

Agenda stratégique de recherche pour des infrastructures de transport respectueuses de la biodiversité en Europe

Denis François, Research supervisor, Université Gustave Eiffel, France

Ivo Dostál, Researcher, Transport Research Centre (CDV), Czech Republic

Yannick Autret, Transport, Energy & Environment Expert, Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires, France

Illustrations © Auteurs

L'écologie des transports qui s'est développée à partir de l'écologie routière [1, 2] ouvre un champ de recherche spécifique, à l'intersection des deux grands domaines que sont la recherche sur les transports et la recherche sur la biodiversité. Face aux tensions croissantes à cet interface (objectifs souvent divergents de préservation de l'environnement et de développement économique), un objectif du projet BISON était d'identifier et de hiérarchiser les besoins de recherche et d'innovation pour une meilleure prise en compte de la biodiversité par les infrastructures de transport tout au long de leur cycle de vie. Ainsi, un agenda stratégique de recherche et de déploiement (SRDA en anglais) a été développé, pouvant être mis en œuvre à différentes échelles (programme-cadre de recherche de l'UE, programmes régionaux, nationaux ou locaux). Le SRDA définit la vision, les objectifs généraux, les principales priorités, les domaines d'investissement et une feuille de route de recherche et de déploiement pour toutes les parties prenantes. Un volet spécifique de cet agenda concerne la recherche à court, moyen et long terme: l'Agenda stratégique de recherche (SRA en anglais).



Denis François



Ivo Dostál



Yannick Autret

OBJECTIF ET DÉMARCHE D'ÉLABORATION DE L'AGENDA STRATÉGIQUE DE RECHERCHE

Pour mener la réflexion la plus large possible, la méthodologie d'élaboration du SRA s'est appuyée non seulement sur les connaissances et l'expérience des membres de BISON et sur la littérature scientifique, mais elle a aussi été largement ouverte aux points de vue des différentes parties prenantes concernées (approche bottom-up). Le processus a commencé par la collecte de leurs attentes (besoins, exigences) et de leurs propositions de solutions : consultation en ligne de personnes et institutions volontaires et d'experts ; recherche dans les publications des institutions représentatives (ex. associations professionnelles européennes et internationales). L'identification des questions de recherche soulevées par ces attentes et propositions a été réalisée par un panel d'experts pluridisciplinaires de BISON. Cette analyse croisée des questions potentielles de recherche a permis de s'accorder sur leur pertinence. Elles ont été classées selon les infrastructures concernées (routes, voies ferrées, voies navigables, lignes électriques, pipelines, aéroports, ports) et les étapes du cycle de vie des infrastructures : planification, conception, adaptation, exploitation, déclassement. La liste d'actions de recherche (RA) identifiées a été discutée (intérêt, importance, formulation) avec les autres partenaires de BISON ainsi qu'avec un large auditoire externe : comité scientifique et d'expertise de l'IENE (<https://www.iene.info/>), groupe consultatif BISON ; ateliers dans les conférences

internationales IENE 2022 et TRA 2023.

Le résultat est destiné aux autorités européennes et nationales en charge des infrastructures de transport et de la recherche, à la communauté scientifique, aux acteurs opérationnels ainsi qu'aux agences environnementales. Son but est d'améliorer et mieux cibler les programmes et projets de recherche dans le domaine de l'écologie des transports. Il vise également à mieux définir les mécanismes de financement de cette recherche, problématique transversale bien identifiée mais jusqu'ici difficilement prise en compte.

L'article présente les principaux résultats de ce processus, qui montre que la route est un objet de recherche majeur, présentant des liens étroits avec les questions concernant les autres types d'infrastructures de transport.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE LA RECHERCHE POUR DES ROUTES RESPECTUEUSES DE LA BIODIVERSITÉ

Nombre d'actions de recherche concernant les routes et les autres infrastructures de transport

L'agenda stratégique de recherche propose 92 actions de recherche (RA), dont 97 % (soit 89 RA) concernent le secteur routier (*illustration 1a*). En

grande majorité ces RA ne sont pas spécifiques au domaine routier mais partagées avec d'autres types d'infrastructures. Ceci rend possible une importante fertilisation croisée des connaissances entre les différents secteurs du transport. Ainsi, même les infrastructures les moins prises en compte dans les études (ex. pipelines, lignes électriques) peuvent partager plus de 76 % des objectifs de recherche avec le secteur routier (*illustration 1b*). Ce dernier partage la quasi-totalité des questions avec le secteur ferroviaire (99%) et en second lieu - et de façon plus inattendue - avec les aéroports (91%).

