

# Manuel en ligne sur la biodiversité et les infrastructures pour promouvoir la coopération et l'action

Carme Rosell, Chercheur principal, directrice, MINUARTIA, Espagne

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

Luis M. Fernández, Chef de projets, MINUARTIA, Espagne

Tous trois membres de Infrastructure and Ecology Network Europe, IENE

Illustrations © Auteurs

L'intégration de la biodiversité à la planification, la conception et l'exploitation des infrastructures de transport peut permettre d'atteindre les objectifs communs de renforcement de la résilience des infrastructures face aux phénomènes météorologiques extrêmes, d'amélioration de la sécurité routière et de restauration de la Nature. Parallèlement au développement de nouvelles solutions et technologies innovantes, il nous faut hâter le déploiement d'actions concrètes, à l'efficacité éprouvée. Le manuel en ligne « *Biodiversity and infrastructure. A handbook for action* »



Carme Rosell



Andreas Seiler



Luis M. Fernández

[1] promu par l'IENE, le projet Horizon 2020 BISON et d'autres organisations, propose aux professionnels des directives et normes à appliquer, qui peuvent, au besoin, être actualisées au regard des nouvelles connaissances disponibles. Il s'agit d'un outil essentiel pour étendre l'adoption de solutions efficaces. Le site Web dispose également d'un portail de consignes en matière de transport et d'écologie, qui permet d'accéder facilement aux directives publiées dans différents pays, ainsi que d'un glossaire, indispensable à l'utilisation d'un vocabulaire commun et à la compréhension mutuelle entre les experts des domaines de l'écologie et des infrastructures. Il jette les bases de la coopération des deux disciplines dans l'identification des conflits actuels et émergents, la compréhension des forces motrices et des causes et l'accélération de l'application de solutions adaptées de réduction de la perte de biodiversité et de renforcement de la sécurité et de la résilience des infrastructures.

## UN MANUEL QUI S'APPUIE SUR PLUS DE 20 ANS DE PRATIQUE

Le nouveau manuel en ligne est basé sur l'ouvrage « *Faune et trafic. Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions* » [2] rédigé dans le cadre de l'action de coopération européenne sur la fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport (COST 341). La même année, en Amérique du Nord, sort le livre « *Road Ecology. Science and Solutions* » [3]. Ces deux publications ont marqué un tournant dans le domaine des infrastructures et de la Nature. L'incidence des infrastructures de transport linéaires sur les espèces, les habitats et les écosystèmes a progressivement déclenché une prise de conscience en raison du nombre élevé d'animaux tués sur les routes en remblai et d'accidents impliquant la faune, mais également des effets, à l'échelle de la population, des obstacles que constituent les routes et autres infrastructures linéaires pour le déplacement des animaux. Le manuel « *Faune et trafic...* », traduit dans de nombreuses langues, a impulsé des changements révolutionnaires dans l'application de mesures d'atténuation visant à accroître la perméabilité écologique et à réduire les collisions entre animaux et véhicules. Il a contribué à l'explosion du nombre de passages

fauniques construits dans le monde. Des centaines de rapports de surveillance et d'articles scientifiques rédigés ces 20 dernières années démontrent clairement l'efficacité de ces mesures d'atténuation [4, 5, 6] tout en soulignant les problèmes et réserves potentiels liés à des défauts de conception qui nuisent à leur application et réclament leur amélioration.

Ces connaissances, associées aux préoccupations émergentes vis-à-vis des effets conjugués du changement climatique et de la perte de biodiversité, ont incité l'IENE à faire du manuel 2003 une ressource en ligne qui peut être facilement complétée et actualisée. La mise à niveau a été initiée dans le cadre d'une coopération entre l'IENE, l'Administration suédoise des transports, le ministère français de la Transition écologique et la Conférence européenne des Directeurs des Routes (CEDR) et financée par la Commission européenne au titre du projet Horizon 2020 BISON. Plus de 50 coauteurs, 30 réviseurs et de nombreux autres contributeurs issus d'organisations de transport et d'écologie, dont des agences gouvernementales, des centres de recherche, des cabinets conseil et des entreprises, ont fusionné leurs connaissances spécialisées et leurs expériences de

meilleures pratiques pour formuler les recommandations figurant dans le manuel.

