

Infrastructures durables – Une question de mobilité

Andreas Seiler, Chercheur principal, Université suédoise des sciences agricoles, Suède

Johan Rydlöv, Administration suédoise des transports, Suède

Elke Hahn, Ministère fédéral des Transports, de l'innovation et de la technologie, Autriche

Lazaros Georgiadis, Consultant en environnement, CERTH, Grèce

LA MOBILITÉ : UN ASPECT CLÉ

La mobilité est fondamentale. Essentielle au développement économique, elle appartient intrinsèquement à la vie. Les économies, marchés et sociétés modernes dépendent fortement de la mobilité des personnes et des marchandises. Cette dernière garantit l'accès aux ressources et favorise le commerce, le marché de l'emploi, ainsi que l'échange de connaissances et de capitaux. De même, la faune et la biodiversité, en soi, reposent énormément sur la mobilité des individus et des gènes, en permettant l'accès à la nourriture ou à des partenaires et en assurant la survie et la dissémination des êtres et des populations. Sans mobilité, le commerce stagne, les économies s'affaiblissent et les populations diminuent. Il est primordial de reconnaître l'importance de la mobilité pour comprendre son impact colossal sur les nombreux aspects de la vie.

D'un côté, les politiques de transport européennes¹ visent à unifier les paysages des transports, développer des corridors de transport intermodal rapide et lever les obstacles juridiques, techniques et physiques afin de garantir une mobilité efficace. De l'autre, les politiques environnementales européennes² cherchent à implanter et rétablir des infrastructures vertes et bleues reliant des zones de biodiversité terrestres et aquatiques majeures. Cependant, les infrastructures de transport (grises) et les infrastructures écologiques (vertes et bleues) font rarement bon ménage. Parfois, leurs réseaux s'entremêlent et se disputent le même espace. Des millions d'animaux sont alors tués sur les routes, les mouvements migratoires, freinés, les processus écosystémiques, perturbés, et les paysages, fragmentés, ce qui contribue à la perte croissante de la biodiversité. D'après l'IPBES [1], la plateforme intergouvernementale scientifique et politique pour la biodiversité et les services écosystémiques, les infrastructures de transport constituent,



Andreas Seiler



Johan Rydlöv



Elke Hahn



Lazaros Georgiadis

en effet, l'un des principaux facteurs de perte de biodiversité. Les prévisions de croissance de la demande de transport et le développement des infrastructures résultant de l'accroissement de la population et de l'amélioration du niveau de vie n'augurent rien de bon pour 2050 en l'absence de changements et de durabilité du secteur des transports [1]. Il est urgent de mener des actions globales de prévention des catastrophes sociales, économiques et écologiques, et le secteur des transports joue un rôle clé en la matière [2].

Dans le monde entier, l'impact des routes et voies ferrées sur la biodiversité [3, 4, 5] n'est plus à démontrer. Celles-ci traversent d'importants habitats naturels, augmentent le taux de tués chez les populations locales et empêchent les individus d'immigrer et de repeupler les zones inoccupées. L'isolement de populations par des infrastructures très fréquentées peut être à l'origine de leur divergence génétique, leur consanguinité voire leur extinction. Par ailleurs, les habitats naturels proches des infrastructures sont perturbés par le bruit, la lumière et la pollution de la circulation routière, ce qui nuit encore davantage aux conditions de vie de nombreuses espèces. Certains facteurs de perturbation se propagent même plus loin dans le paysage environnant, affectant les écosystèmes (et les personnes) à grande échelle. L'empreinte écologique combinée de ces perturbations, appelée « Road-effect zone » (zone d'effet routier) [6], les effets de barrière, la mortalité due au trafic et la perte d'habitat entraînent une fragmentation des paysages en zones de taille réduite, isolées et moins adaptées, qui abritent une faune, ainsi qu'une biodiversité moindres [7].