Les actions de recherche du SRA se distribuent dans 14 grandes problématiques :

- Perturbations subies par les espèces du fait des infrastructures de transport ;
- Limitation des impacts liés aux déplacements de la faune par la gestion du risque ;
- Évaluation des dispositifs de franchissement pour un déploiement optimal ;
- Efficacité et consolidation des mesures de réduction d'impact ;
- Efficacité et perspectives pour les solutions à distance (ex. compensation, translocation...) ;
- Pression globale sur la biodiversité des infrastructures de transport dans l'espace et dans le temps ;
- Prise en compte de toutes les dynamiques paysagères dans les projets d'infrastructures de transport ;
- Implication des parties prenantes des territoires traversés ;

TABLEAU 1 - THÈMES IDENTIFIÉS À TRAVERS LE PROCESSUS DE CARACTÉRISATION DES ACTIONS DE RECHERCHE

Intitulé	Définition
Politique (POL)	Améliorer les politiques afin de bien cibler les orientations en matière de conservation de la biodiversité dans les projets d'infrastructures de transport, et ce, dès la phase de prise de décision et pendant toute la durée de vie des infrastructures
Législation et réglementations (LAR)	Améliorer la législation et les réglementations aux fins de l'application appropriée des droits et devoirs de toutes les parties prenantes en matière de conservation de la biodiversité dans les projets d'infrastructures de transport, et ce, dès la phase de prise de décision et pendant toute la durée de vie des infrastructures
Planification des projets d'infrastructures de transport (PLP)	Améliorer la planification afin de garantir la bonne prise en compte de l'état de la biodiversité et de ses objectifs de conservation au cours du processus, ainsi que pendant et après la construction des infrastructures
Évaluation des infrastructures de transport réalisées (ASR)	Améliorer le processus d'évaluation des effets des infrastructures de transport réalisées sur la biodiversité et s'assurer de leur conformité aux engagements en matière de biodiversité
Coopération entre les parties prenantes des infrastructures de transport (COS)	Améliorer le processus de coopération entre les parties prenantes (lever les freins, trouver des leviers) afin de maximiser les bienfaits pour la conservation de la biodiversité, et ce, dès la phase de prise de décision et pendant toute la durée de vie des infrastructures
Sensibilisation des parties prenantes des infrastructures de transport (AWS)	Sensibiliser tous les types de parties prenantes aux diverses dimensions d'une infrastructure de transport respectueuse de la biodiversité afin que leur compréhension mutuelle suscite une implication commune en faveur de la biodiversité
Mesures de réduction (REM)	Évaluer et améliorer la pertinence écologique et l'efficacité des mesures de réduction des impacts des infrastructures de transport sur la biodiversité, et élaborer de meilleures solutions en la matière
Mesures de compensation (COM)	Évaluer et améliorer la pertinence écologique et l'efficacité des mesures de compensation des impacts des infrastructures de transport sur la biodiversité, et élaborer de meilleures solutions en la matière
Réponses aux effets du changement climatique (CLC)	Identifier et comprendre l'ensemble des phénomènes résultant du changement climatique qui affectent la biodiversité dans les infrastructures et leurs impacts prévisibles, et élaborer des solutions d'atténuation et de lutte fondées sur la Nature
Réponses à la propagation des espèces envahissantes (IAS)	Identifier et comprendre l'ensemble des phénomènes liés à la propagation des espèces envahissantes dans les infrastructures et leurs impacts prévisibles, et élaborer des solutions d'atténuation et de lutte fondées sur la Nature
Obtention de la perméabilité écologique des infrastructures de transport (EPE)	Identifier et comprendre les différents aspects des effets de barrière créés par les infrastructures sur les populations et élaborer des solutions de restauration de la perméabilité écologique en s'appuyant sur les ressources de tous les secteurs concernés
Restauration et valorisation des réseaux écologiques avec les infrastructures de transport (REN)	Comprendre et améliorer le potentiel écologique des infrastructures de transport et des sites de production de matières premières associés afin qu'ils contribuent à la restauration de la trame verte et bleue (TVB) et à l'amélioration de son fonctionnement écologique
Adéquation des densités de maillage des infrastructures de transport avec les capacités / intérêts écologiques (TIN)	Comprendre les différents effets de la densité des réseaux de transport et de l'intensité d'utilisation des infrastructures sur la dynamique de la population et les fonctions et services écologiques à l'échelle des paysages afin d'adapter le développement des transports aux capacités et à l'intérêt écologiques des paysages
Contrôle des pressions spécifiques du secteur des transports sur la biodiversité (SPR)	Identifier et comprendre les différents effets des pressions spécifiquement exercées par le secteur des transports (infrastructures et leur utilisation) sur la biodiversité, et élaborer des solutions d'atténuation ciblées
Développer la culture de la biodiversité dans le secteur des transports (CAC)	Identifier et comprendre toutes les ruptures et les leviers possibles dans les cultures des différents acteurs en ce qui concerne l'attitude favorable à la biodiversité afin de développer et de généraliser un comportement favorable à la biodiversité dans le secteur des transports.

