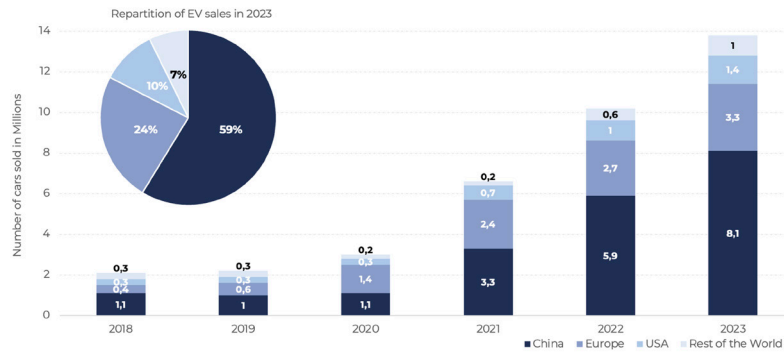
Selon la FIA, les véhicules électriques (VE) représentent actuellement la voie majeure pour assurer un transport personnel durable. Les VE semblent être une composante essentielle de la réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre, et constituent un élément important de l'atténuation du changement climatique. La croissance des VE a véritablement décollé depuis 2020, portée par les ventes en Chine, en Europe et aux États-Unis. Les véhicules électriques à batterie (BEV) sont le premier type de véhicule électrique vendu dans le monde, représentant 70 % des ventes annuelles. L'Europe est aujourd'hui l'une des régions où le marché et l'infrastructure des VE sont les plus développés au niveau mondial, tandis que les États-Unis représentaient 13 % des ventes mondiales de VE en 2023, se positionnant derrière la Chine et l'Europe.



Ventes mondiales de véhicules électriques en millions de voitures (2018-2023). Source: (AIE, 2024)

La Chine est le leader mondial du marché des VE, représentant près de la moitié des ventes mondiales de VE en 2023. Elle domine également les secteurs de la fabrication de voitures et de batteries. Les marques

¹⁵ Conseil européen. (3 janvier 2024). Une mobilité propre et durable. Extrait de <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/clean-and-sustainable-mobility/>

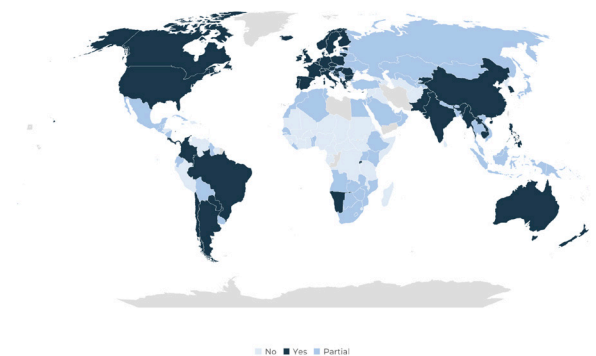


chinoises dominent le marché des VE en Chine et conquièrent d'autres marchés, BYD étant le premier fabricant au monde. Tesla reste la marque la plus populaire en Europe, suivie par les modèles électriques des constructeurs européens traditionnels. L'Europe dispose de l'infrastructure la plus développée, tandis que les États-Unis sont confrontés à une adoption plus lente que prévu.

Si certains pays en développement ont commencé à connaître une croissance rapide des VE au cours des deux dernières années, d'importantes disparités subsistent par rapport aux trois principales régions. Ceci est particulièrement évident en Afrique et au Moyen-Orient, où les VE représentent moins de 1 % des ventes totales de voitures (AIE, 2024). Les disparités en termes d'adoption des VE sont présentes entre les pays et les régions, mais aussi au sein des marchés intérieurs, par exemple entre les zones urbaines et les zones rurales. Les villes sont le moteur de la transition vers les VE à l'échelle mondiale, tandis que les zones rurales éprouvent encore des difficultés à développer correctement un marché des VE solide. Cependant, il existe un grand potentiel de croissance du marché des VE dans les pays en développement, car le marché global des véhicules augmente rapidement. Au Rwanda, il croît de 12 % chaque année. Enfin, les deux-roues représentent parfois une grande partie du parc automobile.

Les gouvernements nationaux, les autorités locales et même les entreprises privées peuvent offrir une série d'incitations, notamment des subventions à l'achat, des allègements fiscaux, le développement d'infrastructures de recharge et des avantages liés à l'utilisation. Cependant, tous les pays ne disposent pas d'une politique globale en matière de VE qui englobe différents types d'incitations. Par exemple, le Rwanda, qui n'a pas de production nationale, concentre sa stratégie sur la réduction des taxes et des droits de douane sur les véhicules, les pièces détachées, les batteries et les équipements de recharge.

Les marchés automobiles développés avec des industries de véhicules à moteur à combustion interne (ICEV) bien établies ont tendance à proposer plus d'incitations pour les VE que les pays en développement avec des infrastructures limitées et des défis d'accessibilité financière.



Si d'autres chiffres montrent que l'Europe, la Chine et, dans une moindre mesure, les États-Unis, mènent la transition vers les VE, cette carte montre que d'autres pays dans le monde mettent également en œuvre des stratégies politiques globales, qui combinent des incitations financières et non financières, à l'achat et à long terme. L'Amérique du Sud donne l'exemple, mais de nombreux pays sur tous les continents disposent d'incitations au moins partielles visant à promouvoir l'adoption des VE (partiel signifie qu'au moins une incitation est en vigueur dans le pays). ■

LES DÉFIS DE LA DÉCARBONATION DES MOBILITÉS

LE DÉFI DE L'ÉLECTRIFICATION

L'électrification consiste à remplacer une source d'énergie (par exemple, les combustibles fossiles) par l'électricité, par le biais d'une reconfiguration technologique.

La décarbonation de la mobilité s'accompagne de deux défis immédiats pour les systèmes énergétiques :

- (1) La nécessité d'une électrification des usages, - les véhicules doivent devenir électriques -, et
- (2) La décarbonation du bouquet électrique, par le développement de centrales électriques non émettrices (par exemple, énergies renouvelables, nucléaire).

Le second défi a de profondes implications sur la stratégie de transition des différents pays européens. En effet, les pays ayant une forte proportion de centrales électriques à combustibles fossiles (charbon, gaz) doivent d'abord développer leurs technologies non émettrices, avant d'organiser le transfert modal vers des modes de mobilité électrifiés. Bien que les véhicules électriques à batterie (BEV) ne produisent pas de polluants d'échappement, la fabrication des batteries des BEV peut entraîner des émissions élevées de GES, potentiellement 200 kg CO₂ eq/kWh, et dans des pays comme la Chine,

les BEV peuvent avoir des émissions de CO₂ sur l'ensemble de leur cycle de vie plus élevées que les véhicules à moteur à combustion interne (ICE) en raison de la production d'électricité à partir du charbon¹⁶. Cela signifie que la promotion des BEV pourrait être contre-productive jusqu'à ce que le secteur de l'électricité soit suffisamment décarboné¹⁷. Dans des pays comme la Suède, le "défi de l'électrification" est essentiellement lié à l'électrification des usages, car l'électricité suédoise est déjà très peu émettrice. En comparaison, la Pologne, qui dépend encore du charbon, doit changer massivement ses sources d'électricité et électrifier les usages en quelques décennies. Cela explique en partie pourquoi la Pologne compte également sur des technologies autres que l'électricité pour soutenir la transition du secteur de la mobilité.

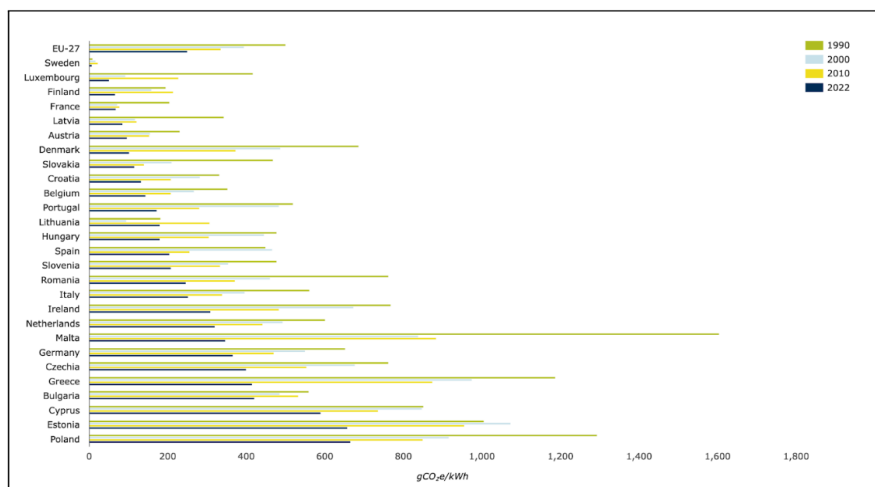
L'adoption des véhicules électriques se heurte encore à plusieurs obstacles :

- Le prix : les prix des VE diminuent, mais il existe encore un écart d'accessibilité au niveau de l'entrée de gamme. L'absence des VE sur le marché secondaire est un obstacle important à leur diffusion dans les pays en développement.

¹⁶ Conseil européen. (3 janvier 2024). Une mobilité propre et durable. Extrait de <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/clean-and-sustainable-mobility/>

¹⁷ Hofmann et

al, 2016



Intensité carbone de la production d'électricité dans l'UE (gCO₂e/kWh), Agence européenne pour l'environnement. (24 octobre 2024).



Electric bus (La Rochelle, France)

- La diversité, bien que le marché des véhicules électriques rattrape celui des véhicules à combustion interne en termes de diversité de conception et de gamme de prix. En ce qui concerne les motos électriques, chaque entreprise propose un modèle unique.
- Chargement et batteries : les préoccupations concernant l'autonomie limitée, la fiabilité et la durée de vie des batteries continuent de dissuader les acheteurs potentiels. Un manque de sensibilisation et d'éducation sur les capacités des VE peut perpétuer ces inquiétudes. La densité et la fiabilité des bornes de recharge en dehors des zones urbaines restent un sujet de préoccupation. Les contraintes de temps associées à la recharge jouent également un rôle et pourraient devenir un problème plus important à mesure que le parc de VE s'agrandit. En outre, la taille limitée des batteries limite l'électrification complète aux petites voitures particulières, le transport commercial n'étant pas envisageable. Les autobus urbains et les camionnettes de livraison électriques sont réalisables mais coûteux. Des changements importants dans la production et la distribution d'électricité sont nécessaires pour favoriser l'adoption généralisée des BEV. Par exemple, la conversion de toutes les voitures particulières américaines à l'électricité nécessiterait une augmentation de 25 % de la production d'électricité (Smil, 2010).