LES REMÈDES À LA FRAGMENTATION

Prévenir la fragmentation de l'habitat constitue le moyen le plus efficace de la limiter. Au moment de planifier de nouvelles infrastructures, il est

¹ Réseau transeuropéen de transport : https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t/ten-t-revision_en

² Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

crucial d'éviter les zones sensibles et les grandes zones naturelles contiguës, notamment si elles sont encore dépourvues de routes [8]. D'autres solutions, comme l'amélioration des routes existantes ou la modification des itinéraires, peuvent se révéler suffisantes voire plus rentables. À la construction de nouvelles infrastructures, le premier remède à la fragmentation consiste à maintenir la connectivité entre les habitats séparés et à assurer la perméabilité écologique des barrières de ces infrastructures. Des normes de conception d'infrastructures durables sont en cours d'élaboration. Elles devraient surtout concerner les pays émergents, qui connaissent une forte augmentation des nouveaux investissements dans les infrastructures [10, 12].

Le deuxième remède implique de mieux adapter les zones liées à et dominées par des infrastructures de transport pour qu'elles puissent servir d'habitats supplémentaires et de corridors de déplacement, ce qui est susceptible de renforcer la résilience et la survie de la faune, y compris face aux problèmes de fragmentation existants.

Le troisième remède réside dans le retissage du paysage fragmenté au sens large via la restauration et la protection des habitats et la création de réseaux écologiques à grande échelle. Ce remède dépasse la seule responsabilité du secteur des transports et réclame la collaboration d'une multitude de parties prenantes et de spécialistes. Ce travail collaboratif doit impliquer des gestionnaires d'infrastructures, des propriétaires fonciers, des ingénieurs et des écologues. L'effort de collaboration suscité permet d'élaborer des solutions aux défis locaux pratiques et contextualisées, en phase avec les stratégies d'atténuation plus globales à l'échelle des paysages. La réussite de ces solutions exige d'importantes incitations à investir dans des mesures d'atténuation et se créer des opportunités de changements en profondeur. Cependant, l'urgence est palpable, en particulier en Europe, une région très fragmentée, où le besoin de solutions rapides, innovantes et durables est pressant (*illustration 1*).

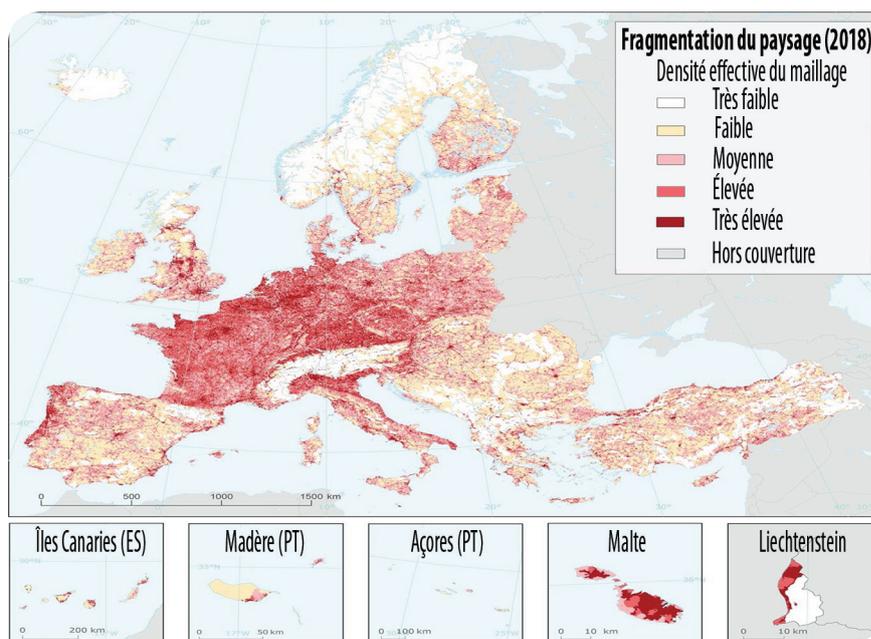


Illustration 1 - Fragmentation du paysage en Europe, facteurs anthropiques de fragmentation importants et moyens [7] © Auteurs

