

Infrastructures linéaires de transport et oiseaux

Enjeux, impacts et mesures d'atténuation



Infrastructures linéaires de transport et oiseaux

Enjeux, impacts
et mesures d'atténuation

Collection Connaissances

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

Remerciements

Cet ouvrage est une œuvre collective du Cerema. Il a été piloté par Éric Guinard (Cerema).

Ont contribué à sa rédaction :

- Éric Le Mitouard, Cerema ;
- Jean-François Bretaud, Cerema ;
- François Nowicki, Cerema.

Sont remerciés pour leur relecture :

- Marine Paulais, ministère de la Transition écologique et solidaire (DGITM / DIT) ;
- Thiphaine Legendre, ministère de la Transition écologique et solidaire (CGDD) ;
- Olivier Patrimonio, ministère de la Transition écologique et solidaire (DGALN / DEB) ;
- Roger Prodon, École Pratique des Hautes Études (directeur de recherche, CEFÉ/CNRS Montpellier) ;
- Olivier Prévost (ancien président de l'association Vienne Nature) ;
- Fabrice Marie, Cerema (ancien encadrant de la DIR Atlantique) ;
- Géraldine Audié-Liébert, Cerema.

Photographie de couverture : Gorgebleue à miroir mâle *Luscinia svecica* – © Thierry Degen - MTES/MCTRCT

Comment citer cet ouvrage

Cerema. *Infrastructures linéaires de transport et oiseaux – Enjeux, impacts et mesures d'atténuation*. Bron : Cerema, 2019. Collection : Connaissances. ISBN : 978-2-37180-406-7

Sommaire

Introduction.....	5
1. Présentation de la classe des oiseaux.....	6
1.1 Description générale de la biologie et de l'écologie des oiseaux.....	6
1.2 Enjeux patrimoniaux et réglementaires relatifs aux oiseaux.....	7
1.2.1 La conservation et l'état des populations des espèces aviaires.....	8
1.2.2 La réglementation en vigueur.....	9
1.3 Méthodes d'inventaire de l'avifaune.....	11
1.3.1 Dans le cadre des études préalables.....	11
1.3.2 Dans le cadre des études des suivis : l'inventaire des oiseaux morts.....	14
2. Description des impacts des ILT sur l'avifaune.....	16
2.1 La destruction d'espèces et d'habitats d'espèces.....	16
2.2 Les polluants chimiques.....	16
2.3 Les impacts physiques.....	17
2.3.1 La pollution lumineuse.....	17
2.3.2 Les <i>stimuli</i> visuels.....	17
2.3.3 Le bruit.....	17
2.4 La fragmentation.....	17
2.5 Les impacts induits.....	20
3. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation.....	21
3.1 Mesures d'évitement.....	21
3.2 Mesures de réduction.....	24
3.2.1 En phase chantier.....	24
3.2.2 En phase exploitation.....	25
3.3 Mesures compensatoires et mesures d'accompagnement.....	27
3.3.1 Les mesures compensatoires.....	27
3.3.2 Les mesures d'accompagnement.....	30
4. Évaluation des impacts bruts et de l'efficacité des mesures.....	32
Bibliographie.....	33
ANNEXES : Fiches espèces.....	37
Bruant des roseaux	37
Buse variable	37
Butor étoilé	37
Chouette hulotte	37
Martin-Pêcheur d'Europe	37
Outarde canepetière	37
Pic noir	37

Introduction

Une idée reçue veut que les oiseaux évitent le trafic routier de par leur capacité à voler bien au-dessus de celui-ci et soient de fait peu impactés par les infrastructures linéaires de transport (ILT) [1]. Or on a estimé par exemple que près de 37 000 Effraies des clochers *Tyto alba* étaient victimes de collisions sur les 11 000 kilomètres d'autoroutes de France en une année [2], soit près de 23 % de l'effectif annuel total métropolitain de poussins de cette espèce, ce qui est loin d'être négligeable. Chez les passereaux, le Rougegorge familier *Erythacus rubecula* paie le plus lourd tribut avec 43 000 tués par an sur les autoroutes [2]. Déjà dans les années 1960, Hodson et Snow [3] évaluaient la mortalité routière des oiseaux sur les routes britanniques à 2,5 millions. En 1998 aux États-Unis, Erickson et ses collaborateurs [4] estimaient l'effectif annuel d'oiseaux tués par le trafic routier à 80 millions.

Toutes les espèces d'oiseaux ne sont cependant pas soumises avec une pression identique aux mêmes impacts issus des ILT. Cette différence des effets des divers impacts entre les espèces aviaires est fonction de leur écologie et de leurs comportements (régime alimentaire, aptitude voilière...). Ces différents paramètres sont déclinés dans le présent ouvrage et illustrés par l'exemple de diverses espèces représentatives des milieux écologiques auxquels elles sont inféodées. De plus, aux paramètres biologiques inhérents à chaque espèce s'ajoutent d'autres paramètres tels le profil de la route, le type et la hauteur de la végétation des bermes ainsi que les paysages à l'extérieur, l'intensité du trafic, etc.

La présence des ILT, directement liée aux activités humaines, génère des impacts sur l'avifaune auxquels il faut faire face. La doctrine ERC – éviter, réduire et compenser – a été relativement peu appliquée pour la partie R du triptyque, des mesures d'évitement étant principalement mises en place au même titre que des mesures compensatoires. Les scientifiques écologues ont jusqu'à récemment peu travaillé à évaluer l'efficacité de mesures de réduction. Le présent document présente donc les dernières connaissances scientifiques quant à ces mesures ERC.

Il a pour objectif de fournir aux bureaux d'études, aux services instructeurs et aux maîtres d'ouvrage de projets d'infrastructures linéaires de transport (ILT), des éléments d'informations sur les enjeux et la réglementation concernant les oiseaux, en actualisant et complétant la note d'information N° 74 du Setra sur les « *Mesures de limitation de la mortalité de la Chouette effraie sur le réseau routier* » d'avril 2006. Sont également précisés dans ce document les impacts et mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement *ad hoc*. La biologie, l'écologie ainsi que des mesures spécifiques de quelques espèces sont résumées à titre illustratif dans des fiches en annexe.

1. Présentation de la classe des oiseaux

Au-delà de l'idée de rapporter des connaissances qui participeraient à l'acculturation scientifique sur ce groupe taxinomique particulier, l'objectif de ce chapitre est de fournir des informations sur la biologie et l'écologie des oiseaux qui apportent à un professionnel de l'aménagement des éléments de réponse quant à la probable présence aux abords d'une ILT, selon l'époque de l'année, de certaines espèces aviaires. La diversité des réponses selon les espèces est liée à la celle des traits biologiques de ces animaux. Ce chapitre informe également sur la tendance à la baisse si ce n'est à la chute alarmante des effectifs des populations aviaires dans tous les milieux, et la forte densité des ILT sur notre territoire compte parmi les facteurs à l'origine de ce phénomène.

1.1 Description générale de la biologie et de l'écologie des oiseaux

La France abrite sur son territoire métropolitain près de 570 espèces d'oiseaux répertoriées, caractérisées par des traits biologiques assez contrastés. Près de 400 y sont observées de façon régulière, 308 s'y reproduisent et une centaine ne sont présentes qu'en période de migration et/ou d'hivernage¹.

Ces espèces exploitent une large gamme d'écosystèmes, allant de la zone océanique aux zones urbaines. Cette répartition a été rendue possible grâce à des adaptations anatomiques, physiologiques et comportementales variées. Si certaines espèces sont inféodées à un milieu particulier tel le Pic noir *Dryocopus martius* (Illustration 1) aux vieilles forêts, d'autres en revanche présentent de grandes facultés d'adaptation et se rencontrent dans une large gamme d'habitats comme la Chouette hulotte *Strix aluco* (Illustration 2) qui exploite plus globalement les milieux forestiers et les parcs et jardins. Certains oiseaux utilisent un milieu pour se reproduire et un autre pour se nourrir. Leur capacité de vol facilite en effet leur déplacement, qui peut parfois être important (phénomène migratoire) et qui constitue par contre une difficulté pour la mise en place de mesures précisément localisables, servant par exemple à pallier le problème des collisions avec le trafic.



Illustration 1 : Pic noir
(Source : Alastair Rae - CC BY-SA)



Illustration 2 : Chouette hulotte
(Source : K.-M. Hansche - CC BY-SA)

Les oiseaux sont également situés à des niveaux trophiques variés, consommateurs primaires ou secondaires. Ils sont donc des révélateurs des perturbations affectant l'ensemble des composants de la chaîne alimentaire. Les régimes alimentaires aussi bien

¹ Source : Liste rouge des espèces menacées en France, 2016

que les stratégies pour se nourrir sont très variées. Certaines espèces sont opportunistes comme les charognards et les omnivores, tandis que d'autres trouvent leur nourriture dans des lieux spécifiques comme les frugivores. Les oiseaux peuvent aussi être herbivores, granivores, ou prédateurs tels les carnivores, insectivores, piscivores...