Number of publicly accessible charging stations per 1,000 inhabitants Chinese provinces in April 2024



Nombre de bornes de recharge accessibles publiquement pour 1000 habitants dans les provinces chinoises en avril 2024. Source : (Alliance pour la promotion de l'infrastructure des véhicules électriques en Chine, 2024)

- Gouvernance : le financement et la capacité limités des gouvernements dans les pays en développement peuvent entraver le développement du secteur des VE, de l'infrastructure de recharge et d'autres systèmes de soutien.

- Entretien : la complexité perçue de la technologie des VE soulève des inquiétudes quant aux coûts de réparation et à la disponibilité de techniciens qualifiés, en particulier dans les pays en développement ayant une expérience limitée de l'entretien des VE. La présence limitée de VE au Rwanda se traduit par un manque de techniciens qualifiés et de pièces détachées facilement disponibles et soulève des inquiétudes quant à la capacité de réparation.

- Géographie : l'aménagement urbain informel des villes des pays en développement peut être défavorable à la possession et à la circulation des véhicules personnels. La taille d'un pays est un défi lorsqu'il s'agit de développer une infrastructure de chargement nationale, même pour un pays qui investit autant que la Chine.

LE MANQUE D'INDICATEURS PERTINENTS

Si le secteur des transports représente une part aussi importante des émissions de GES, c'est parce que le fonctionnement de notre société dépend de la capacité des individus à se déplacer. Par conséquent, les crises auxquelles nous sommes confrontés aujourd'hui sont aussi des problèmes de mobilité. La résolution de ces crises dépend de la manière dont nous adaptons nos systèmes de transport. Pourtant, notre capacité à analyser la mobilité de manière globale est limitée. Les avantages, les inconvénients et les effets des modes de transport se cachent souvent derrière la complexité des données. Plus important encore, nous manquons d'indicateurs significatifs permettant des comparaisons entre les différents modes de transport. Les étudiants du projet avec Futura mobility ont découvert la nécessité de créer des indicateurs conçus pour jouer un rôle central pour permettre des décisions politiques informées visant à promouvoir le transport durable. L'objectif était de fournir des informations qui aideraient les individus à choisir entre différents modes de transport pour un trajet spécifique. Par conséquent, au lieu de mesurer l'effet d'un mode de transport donné sur la biodiversité par territoire ou région par exemple, les indicateurs devraient plutôt produire des valeurs qui répartissent l'effet au niveau de chaque passager pour chaque trajet. Les indicateurs doivent être faciles à comprendre et lire, afin de s'assurer qu'ils touchent un large public et qu'ils atteignent les résultats escomptés.

Pour être pertinents à la fois pour les passagers et les décideurs, les indicateurs reflètent les problématiques de mobilité contemporaines. En substance, ces indicateurs représentent un choix intelligent qui tient compte de notre époque et s'y engage. Trois aspects sont fondamentaux dans ce choix :

- Pour être pertinents dans le discours général, les indicateurs doivent s'appuyer sur les mégatendances qui affectent la mobilité aujourd'hui et demain.
- Pour être pertinents pour les décideurs, les indicateurs doivent refléter les défis actuels de la mobilité en Europe (voir tableau).
- Pour être pertinents pour les passagers, les indicateurs doivent être liés à leurs besoins importants.

La réponse à ces questions forme la carte dans laquelle les indicateurs sont développés et situés : quels nouveaux indicateurs de mobilité manque-t-il aux décideurs, aux entrepreneurs et aux consommateurs pour façonner ensemble la meilleure combinaison de transport de passagers à l'avenir ?

	Aging	New green culture	Rising health concerns	Urbanization	Digitalization
Accessibility	1.1		1.2	1.3	1.4
Climate change mitigation		2.1		2.2	2.3
Climate change adaptation			3.1	3.2	
Air pollution			4.1	4.2	4.3
Biodiversity		5.1	5.2	5.3	

Un défi désigne la volonté d'améliorer une situation jugée inacceptable, nécessitant une action collective et une planification stratégique. Il est donc associé à des jugements de valeur collectifs et peut évoluer dans le temps. Voici quelques exemples de liens entre les mégatendances et les défis identifiés par les étudiants :

- 1.1 Rendre les offres de mobilité plus accessibles - en particulier les transports publics - est un moyen essentiel de faire face à la diminution de la mobilité des personnes âgées.
- 2.2 Encourager un transfert modal au détriment de la voiture présente un fort potentiel de réduction des GES et est plus probable dans les zones urbaines, en particulier dans les banlieues.
- 3.1 Avec le changement climatique, les villes deviendront de plus en plus difficiles à vivre : la chaleur excessive et le risque accru de défaillance des infrastructures de mobilité constituent de graves me-

naces pour la santé.

4.1 Les niveaux excessifs de pollution atmosphérique présentent des risques importants pour la santé, notamment en raison de leur concentration dans certains modes de transport (tels que les métros) : les mesures visant à améliorer la qualité de l'air dans les transports sont cruciales.

4.2 La réduction du trafic automobile est une mesure clé pour diminuer les émissions et la pollution de l'air.

5.1 Les choix de mobilité qui sont durables en termes de changement climatique pèsent généralement moins sur la biodiversité.

DÉFIS EN TERMES DE GOUVERNANCE, D'URBANISME ET DE FINANCEMENT

Transdev a pour objectif de favoriser la transition écologique du secteur des transports, mais se heurte à un problème majeur : il est difficile de convaincre les autorités locales d'investir dans des systèmes de transport écologiques plus coûteux. Les étudiants ont donc cherché à développer un outil de soutien pour les autorités locales, en commençant par identifier les défis auxquels ces dernières sont confrontées :

1. Gouvernance

La crise environnementale a des répercussions sur tous les domaines de la société, ce qui rend les cadres de gouvernance actuels inadéquats pour gérer la transition. Il est urgent de repenser la politique à toutes les échelles pour créer des environnements durables et résilients, en particulier dans le domaine des transports publics.

- La prise en compte progressive du transport comme solution clé au niveau international. D'abord secondaire dans les débats des COP, le transport a gagné en importance après l'accord de Paris (2015), qui a fixé des objectifs climatiques ambitieux.

- L'impulsion donnée à l'électrification au niveau européen. L'UE s'est montrée proactive dans la promotion de la mobilité urbaine durable par le biais de politiques telles que les *Sustainable Urban Mobility Plans* (SUMP) et le Green Deal. L'une des principales mesures consiste à cesser la production de véhicules à essence d'ici à 2035, en mettant l'accent sur l'électrification. Toutefois, cette stratégie, bien que centrée sur l'environnement, semble donner la priorité au soutien à l'industrie plutôt qu'à la justice sociale et environnementale. Le règlement RTE-T (Réseau transeuropéen de transport) révisé en 2024 prévoit des réductions significatives des émissions et exige que

les noyaux urbains adoptent des SUMP d'ici 2027, s'adressant directement aux gouvernements locaux pour la première fois.

- Naviguer dans les multiples couches de la prise de décision d'un point de vue local. Les zones urbaines sont des centres économiques et culturels qui exercent une influence politique et financière considérable. La majorité de la population mondiale vivra dans les villes d'ici la fin du siècle, ce qui conforte la position clé des villes dans la poursuite du développement durable. En outre, les autorités locales sont plus proches de la vie quotidienne de leurs habitants, ce qui leur permet de mettre en œuvre et d'ajuster les politiques de manière plus réactive que les niveaux supérieurs du gouvernement. Les systèmes de transport public sont également essentiels à l'adaptation et à l'équité sociale, car ils offrent des options de mobilité abordables et accessibles à tous les habitants. Enfin, les autorités locales peuvent être à l'origine de solutions innovantes et définir des tendances que d'autres municipalités et régions pourraient suivre.



Credits: Transdev.

Mais la gouvernance locale est confrontée à deux défis principaux : la responsabilité dans un cadre à plusieurs niveaux et la capacité à mettre en œuvre des solutions efficaces. En Italie, par exemple, l'étalement urbain non réglementé a entraîné une forte dépendance à l'égard de la mobilité privée en raison de la médiocrité des services publics. La période post-dictature de l'Espagne illustre la façon dont la décentralisation a créé des gouvernements locaux fragmentés avec des objectifs différents, ce qui complique la coordination des efforts. Lorsqu'elles sont coordonnées, les autorités locales ont les moyens de favoriser la transition de l'échelle urbaine dans un cadre de gouvernance multiple. Elles peuvent planifier des systèmes de transport public efficaces qui viennent stimuler la croissance économique en améliorant l'accès aux emplois, en réduisant les embouteillages et en améliorant l'attractivité globale de la ville.

Les transports publics constituent l'épine dorsale des politiques environnementales urbaines. Les efforts de collaboration entre les niveaux de gouvernance urbain, régional, national et international garantissent que les systèmes de transport public répondent non seulement aux besoins locaux, mais contribuent également à des objectifs environnementaux et sociétaux plus larges.

2. L'aménagement urbain

La planification stratégique urbaine est essentielle pour créer des villes durables et réduire la distance entre les visions globales et locales, grâce à la médiation de l'État-nation. La planification stratégique est un outil de gestion qui détermine la direction prise par une organisation et la manière dont elle y parviendra. Même si les engagements actuels en matière de réduction des émissions sont insuffisants pour atteindre les objectifs, certains pays de l'UE ont déjà fixé des buts ambitieux pour augmenter la part des transports publics et des investissements publics. Pourtant, l'aménagement urbain est souvent considéré séparément des réseaux de transport, ce qui accroît le risque de "verrouillage" (c'est-à-dire que les infrastructures des villes européennes sont déjà construites et que leur adaptation à de nouveaux défis augmente les coûts). Cela souligne l'importance d'intégrer les systèmes de transport dans la planification urbaine, afin d'éviter les investissements inefficaces et d'améliorer les services. En effet, les schémas de mobilité sont influencés par la structure urbaine existante. La façon dont les infrastructures et les établissements humains ont évolué au fil du temps a un impact considérable sur la part actuelle des émissions dues aux transports. Les émissions sont fonction de la distance et les transports publics sont plus faciles à planifier dans les zones denses.



Credits: Transdev.

En outre, l'aménagement des transports publics est confrontée à la diminution de la disponibilité des terrains. La plupart des villes qui continuent de croître sont confrontées au problème de l'étalement urbain,

qui entraîne une surconsommation de terres par les grandes villes. L'extension des réseaux de transport en commun est souvent confrontée au manque de terrains disponibles : outre les infrastructures routières, les autorités publiques ne disposent généralement pas des terrains nécessaires pour développer des projets de métro, de tramway ou de métro léger.