Des incitations d'ordre pratique, juridique et politique sont effectivement mises en place, à l'instar du Cadre mondial de la biodiversité³ adopté à la COP15 de la Conférence de Montréal sur la biodiversité (CBD), qui souligne la nécessité de préserver l'intégrité de tous les écosystèmes. Il s'agit donc de prendre soin des écosystèmes « naturels » conservés, mais également de se préoccuper davantage de l'intégrité et de la connectivité des écosystèmes déjà affectés par les infrastructures de transport, l'urbanisation et l'agriculture. La Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes⁴ va encore plus loin. Elle vise à prévenir, arrêter et inverser la dégradation des écosystèmes, non seulement pour empêcher une nouvelle perte de biodiversité, mais également pour mettre fin à la pauvreté et lutter contre le changement climatique. En Europe, la récente Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : ramener la nature dans nos vies⁵ constitue un ambitieux plan global à long terme, assorti d'actions et d'engagements spécifiques destinés à préserver la Nature et à enrayer la dégradation des écosystèmes. Elle est d'autant plus importante au regard du réchauffement climatique et de ses changements induits au sein des écosystèmes, qui entraînent des migrations d'animaux et de plantes. Cette stratégie, qui forme l'un des principaux piliers du pacte vert pour l'Europe⁶, entend mobiliser 20 milliards d'euros par an pour des actions en faveur de la biodiversité sur ce continent. D'autres initiatives juridiques sont prévues par la directive européenne « habitats »⁷ adoptée dès 1992, qui oblige tous les États membres à instaurer un système de protection stricte des espèces rares et en danger répertoriées dans l'Annexe IV et à conserver plus d'un millier d'espèces, dont des mammifères, des reptiles, des amphibiens, des poissons, des invertébrés et des plantes, ainsi que 230 types d'habitats caractéristiques. La coexistence harmonisée d'un réseau écologique paneuropéen (TEN-N) et d'un réseau de transport paneuropéen (TEN-T) constitue un défi de taille pour la décennie actuelle de restauration des écosystèmes.

³ Cadre mondial de la biodiversité de Kunming à Montréal : <https://www.cbd.int/gbf/>

⁴ Décennie des Nations unies pour la restauration des écosystèmes : <https://www.decadeonrestoration.org>

⁵ Stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030 : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1590574123338&uri=CELEX%3A52020DC0380>

⁶ Pacte vert pour l'Europe : https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

⁷ Directive européenne « habitats » : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A01992L0043-20130701>

En outre, parmi les incitations économiques destinées à l'atténuation de la fragmentation figurent des mesures de prévention des collisions entre animaux et véhicules et de renforcement de la sécurité routière. Les impacts d'oiseaux sur les aéroports et les collisions de véhicules avec de grands ongulés, comme les élans, les cerfs ou les sangliers, sont devenus courants dans de nombreux pays européens. Ainsi, selon des estimations récentes, plus de 70 000 accidents impliquant des ongulés se produisent chaque année sur les routes suédoises, ce qui se traduit par une facture sociétale de près d'un milliard d'euros et des centaines de personnes blessées, et plusieurs, tuées. Les accidents impliquant des ongulés représentent plus de 60 % de tous les incidents de circulation enregistrés par la police et provoquent de nombreux retards de trains. Des chiffres similaires sont rapportés par d'autres pays tels que l'Allemagne ou la France, avec une tendance à la hausse, laissant présager une aggravation du problème. Bien que dans plus de 95 % des cas, ces accidents occasionnent uniquement des dommages matériels, les coûts sociétaux combinés sont colossaux et justifient la plupart du temps la mise en place de mesures d'atténuation. S'agissant des accidents qui impliquent des espèces plus petites ou rares, les répercussions économiques directes en termes de dommages aux véhicules sont moins probables. Ces événements sont, toutefois, susceptibles d'anéantir les efforts de conservation déployés dans d'autres secteurs (agriculture, sylviculture, etc.) et de donner lieu à des dommages-intérêts compensatoires.

