



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

*Liberté
Égalité
Fraternité*



SECRETARIAT D'ÉTAT
CHARGÉ DE LA MER

*Liberté
Égalité
Fraternité*

CONCOURS PROFESSIONNEL DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR PRINCIPAL DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Session 2023

Épreuve

SPÉCIALITÉ : Exploitation et Entretien des Infrastructures

Durée : 2 heures – coefficient 3

Ce dossier comprend 19 pages y compris celle-ci.

2023-TSPDD-59-EEI

Concours Professionnel 2023-TSPDD-59-EEI

INSTRUCTIONS À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE COMMENCER L'ÉPREUVE ET DE TRAITER LE SUJET

- Les candidats doivent remplir en totalité le bandeau situé en haut de chacune de leurs feuilles de composition A3 y compris le numéro d'inscription communiqué dans leur convocation. À défaut, leur composition ne sera pas corrigée.
- En dehors des bandeaux, les candidats ne doivent faire apparaître aucun signe distinctif dans la copie, ni leur nom ou un nom fictif, ni signature ou paraphe, sous peine d'exclusion du concours.
- Les candidats ne doivent pas faire de marge sur leur copie et ne doivent pas recopier sur leur copie l'énoncé des questions posées.
- Pour rédiger, seul l'usage d'un stylo à bille noir ou bleu est autorisé. L'utilisation d'une autre couleur, d'un stylo à plume ou d'un crayon à papier pour écrire ou souligner, est considérée comme un signe distinctif proscrit.
- Aucun liquide blanc, ni ruban correcteur ne doit être employé, cela peut empêcher la numérisation de la copie et par conséquent sa correction. Les ratures propres à la règle sont préférables.
- L'usage de matériel électronique, de calculatrice, d'un dictionnaire, de tout autre document est interdit.
- Les feuilles de composition A3 doivent toutes être numérotées, sous la forme : Numéro de la page/Nombre total de pages.
- Les feuilles de brouillon ou tout autre document ne sont pas considérés comme faisant partie de la copie et ne feront pas l'objet d'une correction.
- Le document contenant les sujets ne doit pas être rendu.

Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner une sanction par le jury.

Cette épreuve consiste à répondre à 3 questions à partir d'un dossier comportant 6 documents relatifs aux politiques publiques portées par le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et par le secrétariat d'État auprès de la Première ministre, chargé de la Mer.

Ce dossier comprend 6 documents :

Document 1	Extrait du numéro 279 de <i>Faune-Sauvage</i>	1 page
Document 2	Extrait de la brochure OFB espèces exotiques envahissantes	1 page
Document 3	Extrait d'un diaporama présenté lors de la journée technique du 21 mars 2018 de la COTITA Haut-de-France	2 pages
Document 4	Extrait de l'étude de la fédération départementale des chasseurs de la Somme <i>LES PASSAGES A FAUNE SUPÉRIEURS REMPLISSENT-ILS BIEN LEUR RÔLE DE CORRIDOR ÉCOLOGIQUE ?</i>	3 pages
Document 5	Extrait du diaporama présenté le 14 février 2012 dans le cadre d'un atelier « environnement » relatif à la RCEA	2 pages
Document 6	Extrait de <i>Géo Confluence : Les passages pour la faune, un moyen d'atténuer les effets de la fragmentation écologique</i>	6 pages

3 questions à partir des 6 documents du dossier. Il n'est pas exigé des candidats qu'ils répondent en suivant l'ordre de présentation des questions posées.

Question 1 : À quel type d'espèce appartient la renouée du Japon ? Quels enjeux présente ce type d'espèce pour les gestionnaires d'infrastructures dans le cadre de leurs missions d'entretien ? (4 points).

Question 2 : Quels peuvent être les impacts des infrastructures de transport linéaires sur la biodiversité ? Vous illustrerez ces impacts par des exemples. (5 points).

Question 3 : La responsable d'une opération routière vous demande de rédiger une note sur les moyens de limiter l'impact d'un contournement routier en matière de fragmentation écologique. Vous veillerez à indiquer les points d'attention à prendre en compte dans le cadre de l'élaboration des mesures de réduction et d'évitement de ces impacts tout en précisant les bénéfices attendus de ces mesures. (11 points).

Une attention toute particulière sera portée à la qualité de la rédaction et de l'orthographe des réponses aux 3 questions posées.

Le nombre de collisions mortelles est d'une trentaine de décès pour l'année 2001 (SETRA, 2003). Nous avons admis un ordre décroissant des risques de collisions mortelles en fonction de l'espèce : cerf, sanglier et chevreuil.

Pour le coût des dommages, nous avons réalisé les estimations en se basant sur deux approches économiques différentes : la méthode du capital humain compensé et la méthode comparative (Boiteux & Baumstark, 2001 ; Marguet *et al.*, 2002 ; Matheu, 2003).

Résultats

Plus de 23 000 collisions par an...

Le nombre de collisions en France, toutes voies et espèces confondues, est estimé à environ 23 500 par an. Leur répartition par espèce et par type de voies est indiquée dans le **tableau I**. Les valeurs sont issues des calculs et non arrondies.

En ventilant ces données selon la gravité des accidents et en appliquant les coûts économiques selon le niveau de gravité, on obtient une estimation du coût économique des collisions par espèce, type de voies et type de dommages.

... pour un coût estimé entre 115 et 180 millions d'euros

Nous avons réalisé cette estimation économique en se fondant sur les deux méthodes citées plus haut. Le coût total des collisions, toutes espèces confondues (en considérant une seule personne par véhicule), sur l'ensemble du territoire français serait de 115 millions d'euros (méthode du capital humain compensé) ou de 180 millions d'euros (méthode comparative).

Le montant global est le plus élevé sur les routes départementales (71 %). Il est plus faible sur les routes nationales (24 %) et sur les autoroutes (5 %). Les collisions avec le chevreuil représentent 56 % de

ce coût, avec le sanglier 27 % et avec le cerf 17 %.

En fonction des longueurs de réseau, on peut calculer le nombre moyen de collisions par 100 km pour chaque type de voies :

- 7 collisions/100 km sur les autoroutes ;
- 19 collisions/100 km sur les routes nationales ;
- 2 collisions/100 km sur les routes départementales et autres voies.

Le risque de collision avec un grand mammifère apparaît ainsi plus important sur les routes nationales.

Discussion et conclusion

Depuis le recensement de 1984-1986, le nombre de collisions annuelles serait passé d'environ 3 700 à 23 500, soit un facteur multiplicateur d'un peu plus de 6. D'après la réalisation du tableau de chasse, les populations des trois principaux ongulés concernés ont eu une croissance comparable (multiplication par un facteur 4 pour le cerf, 5 pour le chevreuil et 6 pour le sanglier). Le trafic routier a également augmenté au cours de cette période.