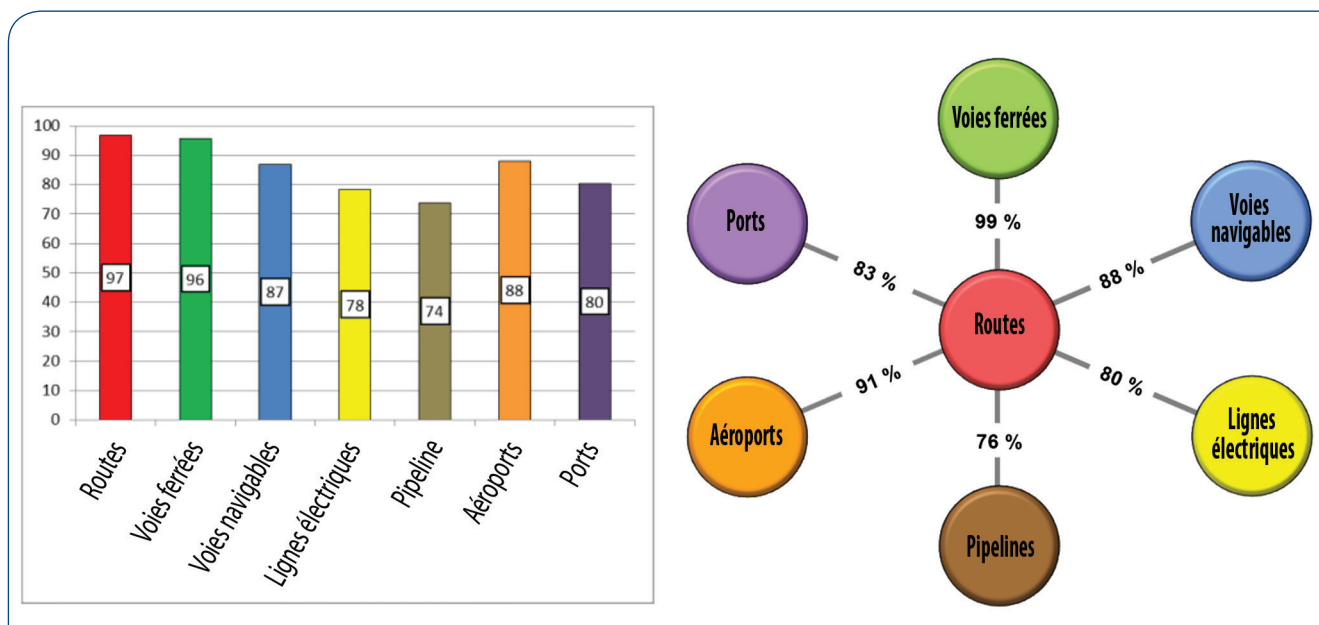


Illustration 1 - (a) Représentation des infrastructures de transport dans les actions de recherche (%);
(b) Taux de partage des actions de recherche entre la route et les autres infrastructures (%)

- Optimisation du potentiel écologique des emprises ;
- Maîtrise de la propagation des espèces exotiques envahissantes ;
- Adaptation à l'impact du changement climatique ;
- Caractérisation de la performance Biodiversity-friendly en vue d'une démarche d'amélioration continue ;
- Maîtrise des coûts monétaires et non monétaires supportés par la biodiversité ;
- Cadre cohérent d'objectifs et de principes pour des initiatives coordonnées.