AMÉLIORER LA PERMÉABILITÉ ÉCOLOGIQUE DES INFRASTRUCTURES

Sécuriser les infrastructures par l'aménagement de passages à faune sans danger associés à des clôtures anti-fauniques constitue le moyen le plus efficace de réduire les accidents tout en préservant la mobilité des animaux [9]. Des milliers de passages ont déjà été créés en Europe et dans de nombreux autres pays du monde [3]. Certains sont spécialement conçus pour une seule espèce ou un groupe unique d'espèces, comme les ponceaux pour amphibiens, les ponts pour crabes et les passages à la cime des arbres, tandis que d'autres sont adaptés à différentes espèces, tels que ceux ciblant les grands mammifères. De larges passages, à l'instar des écoducs, offrent même un espace suffisant à l'implantation d'habitats entiers réunissant une multitude d'espèces végétales et animales (illustration 2). La plupart des structures de franchissement fauniques sont polyvalentes, servant également de passages pour les personnes, les véhicules ou l'eau. Les ponts classiques, construits uniquement pour les routes ou les pistes locales, peuvent parfois être empruntés par la faune, de petits ajustements permettant souvent d'étendre leur utilisation. Une planification exhaustive appropriée des ponts peut ainsi offrir de nombreuses opportunités de soutenir la mobilité des animaux moyennant des surcoûts relativement faibles. Les exigences techniques ou de sécurité imposant la réparation, l'amélioration ou le remplacement des structures vieillissantes font également naître des possibilités d'adaptations fauniques.



Illustration 2 - Écoduc près de Barnekow, sur l'A20, dans le nord de l'Allemagne.
Le pont relie les habitats de prairies et d'arbustes recréés de part et d'autre de l'autoroute
© DEGES, René Legrand, <https://www.deges.de/projekte/projekt/vde-10-a20/>

Par ailleurs, les pontons et ponts fluviaux se voient de plus en plus contraints de subir des adaptations liées au changement climatique et d'être remplacés par des constructions plus imposantes et plus robustes, capables de résister à la montée des eaux et aux inondations. Les opportunités de rembourser la dette des projets d'infrastructures précédents et d'œuvrer activement à la reconnexion des paysages longtemps fragmentés par les infrastructures se multiplient alors. Ce remède réclame une application rapide, car la faune aussi doit s'adapter aux effets du changement climatique sur les paysages et les habitats. Le réchauffement climatique modifie en profondeur ses conditions de vie et obligera de nombreuses espèces à parcourir de plus longues distances ou à migrer vers des habitats plus favorables. Il faudra alors répondre à leur besoin de mobilité accrue par des corridors écologiques logiques et par davantage de structures de franchissement mieux adaptées. Comme indiqué ci-avant, il est urgent de retisser le réseau écologique qui favorise la biodiversité dans nos paysages⁸, et le secteur des transports, s'il en est un, est probablement celui le mieux à même de comprendre et d'intégrer ce besoin à son champ d'action.

RÉPARER LES PAYSAGES FRAGMENTÉS

Les infrastructures permettent aux espèces de s'adapter au changement climatique, mais peuvent également jouer un rôle direct dans la lutte contre le déclin des pollinisateurs sur lesquels reposent les trois quarts des cultures vivrières mondiales, notamment les fruits, les légumes, les céréales, les fruits à coque et les oléagineux. La valeur annuelle des cultures mondiales directement impactées par les pollinisateurs pourrait dépasser les 235 milliards de dollars. Certaines estimations indiquent que l'abondance des pollinisateurs, notamment en plaine basse, a chuté de 70 à 80% ces dernières décennies. Selon le premier rapport mondial de l'IPBES sur les pollinisateurs (2016)⁹, ce déclin menace des millions de moyens de subsistance et l'équivalent de centaines de milliards de dollars de denrées alimentaires.

Il existe plus de 20 000 espèces d'abeilles sauvages, auxquelles s'ajoutent de nombreuses espèces de papillons, de mouches, de papillons de nuit, de guêpes et autres animaux contribuant à la pollinisation. Ces espèces