## OBJECTIFS ET UTILISATEURS CIBLES

Le manuel en ligne vise à offrir une plateforme d'accès à des informations brèves, concises et faciles à actualiser sur les principales connaissances et expériences afin d'orienter les projets à l'interface de l'écologie et du transport. Il fournit des recommandations et des instructions d'élaboration et de mise à jour de mesures efficaces destinées à :

- limiter l'impact des infrastructures sur la Nature,
- réduire les conflits entre la faune et la circulation,
- identifier des synergies entre l'adaptation au changement climatique et la restauration écologique et
- apporter des bienfaits aux écosystèmes et paysages intégrant des infrastructures. Le manuel éclaire sur les concepts de base, propose une terminologie et un jargon communs et accompagne l'élaboration de routines de planification et d'évaluation.

Parmi les principaux utilisateurs ciblés figurent les techniciens intervenant dans toutes les phases du cycle de vie de développement des infrastructures, notamment leur conception (étude d'impact environnemental comprise) et leur exploitation (*illustration 1*). L'amélioration et l'adaptation des infrastructures existantes offrent d'excellentes opportunités d'actions de défragmentation, telles que décrites dans les directives, visant à réduire leurs effets sur la Nature et à favoriser la biodiversité.

Le manuel en ligne peut également être utilisé à des fins d'enseignement dans les écoles d'ingénieurs ou d'écologie, ainsi que de formation des salariés et du personnel de terrain travaillant dans la gestion des infrastructures. Des synthèses sur différents sujets fournissent des informations pointues aux décideurs et au public.

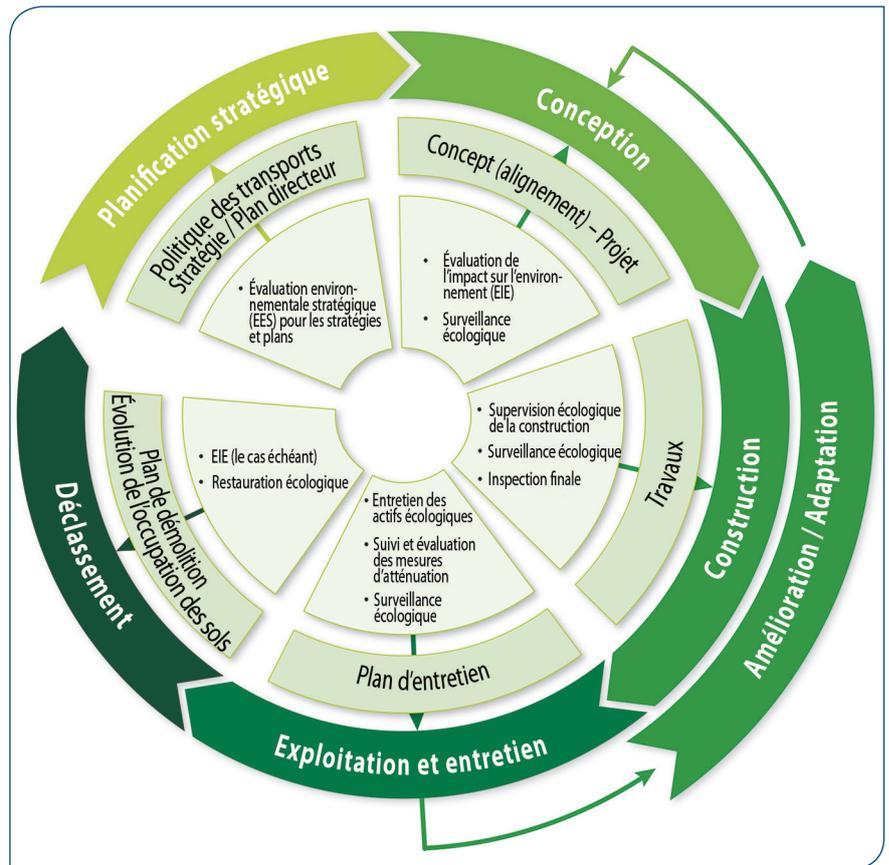


Illustration 1 - De la nécessité d'intégrer la biodiversité tout au long du cycle de vie des infrastructures. Recommandations d'actions à mener, notamment lors des phases de conception, d'exploitation et d'amélioration, fournies dans le manuel [1]

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES ET CONTENUS

Le réchauffement climatique modifie les conditions météorologiques et les paysages et impacte fortement les infrastructures et la Nature. Parallèlement, de profondes mutations sont à l'œuvre dans le secteur des transports en termes de décarbonation, de technologies et de digitalisation, ainsi que de reclassement des infrastructures vieillissantes au regard des nouvelles normes de sécurité et des effets du changement climatique. Répondant à la nécessité urgente de réduire la perte de biodiversité, ces mutations offrent également des opportunités d'amélioration des écosystèmes et des services qu'ils rendent à l'Homme.