La répartition du nombre de collisions par espèce en 2004 est assez comparable au recensement de 1984-1986. La variation majeure concerne l'augmentation de la part des sangliers (11 à 24 %). Leurs populations ont connu les plus fortes augmentations entre ces deux périodes.

Quelle que soit l'espèce considérée, on remarque une cohérence de l'évolution des collisions en fonction des tableaux de chasse au cours des différentes périodes considérées.

Pour déterminer un coefficient d'extrapolation, nous avons réalisé une régression linéaire pour chacune des espèces en utilisant les trois périodes de données. Dans ces relations, le nombre de collisions pour chacune des trois espèces

peut s'expliquer pour la moitié de son déterminisme par la réalisation du tableau de chasse ($R^2 = 0,48$ à $0,52$).

La répartition des collisions par type de voie a également peu varié depuis le recensement de 1984-1986. On note cependant une baisse des collisions sur autoroutes qui peut s'expliquer par un linéaire davantage clôturé.

Sur ce point, si nous avons estimé le nombre de collisions sur autoroutes à partir de notre extrapolation du nombre des collisions sur routes nationales et départementales, nous aurions utilisé les pourcentages de répartition du trafic national entre ces différents types de voies. Ainsi, les 22 709 collisions recensées sur routes nationales et départementales représentant 79 % du total (62 % + 17 %), le nombre total de collisions sur l'ensemble du réseau routier serait alors de 28 746 dont 6037 se produiraient sur autoroutes (21 %). Or, notre estimation est de 680 collisions sur les autoroutes, soit une valeur inférieure de 89 %. Cette chute du nombre de collisions peut être attribuée aux clôtures qui ont largement été développées le long des emprises autoroutières et très peu le long des routes nationales. La réduction du nombre de collisions obtenue grâce aux clôtures a été évaluée entre 80 et 90 % (Reed & Ward, 1987 ; Skolwing, 1987 ; Clevenger *et al.*, 2001 ; Putman *et al.*, 2004). Cette observation soutient une cohérence des données malgré l'hétérogénéité des sources d'informations disponibles.

L'évaluation financière s'appuie sur des études économiques relatives aux coûts de la vie humaine, des blessés graves et légers ainsi que des dégâts matériels. Parmi les collisions recensées, celles qui entraînent des dommages corporels ou des victimes ne comptent que pour environ 2 %. Mais elles représentent aussi quelque 30 % du coût économique, que nous avons estimé entre 115 et 180 millions d'euros.

Un rapport sur le sanglier (Bourcet *et al.*, 2003) évaluait le nombre de collisions à 100 000, soit près de 4 fois plus que notre estimation. Mais cette évaluation a été réalisée à partir des données de trois années de recensement au lieu de la valeur annuelle moyenne. Une fois cette erreur corrigée, le nombre de collisions serait d'environ 28 800. Notre propre estimation (23 500) se trouve donc être du même ordre de grandeur.

Tableau I – Répartition du nombre de collisions par espèce et par type de voies

	Cerf	Chevreuil	Sanglier	Total
Autoroutes	11	344	324	679
Dont concédées	8	265	250	523
Dont non concédées	3	79	74	156
RN	340	3 509	1 148	4 997
RD et autres	1 203	12 439	4 070	17 712
Total	1 554	16 292	5 542	23 388

Menaces sur les milieux naturels et les espèces indigènes

Les espèces exotiques envahissantes sont l'une des principales causes de la disparition de la biodiversité mondiale. Ces espèces entrent en compétition avec les espèces locales de plantes et d'animaux : elles prennent leur espace, leur nourriture, elles peuvent agir en prédateurs ou être vectrices de maladies. La France n'échappe pas à ce phénomène d'invasions qui ne cesse de s'amplifier.



Belle mais envahissante

Les doux plumeaux de l'**herbe de la Pampa**, plante d'ornement importée d'Amérique du sud, ne sont plus du tout les bienvenus sur les façades littorales où elle est devenue envahissante et modifie le patrimoine naturel, tout particulièrement en région méditerranéenne.



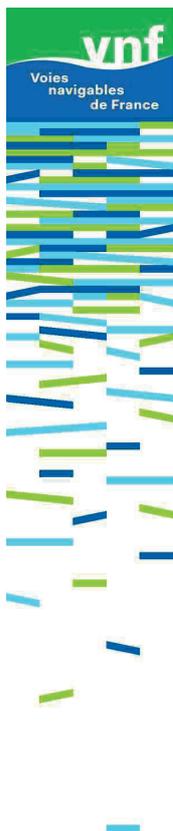
Poisson-lion, poisson-lapin, poisson-lièvre

Arrivés depuis la mer Rouge et l'océan Indien via le canal de Suez ou transportés dans les eaux de vidange (ballast) des bateaux, ces poissons s'installent progressivement en Méditerranée. Le **poisson-lion**, lui, vient d'atteindre Chypre. Une maturité reproductive précoce, l'absence de prédateurs connus, un régime alimentaire généraliste rendent son invasion redoutable autant pour les écosystèmes marins que pour la pêche.