Etapes du cycle de vie des routes dans les actions de recherche

Parmi les actions de recherche liées aux routes, l'étape d'Exploitation est la plus récurrente, concernée par 92 % des RA (*illustration 2a, OPE*). Ceci atteste des progrès encore nécessaires bien que ce soit une phase majeure depuis l'émergence de l'écologie routière [1, 2, 3]. Il en va de même pour la Conception (DES : 79 %). Entrée beaucoup plus récemment dans le champ des préoccupations, l'Adaptation des infrastructures préexistantes soulève aussi aujourd'hui de nombreuses questions (ADA : 82 %). En outre, les questions sur ces 3 étapes sont fortement liées entre elles (de 71 à 78 %, voir le triangle Conception-Exploitation-Adaptation dans l'*illustration 2b*).

Bien que moins nombreuses, les occurrences de la Planification (PLA : 52 %) et du Déclassement (DEC : 49 %) attestent néanmoins d'un renouvellement des questions de recherche. La planification des infrastructures est abordée aujourd'hui selon une vision plus large qui prend en compte toutes les dynamiques des territoires traversés (planification

intégrée). Le déclassement était jusqu'à présent peu pris en compte dans les préoccupations des parties prenantes. L'étape de Construction (CON), la plus brève, est liée à moins de questions mais répond à la logique de l'analyse du cycle de vie et elle intègre les impacts des processus amont et distants.

Grands thèmes associés aux actions de recherche

Chaque action de recherche est caractérisée par sa relation à un ou plusieurs grands thèmes mis en évidence par l'analyse générale des besoins et propositions (*tableau 1*). En fonction de la complexité des problématiques traitées dans les actions de recherche, celles-ci ont été rattachées à un, deux ou trois thèmes. Le poids relatif pris par chaque thème pour l'ensemble des actions de recherche liées à la route est présenté par l'*illustration 3*.

Les thèmes les plus récurrents sont les mesures de réduction d'impacts (REM = 16 %), atteindre la perméabilité écologique¹ des infrastructures (EPE = 13%), contrôler les pressions spécifiques du secteur des transports sur la biodiversité (SPR = 11%) et restaurer et valoriser les réseaux écologiques avec les infrastructures (REN = 10%). A eux seuls ils représentent 50 % des occurrences, exprimant le haut degré d'interrogation sur ces aspects. Les thèmes REM et EPE sont au cœur de l'écologie routière depuis son origine [1, 2]. Dans de nombreux cas, ils sont d'ailleurs liés dans la même action de recherche : des questions sont ouvertes par des solutions apportées jusqu'à présent. Les thèmes SPR et REN sont plus récents et ouvrent un large éventail de nouvelles questions.

Les thèmes CLC et IAS (2% chacun) traitent de questions importantes bien connues pour la conservation de la biodiversité. Leur

¹ Capacité d'une infrastructure à laisser le passage des organismes, plantes et animaux

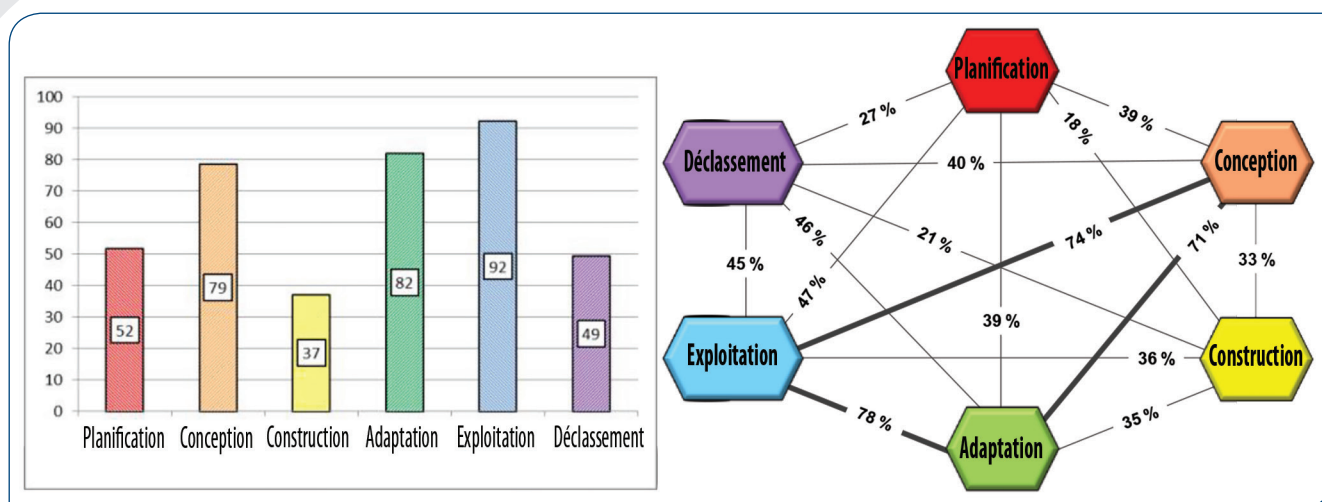


Illustration 2 - (a) Etapes du cycle de vie dans les actions de recherche relatives aux routes (%);
(b) Relations entre les étapes du cycle de vie dans ces actions de recherche (%)

occurrence est faible par le fait que dans le domaine de la route et des transports en général, ces deux problèmes sont déjà clairement cernés, de même que la façon de les appréhender.