La décision d'élaborer un manuel en ligne plutôt que papier a été motivée par ce scénario d'évolutions rapides et de développement de nouvelles connaissances et technologies. Le site Web confère une souplesse d'intégration, d'actualisation ou d'enrichissement du contenu et permet de proposer des liens vers des informations complémentaires, d'autres sites Web sur le sujet et des publications ciblant des thématiques ou des pays spécifiques, au sein du portail de consignes en matière de transport et d'écologie.

Les co-auteurs ont dû s'assurer que ces consignes étaient :

- fondées sur des bases factuelles,
- orientées action,
- réalisables,
- efficaces,
- innovantes (promouvant une démarche d'évaluation de l'efficacité ou d'amélioration de la conception auprès des utilisateurs).



Illustration 2 - Exemples d'illustrations fournissant des instructions sur (A) le mode d'installation de clôtures pour guider les animaux vers les passages fauniques et (B) le mode de renforcement des clôtures existantes pour éviter l'accès des sangliers aux routes en remblai. Les points rouges (« à éviter ») mettent en évidence les installations inadéquates les plus courantes, comme dans l'exemple (C) de grille de protection du bétail, où la position de la clôture est inappropriée, laissant un espace suffisant pour que les animaux contournent la grille, ce qui en amoindrit l'efficacité. Les points verts (« optimal »), eux, renvoient à une bonne application de la mesure, comme dans (D) [1]

Le manuel se voulant également pédagogique, les images et schémas techniques y jouent un rôle majeur, notamment lorsqu'ils illustrent des recommandations (illustration 2). Des codes couleur sont ainsi utilisés pour les informations relatives aux défauts courants de conception ou d'installation, les mesures inefficaces à ne pas appliquer ou les techniques dont les connaissances restent limitées et pour lesquelles des recherches complémentaires s'avèrent nécessaires à des fins d'amélioration de la conception ou d'évaluation de leur efficacité.

Le manuel comprend sept chapitres, abordant les points suivants :

- 1. Principes généraux.** Ce chapitre apporte des connaissances fondamentales sur les effets directs et indirects des infrastructures sur la Nature, à comprendre tant du point de vue de l'écologue que de celui de l'ingénieur.
- 2. Politique, stratégie et planification.** Ce chapitre souligne l'importance de prendre en compte la conservation de la biodiversité dans toutes les phases du cycle de vie de développement des infrastructures, une considération indispensable à la mise en place de systèmes de transport plus durables.
- 3. Hiérarchie d'atténuation.** Ce chapitre décrit le rôle majeur du suivi de la séquence d'atténuation ERC (éviter, réduire,

compenser), mais également la contribution qu'il est possible d'apporter à la restauration de la Nature et le « gain net de biodiversité » atteignable lors de la planification, de la conception ou de l'exploitation des infrastructures.

- 4. Intégration au paysage.** Ce chapitre présente des concepts clés d'intégration des infrastructures au paysage et propose des approches permettant une coopération pluridisciplinaire et trans-sectorielle entre les acteurs du transport, ainsi que de l'aménagement du territoire et paysager.
- 5. Solutions.** Ce chapitre fournit des instructions sur les actions à mener afin de réduire les impacts sur la faune, les habitats et les écosystèmes, en particulier ceux associés à la fragmentation des habitats, comme les collisions entre animaux et véhicules et l'effet de barrière, et de préserver et restaurer la connectivité écologique et les écosystèmes.
- 6. Évaluation et surveillance.** Ce chapitre décrit les activités permettant de déterminer si les mesures d'atténuation ont été efficaces, de comprendre les facteurs de réussite et d'échec et de veiller au transfert de ces connaissances cruciales à des fins d'amélioration des projets futurs.
- 7. Entretien.** Ce chapitre explique comment élaborer et appliquer des plans d'entretien adaptatifs pour garantir l'efficacité à long terme des mesures d'atténuation et assurer une gestion appropriée des habitats liés aux infrastructures de transport.