Écureuil gris et écureuil de Pallas, contre écureuil roux

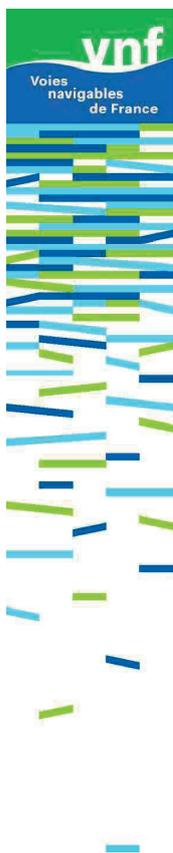
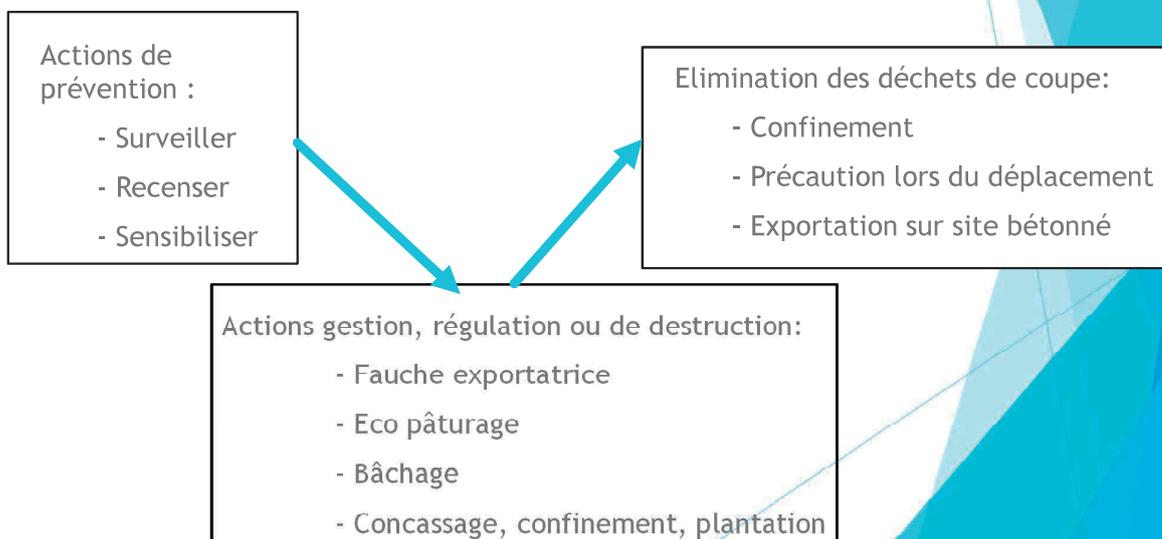
En accueillant à la fin du 19^e siècle des **écureuils gris** nord-américains dans son domaine anglais, Lord Russell pouvait-il se douter qu'il serait à l'origine d'un sérieux problème écologique ? Ce petit rongeur d'ornement porte, sans en être affecté, un virus fatal à l'écureuil roux, désormais menacé de disparition en Grande-Bretagne. En France, le voici menacé par l'**écureuil de Pallas** originaire de l'est de l'Asie et relâché à Antibes dans les Alpes-Maritimes sans doute par un habitant lors d'un retour de voyage.





Actions de lutte contre la renouée du Japon

3 étapes pour lutter contre la renouée du Japon :



Actions de lutte contre la renouée du Japon

Actions de prévention

- Mise en place d'un réseau d'alerte EEE en Nord-Pas-de-Calais en 2004 (DIREN, CBNBL, Agence de l'Eau, VNF, Conseil scientifique de l'environnement)
- Mise en place d'un réseau d'alerte EEE en interne 2004
- Formation des agents 2004 (CBNBL et Agence de l'Eau), 2013 (CPIE Val d'Authies)
- Inventaire/cartographie des EEE du DPF : 2004 et 2009 (EEE aquatiques) et 2013 (EEE terrestres)



Actions de lutte contre la renouée du Japon

Actions de lutte

- Ecopâturage
- Bâchage
- Extraction/concassage/confinement
- Compétition interspécifique
- Vaporisation d'huile essentielle de cèdre
- Application d'azote liquide (cryogénie)

Ecopâturage en 2015

- Expérimentation réalisée avec la société Ecozone
- Protocole établi par le prestataire :
 - 6 chantiers de pâturage
 - Un chantier = 15 jours
 - Réalisés entre août et novembre 2015
 - 20 animaux max
 - Présence permanente d'un berger
- Résultat : Suppression totale des parties aériennes



La petite faune paye également un lourd tribut aux collisions routières et bien que cette mortalité paraisse insuffisante à elle seule pour éliminer une population animale localement, elle s'ajoute à d'autres sources de mortalité ; prédation, maladie (Ministère des Transports, 2000). Ainsi, une prise de conscience dans les années 60-70 a suscité la construction des tous premiers passages à faune afin d'assurer le franchissement des ouvrages par la faune sauvage.

1.3) Un demi-siècle d'évolution en terme d'architecture et d'efficacité

En France, le premier passage à faune a été réalisé sur l'autoroute A6 en forêt de Fontainebleau dans les années 1960.

Cependant, ces passages à faune dit de première génération (figures 1 et 2), n'ont eu que très peu d'efficacité car souvent sous-dimensionnés et mal positionnés, car conçus sans véritables connaissances et avec un manque de recul. Devant le manque d'efficacité de ces premiers passages, les aménageurs ont par la suite cherché à les faire évoluer.



Figure 1 et 2 : passage à faune de première génération CEREMA®

C'est ainsi que les passages à faune dit de deuxième génération (figure 3) ont vu le jour dans les années 1970-1980. Cependant, malgré des caractéristiques techniques mieux adaptées aux exigences faunistiques, l'attractivité des ouvrages reste limitée par défaut d'implantation et d'aménagement aux abords des ouvrages. Ces prouesses techniques et esthétiques ont souvent été un échec en termes de restitution de corridor écologique (Carsignol, 2014).

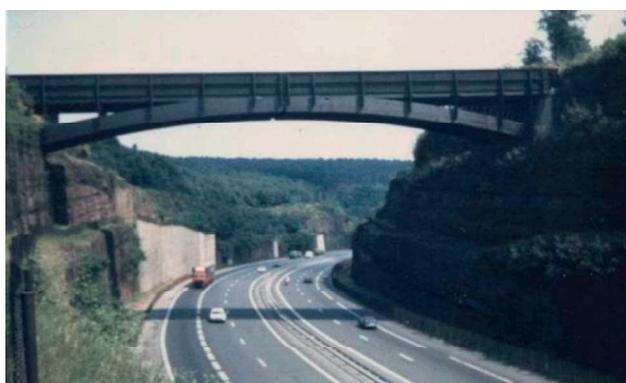


Figure 3 : passage à faune de deuxième génération CEREMA®

Les passages à faune de troisième génération (figure 4), de 1980 à nos jours, possèdent des caractéristiques plus adaptées à la grande faune, mais également à la petite faune. Leurs caractéristiques, leurs formes et leurs abords aménagés leur apportent une efficacité.

On cherche à atténuer l'effet tunnel en utilisant des formes particulières comme les passages en forme de diabolos. Bien entendu, les ouvrages de traversée doivent être adaptés aux infrastructures sur lesquelles ils sont implantés. Il existe donc pas un seul type bien défini de passage à faune mais une multitude de modèles à adapter à la structure à traverser (SETRA, 2006).



Figure 4 : passage à faune de troisième génération *CEREMA®*

1.3.1) Les différents types de passages à faune

Il existe deux principaux types de passages à faune, les passages inférieurs (en dessous de l'ouvrage) et les passages supérieurs (type viaduc, en dessus de l'ouvrage). Les passages inférieurs (figure 5) sont réputés moins efficaces que les passages supérieurs qui ont l'avantage de pouvoir être végétalisés. Cependant, lorsqu'ils sont placés au bon endroit, avec des caractéristiques adaptés aux objectifs de défragmentation et lorsque les abords sont correctement aménagés, leur efficacité reste correcte (Carsignol, 2011).