3. Financement

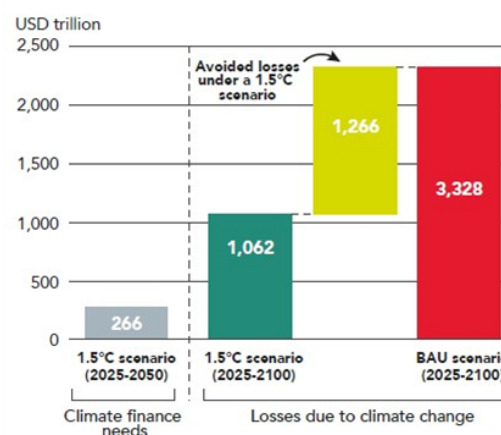
Le passage à un système de transport plus écologique est extrêmement coûteux pour les autorités locales, car cela nécessite des investissements supplémentaires dans les nouvelles technologies et les infrastructures. Dans l'Union européenne, la réalisation des objectifs climatiques entre 2021 et 2030 devrait nécessiter 130 milliards d'euros d'investissements supplémentaires annuels pour les véhicules et les infrastructures de carburants alternatifs. En outre, environ 100 milliards d'euros par an seront nécessaires pour des investissements supplémentaires dans les infrastructures de transport vertes.

Le financement climatique a connu une croissance significative ces dernières années, mais le niveau actuel d'investissement reste bien en-deçà des 8 000 milliards d'euros annuels nécessaires, qui grimpent à environ 11 000 milliards de dollars d'ici 2030, pour atteindre les objectifs de 1,5 °C fixés par l'Accord de Paris de 2015. Depuis 2022, environ 90 % des investissements climatiques mondiaux sont axés sur l'atténuation (maintien des flux individuels mais électrifiés) au lieu de favoriser l'adaptation à un changement significatif (massification des flux de mobilité).

Cela ne fournit pas les incitations adéquates pour transformer nos modèles urbains existants en modèles plus durables. L'accent est mis sur la nécessité immédiate de réduire les émissions et sur la viabilité économique des efforts d'atténuation. Plus de la moitié des investissements d'atténuation sont gérés par le secteur privé, tandis que les acteurs publics financent 97 % des efforts d'adaptation, qui sont actuellement moins rentables.

L'investissement limité dans les transports publics est en partie dû à leur faible rentabilité et à l'incapacité des acteurs publics à financer les investissements initiaux. Les autorités locales et régionales dépensent souvent plus qu'elles ne perçoivent d'impôts, et dépendent fortement d'un soutien financier extérieur. Les capacités des autorités locales à financer des projets d'infrastructure varient fortement en fonction

des contextes juridiques et politiques nationaux. Cette disparité affecte le développement des réseaux locaux de transport public, les pays fédéraux ayant généralement des réseaux plus étendus que les pays centralisés dont les capacités financières dévolues aux organes infranationaux sont moindres. La « Cities Climate Finance Leadership Alliance » note que seuls 4 % des fonds des banques publiques de développement sont affectés à des projets de gouvernements locaux, ce qui aggrave le caractère inabordable des nouveaux projets de transport public pour les autorités locales. ■



Les besoins cumulatifs en finance climatique versus les pertes selon les scénarios 1.5°C et "business-as-usual". Source: Climate policy Initiative (2023)



La décarbonation des mobilités est essentielle pour limiter les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique. Une prise de conscience accrue des dangers sanitaires liés à cette dernière permet l'émergence de comportements nouveaux et de stratégies nationales visant à l'atténuation du changement climatique, ainsi que le développement de moyens de transport alternatifs, tels que les véhicules électriques.

Cependant, des défis demeurent en termes d'indicateurs destinés à aider les usagers à faire des choix, d'électrification, de gouvernance, d'urbanisme et de financement.

Pour surmonter les obstacles restants à la décarbonation, les étudiants ont mis en avant plusieurs suggestions, qui seront détaillées dans la seconde partie, après une présentation du travail sur le secteur des trains à grande vitesse (TGV).

L'EXEMPLE DU SECTEUR DES TRAINS À GRANDE VITESSE (TGV)

Le train à grande vitesse (TGV) gagne en importance dans toute l'Europe. Dans les décennies à venir, les réseaux européens de TGV devraient se développer de manière significative pour répondre à une demande en forte croissance. En effet, l'expansion des réseaux TGV jouera un rôle clé dans l'avènement d'un avenir urbain durable, et de nombreux pays européens considèrent le TGV comme une alternative prometteuse et respectueuse de l'environnement aux vols court-courriers. Toutefois, l'infrastructure actuelle ne peut pas répondre à l'augmentation prévue de la fréquentation et de la demande. Dans les années à venir, il sera donc essentiel d'augmenter le financement et de développer de nouvelles lignes de TGV, ainsi que de rénover et de créer des gares.

En tant qu'agence multidisciplinaire d'architecture et de conseil, AREP est un expert de premier plan dans la conception et la modernisation des gares TGV. Compte tenu de la complexité de la mise en œuvre de tels projets d'infrastructure dans des contextes socio-économiques et géopolitiques variés, l'objectif du projet collectif était de fournir à AREP un outil complet pour analyser les défis et les opportunités des projets de LGV à venir en Europe, conformément à l'engagement de l'entreprise de promouvoir la mobilité durable et un avenir post-carbone.

Plus précisément, l'AREP a mandaté la création d'un "Atlas des gares européennes", étudiant les projets de rénovation et de construction de gares TGV à venir à travers l'Europe. 15 gares situées dans sept pays européens ont été sélectionnées par les étudiants pour une étude plus approfondie. Ils ont procédé à une analyse du contexte de la gare, du niveau d'engagement environnemental, des processus d'appel d'offres et des mécanismes de financement. Les étudiants ont conclu que les rénovations des gares TGV suivantes constituaient les opportunités potentielles les plus viables pour AREP : Francfort et Berlin Südkreuz (Allemagne), Jastrzębie Zdrój (Pologne), Linköping (Suède), Vilnius (Lituanie) et Hamar (Norvège).

Ce projet confirme que l'avenir du TGV demeure une priorité pour l'Union européenne et ses membres. Les gouvernements nationaux et locaux coordonnent des politiques, des projets et des mécanismes de finance-

ment novateurs afin d'étendre le réseau européen de TGV et d'en accroître la capacité. Voici quelques exemples des gares TGV les plus viables à étudier :

Station: Berlin Südkreuz

Berlin Südkreuz est l'une des plus petites gares TGV de la ville. Elle est reliée aux principaux pôles du réseau ferroviaire allemand à grande vitesse, notamment Berlin Hauptbahnhof, Munich, Francfort et Hambourg. La gare est également située sur l'axe allemand nord-sud, reliant Berlin à des villes importantes telles que Rostock, Dresde et Prague. Environ 180 000 passagers transitent chaque jour par Berlin Südkreuz pour rejoindre les trains longue distance, les trains régionaux, le S-Bahn et les lignes de bus. Les principales parties prenantes impliquées dans les gares, les opérations et les lignes TGV correspondantes sont la Deutsche Bahn et Flixbus.



Quai du TGV à Berlin Südkreuz
(photo Rachel Kovinsky)

Le quartier le plus vaste de Schonberg-Tempelhof, où se trouve la gare, est en cours de réaménagement pour répondre aux objectifs d'adaptation climatique et améliorer la circulation de tous les moyens de transport dans la zone. Étant donné l'absence de calendrier précis et de mécanisme de financement pour les rénovations futures, cette station ne présente pas

d'opportunité immédiate ou significative pour AREP - mais compte tenu de ses nombreuses connexions et de son emplacement à proximité du quartier de Tempelhof, qui est pressenti pour un projet d'aménagement global, cette station justifie un suivi et une recherche plus approfondis. En particulier, AREP pourrait avoir un rôle à jouer en relation avec le centre de mobilité de la gare et le travail plus large de Smart City | DB.

Station: Vilnius

Vilnius est la deuxième ville la plus peuplée de tous

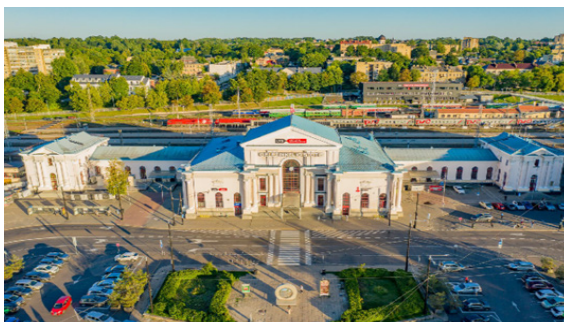
les États baltes. La gare centrale de la ville est donc un important pôle de transport. Vilnius servira de point de connexion essentiel dans le contexte de Rail Baltica (RB), un grand projet d'infrastructure visant à développer 870 kilomètres de voies ferrées à grande vitesse afin d'intégrer les États baltes au réseau ferroviaire européen. Le projet vise à relier les capitales des trois États baltes à Varsovie et au réseau ferroviaire plus large de l'Europe occidentale d'ici 2030.

La France est considérée comme un partenaire clé dans le projet RB, en particulier si l'on considère la présence du pays dans le cadre de l'Union européenne et de l'OTAN. À l'avenir, les entreprises françaises pourraient jouer un rôle central dans la rénovation des gares et le développement des chemins de fer sur l'ensemble du réseau RB.



Carte du réseau Rail Baltica (source : RB)

La gare centrale de Vilnius sera adaptée pour répondre aux besoins des passagers et faire de Vilnius un hub local et une pôle de connexion multimodal. Un concours d'architecture pour la reconstruction de la gare a été lancé en 2021, mais la phase de conception durera jusqu'en 2026 environ.



Vue aérienne de la gare centrale de Vilnius (photo d'Augustas Didžgalvis)

Après cela, un marché public pour la mise en œuvre des travaux sera officiellement annoncé, ce qui offrira une opportunité de collaboration et de partenariat potentiels. La gare peut également servir d'étude de cas et de précédent pour mieux comprendre les priorités,

les critères de sélection et les défis potentiels des futurs concours d'architecture au sein de l'ensemble du réseau Rail Baltica.

Station / Local Mobility Hub: Jastrzębie Zdrój

Centralny Port Komunikacyjny (CPK) est le nouveau système ferroviaire à grande vitesse de la Pologne qui sera situé au centre de la région des trois mers, reliant les régions de la Baltique, de la mer Noire et de l'Adriatique, avec un double accent sur les voyages aériens et ferroviaires. Le nouveau développement et la rénovation de la ligne rayonneront à partir du nouvel aéroport situé entre Varsovie et Łódź. Il s'agira du futur cœur multimodal du système de transport de l'Europe centrale et orientale, tel qu'élaboré par le plan d'aménagement RTE-T de l'UE.