## ATTÉNUATION DES IMPACTS ET SYNERGIES AU SERVICE DE LA BIODIVERSITÉ ET DES INFRASTRUCTURES

Le chapitre du manuel consacré aux solutions encourage les acteurs du transport à appliquer les « meilleures pratiques » et à mener des actions de transformation efficaces. Il apporte des connaissances sur les mesures d'atténuation visant à réduire les conflits avérés et invite les professionnels à dépasser l'immobilisme et à agir pour limiter les impacts sur la faune et la flore, mais également pour restaurer la Nature. Il formule des recommandations de reproduction de pratiques dont l'efficacité a été éprouvée pour :

- réduire le risque de mortalité de la faune et de collision entre animaux et véhicules, dont le nombre a fortement augmenté ces dernières décennies, ainsi que les perturbations dues au bruit, à la lumière ou à la pollution et reconnecter les corridors écologiques.
- améliorer la valeur écologique des habitats associés aux infrastructures, tout en limitant la propagation d'espèces exotiques envahissantes.
- adopter des solutions fondées sur la Nature et saisir les opportunités offertes par les améliorations des infrastructures dues aux adaptations au changement climatique, aux mises à niveau techniques et à la rénovation des structures vieillissantes.



*Illustration 3 - Adaptation possible des passages supérieurs et inférieurs (A) pour faciliter leur utilisation par la faune, grâce à des bandes végétalisées et des écrans qui limitent les nuisances sonores et visuelles dues aux véhicules circulant sous l'ouvrage. Collaboration cruciale entre les ingénieurs, les écologues et les aménageurs paysagers pour garantir l'efficacité de la mesure © F. Nowicki [1]  
les viaducs peuvent également contribuer au passage de la faune et à la restauration de la Nature.  
(B) Rôle essentiel de la formation sur le terrain pour la diffusion des meilleures pratiques © Carme Rosell*

### RÉFÉRENCES

- [1] 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., Bíl, M., Böttcher, M., O'Malley, V., Autret, Y., van der Grift, E. (editors). (2023). Biodiversity and infrastructure. A Handbook for Action. IENE. <https://biodiversityandinfrastructure.org/>
- [2] Iuell, B.; Bekker, G.J.; Cuperus, R., Dufek, J.; Fry, G.; Hick, C.; Hlavac, 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. <https://handbookwildlifetraffic.info/>
- [3] Forman, R.T., Sperling, D., Bissonette, J.A., Clevenger, A.P., Cutshall, C.D., Dale, V., 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, 481 pp.
- [4] Beckmann, J. P., Clevenger, A. P., Huijser, M. P., & Hilty, J. A. e. (2010). Safe Passages: Highways, Wildlife, and Habitat Connectivity (J. P. Beckmann, A. P. Clevenger, M. P. Huijser, & J. A. Hilty, Eds.). Island Press. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000573>
- [5] van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. eds. (2015). Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170>
- [6] Sijtsma, F. J., van der Veen, E., van Hinsberg, A., Pouwels, R., Bekker, R., van Dijk, R. E., Grutters, M., Klaassen, R., Krijn, M., Mouissie, M., & Wymenga, E. (2020). Ecological impact and cost-effectiveness of wildlife crossings in a highly fragmented landscape: a multi-method approach. *Landscape Ecology*, 35(7), 1701-1720. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01047-z>
- [7] Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J.A.G., Fahrig, L., Findlay, C.S., Houlahan, J., van der Ree, R., van der Grift, E. (2016) How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941>
- [8] European Commission. (2013). Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital. Communication from the Commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. 12 pp.
- [9] United Nations (2020). The United Nations Decade on Ecosystem Restoration. Strategy. P51.

Certains exemples fournis dans ce chapitre figurent déjà dans d'autres manuels sur le sujet, mais ils ont été, ici, développés et actualisés au regard des meilleures pratiques disponibles. C'est ainsi le cas des descriptions des passages fauniques (*illustration 3*) et des clôtures, qui se sont révélés être les mesures les plus efficaces pour prévenir la mortalité routière et réduire l'effet de barrière des axes à fort débit de circulation [7]. Ce chapitre décrit les types de passages fauniques et techniques de clôture adaptés à des espèces cibles et fournit des instructions détaillées de conception, construction et entretien. D'autres mesures innovantes, telles que des passages à niveau, exploitant des systèmes électroniques de détection de la faune pour déclencher des dispositifs de dissuasion des animaux et d'avertissement des conducteurs, peuvent être prises sur les routes à débit moindre.

Par ailleurs, le manuel traite de sujets émergents liés au réchauffement climatique, dont les effets sont considérables sur les infrastructures et la Nature. Il consacre une large place au contrôle des espèces exotiques envahissantes, ainsi qu'à la gestion des accotements, des systèmes de drainage ou autres zones vertes et bleues.