Dès les années 1960, l'intérêt pour la grande faune a été considéré à sa juste valeur du fait du caractère « gibier » de ces espèces. A l'inverse, l'intérêt pour la petite faune a été lui pris plus tardivement, vers les années 1980. Il existe plusieurs catégories de passages inférieurs. La première est celle des passages non spécialisés, c'est-à-dire de simples conduits destinés à un grand nombre d'espèces. Aménagés tous les 300 m environ, leur efficacité a été montrée (Althis, 2009, Vignon, 2005).



Figure 5 : passage à faune inférieur *CEREMA®*

L'autre catégorie des passages inférieurs concerne les passages spécialisés, qui sont eux construits pour une espèce en particulier ou un groupe d'espèces. C'est par exemple le cas pour les passages à loutre ou encore pour les tortues Hermann. Plus connus, les passages pour amphibiens ou « crapauducs » font également partie de cette catégorie de passages inférieurs (SETRA, 2006).

Concernant les passages supérieurs, lorsqu'il s'agit d'un passage destiné à la grande faune, pour qu'il fonctionne, trois critères doivent être remplis : le passage est aménagé très précisément sur l'axe de déplacement interrompu, les dimensions sont adaptées aux espèces visées et les abords de l'ouvrage sont attractifs et aménagés de telle sorte que l'accès au passage soit facile (SETRA, 2006).

1.4) Les suivis mis en place

1.4.1) Méthodes

La plupart des suivis de passages à faune sont habituellement assurés à l'aide de pièges à traces installés de part et d'autre de l'ouvrage. Cependant, cette technique apporte des résultats limités en renseignements sur le niveau de fréquentation. De plus, ils ne fournissent aucune information sur le comportement des animaux.

C'est pour répondre à ce manque d'informations que les suivis par vidéo ou photo surveillance ont été mis en place. Ainsi, bien que plus onéreuse, cette méthode remplace progressivement celle des pièges à traces, plus contraignante et moins efficace.

En effet, la mise en place d'un dispositif de photo surveillance, une fois l'appareil positionné et en fonction, ne demande qu'un ou deux passages par mois sur le terrain au lieu de relevés quasi quotidiens pour les pièges à traces avec une efficacité malgré tout inférieure aux dispositifs de photo surveillance. Ces deux types de suivi sont idéaux pour le suivi des grands et moyens mammifères. Cependant, concernant le suivi d'animaux de plus petite taille trop légers pour laisser des traces ou trop petits pour déclencher l'automatisme de l'appareil photo, d'autres méthodes peuvent être mises en place en complément.

Ainsi, selon les espèces cibles, on peut avoir des pièges à invertébrés sous forme de piège à fosse constitué par un simple récipient (gobelet) enterré dans le sol jusqu'à l'ouverture et protégé de la pluie pour éviter tout débordement de la solution sucrée placée à l'intérieur afin d'attirer les insectes (Roth, 1972)

Autre méthode utilisée, celle des pièges à micromammifères. Cette méthode utilise différents types de pièges non mutilants qui permettent la capture des animaux vivants avec ou sans appât. Ces pièges sont positionnés au sol et doivent être relevés chaque matin pour éviter la mortalité des animaux (Spitz et al. 1974).

Dernière méthode présentée, les pièges à encre permettent d'obtenir des traces plus précises et conviennent pour le suivi des mustélidés et des micromammifères. Il s'agit d'un dispositif assez simple à mettre en place se composant d'un tampon imbibé d'encre placé au centre d'un cadre en bois sur un plastique. De part et d'autre, du papier kraft est positionné afin d'absorber l'encre déposée sous les pattes et enregistrer les empreintes de manière permanente (Vanpeene-Bruhier et al. 2005).

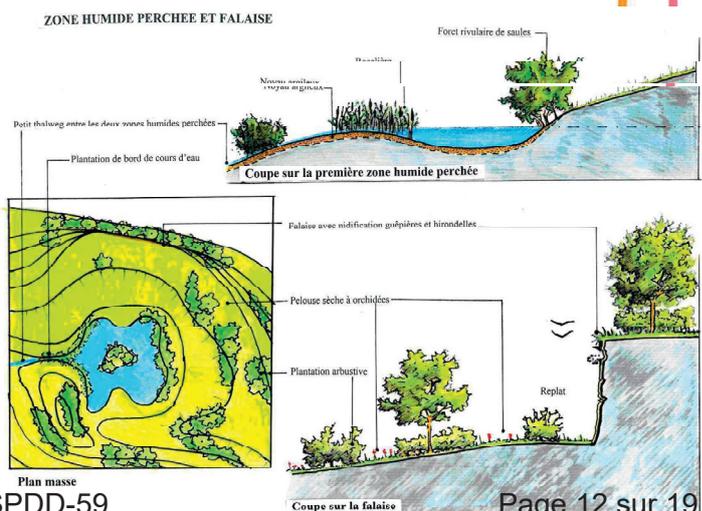
Milieus naturels

- Connaissance des enjeux
 - Aire d'étude adaptée, corridors écologiques, trame verte et bleue
 - Méthodes d'investigation normées
 - Itérations
- Enjeux spécifiques
 - Natura 2000 (Val d'Allier, Sologne bourbonnaise, val de Loire, Clunisois)
 - Espèces protégées
- Impacts directs (temporaires / permanents)
 - Effet d'emprise (destruction habitats)
 - Défrichements connexes
 - Fragmentation, effet de coupure
 - Exploitation (Mortalité par collision, produits phyto...)
 - Pollution, dégradation physique
 - Chantier (MES, mortalité sur emprise...)
- Effets induits et indirects : AFAF et étalement urbain...