Le CPK étudie un plan de conception de centre de mobilité locale (« Local mobility Hub ») pour localiser divers moyens de transport en un seul endroit. Jastrzębie-Zdrój est un centre de transfert conséquent et permettra un changement pratique de moyens de transport. La présence de services ferroviaires dans un centre de transfert augmente son importance dans la région et accroît la portée de son impact en raison de ses connexions avec le reste du système de transport.

L'inclusion de Jastrzębie-Zdrój, la plus grande ville polonaise sans connexion ferroviaire, dans le CPK et la création de cet élément de corridor spécifique du réseau transeuropéen de transport raccourcira le trajet, entre autres, de Rybnik, Żory et Wodzisław Śląski à Katowice. Elle sera la ville qui bénéficiera le plus du lancement prévu d'une ligne ferroviaire à grande vitesse dans toute la voïvodie de Silésie (avec une vitesse d'exploitation prévue allant jusqu'à 250 km/h).



Visualisation du centre de transfert moderne Jastrzębie-Zdrój (Photo: CPK)

La mise en œuvre de ce projet vise à adapter l'infrastructure ferroviaire aux besoins actuels des transporteurs et des entrepreneurs, à accroître la disponibilité du transport ferroviaire, à améliorer le confort de voyage et le service aux passagers, ainsi qu'à garantir la sécurité du trafic ferroviaire et des marchandises transportées. Un aspect important est également de permettre un accès non discriminatoire à l'infrastructure ferroviaire polonaise pour les opérateurs d'autres pays. ■



Analyse historique

Etat de l'art

Retiens

Paraison avec
res sites



Méthodologie

/03



Partie 2

ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS

Pour relever les défis qui subsistent en matière de décarbonation, les étudiants ont formulé plusieurs suggestions, notamment des politiques de transition urbaine, la stratégie "éviter, reporter, améliorer", la mise en œuvre de nouveaux indicateurs ainsi que des mesures d'incitation visant les usagers.



INVESTIR DANS LES TRANSPORTS PUBLICS

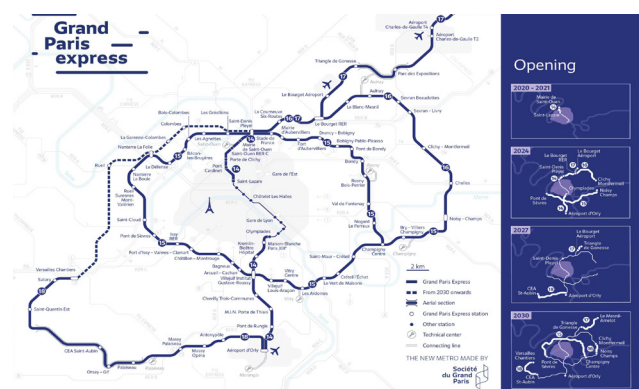
Les étudiants ont développé une vision systémique du transport en soulignant les mécanismes de soutien financier qui sont essentiels à son développement. Leurs recommandations pour parvenir à la décarbonation du secteur des transports sont les suivantes :

- 1 - Pour parvenir à un transfert modal, il faut que le transport soit reconnu comme un sujet prioritaire dans l'agenda politique urbain et qu'une action coordonnée soit menée à toutes les échelles : les acteurs urbains (gouvernements, entreprises, citoyens et institutions universitaires) ont une meilleure compréhension des disparités socio-économiques et peuvent mettre en œuvre et ajuster les politiques de manière plus réactive.
- 2 - La planification des systèmes de transport urbain nécessite une approche intégrée, tenant compte de la localisation des emplois et de la densité de la population, afin d'éviter les erreurs d'adaptation et les réseaux inefficaces.
- 3 - La décarbonation du secteur des transports nécessite davantage d'investissements à l'échelle mondiale et une meilleure base de financement gouvernemental à l'échelle locale. Les fonds existants sont destinés soit à la mobilité individuelle, notamment à l'acquisition de véhicules électriques personnels, soit au développement d'infrastructures lourdes pour les voyages longue distance, comme les chemins de fer. La mobilité urbaine quotidienne n'est donc pas un domaine d'investissement clé, alors qu'elle nécessite une importante part des sources de financement publiques et privées. Compte tenu des obligations de service public qui pèsent sur son équilibre économique, le secteur a besoin d'un soutien particulièrement important.

L'aménagement axé sur les transports en commun (*Transit-oriented development*, voir encadré) et le transport public métropolitain multimodal (*Multimodal Metropolitan Public Transport*) sont les deux domaines d'investissement les plus efficaces dans le domaine de l'aménagement urbain pour atténuer le changement climatique ; cependant, ils nécessitent un urbanisme intégré et une planification des transports en commun au bon niveau de gouvernance. Les fonds actuels ne favorisent pas l'émergence de telles structures institutionnelles et donnent encore trop de poids aux entités nationales en termes de distribution des fonds et de prise de décision en matière d'allocation. Les transports

publics génèrent de la valeur, mais celle-ci n'apparaît pas aujourd'hui dans les bilans des entreprises. Les institutions financières doivent réfléchir de manière globale aux impacts d'une activité économique si elles veulent optimiser les investissements. Enfin, le fait que les véhicules individuels soient le principal référentiel de mobilité dans l'esprit des décideurs ne permet pas de se faire une idée précise de ce qui permettra de construire un avenir véritablement durable pour tous : l'efficacité et la bonne utilisation des ressources par le biais de moyens partagés constituent encore aujourd'hui, et de loin, la réponse la plus adéquate pour répondre aux besoins de notre génération et des générations futures. ■

Le développement axé sur les transports en commun (*Transport-oriented development*, TOD) est une stratégie urbaine à long terme qui combine l'aménagement du territoire et la planification des transports afin de réduire les émissions et d'améliorer la qualité de vie, en favorisant un habitat plus dense à proximité des infrastructures de transport public, ce qui déclenche un cercle vertueux de transfert modal et de densité. Aujourd'hui, la densité vient systématiquement après les transports publics, et non l'inverse. Curitiba (Brésil) est l'un des exemples historiques de TOD, qui a ouvert la voie à d'autres villes comme Hambourg (Allemagne). De nombreuses villes nord-américaines telles que Los Angeles, Vancouver et Toronto ont également mis en œuvre ou proposé des plans visant à densifier les villes le long des couloirs de transport public (Zhu et al. 2021). Le « TOD » reste limité dans les villes européennes car la plupart des structures urbaines sont stabilisées.



Carte du Grand Paris Express, le plus grand projet européen de développement des transports en commun, qui illustre une ville se structurant autour des infrastructures de transport (Crédit: Société du Grand Paris)

LA STRATÉGIE "ASI" : ÉVITER, REPORTER, AMÉLIORER

Ce chapitre vise à dresser un état des lieux de la recherche et des opportunités politiques en matière de réduction des émissions infra-urbaines. Les étudiants ont fondé leur raisonnement sur le modèle "éviter-reporter-améliorer" ("*avoid, shift, improve*" - ASI) (GIEC, 2022), un modèle qui cherche à changer les comportements en améliorant l'efficacité, et qui peut être appliqué au secteur des transports pour réduire les émissions. Par conséquent, une réduction de l'activité par kilomètre est nécessaire (éviter), ainsi qu'un passage à des modes de transport à faible émission de carbone (reporter) et une amélioration de l'efficacité des véhicules et de l'approvisionnement en carburant (améliorer).

ÉVITER

Le premier levier d'action pour réduire les émissions des transports est de limiter les déplacements motorisés inutiles. En effet, la limitation de la mobilité, qu'elle soit absolue ou simplement liée à la voiture, pousse indirectement au développement des transports publics, parmi d'autres formes de mobilité. La promotion de services alternatifs associée à une planification urbaine efficace sont des outils nécessaires pour obtenir des réseaux de transport efficaces.

Le développement des infrastructures et de l'habitat a un impact important sur la part des émissions dues au transport et sur l'utilisation des transports publics. Dans la plupart des cas, la grande différence entre les formes urbaines résulte des incitations du marché, qui favorisent les centres urbains à forte densité et les banlieues à faible densité. En Europe, le plus grand défi pour les planificateurs des transports publics est de relier la ville aux zones d'habitation à faible densité, car la mobilité suburbaine représente un tiers des émissions à l'échelle urbaine¹⁸ et de remédier aux inégalités territoriales en matière d'accès à des services de mobilité efficaces. Dans ce cas, le modèle économique MEAPS a permis de mieux comprendre les enjeux : les émissions sont fonction de la distance et les autorités locales devraient privilégier des politiques urbaines intégrées pour développer les transports publics et la densité de population, en tenant compte de la distance aux emplois.

Modèle Ergodique à Absorption et Saturation" [MEAPS model] (Parodi et Timbeau, 2023).

Le MEAPS est un modèle économique élaboré pour analyser les schémas de mobilité, en mettant l'accent sur la mobilité professionnelle, qui représente 40 % de l'ensemble des déplacements quotidiens. Les individus choisissent principalement leur lieu de résidence par rapport à leur lieu de travail, mais il existe certaines contraintes car le prix d'un logement à proximité peut être élevé. L'outil de modélisation permet d'appréhender tous les leviers de mobilité pour la transition vers des réseaux plus verts : transfert modal, réduction du nombre total de kilomètres parcourus, etc. MEAPS vise à réaliser une analyse coûts-avantages en tenant compte de la structure urbaine polycentrique et en englobant tous ces facteurs. Le modèle est conçu pour être un outil reproductible, utilisant des données publiques, pour le dialogue avec la population et les autorités locales. Jusqu'à présent, il n'a été appliqué qu'à La Rochelle, mais il est en passe d'être étendu à Marseille, une ville quarante fois plus grande.