DES OUTILS POUR SOUTENIR LES ACTIVITÉS DE R&D EN ÉCOLOGIE DES TRANSPORTS

Collecte des données du suivi réglementaire des infrastructures de transport

Le suivi réglementaire des impacts écologiques des routes (et autres infrastructures de transport) après leur mise en service et durant plusieurs années produit des quantités de données. En l'état actuel, par manque d'organisation et de coopération, ces données échappent à toute possibilité d'exploitation par la recherche. Des opportunités d'approfondissement des analyses, de vision à grande échelle, d'amélioration du retour d'expérience, de croisement avec des projets de recherche, sont perdues, au détriment de toutes les parties prenantes, présentes et futures.

La communauté scientifique est en mesure d'indiquer les données (nature, qualité, format...) qu'il serait nécessaire d'obtenir grâce à ces suivis afin d'alimenter la recherche pour des infrastructures de transport plus respectueuses de la biodiversité. La mise en œuvre de cette ressource de recherche comprend aussi la définition du système de communication nécessaire à la collecte et à la fourniture des données à la communauté scientifique.

Expérimentations en grandeur réelle pour tester hypothèses et solutions

Les activités de recherche et développement en écologie des transports sont souvent ralenties (voire parfois empêchées) par l'impossibilité de tester des hypothèses ou des solutions innovantes en grandeur réelle. Les opportunités sont rares. Elles ne se présentent que dans le cadre d'appels à projets

de recherche collaborative avec des opérateurs (montages complexes) ou dans le cadre de projets d'infrastructures réels (pouvant limiter le partage d'informations).

La possibilité de proposer aux opérateurs et de mettre en œuvre des projets d'expérimentation en grandeur réelle, devrait être introduite comme un outil courant de recherche en écologie des transports. Ce pourrait être dans le cadre de nouveaux projets comme plus largement grâce aux multiples opportunités offertes par toutes les infrastructures existantes. En outre, ceci faciliterait les études multidisciplinaires, renforcerait et accélérerait les études de faisabilité.

Un réseau européen de zones d'études à long terme

Un enjeu majeur de la recherche en écologie des transports est la compréhension et la gestion des effets des réseaux d'infrastructures à long terme et à l'échelle des paysages,

RÉFÉRENCES

- [1] MELATT: Highway and Wildlife Relationships, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, proceedings, ref B 8764, 1985.
- [2] Forman R.T.T., Sperling D. et al.: Road Ecology, Science and Solutions, Island Press, 2003.
- [3] Van der Ree R., Smith D.J., Grilo C.: Handbook of Road Ecology, Wiley Blackwell, 2016.
- [4] OECD: Effective policies to foster high-risk/high-reward research, OECD publishing, 2021.
- [5] COARA: Agreement on reforming research assessment, Coalition for Advancing Research Assessment, 2022.
- [6] Sutherland W.J.: Transforming Conservation, A Practical Guide to Evidence and Decision Making, OpenBook Publishers, 2022.