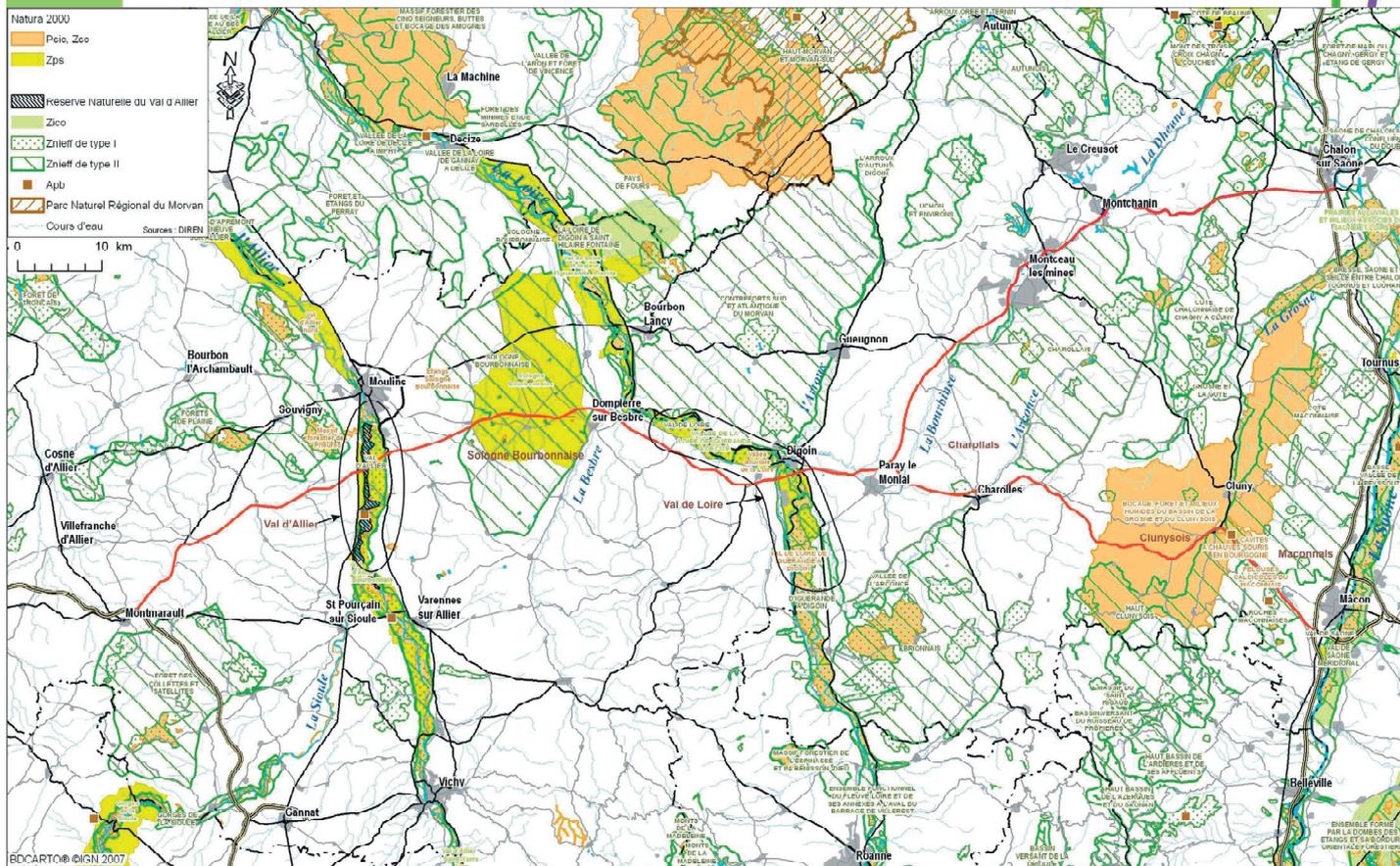


Milieus naturels

- Mesures d'atténuation des impacts
 - Évitement (tracé, aires de services, barrières de péage...)
 - Réduction (Passages à petite ou grande faune...)
 - Mesures chantier (clôtures, maîtrise rejets ...)
 - Compensation
 - Mares
 - Recréation et/ou gestion habitats naturels



Le patrimoine naturel protégé ou inventorié



Les principales continuités écologiques

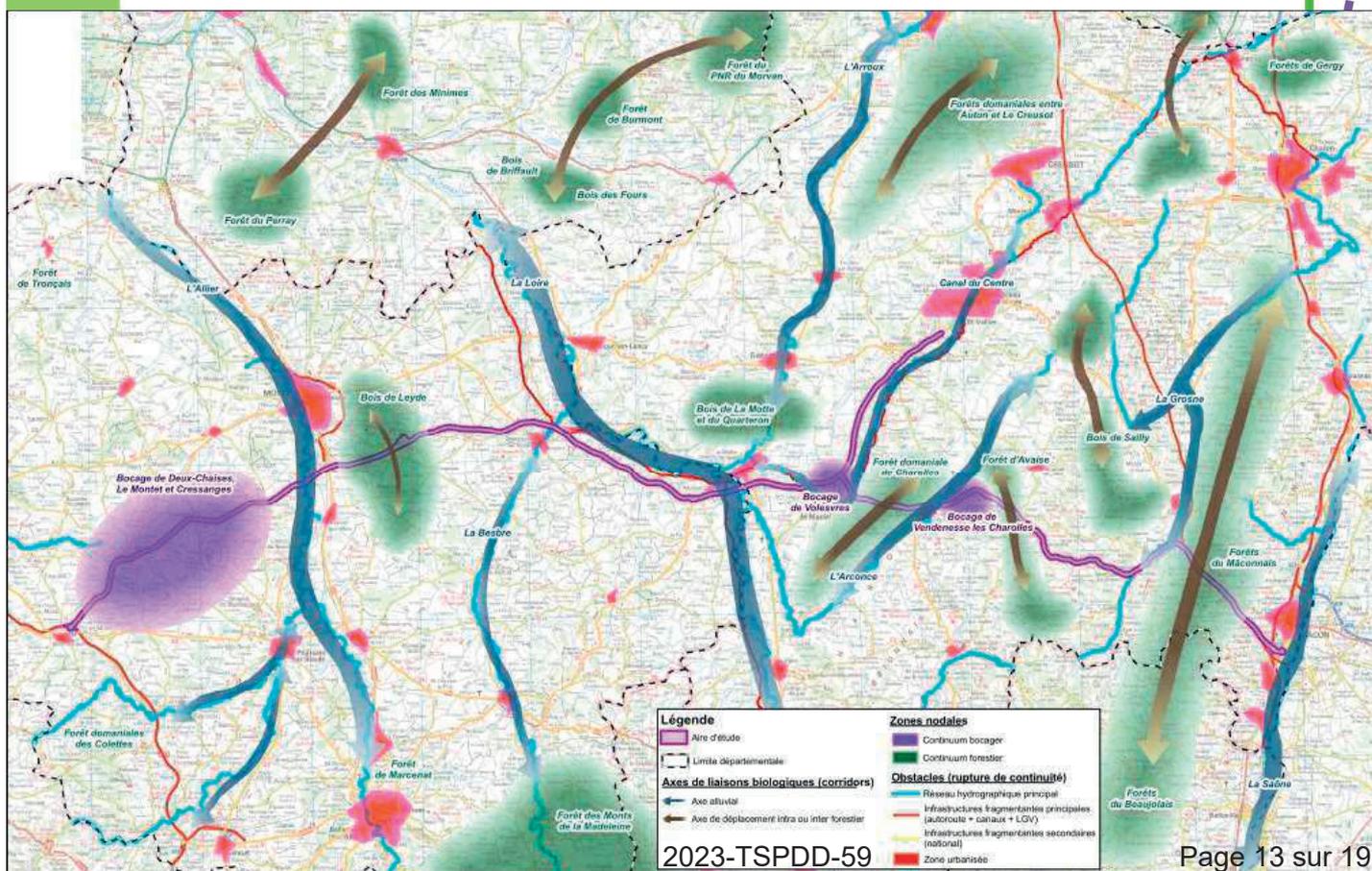


Image à la une. Les passages pour la faune, un moyen d'atténuer les effets de la fragmentation écologique

Les infrastructures de transports sont à l'origine de nombreuses perturbations pour le fonctionnement des écosystèmes, au point d'avoir donné naissance à un champ disciplinaire scientifique, l'écologie routière. Parmi les réponses permettant d'atténuer la fragmentation écologique et paysagère figurent les passages à faune. Leur efficacité semble démontrée, mais leur coût élevé empêche encore leur généralisation.