La migration est un déplacement régulier, qui va de saisonnier à annuel, observé chez de très nombreuses espèces d'oiseaux. Ces déplacements sont une manière pour les espèces migratrices d'échapper à un changement de capacité d'accueil de l'habitat ou à une baisse de disponibilité de nourriture liée aux rigueurs d'un climat défavorable. Généralement, cette migration s'effectue entre une aire de reproduction et une aire d'hivernage. Suivant les espèces, tout ou partie de la France peut jouer le rôle de l'une ou l'autre de ces aires ou n'être qu'une étape sur le parcours des migrations printanière (prénuptiale) et automnale (postnuptiale). Certaines espèces ne sont que des migrateurs partiels, c'est-à-dire qu'ils migrent sur de courtes distances ou pour une même espèce, certaines populations sont sédentaires et d'autres migratrices. En France par exemple, de nombreux Martins pêcheurs se déplacent vers les côtes et dans les estuaires, où ils fuient le gel des eaux douces.

Le Tableau 1 ci-après résume l'écologie des espèces choisies pour illustrer la variabilité de la classe des Oiseaux (Aves).

Tableau 1: Synthèse de l'écologie des espèces choisies

Espèces	Milieu préférentiel	Régime alimentaire	Statut migratoire
Buse variable <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	semi-ouvert	carnivore, charognard en cas de pénurie	sédentaire
Butor étoilé <i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	zone humide	omnivore (poissons, insectes, amphibiens, vers, petits mammifères et oiseaux)	migrateur partiel
Outarde canepetière <i>Tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)	ouvert (terrains dégagés)	végétarien et insectivore	sédentaire pour la population méditerranéenne migratrice
Chouette hulotte <i>Strix aluco</i> (Linnaeus, 1758)	semi-ouvert (bois, forêt, jardin)	carnivore	sédentaire
Martin pêcheur <i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)	milieux aquatiques lenticues	piscivore	erratique suivant la disponibilité de l'habitat
Pic noir <i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)	milieux forestiers	insectivore et végétarien	sédentaire
Bruant des roseaux <i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	zone humide	insectivore et granivore	sédentaire pour la population française, migrateur post-nuptial population nordiste

Source : INPN, oiseaux.net

1.2 Enjeux patrimoniaux et réglementaires relatifs aux oiseaux

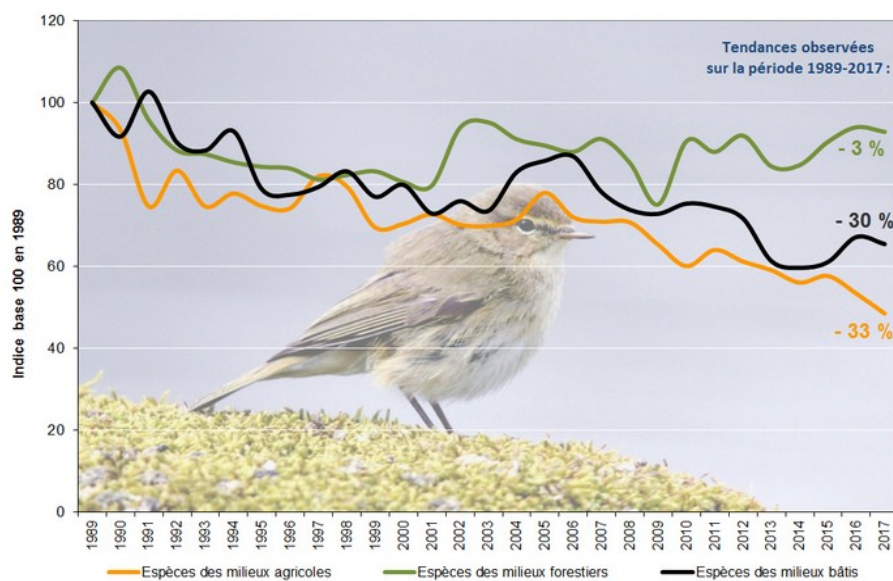
La patrimonialité des espèces et la réglementation qui en découle constituent lors du lancement des études jusqu'à l'exploitation, des éléments incontournables à prendre en compte par une maîtrise d'ouvrage et par la maîtrise d'œuvre. Ce chapitre vise à faire connaître les textes en vigueur concernant les oiseaux.

1.2.1 La conservation et l'état des populations des espèces aviaires

■ Les enseignements d'un observatoire sur les oiseaux : le suivi temporel des oiseaux communs (Stoc)

Le suivi des espèces communes est aussi nécessaire à la compréhension des évolutions en cours de la biodiversité que celui des espèces patrimoniales. Du fait de leur position élevée dans les chaînes alimentaires, les oiseaux apparaissent comme étant de bons indicateurs de l'état de la biodiversité. Ainsi, les données recueillies par le programme suivi temporel des oiseaux communs (Stoc) à l'instigation du Muséum national d'Histoire naturelle, sont-elles importantes pour connaître l'état des écosystèmes et comprendre les modifications qu'ils subissent.

Les effectifs des oiseaux suivis ont baissé au cours des années 1990. Durant la dernière décennie, ils semblent se stabiliser pour les espèces des milieux forestiers, mais continuent de diminuer pour celles des milieux bâtis et agricoles. Les niveaux atteints sont bas, sensiblement inférieurs à ceux de 1990 et probablement très inférieurs à ceux des années 1970 si on se réfère aux tendances observées au niveau européen. La situation actuelle s'est brutalement aggravée : leurs populations se sont réduites d'un tiers en quinze ans avec une accélération des pertes ces deux dernières années en particulier dans les milieux agricoles [5]. Les espèces généralistes présentent quant à elles des effectifs en nette hausse ces dix dernières années.



ONB Visuel ONB, d'après :
Origine des données : Programme STOC de Vigie Nature
Traitements : CESCO - UMS Patrinat, décembre 2017

Illustration 3 : Évolution de l'abondance des populations d'oiseaux communs en métropole 1989-2017

■ Le statut de conservation des espèces

La *Liste rouge* de l'UICN² des espèces menacées en France métropolitaine de 2016 montre une situation préoccupante qui s'est aggravée depuis trois ans pour les 284 espèces se reproduisant sur le territoire métropolitain et soumises à l'évaluation³ : 92 d'entre elles sont

2 La *Liste rouge* nationale permet de mesurer le degré de menace pesant sur les espèces d'oiseaux recensées sur le territoire métropolitain, pour chacun de leurs statuts de présence (nicheur, hivernant ou de passage). L'état des lieux a été mené par le Comité français de l'UICN et le Muséum national d'histoire naturelle, en partenariat avec la Ligue pour la protection des oiseaux, la Société d'études ornithologiques de France et l'Office national de la chasse et de la faune sauvage.

3 Certaines espèces ne sont pas soumises à l'évaluation car : introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis.

menacées, soit 32 %, contre 26 % en 2008. Au niveau mondial, en comparaison, 12 % des oiseaux sont menacés d'extinction.

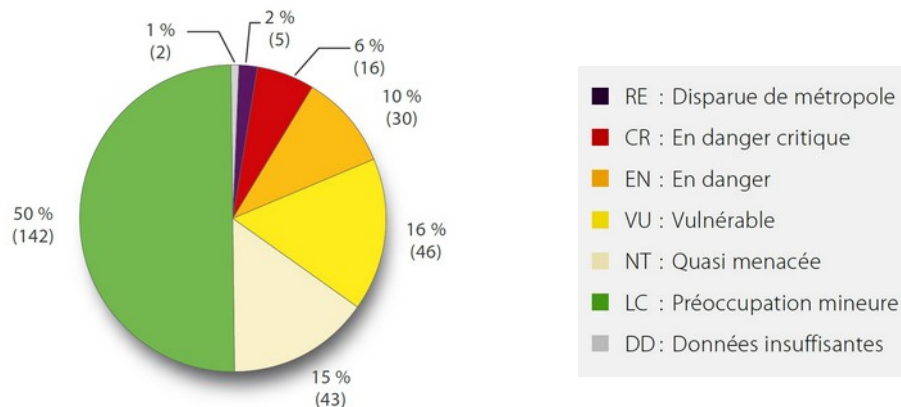


Illustration 4 : Répartition des 284 espèces d'oiseaux nicheurs évaluée en fonction des différentes catégories de la Liste rouge (nombre d'espèces entre parenthèses)
(Source : La Liste rouge des espèces menacées en France métropolitaine de 2016, UICN/MNHN).

Les résultats mettent en évidence les pressions multiples qui pèsent sur l'avifaune française. L'intensification des pratiques agricoles et la régression des prairies naturelles ont entraîné le déclin de nombreux oiseaux nicheurs, particulièrement des passereaux, qui s'accélère ces dernières années dans les milieux agricoles [5]. L'Alouette des champs *Alauda arvensis*, qui nidifie au sol et qui recherche sa nourriture en fouillant la terre, désormais classée « quasi menacée », est emblématique de cette diminution des oiseaux associés aux milieux agricoles. L'Outarde canepetière *Tetrax tetrax*, qui a subi une perte de 60 % de ses effectifs en à peine plus de trente ans, se trouve « en danger ».