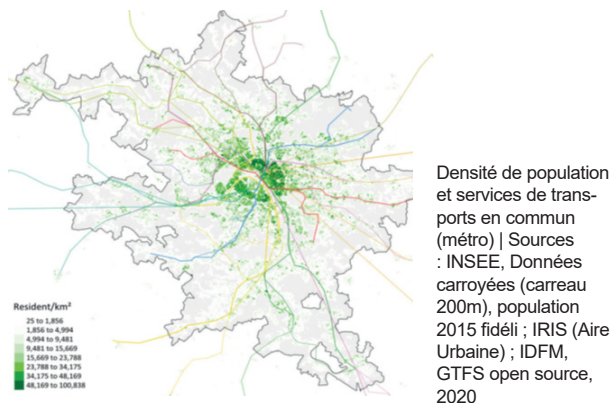
Le modèle s'est révélé efficace. En 2019, la municipalité s'efforçait de réduire ses émissions de carbone de 30 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 2019, dans le cadre de l'initiative "La Rochelle Zéro Carbone". Dans ce cas, le MEAPS est devenu un outil politique pour atteindre les objectifs environnementaux. Le modèle a conclu que pour la mobilité quotidienne sur une base annuelle, les habitants émettent en moyenne 1,56 tonnes d'équivalent CO₂. Néanmoins, plus la distance au centre-ville est courte, moins les individus émettent. Par conséquent, le principal défi pour les autorités publiques est le flux régulier de population entrante. La stratégie de planification urbaine à long terme consistait à maintenir la même densité sur l'ensemble du territoire, mais elle a eu pour effet d'accroître la dépendance à l'égard de la mobilité privée et l'étalement urbain. Le MEAPS a réintroduit la confiance entre les autorités urbaines et rurales et a encouragé une vision à long terme tenant compte de la densité de la population et de l'emploi pour la planification des transports..

¹⁸ Coldefy et Le Gendre, 2020

REPORTER

Le deuxième levier d'action pour réduire les émissions dues au transport consiste à faire en sorte que davantage de personnes utilisent les transports publics au détriment de la voiture. Outre la réduction des émissions et de la pollution atmosphérique, le transfert modal est également le mode le plus rentable de réduire les émissions des transports individuels, car il est moins coûteux pour l'offre (gouvernements et opérateurs) et la demande (utilisateurs) que les VE, et il réduit les coûts d'infrastructure à long terme pour les municipalités liés à l'entretien des routes et au stationnement privé. Il réduit également les inégalités socio-économiques et est moins coûteux en termes de réduction des émissions que le réaménagement complet des villes. Sur le plan économique, il présente l'avantage de dissocier les émissions de la croissance. Enfin, le transfert modal déclenche des changements dans l'urbanisme, avec par exemple l'aménagement axé sur les transports en commun.

Dans les environnements urbains denses, il est possible de passer à deux types de mobilité à faible émission de carbone : la mobilité active et les transports publics. La mobilité active, bien qu'elle soit un élément important des objectifs de neutralité carbone en milieu urbain, est plus difficile à adopter car les villes actuelles sont trop grandes pour que les cyclistes et les piétons puissent se rendre régulièrement au travail de cette manière. Pour parvenir à un transfert modal vers la mobilité active, les villes doivent être transformées, une tâche à long terme et gigantesque. Les transports publics constituent une alternative beaucoup plus réalisable à court terme. Il est aussi plus facile d'encourager un transfert modal en faveur du transport public que vers la mobilité active, et il est donc plus susceptible de conduire indirectement à la transformation des villes. Par exemple, dans la région métropolitaine du Grand Paris, on trouve des modèles de logement plus denses autour des stations de transport public.



¹⁹Conseil municipal de Dunedin, 2023 : 36

En Europe, la plupart des plans de mobilité urbaine durable ainsi que d'autres plans d'aménagement urbain incluent le transfert modal. Cet accent mis au niveau local s'explique en partie par le manque d'insistance au niveau européen, qui a récemment semblé donner la priorité à l'électrification plutôt qu'au transfert modal, même si la première est beaucoup moins efficace pour réduire les émissions que ce dernier. Mais cette approche locale a permis à l'innovation politique de s'épanouir, les villes essayant de comprendre comment elles pourraient concrètement faire passer les gens de la voiture aux transports en commun. La recherche internationale montre que le principal facteur qui joue dans le choix du transport est la commodité¹⁹. Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte, mais les deux principaux sont le coût et le temps. Dans l'ensemble, les gens veulent faire la navette en un minimum de temps pour le prix le plus bas possible. Il y a deux façons d'encourager le transfert modal : la commodité et les inconvénients pour les utilisateurs.

1 - Inconvénients, ou "le bâton"

Les inconvénients sont tous les moyens par lesquels une municipalité peut rendre l'utilisation de la voiture moins pratique et moins attrayante pour les usagers. Pour ne citer que quelques exemples, les zones à faibles émissions (ZFE), les restrictions de stationnement ou les limitations de vitesse sont autant d'éléments qui gênent les automobilistes et qui pourraient les convaincre, dans certaines circonstances, d'opter pour les transports publics ou la mobilité douce.

- La ZFE de Londres est un bon exemple de réussite en matière de transfert modal, car le manque d'alternatives pour les usagers a poussé la ville à investir dans de nouvelles lignes de bus pour répondre à la demande accrue d'alternatives de transport que les VE ne pouvaient pas satisfaire de manière réaliste en raison de leur coût (Litman, 2005).

- Paris a limité la vitesse sur son Boulevard Périphérique, en partie pour le rendre plus sûr, mais aussi simplement pour gêner suffisamment les usagers afin qu'ils prennent les transports publics. Paris s'est concentrée sur la contrainte de temps plutôt que sur la contrainte de coût, principalement pour des raisons de justice sociale.

- L'augmentation des pistes cyclables et l'introduction de voies réservées aux bus ont été mises en œuvre pour améliorer l'accessibilité, mais aussi pour décourager l'utilisation de la voiture.

2 - La commodité ou "la carotte"

La commodité vise à rendre les transports publics plus attrayants pour les usagers, une accumulation de petits changements pouvant suffire à faire pencher la balance de leur point de vue. Les nœuds multimodaux peuvent être utiles, l'exemple typique étant la mise en place d'infrastructures pour les vélos à proximité des arrêts de transport public, mais cela signifie qu'il faut rendre les transferts d'un type de transport public à l'autre aussi pratiques que possible, avec des arrêts de bus et de tramway en face des stations de métro/train intégrées.

Les tarifs intégrés sont également indispensables, et de grandes exceptions subsistent malheureusement aujourd'hui : à Paris, par exemple, un usager sans abonnement doit payer deux tickets s'il utilise à la fois le métro et le bus, même s'il s'agit d'un seul et même trajet. Au lieu d'une tarification au voyage, les villes pourraient adopter une tarification temporelle plus pratique, comme dans en Australie, où l'utilisateur paie pour un accès illimité de deux heures à tous les modes de transport public, ce qui facilite les transferts modaux. Les tarifs à l'unité représentent un réel manque à gagner pour les opérateurs en augmentant les coûts moyens. D'autres aspects importants de la commodité, parfois négligés, sont la sécurité, l'image et le marketing. L'entretien des bus, des trams, des trains, des arrêts et des gares peut transformer l'image d'une ville et convaincre un plus grand nombre de personnes d'opter pour la mobilité publique.

Enfin, certaines politiques visent à faire les deux en même temps, par exemple les voies réservées aux bus, également connues sous le nom de bus à haut niveau de service (BHNS). Le BHNS est très populaire dans le monde entier, car il réduit le temps de trajet des bus et les rend plus pratiques en leur permettant d'éviter les embouteillages. Une fois de plus, il est important de garder à l'esprit que ce changement est plus facile à mettre en œuvre dans les zones urbaines denses.

AMÉLIORER

Pour réduire l'impact des transports sur l'environnement, il est essentiel d'améliorer l'efficacité des véhicules et des technologies existants et de promouvoir des habitudes de mobilité plus durables. Le secteur mondial des transports est fortement tributaire des moteurs à combustion interne (MCI) et des carburants à base de pétrole. Cette dépendance s'explique par la forte densité énergétique, la facilité de transport et de stockage, ainsi que par l'étendue de l'infrastructure mondiale qui soutient les carburants liquides. Environ 95 % de l'énergie utilisée dans les transports provient de carburants liquides dé-

rivés du pétrole, et environ 60 % de la production totale de pétrole est utilisée pour fabriquer des carburants pour les transports. La demande de carburants pour les transports est immense : plus de 4,8 milliards de litres de diesel et d'essence par jour dans le monde. Cette demande devrait croître, en particulier dans les pays non-membres de l'OCDE comme la Chine et l'Inde, où le nombre de véhicules augmente.

Bien qu'il existe des alternatives telles que les biocarburants, le gaz naturel comprimé (GNC) et le gaz de pétrole liquéfié (GPL), elles ne couvrent qu'environ 5 % de l'énergie des transports, l'électricité et l'hydrogène ayant des parts négligeables. Les projections suggèrent que d'ici 2040, les moteurs à combustion fourniront encore environ 90 % de l'énergie utilisée dans les transports.

L'électrification, en particulier au moyen de batteries lithium-ion, offre des résultats potentiels importants qui ne sont pas sans poser de problèmes (voir I.3.) Les véhicules à hydrogène constituent une autre technologie prometteuse en raison de leur efficacité et de leur plus grande autonomie. Toutefois, le coût élevé des véhicules et le développement de l'infrastructure autour de l'hydrogène constituent des obstacles importants. La production d'hydrogène consomme beaucoup d'énergie et si le processus de production n'est pas exempt de CO₂, les émissions globales peuvent dépasser celles des véhicules conventionnels. Des investissements importants, estimés à des centaines de milliards de dollars, sont nécessaires pour l'infrastructure d'approvisionnement en hydrogène, y compris les pipelines et les stations de ravitaillement.

Dans l'ensemble, une combinaison de progrès technologiques en termes d'efficacité des véhicules, d'électrification et de technologie de l'hydrogène, soutenue par des investissements substantiels dans les infrastructures et un passage aux sources d'énergie renouvelables, est cruciale pour réduire l'impact environnemental du secteur des transports.



Cadre "Éviter-Reporter-Améliorer" | Source : SLOCAT (UNFCCC)

PROPOSER DES INDICATEURS PERTINENTS POUR LES USAGERS

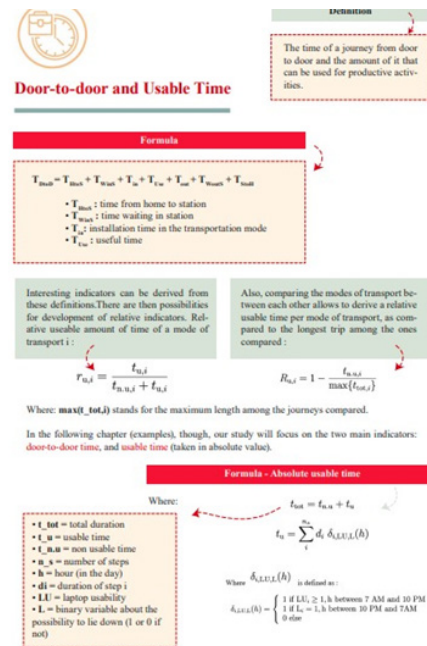
Un indicateur est un moyen de combiner ou de recalculer des données existantes en un ensemble de catégories ou un chiffre représentant un aspect du monde de manière significative. Les indicateurs sont nécessaires pour informer les usagers, qui sont des acteurs opportunistes, et les aider à prendre les meilleures décisions.