Sommaire

[Bibliographie](#) | [mots-clés](#) | [citer cet article](#)



Document 1. Un passage à faune sous forme d'écopont au-dessus de l'autoroute A48 / E711 au nord de Grenoble. Cliché de Serge Bourgeat, octobre 2021. Pour voir l'image en très grand, [cliquez ici](#).

Cette autoroute est très fréquentée (110 000 entrées par jour au péage de Veurey-Voroise à 10 km au sud) et elle est doublée par la départementale D1075, elle aussi très empruntée. Ces axes traversent des aires à fort intérêt écologique, notamment pour leurs **zones humides** à l'ouest puisqu'il s'agit d'anciens méandres de l'Isère (document 2) mais aussi du fait de la proximité immédiate de la montagne de Ratz à l'est (sur la gauche sur le document 4), couverte d'une forêt offrant l'habitat à de nombreuses espèces animales. Ce passage à faune est emprunté par des sangliers, des chevreuils, des blaireaux et des lièvres. La carte (document 5) montre bien l'alignement entre les étangs enclavés dans un isolat (document 2), l'écopont (documents 1 et 3) et le radar à faune sauvage (document 4).

Sur la départementale D1075, le radar (document 4) détecte le passage des animaux, par exemple celui d'une harde de sangliers, et déclenche un feu clignotant pour les automobilistes. L'écopont et le radar font partie des dispositifs prévus par le projet « Couloirs de vie » porté par le département de l'Isère (coll., 2015, p. 43). S'ils sont efficaces, ces aménagements font toutefois l'objet de critiques quant à leur coût très élevé (5 millions d'euros hors taxes pour le passage à faune).

Toutes les photographies de cet article ont été prises pour Géoconfluences et sont libres de droits pour l'usage pédagogique et non commercial.



Document 2. Zone humide (en 1 sur la carte de localisation)

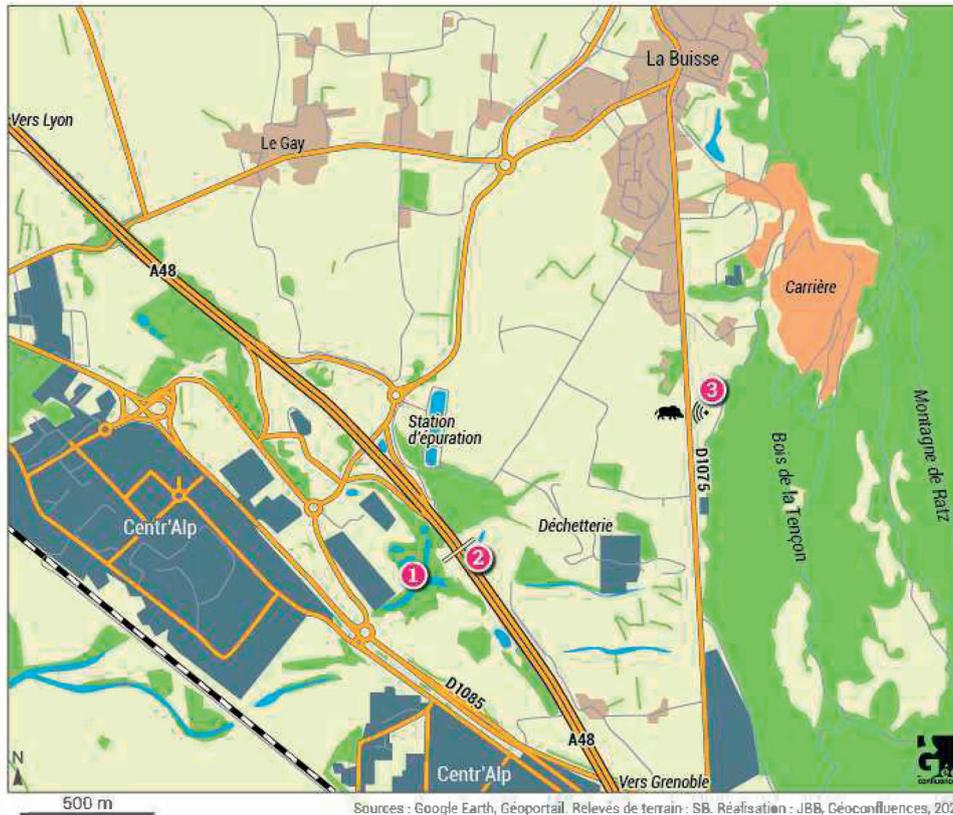
Ces étangs sont encerclés par un échangeur d'autoroute, la zone Centr'Alp (principale zone d'activité au Nord de Grenoble) et une autre route départementale à l'ouest.



Document 3. Le passage à faune (en 2 sur la carte de localisation) vu du niveau de l'autoroute



Document 4. Radar à faune sauvage (en 3 sur la carte de localisation). Toutes les photographies sont de Serge Bourgeat, octobre 2021, avec l'aimable autorisation de l'auteur.