## GLOSSAIRE : UN VOCABULAIRE PARTAGÉ POUR FACILITER LA COOPÉRATION ENTRE PROFESSIONNELS

Intervenir à la frontière entre deux domaines complique encore la coopération. Les ingénieurs en génie civil et écologues doivent alors travailler conjointement, accompagnés d'autres acteurs de l'aménagement paysager (comme des géographes ou des architectes urbanistes) impliqués dans l'élaboration de mesures d'atténuation et d'autres actions visant à intégrer biodiversité et infrastructures de transport.

L'emploi d'un vocabulaire commun constitue la première étape du décloisonnement entre les disciplines. Cette première étape, bien qu'évidente, reste souvent négligée et constitue un obstacle majeur à une coopération efficace. Par exemple, le terme « *corridor* » est souvent employé par les écologues et ingénieurs en génie civil, les premiers parlant de « *corridors écologiques* », et les seconds, à l'instar des urbanistes, de « *corridors de transport* » ou de « *corridors de développement* ». Autre exemple avec l'expression « *infrastructure verte* » (au singulier), définie par la Commission européenne comme « *un réseau constitué de zones naturelles et semi-naturelles et d'autres éléments environnementaux faisant l'objet d'une planification stratégique, conçu et géré aux fins de la production d'une large gamme de services écosystémiques* » [8], alors qu'on utilise « *infrastructures vertes* » (au pluriel) plutôt comme une expression générique décrivant les infrastructures de transport « *durables* ». Dernier exemple, peut-être, avec la diversité des désignations des différents types de passages fauniques, dont les structures spécifiques mais également les ouvrages polyvalents, adaptés pour être empruntés par les animaux et qui créent facilement de la confusion et des malentendus.

Conscients de l'importance d'un vocabulaire harmonisé, l'IENE et PIARC ont récemment signé un protocole d'accord en vue de l'élaboration d'un glossaire commun et de la réalisation conjointe d'autres tâches. Considéré comme l'une des pierres angulaires du manuel en ligne, ce glossaire peut être étoffé et fusionné avec celui d'autres organisations, comme l'Union internationale des chemins de fer (UIC).

## UNE INVITATION À L'ACTION COOPÉRATIVE

En 2019, les Nations unies ont appelé tous les secteurs de la société à se mobiliser pour une Décennie d'action, afin d'atteindre les objectifs de développement durable (ODD) mondiaux, tels que « *Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques* », « *Vie terrestre* » et « *Vie aquatique* ». L'organisation a également publié sa stratégie en faveur d'une « *Décennie pour la restauration des écosystèmes* » [8]. Le « *pacte vert pour l'Europe* », qui entend faire de l'UE « *le premier continent neutre pour le climat* », s'engage également à protéger et restaurer la Nature. Dans le cadre de la réalisation de ces objectifs, la coopération entre les secteurs des transports et de l'écologie joue un rôle crucial, apportant des avantages tant à la biodiversité qu'aux personnes tout en contribuant à la construction d'infrastructures sûres, résilientes et durables.

Le site Web du manuel facilitera cette coopération. Par ailleurs, les utilisateurs du manuel peuvent contribuer activement à sa mise à jour lorsque de nouvelles informations fondées sur des bases factuelles et connaissances innovantes sont disponibles. Le manuel peut également servir à l'organisation conjointe de séminaires de formation et d'activités de diffusion dans les deux secteurs, ainsi qu'à l'accélération de la production, de la transmission et de l'application des meilleures pratiques. Le temps presse pour enrayer la dynamique de perte de biodiversité.#

## REMERCIEMENTS

Nous remercions nos collègues qui ont encadré ou coordonné l'édition du manuel, ou qui sont intervenus en amont : Éric Guinard, Vaclav Hlavac, Sylvain Moulherat, Diego Juffe Bignoli, Luc Chrétien, François Nowicki, Marguerite Trocmé et Antonio Righetti. Nous exprimons notre gratitude aux anciens présidents et membres du Conseil de gouvernance de l'IENE, en particulier Hans Bekker, Anders Sjölund et Yannick Autret, qui ont été les principaux instigateurs du manuel et du site Web, ainsi qu'à Elke Hahn, Lazaros Georgiadis, Marita Boettcher et Radu Mot. Un merci tout particulier à Charlotte Navarro, du secrétariat de l'IENE, pour son aide dans la coordination des révisions. Enfin, nous sommes reconnaissants envers Vincent O'Malley et d'autres collaborateurs de la Conférence européenne des Directeurs des Routes pour leur contribution au contenu du chapitre sur l'entretien et envers Giovanni Magaró, de PIARC, pour sa participation à la mise à jour du glossaire.