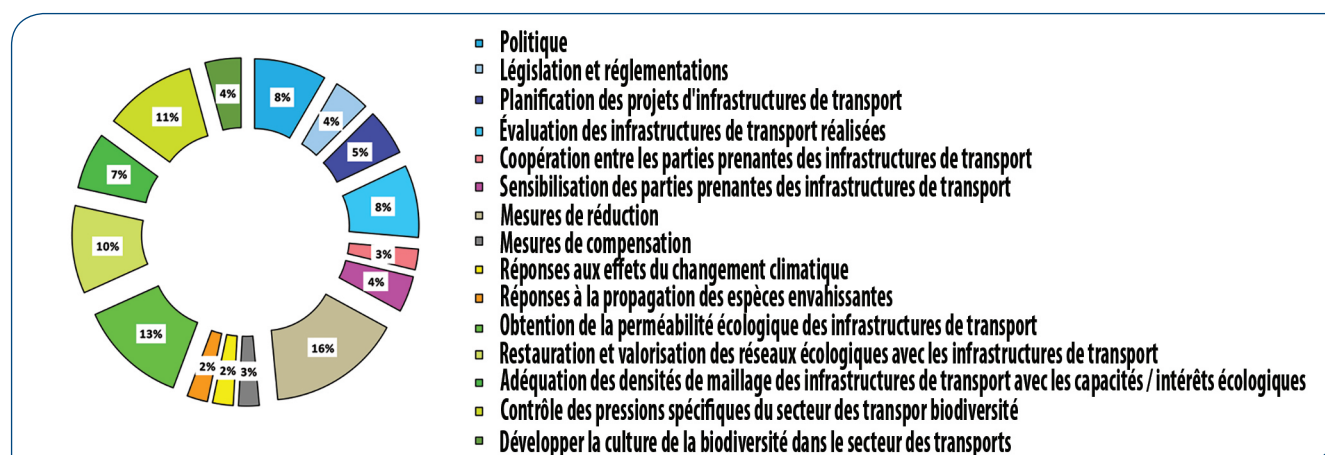


Illustration 3 - Occurrence des thèmes parmi les actions de recherche liées à la route

en tenant compte des divers types d'infrastructures, de la densité de leur maillage, de leurs effets sur l'anthropisation et des effets additionnels induits par cette dernière... Jusqu'à présent, les moyens disponibles pour la recherche ne permettent d'aborder cet enjeu qu'à travers des actions partielles, dissociées les unes des autres, empêchant l'intégration et la transférabilité des résultats. Développer cette recherche nécessite de mobiliser des chercheurs de toutes les disciplines concernées sur des terrains d'étude communs et suffisamment longtemps (des décennies) afin de pouvoir interagir et pouvoir observer les mêmes objets, parties prenantes et leurs évolutions respectives.

La grande variété des situations à travers l'Europe (écorégions, occupation des sols, maillages des réseaux de transport) permet d'identifier un ensemble de zones d'études diversifiées et complémentaires sur lesquelles les efforts des chercheurs européens pourraient se concentrer. La communauté scientifique de l'écologie des transports pourrait proposer les périmètres de telles zones qui seraient discutés avec toutes les parties prenantes concernées. Un tel outil permettrait un investissement plus efficace dans la recherche, une analyse croisée sur chaque domaine et entre les régions d'Europe, y compris transfrontalières. Les enseignements opérationnels bénéficieraient à toutes les régions quelle que soit leur situation, pour la gestion et la planification.

UN CADRE DE MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS DE RECHERCHE

Les dimensions polymorphes, dynamiques et stochastiques propres à la biodiversité sont en opposition directe avec la volonté de standardisation caractéristique de l'ingénierie des transports. Cela fait de l'écologie des transports, par essence, un sujet de tension qui demeure émergent dans les sphères institutionnelles et de la recherche. Or, les besoins de recherche, de même que la réalisation et la structuration des travaux scientifiques, ne peuvent émerger que dans un environnement suffisamment mature pour les formaliser et les exprimer. La recherche en écologie des

transports, transdisciplinaire et qui prend en compte toutes les parties prenantes (recherche appliquée), doit répondre aujourd'hui à de fortes attentes sociétales : enrayer le déclin de la biodiversité, concevoir une mobilité durable, dans le contexte du changement climatique. Investiguer de nouvelles pistes pour identifier des voies d'amélioration et d'innovation comporte une prise de risque accrue du point de vue de l'investissement dans la recherche. Le dispositif actuel doit donc être adapté pour permettre la réintégration de cette dimension au sein de l'ensemble du processus : conception des appels, développement des projets, évaluation et valorisation/exploitation des résultats. Soutenir cette ambition nécessite de [4, 5, 6] :

- Développer une vision dynamique à long terme (> 10 ans) des attentes et financements ;
- Soutenir de nouvelles approches d'évaluation des impacts et des dépendances liés à la nature avec l'ensemble de la communauté scientifique ;
- Encadrer la prise de risque par une démarche rigoureuse d'excellence scientifique ;
- Soutenir l'écosystème de la recherche grâce à des acteurs aptes à faire le lien entre financeurs/usagers et chercheurs (knowledge brokers, ou courtiers de connaissances en français) ;
- Renforcer le développement d'indicateurs fondés sur les preuves scientifiques et le partage des données.#