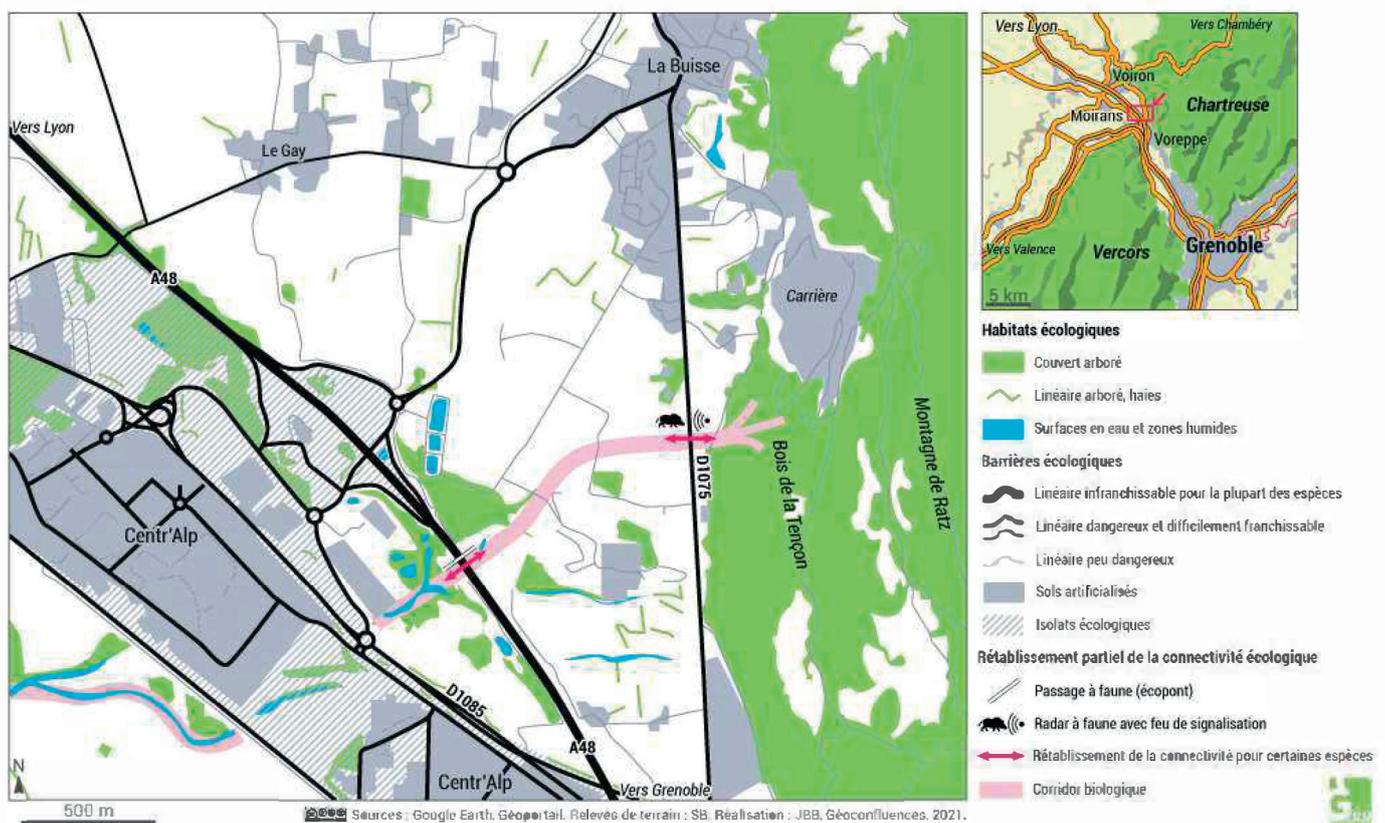


Document 5. Carte libre de droits pour l'usage pédagogique, licence Creative Commons (attribution, partage sous les mêmes conditions, non commercial), Géoconfluences 2021. Pour voir la carte en très grand, [cliquez ici](#). Coordonnées : 45°19'03.9"N 5°36'37.0"E. Lien Géoportail : [cliquez ici](#).

En France, le réseau autoroutier est passé de 1 560 km en 1970 à 11 618 km en 2017 auxquels s'ajoutent 27 500 km de routes nationales et départementales. La même augmentation des réseaux autoroutiers s'observe dans tous les pays comparables. À ce réseau routier s'ajoutent 30 000 km de lignes ferroviaires (SNCF Réseau, 2020) et 8 500 km de voies navigables. La multiplication des infrastructures autoroutières depuis une quarantaine d'années a modifié le paysage et fortement affecté les **écosystèmes** naturels et la faune sauvage. Les **infrastructures linéaires de transport** [1] altèrent des écosystèmes (leur structure, leur dynamique et leur composition en espèces) et en détruisent (Coffin, 2007). Elles fragmentent les habitats de la faune sauvage et entravent les continuités écologiques terrestres (Hosy *et al.*, 2012). Ce lien entre écologie et infrastructures linéaires de transport est devenu un champ de recherche scientifique : la « **road ecology** » dont l'ouvrage de référence est *Road Ecology: Science and Solutions* (Forman *et al.*, 2002). Cette **fragmentation** des **paysages** est l'une des principales causes du déclin de la **biodiversité** dans le monde, avec les invasions biologiques, la surexploitation et les extinctions en chaîne (Godet, 2017).

L' « effet barrière »

Les infrastructures linéaires de transport créent des effets barrières qui engendrent une mortalité directe des individus par collision (Savouré-Soubelet *et al.*, 2012). Les autoroutes font office de barrières physiques, détruisant des **habitats écologiques** par l'**artificialisation** des **sols** (le ruban asphalté proprement dit, les abords fauchés, les aires d'autoroutes et les péages...). **Elles créent de petites parcelles isolées et des obstacles pour la grande faune sauvage, ce qui entrave les déplacements de la faune et rompt la connectivité entre habitats naturels.** Les populations se retrouvent isolées les unes par rapport aux autres, les conduisant à long terme au déclin (Sétra, 2007). Les espèces les plus touchées sont celles dont le taux de reproduction est bas, celles dont les capacités de déplacement sont faibles et les espèces de grande taille (Lescroart *et al.*, 2019). En outre, les collisions avec les véhicules sont des sources directes de mortalité animale, ce qui peut être catastrophique pour les populations sauvages. Certaines espèces tentent de traverser les autoroutes, lorsque celles-ci ne sont pas clôturées. Les collisions entre véhicules et animaux sauvages peuvent entraîner un déficit démographique important et augmenter le risque d'extinction dans le cas d'espèces rares et menacées. En 2003, environ 37 000 effraies des clochers (*Tyto alba*) étaient tuées annuellement sur les autoroutes, soit un quart des poussins éclos (Lescroart *et al.*, 2019). En France, les directions interdépartementales des routes (DIR) ont enregistré 43 000 collisions entre 2010 et 2019, sans compter les petits mammifères, les amphibiens et les reptiles qui sont peu détectés (Lescroart *et al.*, 2019).