RÉFÉRENCES

- [1] IPBES (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- [2] WWF & IISD. (2017). Biodiversity and Infrastructure: A better nexus? Policy paper on mainstreaming biodiversity conservation into the infrastructure sector—CBD SBSTTA 21 (p. 18). WWF Switzerland. <https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2017-11/Final%20WWF%20IISD%20Study-%20mainstreaming%20biodiversity%20into%20infrastructure%20sector%20141117.pdf>
- [3] Luell, B.; Bekker, G.J.; Cuperus, R.; Dufek, J.; Fry, G.; Hick, C.; Hlaváč, H.; Keller, V.; Rosell, C.; Sangwine, T.; Torslov, N.; Wandall, B. (2003). Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. KNNV Publishers.
- [4] Forman, R. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F. J., Turrentine, T., Winter, T. C. (2003). Road ecology - Science and Solutions. Island Press.
- [5] Rytwinski, T., Fahrig, L. (2015). The Impacts of Roads and Traffic on Terrestrial Animal Populations. In Handbook of Road Ecology (pp. 237–246). John Wiley & Sons, Ltd. <https://www.wiley.com/enus/Handbook+of+Road+Ecology-p-9781118568187>
- [6] Forman, R. T., Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29, 207-231. <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>
- [7] EEA (2011). Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report No 2/2011, ISBN: 978-92-9213-215-6. <https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/eng/catalog.search#/metadata/67110f21-39cb-48be-878e-d08b64a72256>
- [8] IENE (2015) Protect remaining roadless areas: The IENE 2014 declaration. In: Seiler A, Helldin J-O (Eds) Proceedings of IENE 2014 International Conference on Ecology and Transportation, Malmö, Sweden. Nature Conservation 11: 1–4. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.11.5630>
- [9] Beckmann, J.P., Clevenger, A.P., Huijser, M.P., Hilty, J.A. (Eds.) (2010) Safe Passages: Highways, Wildlife, and Habitat Connectivity. Island Press, Washington, DC, USA. <https://islandpress.org/books/safe-passages>
- [10] Van der Ree, R., Smith, D. J., Grilo, C. (2015). Handbook of Road Ecology (D. J. S. Rodney van der Ree, Clara Grilo, Ed.). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170>
- [11] François, D., Le Féon, V. (2020). Wild bees on roadsides Why we should make road verges more wild bee-friendly, and how we can. Marne-la-Vallée: Université Gustave Eiffel, 2020. Scientific publications, OS12-A, 118 pages, ISBN 978-2-85782-755-9. <https://www.ifsttar.fr/ressources-en-ligne/librairie/collections-ifsttar/ouvrages-edites-par-lifsttar/wild-bees-on-roadsides/>
- [12] Rosell, C., Seiler, A., Chrétien, L., Guinard, E., Hlavac, V., Moulherat, S., Fernández, L.M., Georgiadis, L., Mot, R., Reck, H., Sangwine, T., Sjolund, A., Trocmé, M., Hahn, E., Bekker, H., Bil, M., Böttcher, M., O'Malley, V., Autret, Y., van der Grift, E. (Eds). (2023). Biodiversity and infrastructure. A Handbook for Action. IENE. <https://biodiversityandinfrastructure.org/>
- [13] Georgiadis L. et al., (Eds). (2020). A Global Strategy for Ecologically Sustainable Transport and other Linear Infrastructure. IENE, ICOET, ANET, ACLIE, WWF, IUCN, Paris, France, P.24 https://www.iene.info/content/uploads/2020Dec_GlobalStrategyOnSustainableLTI205043.pdf



*Illustration 3 - Fleurs sauvages le long d'une route de campagne dans le sud de la Suède.
Ces habitats constituent de précieuses ressources pour les pollinisateurs et un refuge pour les espèces rares des prairies
© Mats Lindquist, Administration suédoise des transports*

représentent aussi l'aliment de base d'une multitude d'autres animaux de plus grande taille, dont des oiseaux et des mammifères. Le déclin de l'abondance des pollinisateurs présente donc des répercussions en cascade sur de multiples espèces et écosystèmes. Les principales mesures de protection et de restauration des pollinisateurs consistent à leur offrir des habitats appropriés et des corridors de déplacement sûrs. Les infrastructures peuvent, en la matière, jouer un rôle important voire décisif. Ainsi, les accotements peuvent servir de refuge à de nombreuses espèces des prairies tout en répondant aux contraintes de sécurité et d'entretien des routes [11] (illustration 3). Ils peuvent compléter les prairies naturelles, pauvres en nutriments et riches en espèces, qui se raréfient dans les paysages modernes, et reconnecter les corridors écologiques brisés. Les habitats ainsi créés sont susceptibles de contribuer à retisser le réseau écologique des espèces qui dépendent des prairies ou les exploitent. Comme le montre le futur manuel sur la biodiversité et les infrastructures [12], les bordures de routes, si elles sont correctement gérées, peuvent donc devenir de précieux actifs rendant de multiples services techniques et écologiques.