Les étudiants ont développé huit indicateurs pour aider à intégrer les tendances et les défis dans le problème : la ponctualité, le confort, l'utilisation par les personnes âgées, le potentiel de chauffage, le temps porte à porte, le temps utilisable, la possibilité d'utiliser des ordinateurs portables et l'utilisation des sols. Ils ont ensuite proposé des façons concrètes de calculer leurs valeurs et des exemples d'application de ces indicateurs et les ont testés sur le terrain dans quatre pays européens aux spécificités différentes (à Amsterdam, Budapest, Bratislava et Castellon de la Plana). Ils ont également imaginé plusieurs individus représentatifs de la population européenne, des "persona" aux situations de vie, familiales et socio-économiques différentes, afin de tester ces indicateurs dans le contexte de différents trajets, quotidiens ou exceptionnels.

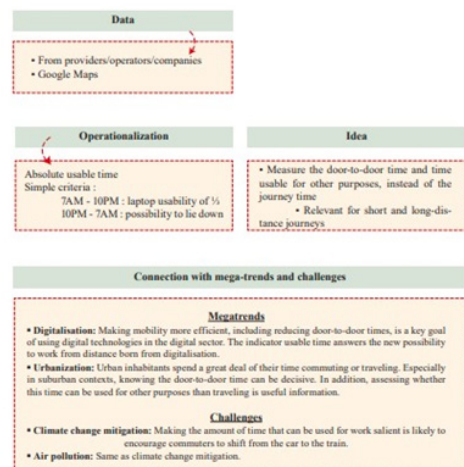


Voici des exemples d'indicateurs que les modes de mobilité décarbonés devraient prendre en compte pour être favorisés par les usagers et ainsi encourager le transfert modal :

- **Temps porte-à-porte et temps utilisable** : la durée d'un trajet porte-à-porte et le temps qui peut être utilisé pour des activités productives. Cet indicateur est lié aux défis de l'atténuation du changement climatique et de la pollution atmosphérique, car il souligne le temps qui peut être utilisé pour le travail, ce qui est susceptible d'encourager les navetteurs à passer de la voiture au train.



Les étudiants ont suivi une méthode précise pour déterminer les indicateurs pertinents.



• **Potentiel de chauffage** : la probabilité selon laquelle les passagers peuvent ressentir un inconfort thermique au cours d'un trajet donné. Cet indicateur est lié à la mégatendance de la "nouvelle culture verte", car il répond à une prise de conscience accrue des risques liés au climat (dont la canicule) ainsi qu'à la mégatendance du vieillissement (le niveau de chaleur dans les modes de transport peuvent avoir un impact sur leur utilisation par les personnes âgées, qui font partie des personnes les plus vulnérables à la chaleur) et aux préoccupations croissantes en matière de santé (la chaleur excessive peut menacer la santé des passagers). Il s'attaque également à plusieurs défis, notamment :

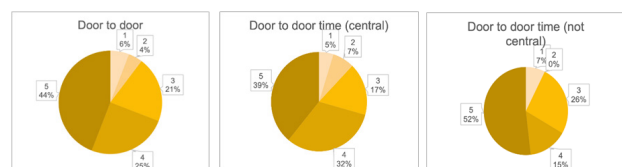
- o Atténuation du changement climatique : montrer comment les modes de mobilité se réchauffent est susceptible de sensibiliser l'opinion publique.
- o Adaptation au changement climatique : l'indicateur identifie les risques climatiques et est utile pour orienter les politiques d'adaptation car il est directement lié à la quantité de chaleur tolérable dans la mobilité.

• **Facilité d'utilisation de l'ordinateur portable** : la mesure dans laquelle une personne peut effectivement utiliser son ordinateur portable pour travailler dans les transports. Cet indicateur répond aux défis de l'atténuation du changement climatique et de la pollution atmosphérique, car la possibilité de travailler sur l'ordinateur portable est un argument clé pour prendre le train plutôt que la voiture.

Les étudiants ont mené 69 entretiens dans la rue. Ils ont introduit le sujet des indicateurs de transport, qui sont généralement axés sur l'argent et le temps total entre les stations, en disant qu'ils travaillaient sur de nouveaux indicateurs pour obtenir une vision plus large du choix des passagers. Ils ont ensuite présenté une sélection d'indicateurs et ont demandé aux passagers d'évaluer la pertinence d'une liste d'indicateurs permettant de comparer différents types de transport de 1 (pas pertinent) à 5 (très pertinent) et d'expliquer pourquoi.



Ils ont observé des différences significatives entre les groupes. Les habitants des zones urbaines centrales ont eu tendance à répondre différemment des autres sur certains indicateurs. Dans les zones non centrales, le temps porte-à-porte a été évalué avec la pertinence maximale beaucoup plus souvent. Cela est probablement dû aux trajectoires plus complexes que les habitants des zones excentrées doivent emprunter. Conformément aux attentes, le temps utilisable est un critère plus important dans les zones non centrales. Cette évaluation plus élevée est probablement due aux trajectoires plus longues que les habitants des zones excentrées doivent emprunter. Dans les zones centrales, en revanche, les trajets ont tendance à être plus courts donc ne permettent pas de travailler et les gens ont tendance à marcher et à faire du vélo plus souvent.



Étude de cas : calcul des indicateurs sur un voyage réel d'Amsterdam à Castellon de la Plana, en Espagne. Vous avez une grand-mère qui vit là-bas et vous aimeriez passer au moins deux jours avec elle. Comme votre grand-mère a de plus en plus de mal à se déplacer, vous ne voulez pas lui imposer le trajet jusqu'à Amsterdam, car vous n'avez pas de voiture et vous savez que les trains et le métro d'Amsterdam ne sont pas très accessibles aux personnes âgées. Vous aimeriez donc partir mercredi soir ou jeudi matin pour Castellon de la Plana et être de retour dimanche soir avant la reprise du travail. Les options suivantes s'offrent à vous : l'avion, le train, le bus et la voiture. Vous voulez comparer chacune d'entre elles, sachant que vous souhaitez (1) maximiser la possibilité de travailler en chemin, (2) passer le moins de temps possible à voyager, (3) minimiser l'utilisation des sols, (4) faire un voyage confortable sans être en retard (5). Le prix ne vous intéresse pas, car votre entreprise vous offre généreusement de payer votre voyage parce que vous y avez un entretien le vendredi. En général, votre entreprise essaie de limiter l'utilisation des avions, dans le cadre de la nouvelle image verte qu'elle essaie de construire. On vous demande de choisir entre quatre options.

Limites des indicateurs et prochaines étapes : bien que tous les indicateurs se soient révélés pertinents à certains égards et que des exemples aient confirmé la validité des approches proposées, ce travail a été limité par la quantité de données ouvertement disponibles. Les prochaines étapes devraient se concentrer sur la généralisation des indicateurs produits. L'identification, l'accès et l'harmonisation de bases de données précises en Europe constitueront un travail important. Une large base de données utilisables permettrait non seulement d'affiner les indicateurs, mais aussi d'élargir le champ d'application de l'étude aux zones rurales et aux trajets de moyenne et longue distance. De même, les différents modes de transport pourraient être examinés de manière plus exhaustive, en tenant compte

plus précisément de la marche, du vélo et des différents types de transports publics.

Ce travail s'est concentré sur la proposition d'indicateurs qui pourraient être pertinents pour les passagers et les décideurs, afin d'enrichir les débats actuels autour de la mobilité européenne, de leur point de vue. L'évaluation empirique visant à déterminer si ces indicateurs modifieraient effectivement le comportement des passagers et s'ils complèteraient les principaux indicateurs actuels dépassait le cadre de l'étude. D'autres recherches pourraient combler cette lacune.■

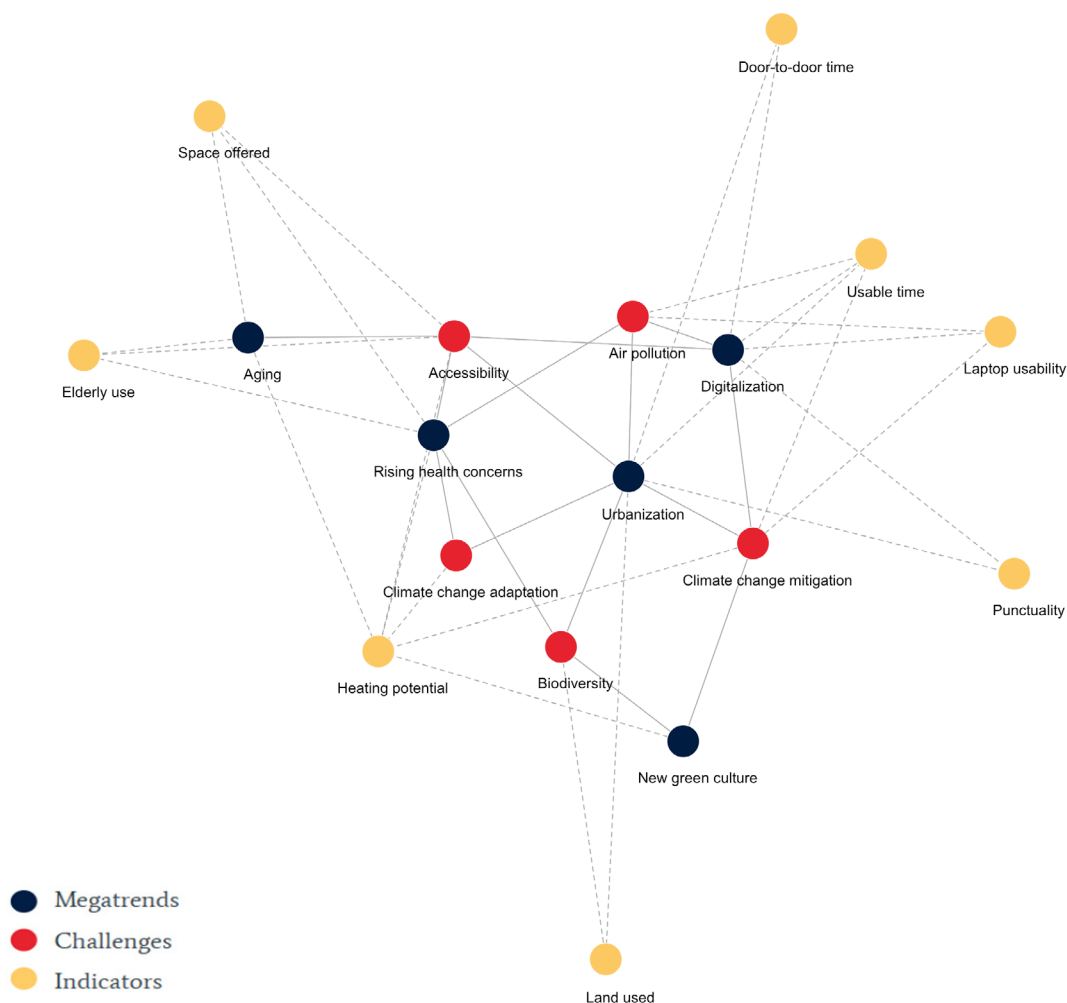


Schéma récapitulatif réalisé par les étudiants

METTRE EN PLACE DES **INCITATIONS EFFICACES** : EXEMPLE DES VE ET TRANSFÉRABILITÉ DES POLITIQUES

L'EFFICACITÉ DES INCITATIONS

Les mesures d'incitation peuvent être un puissant stimulant, mais leur efficacité dépend du type d'incitation et du contexte spécifique du marché. Le succès de la Chine, qui a encouragé une plus grande partie de sa population à adopter les véhicules électriques, souligne l'importance d'une approche globale. Le pays a mis au point un ensemble de mesures incitatives comprenant des incitations concernant l'achat, la recharge, l'octroi de licences et l'utilisation, avant de décider progressivement d'arrêter le programme.