Les oiseaux nicheurs inféodés aux milieux humides sont également affectés par la dégradation de leurs habitats. Le Butor étoilé *Botaurus stellaris*, classé « vulnérable », est particulièrement sensible à l'atterrissement des roselières et à une gestion inadéquate des niveaux d'eau. Le Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*, quant à lui, est victime de l'artificialisation des berges et de la pollution de l'eau, qui réduisent ses ressources alimentaires.

Les rapaces sont particulièrement menacés par l'électrocution sur les lignes à haute tension et le dérangement de leurs sites de reproduction du fait des activités récréatives.

1.2.2 La réglementation en vigueur

■ Directive européenne n° 79-409 du 2 avril 1979

La directive « Oiseaux » estime que, compte tenu des menaces qui pèsent sur un grand nombre de populations d'espèces européennes d'oiseaux sauvages, les États membres de l'Union européenne doivent prendre des mesures visant à conserver « toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen ».

Pour les espèces d'oiseaux plus particulièrement menacées, listées à l'annexe I de la directive, les États membres doivent créer des zones de protection spéciale (ZPS). Des mesures, de type contractuel ou réglementaire, doivent être prises par les États membres sur ces sites afin de permettre d'atteindre les objectifs de conservation de la directive. Ces sites, avec les zones spéciales de conservation (ZSC) de la directive *Habitats, faune flore*, forment le réseau européen Natura 2000 de sites écologiques protégés.

■ Article L.411-1 du code de l'environnement

Avec cet article, les espèces et leurs habitats bénéficient d'une protection renforcée :

« I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier, le rôle essentiel dans l'écosystème ou les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :

1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ; [...]

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ; [...]

5° La pose de poteaux téléphoniques et de poteaux de filets paravalanches et anti-éboulement creux et non bouchés. »

■ Arrêté ministériel du 29 octobre 2009

Cet arrêté fixe la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Il s'applique aux oiseaux non domestiques des espèces dont les listes figurent aux articles 3 et 4 :

Article 3

I. – Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :

- La destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;*
- La destruction, la mutilation intentionnelles, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;*
- La perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.*

II. – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. »

Cette protection des habitats ne s'applique qu'aux espèces visées par l'article 3 alors que l'article 4 ne protège que les individus et les nids. Sont détaillés au Tableau 2 ci-après les statuts de protection et de conservation des espèces présentées sous forme de fiches en annexe.

Tableau 2 : synthèse des statuts de protection et de conservation pour les espèces choisies pour présentation dans les fiches annexées au présent document

Espèces	Statut de protection	Statut de conservation
Buse variable <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	Arrêté du 29 octobre 2009 Article 3	LC : préoccupation mineure
Butor étoilé <i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)		VU : vulnérable
Outarde canepetière <i>Tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)		EN : en danger
Chouette hulotte <i>Strix aluco</i> (Linnaeus, 1758)		LC : préoccupation mineure
Martin pêcheur <i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)		VU : vulnérable
Pic noir <i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)		LC : préoccupation mineure
Bruant des roseaux <i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)		EN : en danger

Source : INPN (Inventaire national du patrimoine naturel)

1.3 Méthodes d'inventaire de l'avifaune

Ce chapitre liste les diverses méthodes disponibles pour recenser les oiseaux et décrit leurs avantages et limites ainsi que leurs utilisations lors des différentes phases de vie d'un projet d'ILT.

1.3.1 Dans le cadre des études préalables

Il est recommandé d'établir dans un premier temps un prédiagnostic sous forme d'une synthèse des données existantes et d'une analyse écopaysagère pour mettre en évidence la sensibilité des habitats du peuplement aviaire.

L'objectif n'est généralement pas de disposer d'une vision exhaustive de toutes les espèces (espèces, nombre de couples, localisation des nids) sur l'ensemble des habitats concernés mais d'avoir une vision suffisamment fine des enjeux par habitat avec des éléments plus précis pour les espèces à enjeux.

C'est généralement à partir de ce prédiagnostic que les inventaires (aire d'étude, méthodologie et pression d'observation) sont précisément définis. On cherchera notamment à effectuer :

■ L'inventaire des oiseaux migrateurs et hivernants

Cet inventaire est généralement à réserver aux milieux constituant d'importantes haltes migratoires et d'hivernage (ex. : grande vallée, zone humide...) et sur lesquelles les données bibliographiques sont peu nombreuses. Il s'agit alors d'effectuer des observations visuelles sur l'ensemble des périodes favorables, c'est-à-dire :

- pour les migrateurs, des passages réguliers de la mi-février à la mi-mai (migration prénuptiale), et de la mi-août à la mi-novembre (migration postnuptiale) ;
- pour les hivernants, quelques passages de novembre à février-mars en favorisant le début ou la fin de journée pour prendre en compte les dortoirs.

Cet inventaire est à envisager seulement si des zones d'hivernage et de haltes migratoires sont potentiellement concernées par le projet.

■ L'inventaire des oiseaux nicheurs

L'étude des oiseaux nicheurs est rendue difficile de par leurs déplacements dans l'espace et dans le temps ainsi que par le caractère aléatoire de leur détectabilité. Beaucoup de méthodes de dénombrement ont été développées. On distingue globalement les méthodes d'inventaire intégral, des méthodes d'inventaire par échantillonnage :

■ *L'inventaire intégral ou absolu*

L'inventaire intégral (ex. : méthode des Quadrats) consiste à dénombrer l'ensemble des nids ou couples nicheurs des espèces dans toute ou partie de la zone d'étude durant la période de nidification (pour des oiseaux coloniaux sur une aire bien délimitée par exemple).

Ce sont des méthodes qui nécessitent un investissement en temps et en moyens financiers bien plus conséquent et qui sont donc généralement réservées à des recensements spécifiques et des surfaces relativement restreintes. À l'exception de l'inventaire d'habitats particuliers, elles sont donc bien souvent peu compatibles avec les objectifs d'une étude d'environnement globale de type projet d'infrastructure.

Cette catégorie d'inventaire nécessite un investissement lourd. Elle est à réserver aux habitats très particuliers, de faible superficie et à forts enjeux.

■ *L'inventaire par échantillonnage*

Le principe général consiste à inventorier l'avifaune nicheuse de parcelles-échantillons représentatives des habitats touchés et d'extrapoler les résultats à la totalité des superficies qui seront affectées pour chacun des types d'habitats. La différence avec l'inventaire absolu ci-avant est qu'on ne mesure pas la densité absolue de chaque espèce recensée mais seulement des indices d'abondance (difficile à relier à de véritables densités).

■ **Les méthodes relatives**

- Indice ponctuel d'abondance (IPA) [6]

La méthode des indices ponctuels d'abondance consiste pour un observateur, à noter, en des points fixes, tous les contacts avec les oiseaux (sonores et visuels), pendant une durée déterminée (15-20 minutes). Les écoutes doivent être effectuées au moment de la journée où les oiseaux sont les plus actifs, c'est-à-dire environ dix minutes après le lever du soleil et jusqu'à 10 heures environ.

Les points, préalablement définis, doivent être répartis au sein de la zone à échantillonner, positionnés dans des habitats homogènes et chaque point doit être *a minima* distant de 300 à 500 mètres pour éviter les doubles comptages. Le nombre de ces points est fonction de la précision recherchée, mais ils doivent globalement permettre de couvrir de manière représentative l'ensemble des milieux présents sur le territoire étudié.

Deux passages sont nécessaires à chaque point pour inventorier l'avifaune nicheuse. Le premier au début du printemps (avril à mi-mai) de manière à inventorier les espèces nicheuses précoces et pour le second à la fin du printemps (mi-mai à mi-juin) pour identifier les nicheurs tardifs.

À partir des recensements, cette méthode offre l'avantage d'établir une liste d'espèces nicheuses, de définir et pouvoir comparer rapidement et avec peu de moyens l'abondance relative d'une même espèce au sein de différents milieux homogènes équivalents. La répétition des indices sur plusieurs années sur les mêmes points a également pour avantage de suivre l'évolution des populations d'oiseaux dans les milieux et de dégager des tendances.

Cette méthode ne permet toutefois pas de comparer les espèces. Elle ne permet pas non plus, sans investigation complémentaire, de connaître la densité des oiseaux présents ni même le nombre de couples par espèce.

Ce type d'inventaire est adapté aux vastes aires d'études et si l'on souhaite faire un suivi de l'évolution de l'abondance des espèces dans le temps. Elle permet en outre de :

- caler facilement le niveau des investigations à mener ;
- disposer d'une liste d'espèces présentes si les points sont suffisamment nombreux.

Toutefois, cette méthode n'est pas adaptée à la recherche des espèces discrètes, nocturnes :

- elle n'est pas suffisante lorsque les enjeux spécifiques sont forts (nécessité de définir le nombre de couples nicheurs d'espèces patrimoniales, localisation précise) ;
- les calculs d'abondance ont un intérêt limité car ils sont peu représentatifs de l'intérêt du milieu.