RECONNECTER LES PERSONNES POUR RECONNECTER LA FAUNE

Il est non seulement possible mais nécessaire de reconnecter les habitats en ménageant des passages à faune sûrs, en recréant des corridors d'habitat par la gestion appropriée des accotements et en maîtrisant la diffusion du bruit, de la lumière et des polluants grâce à l'adoption de solutions fondées sur la Nature. Ces initiatives permettent d'accroître la résilience et la sécurité des infrastructures, ainsi que de réduire les coûts d'entretien. D'ores et déjà disponible, le savoir-faire requis s'est enrichi au fil des décennies. Les communautés d'utilisateurs, telles que le réseau européen IENE (Infrastructure and Ecology Network in Europe)¹⁰, partagent des solutions techniques et des exemples de bonnes pratiques. Depuis 1996, l'IENE rassemble des aménageurs, des ingénieurs et des écologues dans le cadre de conférences biennales, d'ateliers et de projets communs, à l'instar du manuel 2003 sur la faune et la circulation¹¹. Il offre un cadre indépendant, international et interdisciplinaire pour l'échange et le développement de connaissances spécialisées issues de plus de 400 experts d'une cinquantaine de pays dans le monde. Il a récemment

⁸ Commission européenne (2019). Infrastructure verte : https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en#reports

⁹ IPBES 2016. <https://www.ipbes.net/article/press-release-pollinators-vital-our-food-supply-under-threat>

¹⁰ Infrastructure and Ecology Network Europe : <https://www.iene.info>

¹¹ Projets de l'IENE : <https://www.iene.info/projects/>

uni ses forces à celles de PIARC et poursuit et développe des projets similaires avec, par exemple, la CEDR, le FEHRL et l'UIC.

Des initiatives comparables fleurissent dans le monde entier, comme les Conférences internationales sur l'écologie et les transports (ICOET)¹² aux États-Unis, celles de l'ANET¹³ en Australasie, les Conférences africaines pour les infrastructures linéaires et l'écologie (ACLIE)¹⁴ et tant d'autres au Canada, au Brésil ou en Asie. Des consignes et manuels pratiques sur la faune et la circulation sont disponibles dans de nombreuses langues¹⁵, et un nouveau manuel en ligne interactif [12] rédigé dans le cadre du projet BISON¹⁶ sera publié en 2023.

Par conséquent, rien ne peut justifier que l'on répète les erreurs du passé et que l'on ne privilégie pas les connaissances et meilleures pratiques actuelles au moment de planifier, de concevoir, d'améliorer et de construire des infrastructures. À l'heure où l'Europe de l'Ouest se confronte aux répercussions écologiques et socio-économiques de la fragmentation incontrôlée de ses espaces naturels, les défis et solutions potentielles pourraient guider les efforts internationaux de prévention de la fragmentation des paysages naturels et semi-naturels autrefois cohésifs. La durabilité future, tant en Europe que dans le reste du monde, va de pair avec une connectivité fonctionnelle et écologique et un système de transport résilient et efficace.

Dans cette démarche, les ingénieurs et aménageurs routiers jouent un rôle clé, qui va au-delà de leurs responsabilités classiques de conception d'infrastructures techniques. Différentes parties prenantes des secteurs environnementaux et sociaux doivent œuvrer à la définition d'une vision commune des réseaux de transport durables et écologiquement responsables [13]. Les infrastructures de transport se trouvent au cœur des futurs paysages durables, où la mobilité des personnes et de la faune est préservée.#

¹² Conférence internationale sur l'écologie et les transports : <https://www.icoet.net>

¹³ Australasian Network on Ecology and Transportation : <https://www.eianz.org/events/event/ANET2023>

¹⁴ Conférence africaine pour les infrastructures linéaires et l'écologie <https://aclie.org/>

¹⁵ Portail de consignes en matière de transport et d'écologie de l'IENE : https://handbookwildlifetraffic.info/transport-ecology-guidelines-portal/?fwp_category=publications

¹⁶ Synergies et opportunités en matière de biodiversité et d'infrastructures pour les réseaux de transport européens (BISON) : <https://bison-transport.eu>