Une borne de recharge pour les deux-roues en Chine (étudiants)

La promotion de la production nationale de VE et le développement de subventions financières pour les VE peuvent être efficaces pour lancer le marché, car ils permettent une baisse significative des prix et surmontent les principaux obstacles qui existent aujourd'hui, comme dans le cas de la Chine. Mais à partir du moment où des programmes d'incitation sont mis en œuvre, des stratégies de sortie doivent être envisagées. L'expérience de la Chine montre qu'une fois que le marché est suffisamment mûr, une sortie sûre est possible sans répercussions négatives sur l'adoption des VE, car les marchés deviennent autonomes.

Pour être efficaces, les incitations à l'achat doivent être accompagnées de la mise en place d'infrastructures de recharge afin d'accroître la commodité. Le réseau d'infrastructures de recharge bien développé en Chine, en particulier dans les grandes villes, met en évidence le rôle crucial des infrastructures

pour surmonter l'inquiétude des usagers liée à l'autonomie. Au Rwanda, le manque de financement pour la construction de stations de recharge rend le développement des VE difficile en dehors de la capitale.

Au Rwanda, le coût élevé des VE et la faible présence des voitures en général, par rapport au pouvoir d'achat local, ont limité l'efficacité des modèles d'incitation traditionnels pour les véhicules électriques à quatre roues, mais ces programmes d'incitation ont réussi à stimuler l'adoption plus large des deux-roues électriques et à favoriser l'accessibilité financière de la mobilité personnelle en général. Les options de financement et de prêt au Rwanda rendent les VE plus abordables en répondant aux préoccupations concernant les coûts initiaux et en alignant le paiement hebdomadaire sur ce que les clients peuvent se permettre. Cette initiative a été couronnée de succès, puisque depuis 2019, la flotte de motos électriques à Kigali est passée de zéro à plus de 4 000, sur un total estimé à 20 000.

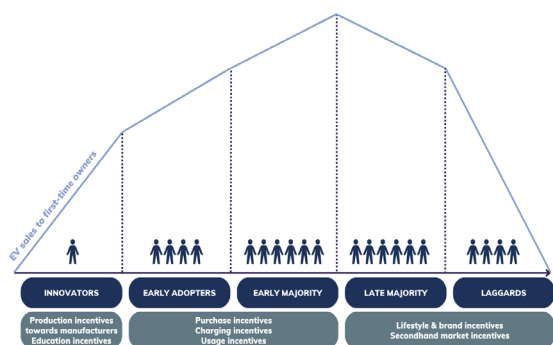


Une station d'échange de batteries à Kigali (étudiants)

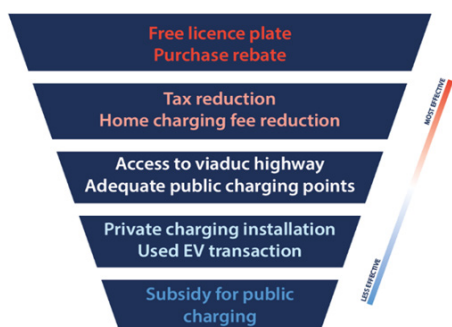
Parmi les mesures d'incitation les plus courantes dans le monde figurent les réductions de la taxe sur les ventes et des droits d'importation. Ces mesures sont efficaces pour les pays qui n'ont pas de production nationale et qui n'ont pas la capacité financière d'investir massivement sur le marché.

Les incitations qui améliorent le confort de conduite des usagers de la route peuvent être plus efficaces que les subventions, en particulier une fois que le marché est

établi et que les prix ont baissé. Elles sont également mieux accueillies. À Shanghai, l'incitation la plus efficace est le système de licences, qui réduit à la fois le prix de la propriété et permet une plus grande liberté de conduite dans la ville. En effet, dans certaines régions du monde, le gouvernement contrôle le nombre de plaques d'immatriculation délivrées chaque année et les plaques d'immatriculation peuvent être délivrées par le biais d'un système de loterie ou d'un système de file d'attente, et leur coût d'obtention peut être prohibitif. Par conséquent, pour inciter les consommateurs à opter pour les VE, les gouvernements peuvent soit supprimer, soit réduire ces limitations d'immatriculation pour les acheteurs de VE.



Représentation de la complexité de cibler les bons clients avec les bonnes incitations, à la bonne étape de la transition vers les VE.
Source : étudiants



Sensibiliser les consommateurs aux progrès de la technologie des VE peut également réduire considérablement les obstacles à l'adoption, ouvrant ainsi la voie à une plus grande acceptation des VE, comme le montre l'expérience de la Chine.

Sur le marché chinois des véhicules électriques, des stratégies de marque fortes mettant l'accent sur la création d'une communauté, des caractéristiques ciblées et des incitations concurrentielles sont apparues comme un puissant moteur du choix des consommateurs et de la réduction des prix.

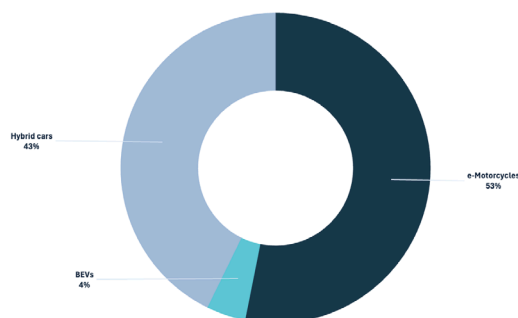
Enfin, les politiques visant les véhicules à moteur à combustion interne peuvent être les plus efficaces pour organiser le passage aux VE, mais elles sont difficiles à faire accepter aux usagers de la route. En revanche, la taxation des véhicules à MCI permet d'augmenter les recettes pour financer les programmes d'incitation à l'achat de VE.

Le développement des véhicules électriques à l'échelle internationale : les exemples du Rwanda et de la Chine

Le **Rwanda** considère les VE comme une solution à la dépendance pétrolière et une porte d'entrée vers la mondialisation. Le pays cherche également à se présenter comme une « démonstration de faisabilité » avec un marché ouvert à l'investissement des entreprises d'e-mobilité et à attirer des événements mondiaux grâce à la modernisation électrique de son parc de véhicules. Les incitations réduisant les coûts d'importation et de vente sont une raison pour laquelle les entreprises s'installent au Rwanda avant de s'étendre sur de plus grands marchés en Afrique, ce qui s'avère fructueux pour les entreprises de motos électriques.

Pour les nouvelles voitures électriques, les politiques d'incitation doivent encore combler le fossé entre la culture automobile du pays, le pouvoir d'achat de la population en général et le coût global élevé d'une nouvelle voiture électrique. La situation est légèrement différente pour les véhicules hybrides d'occasion, qui peuvent désormais être moins chers que les véhicules à moteur à combustion interne d'occasion. La transition de la flotte de taxis à deux roues vers l'électrique se fait rapidement, grâce à des programmes de micro-financement et à des coûts de charge moins élevés que ceux des carburants fossiles. L'offre ne correspond pas à la forte demande.

Types of e-vehicles on the market in Rwanda



Source: (GIZ, 2024)

En **Chine**, la nécessité de promouvoir les VE n'a pas pour seule origine les questions environnementales. Elle vient aussi de la volonté de réduire la dépendance à l'égard du pétrole étranger et représente une stratégie industrielle visant à acquérir un avantage concurrentiel précoce dans ce segment de l'industrie automobile.

Le gouvernement n'a pas commencé par des mesures protectionnistes. Au contraire, il a encouragé tous les « véhicules à énergie nouvelle » (*New Energy Vehicles* - NEV) et a laissé les forces du marché déterminer quels systèmes de propulsion - marques chinoises ou internationales, véhicules électriques à batterie ou véhicules hybrides - allaient prévaloir. Les mesures d'incitation pour encourager les consommateurs chinois à adopter les VE sont globales et efficaces. Au fur et à mesure que le marché chinois des VE mûrissait et gagnait en compétitivité, les subventions à l'achat accordées par le gouvernement central ont été réduites et les incitations locales se sont concentrées sur les incitations à l'utilisation.

Le pays détient aujourd'hui l'une des parts de marché les plus élevées pour les VE, qui représentaient près de 40 % des ventes en 2023. Les ventes actuelles ne dépendent pas uniquement des mesures d'incitation, car malgré la fin des subventions nationales en 2022, les ventes ont continué à augmenter en Chine.

TRANSFERT ET TRANSFÉRABILITÉ DES POLITIQUES

Les incitations nécessitent souvent un soutien financier important pour réussir, ce que les pays en développement ne peuvent pas faire sans investissements étrangers. En outre, si une mesure incitative peut être efficace dans un contexte spécifique, elle peut ne pas être adaptée à toutes les situations. Dans l'ensemble, le processus de transfert des politiques d'incitation en faveur des véhicules électriques semble être moins fluide dans le domaine des politiques publiques que dans le secteur privé et celui des ONG. Bien que cela varie fortement en fonction des considérations politiques et économiques d'un pays pour poursuivre l'électrification de son parc automobile, les conclusions des étudiants soulignent ce qui suit :

- Au Rwanda, les politiques publiques développées dans le pays ont été exportées vers les pays voisins avec un

succès similaire. Toutefois, leur viabilité politique et leur soutien à long terme sont indéterminés.