- indice kilométrique d'abondance (IKA) [7]

Cette méthode est semblable à l'IPA (écoutes lors de deux passages) mais les espèces rencontrées ne le sont plus en un point donné mais le long d'un parcours à pied (500 mètres à un kilomètre) en ligne droite dans un milieu homogène, en dénombrant tous les oiseaux vus ou entendus.

Le déplacement de l'observateur induit par ailleurs un dérangement qui ne favorise pas la détection des espèces les plus sensibles.

Les avantages et inconvénients de cette méthode sont relativement identiques à ceux de la méthode précédente des IPA.

- échantillonnages ponctuels simples (EPS)

Cette méthode est semblable aux IPA, mais elle est effectuée à partir de points d'écoute équidistants *a minima* de 500 mètres afin d'éviter l'interinfluence (Illustration 5) sur un simple passage sur une durée pouvant aller de cinq jusqu'à vingt minutes. Elle a pour objectif de se faire une idée des nicheurs possibles dans le milieu inventorié (durant les cinq premières minutes, environ 60 % des espèces sont contactées). Toutefois, l'objectif initial de cette démarche se limite à l'évaluation des variations spatiales et temporelles de l'abondance des populations nicheuses d'oiseaux communs (étude sur plusieurs années), et non celle de l'intérêt avifaunistique d'un milieu.

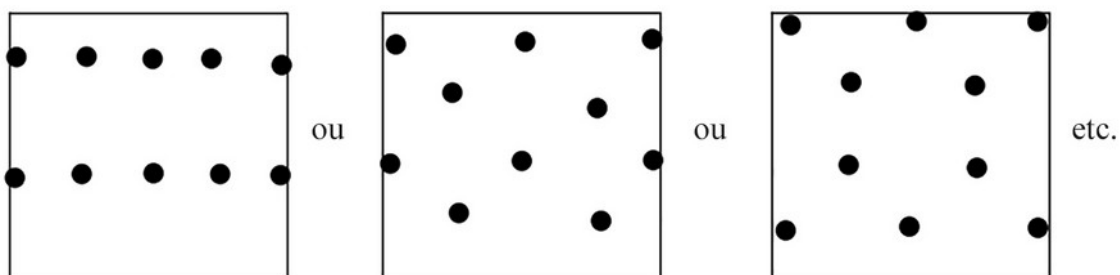


Illustration 5 : exemples de répartition des EPS dans un carré de 2 X 2 kilomètres, répartie sur 10 X 10 cases (extrait du protocole Stoc – EPS – CRBPO du MNHN)

Le fait de réduire au minimum le temps d'écoute et d'observation à cinq minutes diminue la représentativité des échantillons. Cette méthode est donc à proscrire sauf à multiplier le nombre de points d'écoutes.

■ Les méthodes fréquentielles

Proches des méthodes relatives, les méthodes fréquentielles s'en distinguent par un protocole simplifié : sur le terrain, l'observateur ne distingue pas les individus différents d'une même espèce, mais note simplement si l'espèce est présente ou non (présence/absence).

Les méthodes fréquentielles peuvent être recommandées pour l'analyse de vastes territoires. Elles donnent par contre des informations moins nuancées et la relation fréquence/abondance doit être traitée avec prudence.

Ces méthodes, adaptées aux vastes aires, permettent de :

- disposer d'une liste d'espèces ;
- caler facilement le niveau des investigations (notamment dans les cahiers des charges) ;
- limiter le temps nécessaire à l'exploitation des résultats.

■ **L'inventaire ciblé**

Connaître précisément les populations d'espèces patrimoniales étant généralement nécessaire, il est donc souvent recommandé d'effectuer des recherches ciblées et complémentaires aux inventaires par échantillonnage sur les espèces à forte valeur patrimoniale (diurnes ou nocturnes), lors de la période de nidification. Il s'agit alors le plus souvent d'effectuer des **prospections à pied et des points d'écoute** dans les milieux potentiellement favorables aux espèces patrimoniales susceptibles d'être présentes. Le niveau de ces investigations spécifiques est alors fonction des espèces recherchées.

Il est également possible pour certaines espèces d'utiliser la **méthode dite de la « repasse »**, qui consiste à diffuser, à l'aide d'un dispositif portatif, des enregistrements de chants des espèces cibles recherchées ; auxquels la plupart des espèces répondent la plupart du temps. Cette technique est ainsi souvent utilisée pour les rapaces nocturnes qui, la plupart du temps, ne sont jamais repérés lors des investigations effectuées en journée.

Dans certains cas, notamment pour les espèces les plus discrètes, la recherche d'**indices de présence** (œufs, nids, restes de repas, pelotes de réjection, plumes...) peut également compléter les inventaires, voire être le seul moyen de confirmer la présence de l'espèce [8], [9].

Ces méthodologies spécifiques, souvent nécessaires pour préciser les investigations issues des protocoles par échantillonnage, ne sont généralement pas recommandées seules mais en complément des méthodologies précédentes.

1.3.2 Dans le cadre des études des suivis : l'inventaire des oiseaux morts

Les comptages de cadavres fournissent un indicateur spatial de la coupure d'un corridor par une ILT ainsi que de l'importance de ce corridor. Ces comptages peuvent avoir des objectifs différents, correspondant à une voire plusieurs méthodes particulières.

Deux objectifs sont principalement visés :

1. l'évaluation de la répartition spatiale des points noirs sur un tronçon d'ILT ;
2. l'évaluation précise du nombre d'animaux tués (cas de suivi d'impact pour une espèce menacée).

Dans le cas 1 : l'objectif est d'obtenir un échantillonnage de cadavres d'oiseaux liés au trafic couvrant de façon mensuelle, hebdomadaire (voire quotidienne) une année biologique afin de détecter au mieux l'intensité et la position des points noirs de collisions ; pour les infrastructures routières, les cadavres découverts sont enlevés de la chaussée pour éviter les doubles comptages. Le relevé de carcasses par les agents d'exploitation est possible au cours de leurs patrouilles (en général quotidiennes), mais présente l'inconvénient de ne pas être systématiques du fait des missions qui leur incombent. Cette méthode ne permettant de détecter que très peu de petite faune, peut être complétée par un comptage mensuel sur une année, réalisé par un écologue à pied ou en véhicule roulant à 40 km/h. L'écologue détectera mieux que les patrouilleurs la petite faune (avec ou sans chien), mais verra très peu de cadavres de faune de grande taille, généralement recensés et retirés par les

patrouilleurs, soulignant la complémentarité de ces deux méthodes⁴. Des logiciels spécialisés permettent ensuite de positionner de façon statistique les points noirs de collisions (KDE+, R...).

Dans le cas 2 : l'objectif est cette fois d'obtenir un nombre de cadavres plus précis et réaliste. Il est alors nécessaire de mesurer les biais liés au comptage (persistance des cadavres et capacité de détection). Pour cela, des sessions (mensuelles) de comptage rapprochées répétées sur deux ou trois jours (exemple : session de quatre comptages successifs sur deux journées) sont nécessaires, avec un marquage au sol des cadavres qui sont laissés sur place (CMR : capture marquage recapture) [2]. Réalisée par un écologue, cette méthode doit être réservée aux espèces patrimoniales dont les populations locales peuvent être menacées notamment par les collisions avec le trafic.

Nota :

- *il est à noter que les cadavres sur les bermes sont difficiles à dénombrer en particulier quand ils sont comptés en véhicule (près de 30 % des cadavres sont ratés par comptage en véhicule en comparaison d'un comptage de cadavres d'animaux ; Guinard 2013). Même réalisés à pied, les fauchages tardifs rendent impossibles, en fin de printemps - courant été, les comptages sur les bermes avec la végétation haute ;*
- *ces méthodes de comptage de cadavres sont valables pour tous les vertébrés.*



Illustration 6 : Buse variable Buteo buteo tuée sur l'A10 (source : Cerema)

⁴ Résultats consolidés en cours de publication d'une étude Ittecop 2017 : Comercar (E. Guinard, L. Billon, I. Witté, R. Sordello, J.-F. Bretaud et L. Chevallier)

2. Description des impacts des ILT sur l'avifaune

Les impacts des ILT sur l'avifaune sont de différents types : chimiques (métaux lourds, hydrocarbures, HAP, particules fines...), physiques (lumières, acoustiques et fragmentation) et biologiques (prédateurs, compétiteurs, espèces invasives, maladies...). Chacun de ces types de facteurs génère des impacts directs, indirects, permanents et/ou temporaires et ils peuvent se cumuler en fonction des différentes périodes de la phase chantier comme durant la phase d'exploitation. L'impact le plus immédiat, en particulier en phase chantier, est la destruction d'espèces et d'habitats d'espèces.

2.1 La destruction d'espèces et d'habitats d'espèces

La destruction directe d'espèces et d'habitats d'espèces lors de la construction des ILT est un premier impact direct et permanent. La superficie des habitats détruits dépend de la largeur de l'ILT, celle-ci étant la plus importante pour les autoroutes avec une emprise défrichée d'environ 80 à 100 mètres selon la topographie du site impacté. L'emprise défrichée comprend non seulement l'ILT mais aussi les éventuelles voies parallèles de rétablissement, pistes latérales pour l'entretien des abords ou encore servant de défense des forêts contre les incendies (DFCI).