Document 6. Barrières et isolats écologiques. Carte libre de droits pour l'usage pédagogique, licence Creative Commons (attribution, partage sous les mêmes conditions, non commercial), Géoconfluences 2021. Pour voir la carte en très grand, [cliquez ici](#). Coordonnées : 45°19'03.9"N 5°36'37.0"E. Lien Géoportail : [cliquez ici](#)

La survie des populations animales dépend de leur capacité à se déplacer librement sur le territoire. Les animaux sont toujours à la recherche de nourriture, d'un abri ou d'un partenaire pour se reproduire. La construction d'infrastructures de transport engendre un « effet barrière », induit par le clôturage des autoroutes et la pollution sonore et lumineuse générée par la circulation automobile. La conséquence en est une **fragmentation** du paysage, laissant voir des **îlots paysagers et écologiques** mal reliés entre eux (document 6). Les habitats naturels et les populations se retrouvent déconnectés les uns des autres. Cette fragmentation réduit la quantité d'habitats, de ressources et de partenaires sexuels disponibles. Elle peut également parfois priver certaines espèces, comme les amphibiens, de leur biotope. L'isolement des populations augmente la consanguinité, ce qui affaiblit les populations animales et peut

éventuellement entraîner une extinction locale à long terme.

Construire des passages à faune pour des raisons économiques et environnementales

Dans un contexte de préoccupation croissante pour les questions environnementales, l'érosion de la biodiversité et les continuités écologiques sont désormais prises en compte dans les projets de développement. Cette prise en compte est favorisée par la mise en place du réseau européen **Natura 2000** et de plans nationaux de protection de l'environnement. Les entreprises, dans le cadre de l'obligation à l'évaluation environnementale et de la politique « Éviter-réduire-compenser », sont amenées à intégrer l'environnement dans l'élaboration de leurs projets. Des passages dédiés aux déplacements de la faune ont été construits sur ou sous les infrastructures linéaires de transport et des conventions ont été signées entre gestionnaires d'infrastructures de transport et associations écologistes pour le suivi de l'utilisation par la faune de ces ouvrages (voir encadré 1).

L'effet barrière peut être atténué par ces passages à faune construits au-dessus ou en dessous des infrastructures de transport infranchissables (Sétra, 2007 ; Carsignol *et al.*, 2012). **L'objectif de ces aménagements est de permettre à la faune de traverser (Sétra, 2006) à la fois quotidiennement**, en lui évitant des allers et retours fréquents de part et d'autre des infrastructures linéaires de transport dans un territoire morcelé, et **périodiquement**, pour l'essaimage des jeunes, la conquête de nouveaux territoires et le brassage génétique.

Encadré 1. Un autre exemple de passage à faune, l'écopont de Pignans



Document 7. Vue Google maps et vue Google street view de l'écopont de Pignans sur l'A57. Coordonnées : [43°17'22.6"N 6°14'58.5"E](#).

L'écopont de Pignans est un passage supérieur pour la faune, construit par Vinci Autoroutes. Ce type de structure est préféré par la plupart des espèces. Ils sont construits aussi larges que possible, avec un substrat naturel et une végétation indigène. Des murs en bois sont placés des deux côtés du pont afin de réduire le bruit de la circulation automobile. Le suivi naturaliste de cet écopont est assuré par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Provence-Alpes-Côtes-d'Azur : il s'agit de suivre la fréquentation animale des passages grâce aux indices de présence (empreintes, fèces, poils) et à un système de pièges photographiques.

Pour compléter : [fiche technique par Vinci Autoroutes](#).

Favoriser la circulation des animaux sauvages par la création de passages à faune répond à trois objectifs : préserver la biodiversité, accroître la sécurité des conducteurs et réduire les coûts économiques liés aux collisions. Ces mesures visent à limiter l'accès des animaux aux infrastructures routières, mais elles ne permettent pas d'éviter la fragmentation des habitats (Sétra, 2006). Elles permettent aussi de compléter les systèmes anticollisions (réflecteurs, ultrasons, répulsifs, effarouchant, clôtures).

Ces aménagements prennent différentes formes : « spécifiques » dédiés uniquement à la faune, et « mixtes » qui rétablissent en parallèle une voie forestière ou agricole ou un cours d'eau (Sétra, 2006). Ces infrastructures n'ont pas le même coût. Pour un passage au-dessus ou « écopont », il convient de prévoir au minimum un million d'euros et pour un passage en dessous, 15 000 € (Simon *et al.*, 2017). Elles sont conçues pour être attractives pour les animaux. Pour cela, des aménagements spécifiques sont réalisés : écrans pare-bruit et pare-lumière, substrat en terre, végétalisation de l'ouvrage, présence de bois morts et de mares.



Document 8. Aux abords du passage à faune présenté dans le document 1, contre le grillage empêchant les incursions des gros animaux sur l'autoroute, un panneau informe les éventuels promeneurs des interdictions liées au passage à faune. Cliché de Serge Bourgeat, octobre 2021.

En France, le premier passage à faune a été construit sur l'autoroute A6 dans les années 1960 (Sétra, 2006). **L'utilisation efficace des structures dédiées au passage de la faune est bien documentée et la littérature scientifique regorge de données indiquant le rôle positif de ces passages sur les mouvements de la faune.** Par exemple, la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) a créé un partenariat avec ASF Vinci depuis 2009 pour l'accompagner dans son programme de requalification de son réseau autoroutier en faveur de la biodiversité et assure les suivis naturalistes de ces aménagements. Sur deux ans 7 118 observations ont été réalisées, les principaux mammifères sauvages utilisant ces passages sont : le renard roux, le blaireau européen, la fouine, le lapin de garenne, l'écureuil roux, le sanglier et le hérisson d'Europe (LPO, 2020).

Réaménager des ouvrages conventionnels déjà existants pour pallier le frein économique que représente la construction des passages à faune

Ces ouvrages sont encore très rares à l'échelle mondiale en raison de l'investissement coûteux qu'ils représentent. Par exemple, le chiroptéroduct construit sur l'autoroute A65 a coûté 500 000 € (Sordello, 2012), tandis que le prix des crapauducs s'élève de 600 à 1 000 € mètre linéaire environ (soit entre 50 000 et 550 000 € selon les caractéristiques topographiques et éco-géographiques du site) (Cerema, 2019).

C'est pour cette raison que certains écologistes se sont intéressés aux ouvrages conventionnels déjà existants au travers des autoroutes et se sont demandés s'ils pourraient être utilisés ou non par les animaux. Ces passages souterrains et supérieurs, destinés à l'usage humain, abondent le long des réseaux de transport. **Des associations naturalistes ont alors eu l'idée de travailler sur le réaménagement d'ouvrages conventionnels déjà existants afin de les adapter pour le passage des animaux et ainsi augmenter leur utilisation par la faune.** Des pièges photographiques ont été placés aux entrées de ces passages et ont révélé que certains animaux peuvent effectivement les utiliser.

Ce type d'aménagements a déjà été réalisé en France, comme le montre cette image à la une. Le département de l'Isère a mené le projet « Couloirs de vie » entre 2009 et 2015 dont l'une des