- Il serait difficile de recréer la politique chinoise d'incitation à l'achat de VE dans un autre pays. La Chine dispose d'un ensemble unique d'atouts industriels et d'une forte capacité financière pour mener des politiques de grande envergure. Toutefois, certaines mesures individuelles devraient pouvoir être facilement reproduites ailleurs, comme les incitations non-financières concernant la commodité.

- Certains marchés en développement tentent encore de reproduire une partie de la politique industrielle chinoise afin d'accroître l'adoption des VE au niveau local. Ces tentatives n'en sont toutefois qu'à leurs débuts et leur efficacité ne peut pas encore être évaluée.

- D'autres stratégies similaires aux politiques publiques rwandaises, y compris les options de financement et de prêt pour les VE, sont également facilement transférables pour lancer un marché.

- Les mesures d'incitation mises en place pour promouvoir l'adoption des VE peuvent également connaître un succès similaire lorsqu'elles sont appliquées à d'autres véhicules alimentés par d'autres sources de carburant durable.

- L'absence d'un marché des VE d'occasion reste un obstacle considérable à l'adoption de ces véhicules au niveau mondial, qui ne peut pas nécessairement être résolu par des mesures d'incitation, mais qui devrait se développer de lui-même au fur et à mesure que le parc mondial de VE s'accroît et vieillit.

- Dans les régions en développement, les deux-roues électriques apparaissent comme une alternative prometteuse aux véhicules à essence, en particulier dans les pays où le taux de pénétration de l'automobile est faible, comme le Rwanda, et peuvent représenter une transition vers les véhicules électriques. ■



Kigali, Rwanda (students)

RÉSUMÉ

Ce deuxième numéro de la collection Les Enseignements du Lab propose une lecture transversale des résultats de quatre projets collectifs liés à la décarbonation de la mobilité.

Il se concentre tout d'abord sur le contexte et les défis du processus de décarbonation, en soulignant la part importante du secteur des transports dans les émissions mondiales et ses conséquences sur les individus et l'environnement. Grâce à une prise de conscience croissante des dangers de la pollution atmosphérique, des initiatives et des solutions ont récemment vu le jour, comme le développement des véhicules électriques, et des stratégies ont été mises en œuvre aux niveaux national et européen. Cependant, plusieurs défis restent à relever, en termes de gouvernance, d'urbanisme et de financement pour parvenir à la décarbonation et limiter le changement climatique. De plus, il y a un manque d'indicateurs pertinents permettant une comparaison intermodale par les usagers et il y a encore beaucoup d'obstacles à l'électrification du secteur des transports.

Les étudiants ont formulé plusieurs propositions pour relever ces défis. Ce numéro se concentre sur ce qui peut être fait pour améliorer les politiques de transition urbaine, tout d'abord en reconnaissant la décarbonation comme un sujet prioritaire. La stratégie "éviter, reporter, améliorer" est ensuite appliquée à la mobilité : réduire les déplacements motorisés inutiles, encourager le transfert modal en jouant sur les facteurs de commodité ou d'inconvénient pour les utilisateurs, et améliorer l'efficacité des véhicules et des technologies existants. En outre, le rapport montre la valeur ajoutée de la mise en œuvre de nouveaux indicateurs tels que le temps porte-à-porte pour réaliser la transition vers des modes de transport plus durables, avant d'analyser l'efficacité des incitations pour les individus, en prenant les exemples des véhicules électriques en Chine et au Rwanda.

Enfin, ce numéro illustre brièvement le secteur des trains à grande vitesse avec quelques exemples du projet de groupe qui a travaillé avec l'AREP sur la création d'un "Atlas des gares européennes", étudiant les projets de rénovation et de construction de gares liés aux trains à grande vitesse à travers l'Europe. ■

SOURCES

Pour accéder aux rapports complets, veuillez envoyer un e-mail avec le titre du projet à l'adresse ecole.urbaine@sciencespo.fr

MOBILITY AS A LEVER FOR THE ECOLOGICAL TRANSITION

- [Link to the synthesis](#)
- C40. (2021). How to make public transport an attractive option in your city. Retrieved from C40 Knowledge Hub
- Coldefy, J., & Gendre, P. (2020). Retours d'expériences Cars Express [Feedback on Express Coaches]. Government of France, Ministère de la Transition Écologique, Paris. Retrieved from [Francemobilite.fr](https://francemobilite.fr).
- ITF (2024a). The Future of Public Transport Funding. OECD Publishing, Paris. Retrieved from [here](#).
- Parodi, M., & Timbeau, X. (2023). MEAPS: Modelling commuter flows [Translation by Scotia Hille]. OFCE Working Paper n°2023-15. Retrieved from <https://preview.meaps.fr>
- Zhu, L., et al. (2021). Los Angeles' Housing Crisis and Local Planning Responses: An Evaluation of Inclusionary Zoning and the Transit-Oriented Communities Plan as Policy Solutions in Los Angeles. *Cityscape*, 23(1), 133–160. Retrieved from *Cityscape*.

COMPARING MOBILITY MODES: A NEW SET OF INDICATORS

- [Link to the synthesis](#)
- Futura-Mobility – Mobility and transports, innovation and research (futuramobility.org)
- Bigo, Aurélien. (2020). Les Transports Face Au Défi de La Transition Énergétique. Explorations Entre Passé et Avenir, Technologie et Sobriété, Accélération et Ralentissement. Thèse de doctorat. Institut polytechnique de Paris.
- European Commission. (2021). Sustainable and smart mobility strategy: Putting European transport on track for the future. https://transport.ec.europa.eu/document/download/be22d311-4a07-4c29-8b72-d6d255846069_en?filename=2021-mobility-strategy-and-action-plan.pdf
- ADEME. (2020, December). L'ADEME présente sa stratégie Transports & Mobilité
- 2020-2023 au service de la transition écologique et solidaire. <https://presse.ademe.fr/2020/12/lademe-presente-sa-strategie-transports-mobilite-2020-2023-au-service-de-la-transition-ecologique-et-solidaire.html>
- BKK. (2023, March 18). Budapest Mobility Plan 2030: BMT monitoring and evaluation system.

DEVELOPING SUSTAINABLE MOBILITY. INCENTIVES FOR PERSONAL ELECTRIC VEHICLES IN THE WORLD. EXAMPLES FROM CHINA AND RWANDA

- Bayissa Gicha, B., Teshome Tufa, L., & Lee, J. (2024). The electric vehicle revolution in Sub-Saharan Africa: Trends, challenges, and opportunities. *Energy Strategy Reviews*, 53.
- Chu, Y., Hongyang, C., & Hui, H. (2023). Nine Trends in the development of China's Electric Passenger Car Market. The International Council on Clean Transportation. .
- IPCC. (2022). Electric vehicles powered by low-emissions electricity offer the largest decarbonisation potential for land-based transport, on a life cycle basis. Mitigation of Climate Change. Summary for Policymaker. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Ministry of Infrastructure. (2021). Strategic Paper on Electric Mobility Adaption in Rwanda (pp. 1–9). Ministry of Infrastructure.
- Peng, Y., & Bai, X. (2023). What EV users say about policy efficacy: Evidence from Shanghai. *Transport Policy*, 132, 16–26.

THE FUTURE OF HIGH-SPEED RAIL. ACCELERATING CONNECTIVITY AND SUSTAINABILITY ACROSS EUROPE.

- [Link to the synthesis](#)
- To learn more about AREP's work, visit their website and explore past projects and their EMC2B approach.
- Architecture, research, commitment, post-carbon. AREP. (2023, October 5). <https://www.arep.fr/en/home-english/>
- Connecting Europe facility. European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency. https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en
- The European Green Deal. European Commission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en .
- Rail Baltica. (2024). <https://www.railbaltica.org/>
- Trans-European Transport Network (TEN-T). Mobility and Transport. (n.d.). https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en webinaires-integration-biodiversite-dans-lamenagement-territoire

POUR EN SAVOIR PLUS

Si vous souhaitez approfondir le sujet, voici quelques exemples de travaux écrits par des enseignant.e.s de l'Ecole Urbaine:

- Halpern, C. (2021). Policy solution ownership: road-space re-allocation as a new approach to urban mobility. In *The Political Formulation of Policy Solutions* (pp. 173-190). Bristol University Press.
- Halpern, C., & Le Galès, P. (2018). From city streets to metropolitan scale in Paris and the île-de-France Region. In Diane E. Davis, Alan A. Altshuler (Eds), *Transforming Urban Transport*, Oxford University Press.
- Halpern, C. et Le Galès, P. (2020). Chapitre 11. Transports La région Île-de-France contre l'État. Dans Le Galès, P. (dir.), *Gouverner la métropole parisienne*. (p. 301 -326). Presses de Sciences Po. <https://doi.org/10.3917/scpo.legal.2020.01.0301>.
- Offner, J. M. (2020). *Anachronismes urbains*. Presses de Sciences Po.
- Coldefy, J. (2022). *Mobilités : changer de modèle : Solutions pour des déplacements bas carbone et équitables*. Publishroom.

L'ÉCOLE URBAINE DE SCIENCES PO

À l'École urbaine de Sciences Po, fondamentaux en sciences sociales, forte spécialisation et expérience collaborative de terrain s'articulent pour donner vie à un projet pédagogique unique et innovant : former les nouveaux professionnels capables d'accompagner les transformations à l'œuvre dans les villes et les territoires, élaborer des stratégies innovantes, piloter des projets complexes. Pour construire des lieux de vie justes et durables.

ABONNEZ-VOUS À LA NEWSLETTER DE L'ÉCOLE URBAINE :

<https://www.sciencespo.fr/ecole-urbaine/fr/newsletter/>

LE PROJET TIERED

Financé pour 10 ans, le projet stratégique d'établissement pour Sciences Po TIERED - *Transforming Interdisciplinary Education and Research for Evolving Democracies*, a démarré en janvier 2023 pour répondre aux enjeux auxquels les systèmes démocratiques font face dans un contexte de transformations environnementales et numériques majeures, générant une mutation en profondeur des sociétés.

COLLECTION «TRANSFORMER LES TERRITOIRES. LES ENSEIGNEMENTS DU LAB»

Directeur de la publication : Tommaso Vitale

Responsable du LAB : Bertrand Vallet

Conception graphique : Studio Kali

Rédaction et mise en page : Clairelou Lécureur



SciencesPo
ÉCOLE URBAINE

27, rue Saint-Guillaume
75007 Paris, France
www.sciencespo.fr
<https://www.sciencespo.fr/ecole-urbaine/fr/>