La destruction d'espèces se produit surtout lors du chantier. Les phases les plus délicates et destructrices pour les oiseaux sont le défrichement puis le terrassement. La période d'exploitation peut également conduire à la destruction de nids et de leurs œufs ou poussins lors de l'entretien des bermes et dépendances vertes mais l'impact est bien plus limité. Pour de plus amples précisions, il convient de consulter le guide Cerema sur *Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels* et les tableaux 3 et 4 à la colonne « impacts » au chapitre 3.

2.2 Les polluants chimiques

Les polluants chimiques susceptibles d'affecter les oiseaux sont essentiellement de deux types : les hydrocarbures et les produits phytopharmaceutiques.

Les premiers, comportant notamment les HAP ou des particules fines, proviennent directement des émissions des engins à moteur (engins de chantiers, circulation routière, locomotives à moteur diesel).

S'ils ont été utilisés pour le désherbage des infrastructures routières, les produits phytopharmaceutiques ne le sont plus, sauf exceptions⁵, depuis le 1^{er} janvier 2017. Bien que leur épandage soit plus raisonné, ils restent toutefois utilisés le long des infrastructures ferroviaires.

Les polluants chimiques dont ceux issus des ILT sont connus pour agir directement sur la survie des oiseaux et sur leur succès reproducteur [10] [11]. Les vecteurs des polluants dans ce cas sont les poussières et la brumisation dispersées sur les plantes, graines et invertébrés, toutes nourritures potentielles des oiseaux.

⁵ L'article 68 de la loi sur la transition énergétique et la croissance verte, votée le 18 juillet 2015, interdit l'emploi de produits phytopharmaceutiques sur les routes, depuis le 1^{er} janvier 2017. Le texte prévoit néanmoins des exceptions, limitées aux « zones étroites ou difficiles d'accès, telles que les bretelles, échangeurs, terre-pleins centraux et ouvrages », pour lesquels l'interdiction des produits phytopharmaceutiques ne peut être envisagée pour des raisons de sécurité des personnels et des usagers, ou de sujétions disproportionnées sur l'exploitation routière.

2.3 Les impacts physiques

Les impacts physiques sont, de façon générale, acoustiques et lumineux. La fragmentation générée par la présence physique de l'infrastructure peut être classée dans cette catégorie.

2.3.1 La pollution lumineuse

Les routes sont une source de pollution lumineuse pour les oiseaux. Les lumières des véhicules et des éclairages fixes des autoroutes et voies ferrées éblouissent et désorientent les oiseaux la nuit, notamment durant les migrations. Aveuglés, les oiseaux percutent les installations fixes (clôtures, poteaux...), sont victimes du trafic [12] ou bien sont repoussés plus loin et déroutés lors des phases migratoires [13]. Pour les oiseaux vivant à proximité des installations fixes équipées d'éclairage et à proximité des emprises des travaux, cela entraîne également des modifications du comportement (chants nocturnes [14]).



Illustration 7: Chevreuil d'Athènes Athene noctua éclairée par les phares des véhicules (Source : François Nowicki)

2.3.2 Les stimuli visuels

Les mouvements des véhicules sont autant de *stimuli* visuels dont les impacts sur l'avifaune sont parfois difficiles à distinguer de ceux issus des phénomènes acoustiques. En effet, les mouvements des véhicules par exemple perturbent certaines espèces aviaires. Pour autant, quelques études précisent que les oiseaux forestiers sont, dans leur ensemble, assez peu sensibles à ces *stimuli* [15], *a contrario* des oiseaux de plaine [16].

2.3.3 Le bruit

La pollution acoustique générée par le trafic a un fort impact sur les espèces aviaires. Les auteurs d'une étude préliminaire [17] [18] décrivent ainsi que la distance jusqu'à laquelle la densité d'oiseaux limicoles est abaissée, atteint 500 à 600 mètres des routes peu fréquentées allant même jusqu'à 1 600-1 800 mètres des autoroutes les plus circulées ; d'autres auteurs ont souligné ces impacts chez les oiseaux de plaine et forestiers. Les impacts sont généralement de type réaction de répulsion et d'éloignement de la part de l'oiseau, ou une gêne pour les oiseaux mâles dont les chants servant à la recherche de partenaires ou à la défense du territoire sont moins audibles pour les autres individus [19], les incitant à chanter plus fort et à plus haute fréquence [20]. Pour plus d'informations : [21].

2.4 La fragmentation

Les ILT constituent, dès la phase chantier, des barrières plus ou moins étanches, du fait des effets cités plus haut mais aussi de l'ouverture générée par l'infrastructure dans les milieux boisés ou par la barrière physique que peut constituer le trafic des véhicules ou des trains.

Les ILT génèrent ainsi divers effets en lien avec la fragmentation :

- effet répulsif (formant une barrière étanche) ;
- effet filtre (traversée de l'ILT avec prélèvement d'une part de la population tuée par le trafic) ;
- effet habitat / corridor (attractivité des bermes en milieu extérieur dégradé conduisant parfois à un effet puits).

Ces effets entraînent des réponses positives ou négatives des populations animales en fonction de divers facteurs sur par exemple la démographie des espèces (Illustration 8 ; [22]).

L'effet répulsif agit autant à l'échelle d'une infrastructure qu'à celle d'un réseau d'infrastructures de transport. À l'échelle d'une infrastructure, les espèces de plaine sont les plus sensibles aux effets décrits précédemment et ont tendance à s'en éloigner [23]. Les espèces des milieux boisés (en particulier celles strictement forestières) peuvent cependant également être affectées par l'ouverture du milieu créée par l'infrastructure [24]. Les barrières que constituent les ILT ont un impact important par l'isolement de certaines populations animales [25]. Le réseau d'ILT crée un effet cumulatif de ces barrières [26] préjudiciable aux espèces les plus sensibles.

<p>Les types d'effets sur la démographie des espèces :</p> <p>1. Effet barrière (dû aux bruits, mouvements, trafics...) + clôtures : = Effet (-) : ↘ variabilité génétique (isolement espèce (sp))</p> <p>2. Effet filtre (dû à la mortalité liée au trafic) : = Effet (-) : sur démographie et ↘ variabilité génétique</p> <p>3. Effet attractif des bermes (rôle d'habitat / corridor) plus fort en zones très anthropisées : = Effets (-) : - stress lié au bruit : ↗ abandon nid et ↘ succès reproducteur ; - ↗ mortalité-traffic adulte et immature [mortalité > natalité] (=⇒ effet puits) et ↘ variabilité génétique. = Effets (+) : - ↗ démographie [natalité > mortalité-traffic] (=⇒ effet source) car bermes = habitats favorables avec moins de prédateurs.</p>											
	<p>Paramètres d'influence majeure :</p> <table border="0"> <tr> <td>Extrinsèques (impact + ± -)</td> <td>Intrinsèques (impact + -)</td> </tr> <tr> <td>(-) trafic et largeur ILT</td> <td>(-) sensibilité aux impacts (bruits..)</td> </tr> <tr> <td>(±) clôtures</td> <td>(-) sp à grands déplacements et territoire</td> </tr> <tr> <td>(±) qualité bermes</td> <td>(+) capacité évitement véhicules</td> </tr> <tr> <td>(+) mesure réduction (passage faune...)</td> <td>(+) natalité forte et petit territoire pour 1 sp</td> </tr> </table>	Extrinsèques (impact + ± -)	Intrinsèques (impact + -)	(-) trafic et largeur ILT	(-) sensibilité aux impacts (bruits..)	(±) clôtures	(-) sp à grands déplacements et territoire	(±) qualité bermes	(+) capacité évitement véhicules	(+) mesure réduction (passage faune...)	(+) natalité forte et petit territoire pour 1 sp
Extrinsèques (impact + ± -)	Intrinsèques (impact + -)										
(-) trafic et largeur ILT	(-) sensibilité aux impacts (bruits..)										
(±) clôtures	(-) sp à grands déplacements et territoire										
(±) qualité bermes	(+) capacité évitement véhicules										
(+) mesure réduction (passage faune...)	(+) natalité forte et petit territoire pour 1 sp										

Illustration 8 : synthèse des différents effets des ILT et leurs impacts sur la démographie des espèces animales [22]

L'effet filtre signifie qu'une partie des populations aviaires est tuée par le trafic lors de la traversée d'une ILT. Le nombre d'oiseaux tués pour chaque espèce est fonction de deux types de facteurs.

Il s'agit d'une part de **facteurs biologiques** spécifiques tels que la densité et des caractéristiques comportementales comme la distance de fuite face à un danger. Les Turdidés (famille du Merle noir, des Grives...) sont en proportion les plus impactés, car ils ont une faible distance de fuite [2].

L'impact de la mortalité due au trafic sur la survie des populations locales dépend en grande partie des effets cumulés avec d'autres perturbations indépendantes de l'ILT, c'est-à-dire des paramètres démographiques tels que la natalité (plus la natalité sera forte et plus la

probabilité d'extinction sera faible [22]). À cela s'ajoute le fait que les oiseaux tués par le trafic sont le plus souvent en bonne condition physique, très mobiles et *de facto* plus exposés au risque de collision, éliminant ainsi les individus les plus aptes à se reproduire [27].

Les espèces les plus fréquemment tuées en France sur les autoroutes sont les suivantes (nombre estimé d'espèces d'oiseaux tués par an pour 11 100 km d'autoroutes en France) [2] :

■ **Chez les rapaces nocturnes :**

- 1^{re} espèce tuée (33 130) : l'Effraie des clochers *Tyto alba* (Illustration 10).

■ **Chez les passereaux :**

- 1^{er} (38 480) : Rougegorge familier *Erithacus rubecula* (Illustration 9) ;
- 2^e (34 000) : Merle noir *Turdus merula* ;
- 3^e (25 200) : Moineau domestique *Passer domesticus* ;
- 4^e (14 000) : Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* ;
- 5^e *ex aequo* (10 300) : Grive musicienne *Turdus philomelos* et Mésange charbonnière *Parus major*.

Les rapaces diurnes impactés sont généralement la Buse variable *Buteo buteo*, le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et le Milan noir *Milvus migrans*. Les collisions avec d'autres ordres d'oiseaux (pigeons-tourterelles et canards) peuvent être localement abondantes ainsi qu'avec le Goéland argenté *Larus argentatus* en fonction des milieux écologiques traversés par les ILT.

Les passereaux comme le Merle noir et le Rougegorge familier sont deux espèces bien plus abondantes que l'Effraie des clochers qui est pourtant à proportion la plus impactée.



Illustration 9 : Rougegorge familier tué sur l'A64 près de Narbonne (31) en 2006 (Source : Cerema)



Illustration 10 : Une effraie des clochers tuée sur l'A10 en Gironde (33) en 2006 (Source : Cerema)

La mortalité des oiseaux est également influencée par des **facteurs environnementaux** propres à l'infrastructure et ceux liés aux milieux traversés [2] :

- les profils longitudinal et transversal de l'ILT ;
- la structure de végétation des bermes (sols nus, végétation herbacée, arbustive, arborée et mixte) ;

- la typologie d'occupation du sol aux abords immédiats extérieurs à l'emprise ;
- l'intensité et la structuration (pourcentage de poids lourds) du trafic ;
- pour les voies ferrées : les caténaires.

Les profils longitudinaux en déblais apparaissent comme les moins dangereux pour les passereaux et les rapaces nocturnes. Les typologies de végétation des bermes les plus dangereuses pour les passereaux seraient celles présentant des arbres et pour les rapaces nocturnes celles de type mixte (présentant à parts égales des strates de végétations arborées, arbustives, herbacées et artificielles) qui présentent également des arbres. La présence d'arbres dans la berme (voire des terre-pleins centraux plantés) serait donc un facteur favorisant les collisions avec le trafic, commun chez les passereaux et les rapaces nocturnes ([2], Bretaud, *comm. pers.*). Ces résultats nécessitent au demeurant d'être confirmés par des études à long terme.

L'occupation du sol influe quant à elle plus marginalement, si ce n'est le réseau de haies en systèmes bocagers et le réseau hydrographique [28].

2.5 Les impacts induits

Du fait de leurs actions déstructurantes coupant en deux certaines exploitations agricoles, les ILT entraînent des impacts indirects liés aux aménagements fonciers agricoles et forestiers (AFAF, autrefois appelés remembrements). Ces AFAF génèrent assez souvent une intensification des pratiques culturales, permise par les échanges de parcelles autorisant un agrandissement de celles-ci par regroupement, ainsi qu'une diminution des bords de champ. Poirel [29] a décrit dans la Vienne la diminution entre 2006 et 2013 du nombre de mâles chanteurs d'Outardes canepetières en zones AFAF (ZAF) en comparaison des zones témoins (ZT) (Illustration 11). Cette baisse s'explique par l'abandon par les agriculteurs des hautes herbacées fourragères type luzerne et trèfle au profit par exemple des variétés de blés à tige courte camouflant moins les Outardes, une augmentation de l'usage des produits phytopharmaceutiques et la disparition de l'alternance des cultures. Ainsi les milieux habituellement exploités par les Outardes canepetières sont-ils progressivement délaissés à cause de la dégradation des conditions d'accueil et des ressources alimentaires.

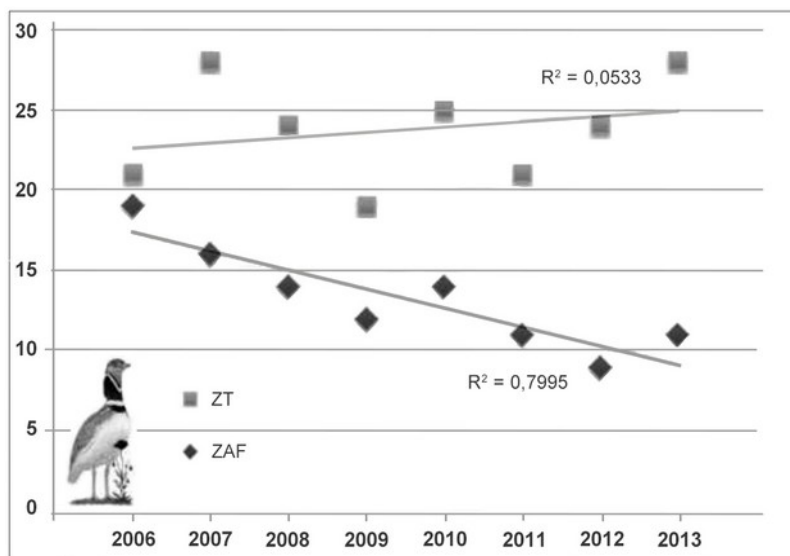


Illustration 11: nombre de mâles chanteurs d'Outardes canepetières cantonnés sur la ZAF et la ZT dans le 86 entre 2006 et 2013 [29].

La construction de ZAC ou de nouveaux quartiers d'habitations près d'échangeurs est un autre effet induit par la construction d'ILT, entraînant une accélération de l'agrandissement de certaines zones urbaines au détriment de zones agricoles ou forestières qui sont des zones d'accueil plus favorables à l'avifaune (même si certaines zones pavillonnaires s'avèrent être des habitats plus favorables que des secteurs agricoles où est pratiquée une agriculture intensive).

3. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Le présent chapitre ainsi que le suivant détaillent les mesures d'atténuation en s'inscrivant dans la séquence ERC (éviter, réduire, compenser) explicitée sur le *Thema* de mars 2017, MTES [30] et résumée dans l'encadré suivant :

La séquence « éviter, réduire et compenser », un dispositif consolidé

La meilleure façon de préserver les milieux naturels est de s'attacher, en premier lieu, à **éviter ces impacts**. Pour cela, les mesures envisagées peuvent concerner **des choix fondamentaux liés au projet** (éviter géographique ou technique). Il peut s'agir, par exemple, de modifier le tracé d'une route pour éviter un site Natura 2000. Dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités à un coût raisonnable, il convient de **réduire** la dégradation restante par des solutions techniques de minimisation* : [...]

En dernier recours, des mesures compensatoires doivent être prises pour apporter une contrepartie positive si des impacts négatifs persistent, visant à conserver globalement la qualité environnementale des milieux. En effet, ces mesures ont pour objectif l'absence de perte nette, voire un gain écologique (mêmes composantes : espèces, habitats, fonctionnalités...).

(*) Note de l'auteur : aussi appelées mesures de réduction (d'impact)

La mise en place des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des impacts décrits plus haut nécessite de tenir compte d'un élément important : la grande diversité des oiseaux. La particularité de la classe des oiseaux en France est qu'elle couvre un large spectre écologique, comportemental et phénologique (calendriers d'hivernage, de reproduction, de migration... définissant des périodes critiques qui couvrent quasiment toute l'année biologique toutes espèces confondues). Il en résulte une nécessité d'expertise et d'analyse par espèce à enjeu, notamment la définition des périodes sensibles pour les principaux ordres taxinomiques cités dans ce document.

Selon le principe de la séquence « éviter, réduire, compenser », la première phase d'évitement des impacts sur l'environnement est essentielle et préalable à toutes les autres actions consistant à minimiser les impacts environnementaux des projets, c'est-à-dire à réduire au maximum ces impacts et en dernier lieu, si aucune autre solution n'est faisable techniquement, à compenser les impacts résiduels notables. Pour plus d'informations, se référer aux documents du Commissariat général au développement durable (CGDD) du MTES (doctrine, lignes directrices et autres documents [30, 31, 32, 33]).

3.1 Mesures d'évitement

Il s'agit de mesures qui modifient un projet ou une action d'un document de planification afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet ou cette action engendrerait.

Les mesures d'évitement sont les seules mesures qui n'ont pas d'impact sur les entités considérées, celles-ci étant laissées en l'état. Elles peuvent néanmoins être complétées par des mesures d'accompagnement qui, en préservant les caractéristiques du milieu, s'assurent de l'évitement à long terme. Dans le cas d'un projet d'ILT, elles concernent notamment le choix du tracé, la localisation et le dimensionnement des plateformes (aires de repos, de covoiturage, dépôts de matériaux et matériels en phase chantier...) et certaines

adaptations de période de travaux. Elles sont généralement intégrées au fur et à mesure de la définition du projet. En amont de la déclaration d'utilité publique (DUP) d'un projet, on parlera plutôt d'une démarche d'évitement (le tracé évite les zones sensibles), au moment de la DUP et en aval de celle-ci, on évoquera plutôt les mesures d'évitement (zone de mise en défens, période d'exclusion de travaux...).

Pour une espèce animale, l'évitement garantit l'absence totale d'impact direct ou indirect sur l'ensemble des individus de la population ciblée et sur les composantes physiques et biologiques nécessaires à l'accomplissement de l'ensemble de son cycle de vie (reproduction, éclosion/naissance/émergence, croissance, migration).

Comme évoqué ci-avant, les oiseaux fréquentent des milieux extrêmement variés (zones de grandes cultures, boisements, bocages, milieux humides...), il est donc très délicat de préconiser l'évitement de tel ou tel milieu écologique au détriment des zones de grande culture où peuvent nicher (selon les régions) Outardes canepetières et Œdicnèmes criards *Burhinus oedicnemus*. Les principes d'évitement suivants sont cependant à appliquer :

- éviter les implantations dans les zones écologiques fonctionnelles des espèces à risques, effectivement fréquentées ou indispensables à l'atteinte d'un état de conservation favorable (dans le cas des espèces particulièrement menacées). Respecter les zones d'exclusion et tenir compte des principales zones de haltes migratoires ;
- minimiser les zones perturbées et à artificialiser (chemins d'accès, surfaces des plates-formes, zones de travaux) ;
- conserver les continuités écologiques ;
- optimiser les implantations au regard des impacts des ouvrages existants (lignes électriques, routes, éoliennes, etc.). Éviter les densifications en zone sensibles ;
- éviter les remblais de grande hauteur.

Tableau 3 : enjeux, impacts, mesures et indicateurs de suivi selon la phase du chantier (mesures prioritaires en orange – extrait du guide Cerema *Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels : prise en compte des habitats et des espèces*).

Phase chantier	Enjeux	Impacts potentiels	Mesures préconisées	Indicateurs de suivi et méthodes
Piquetage	Prise en compte des zones à enjeu.	Destruction partielle ou totale d'un site de reproduction/chasse.	– Balisage avec panneau d'informations sur les zones à enjeu.	Comparaison des surfaces des zones à enjeux avant et en fin de chantier.
Défrichage, déboisement et stérilisation des emprises par retournement	Éviter des destructions directes habitat ou individu ou mise en fuite durant les périodes clés des espèces concernées (cf. nota).	Destruction directe ou mise en fuite et abandon nichée ou territoire.	– Choix de la saison de moindre impact (i.e. fin automne hiver). – Labours des zones ouvertes (ex : prairies) susceptibles d'accueillir des oiseaux nicheurs notamment au sol. – Vérification des trous d'arbres avant abattage vieux arbres et effarouchage début printemps.	Nombre de trous d'arbres vérifiés.
Ouvrages d'art (OANC) *	Éviter la mise en fuite par des nuisances lumineuses ou phoniques des adultes reproducteurs. Éviter toute atteinte à la santé et à la fécondité des espèces.	→ Fiche générale faune (cf. guide « Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels : Prise en compte des habitats et des espèces »)		– Mesures d'abondance et richesse spécifique des peuplements d'oiseaux en début et fin de chantier (IPA). – Prise de sang en début et fin de chantier et recherche de marqueurs sanguins spécifiques.
Terrassements (TOARC) **				
Chaussées				
Équipements				
Plantations, ensemencement	Survie d'adultes et poussins à l'envol.	Attraction des oiseaux sur des zones à fort risque de collision.	– Vérification si plantes aux bons endroits, absence de plantes à fruits attractives trop près de la chaussée.	Vérification de l'absence de plantes à fruits en bordure d'ILT.
	Préservation des habitats d'espèces.	Plantations mal positionnées guidant les oiseaux vers la route : collisions. Destruction d'habitat d'espèces.	– Ne faire qu'en fin hiver début printemps ou fin été début automne.	Comparaison des surfaces des zones à enjeux avant et en fin de chantier.
	Survie et reproduction d'une espèce	Altération survie et fécondité, solidité coquille.	– Limiter l'utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires.	Suivi de la fécondité avant, pendant et après le chantier.

Nota : Pour les espèces les plus patrimoniales, le ramassage des œufs et des individus doit être réalisé par un spécialiste agréé.

(*) OANC : phase de chantier d'ILT, ouvrages d'art non courants

(**) TOARC : phase de chantier d'ILT, terrassement ouvrages d'art rétablissement des communications

3.2 Mesures de réduction

Les lignes directrices sur la séquence ERC définissent la mesure de réduction comme étant une « *mesure définie après l'évitement et visant à réduire les impacts négatifs permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement, en phase chantier ou en phase exploitation* ». Cela implique de connaître (qualifier et quantifier) l'impact initial et de prendre des mesures venant l'atténuer. Il s'agit par exemple de maîtriser l'attractivité des bermes et du terre-plein central (TPC) ou de proscrire les murs antibruits transparents (à tout le moins ceux non visibles par l'avifaune).

La réduction significative de certains impacts peut être obtenue par des ajustements ciblés. Ces mesures de réduction des impacts relèvent généralement d'adaptations en phase de travaux ou en phase d'exploitation.

3.2.1 En phase chantier

Des mesures de phase chantier peuvent être préconisées, mais elles doivent être accompagnées de la mise en place d'un suivi environnemental en phase chantier.

Pour de plus amples informations, il convient de consulter le guide Cerema *Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels* ; les tableaux 3 et 4 en sont inspirés :

Tableau 4 : enjeux spécifiques, impacts potentiels et mesures préconisées en phase chantier (mesures prioritaires en orange) – extrait du guide Cerema *Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels : prise en compte des habitats et des espèces*

Enjeux	Impacts potentiels	Mesures préconisées
Éviter des destructions directes habitats ou individus ou mise en fuite durant les périodes clés des espèces concernées (*).	Destruction directe d'individus ou mise en fuite et abandon nichée ou territoire.	– Choix de la saison de moindre impact (automne hiver) (tout au long du chantier). – Vérification des trous d'arbres et de la présence de nids avant abattage des arbres et effarouchage début printemps en début de nidification (lors du défrichage / déboisement).
Éviter la mise en fuite par des nuisances lumineuses ou phoniques des adultes reproducteurs.	Mise en fuite et abandon nichée ou petits ou territoire à cause des nuisances sonores.	– Engins de chantier respectant les normes antipollutions et de bruit (tout au long du chantier) – Création d'un merlon antibruit provisoire pour la protection des zones de tranquillité où se concentre une faune sensible (Phase préalable/projet et dès le début du chantier).
	Gêne et mise en fuite due à l'éclairage de la base vie ou du chantier.	– Éclairage bien conçu (choix technique et position), proscrire un éclairage continu la nuit ; (allumer/éteindre à des horaires réguliers pour éviter tout effet de surprise et favoriser une habituation) (Tout au long du chantier – surtout hors agglomération).
Éviter toute atteinte à la santé et à la fécondité des espèces.	Altération de la fécondité et survie poussins et adultes, fragilisation coquille de l'œuf.	– Respect des mesures antipollutions et éviter tout usage de produits nocifs à l'environnement et à la santé (À toutes les phases).
Survie d'adultes et poussins à l'envol.	Création de points de risque de collision.	– Vérification si plantes aux bons endroits, absence de plantes à fruits attractives trop près de la chaussée.

(*) : la période la plus critique est celle de la reproduction et en particulier la phase de nidification (printemps). En effarouchant les espèces en début de phase de nidification, on évite la destruction d'œufs et de poussins ou d'adultes. Cependant, certaines espèces rares peuvent passer leur phase hivernale, dans certaines zones humides par exemple et peuvent être sensibles au dérangement. Le choix des périodes de moindre impact doit se faire avec un spécialiste.

La mesure de réduction principalement utilisée est celle de l'arrêt du chantier lors de la période la plus sensible : la saison de reproduction.

3.2.2 En phase exploitation

Des mesures en phase exploitation peuvent être prises pour réduire un impact **localisé particulièrement important** de l'infrastructure en diminuant le risque de collision ou bien l'attractivité de la berme :

Murs, merlons acoustiques et autres dispositifs anticollisions (tarifs issus de Vinci-autoroutes et de la DIRA) :

- mettre en place des sérigraphies sur des murs antibruits et parapets de ponts transparents (des lignes parallèles de préférence). L'utilisation de silhouettes de rapaces, inefficace, est déconseillée ;
- si la berme est suffisamment large, notamment en cas d'excédent de matériaux, implanter au droit d'un point noir de collision un merlon de terre planté d'arbustes type merlon antibruit (Illustration 12 et Tableau 5). Ce contexte reproduit celui d'une ILT en déblai qui présente une probabilité significativement plus faible de collision de l'avifaune avec le trafic. Ce merlon doit être presque aussi haut qu'un camion afin que les oiseaux soient forcés de voler au-dessus du trafic. De plus, le merlon acoustique procure l'avantage de créer une zone de calme pour les espèces les plus sensibles au bruit. Prévoir ainsi un merlon acoustique en phase étude amont d'un projet neuf (ou de requalification), quand une zone riche en oiseaux est de type zone humide, où un déblai est techniquement impossible à implanter (*exemples de tarifs au mètre linéaire de merlons paysagers plantés de trois mètres de haut et d'un mètre de large au sommet : pente 1/1 : 400-600 € HT/m ; pente 2/1 : 700-1 050 € HT/m. Les tarifs sont plus bas pour des très gros volumes : 1,56 à 2,22 € HT/m³ non planté ni enherbé*) ;
- si la berme est étroite, dans une zone qui s'avère être un point noir de collisions particulièrement important, il peut être envisagé l'implantation d'un mur antibruit (*tarif au m² : 400-600 € selon le type d'écran et sa hauteur*) ou d'une clôture grillagée de grande hauteur (*4 mètres – tarif au mètre linéaire : en moyenne 150 €/m*) (Illustration 13 et Tableau 5). L'efficacité des murs acoustiques est moins évidente (les conclusions sur l'efficacité à diminuer le nombre des collisions sont contradictoires entre les études traitant de ce sujet), les enjeux doivent donc être importants pour réaliser un tel dispositif.

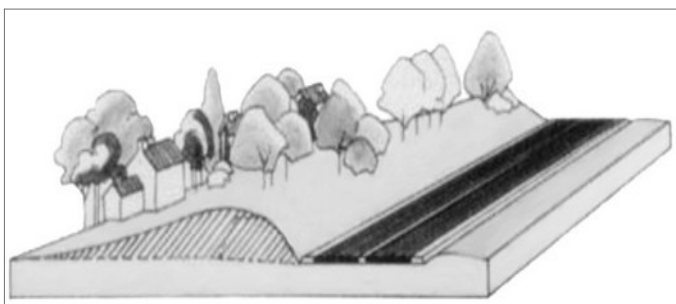


Illustration 12 : coupe transversale d'un merlon paysager planté d'arbustes (source : Setra)



Illustration 13: grillage et mur antibruit (source : Cerema)

Actions sur la berme :

- maîtriser l'attractivité des bermes et du TPC en évitant la plantation d'espèces appétentes ou mellifères ou en adaptant l'aménagement voire en y enlevant la végétation ; plantation d'un couvert arbustif sur la berme ou la maintenir en couvert herbacé, en évitant d'y planter des arbres afin de réduire la probabilité de collisions des oiseaux avec le trafic,

la présence d'arbres augmenterait en effet le risque de collision des rapaces et rapaces notamment nocturnes avec le trafic ; le tableau 5 ci-après détaille les facteurs qui diminuent ou aggravent les risques de collisions des oiseaux avec le trafic, ainsi que les mesures de réduction de ces collisions [2]. À noter que la bande maintenue enherbée contre la chaussée est un facteur qui diminue potentiellement les risques de collisions ;

- favoriser le déplacement des espèces *via* les passages à faune en les plantant d'espèces végétales à strates diversifiées (mais non trop arborées) ;
- lorsque c'est possible, pour les infrastructures de faible largeur, favoriser ou conserver en milieu forestier une canopée jointive au-dessus de l'infrastructure linéaire, siège de nombreux déplacements, particulièrement outre-mer.

Action sur le trafic :

- ralentir la vitesse de circulation dans les zones de points noirs importants de collisions ;
- à l'échelle d'une zone géographique riche en avifaune, concentrer la circulation sur les voies principales en restreignant la circulation dans les petites voies routières au cœur de zones abritant une concentration d'oiseaux afin de dégager des zones de quiétude lors de la saison de reproduction (cf. annexe : fiche Butor étoilé) ;
- mesure complémentaire à évaluer : informer les conducteurs détectant un rapace nocturne dans la lumière de leurs phares de la conduite à tenir. Plusieurs chauffeurs routiers nous ont fait part du fait que quand un rapace nocturne est détecté, **passer de pleins phares à feux de croisement** réduit le risque de collision (comm. pers. : F. Boiledieu, DIR Sud-Ouest).

Tableau 5 : facteurs influant le risque de collision des oiseaux avec le trafic et mesures d'atténuation [2]

Taxons	Facteurs* aggravant les collisions	Facteurs* diminuant les collisions	Mesures de réduction des points noirs de collisions très impactants
Passereaux	Tous types de bermes arborées	- Tous profils en déblai - Bermes herbacées + artificielles	- Bermes larges : créer des merlons acoustiques paysagers (recréent profil déblai)
Rapaces nocturnes	Bermes mixtes (incluent des arbres)	- Tous profils en déblai	- Bermes étroites : implanter des murs acoustiques ou clôtures hautes de 4 mètres (efficacité encore à évaluer)
Les deux taxons	Arbres dans les bermes TPC planté (arbustif ou arboré)	- Tous profils en déblai - Bermes sans arbres	- Couper les arbres au droit des points noirs de collisions oiseaux/trafic les plus importants
(*) Facteurs évalués pour leur influence sur les collisions oiseaux / trafic :	<ul style="list-style-type: none"> - profil de la route (déblai, remblai, terrain naturel, mixte) ; - structure de végétation de la berme (arborée, arbustive, herbacée, artificielle, mixte (quatre types de structures imbriquées) ; - typologie occupation du sol (zones artificielles, ouvertes agricoles, forestières/semi-ouvertes, surface en eau) ; - volume et structuration du trafic (TMJA et pourcentage de poids lourds). 		

Nota : aucune mesure de réduction vraiment fiable n'existe en ce qui concerne les caténaires ferroviaires, si ce n'est – mais cela reste à confirmer – des spirales posées sur des câbles placés au-dessus des caténaires, comme pour les lignes électriques haute tension, système actuellement testé à Strasbourg⁶ ou en Espagne [34].

⁶ Strasbourg : *Un signe pour les cygnes* – paru le 16 février 2018 dans *l'Alsace* ; <https://www.lalsace.fr/actualite/2018/02/16/strasbourg-un-signes-pour-les-cygnes>

3.3 Mesures compensatoires et mesures d'accompagnement

Dans ce chapitre sont surtout illustrées par l'exemple des mesures compensatoires et les mesures moins connues d'accompagnement.

3.3.1 Les mesures compensatoires

Les mesures compensatoires interviennent lorsque le projet n'a pas pu éviter les enjeux environnementaux majeurs et que les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de notables. Elles doivent permettre de maintenir voire le cas échéant d'améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l'échelle territoriale pertinente. Leur objectif assigné commun est ainsi un bilan écologique neutre voire meilleur qu'auparavant (la non-perte nette ou « *no net loss* »)⁷.

Elles sont à adapter aux espèces cibles et à la situation locale. Du fait du large spectre écologique des oiseaux, de leur capacité de déplacement important induisant des territoires pouvant être relativement vastes, il est difficile de définir des mesures précises et des surfaces écologiquement pertinentes. Quoi qu'il en soit, la définition de ces mesures doit être supervisée par un écologue et adaptée au plus près des dynamiques écologiques locales.

Plusieurs conditions doivent être remplies pour qu'une mesure soit qualifiée de compensatoire :

- disposer d'un site par la propriété ou par contrat ;
- déployer des mesures techniques visant à améliorer la qualité écologique des milieux naturels (restauration ou réhabilitation) ou à créer des milieux ou à modifier les pratiques de gestion antérieures ;
- déployer des mesures de gestion pendant une durée adéquate afin de s'assurer de l'additionnalité écologique de sa mesure ;
- mettre en place des mesures de suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité de ses mesures.

Il est possible de définir plusieurs grandes catégories de mesures techniques :

■ Restauration / réhabilitation de milieux dégradés.

Il s'agit de restaurer des habitats favorables aux espèces cibles, telles des zones de nidification, de chasse ou de refuge. Dans ce cas, plutôt que de raisonner espèce par espèce, la réflexion doit être menée par cortège d'espèces, c'est-à-dire partageant des caractéristiques écologiques communes. Le but de la compensation est alors de rendre les milieux plus accueillants pour l'ensemble des oiseaux du cortège par la modification des pratiques de gestion ou par des actions plus conséquentes de génie écologique. Les mesures possibles sont multiples et doivent être élaborées en fonction du cortège ciblé et de l'état du site, en cohérence avec les milieux environnants. La mise en place d'un plan de gestion permettra de caractériser l'ensemble des actions à mener, sur toute la durée de la mesure. Parmi elles, on peut citer :

■ la modification des pratiques de gestion :

- réouverture de milieux par la gestion des plantes ligneuses et des espèces envahissantes afin de limiter la fermeture et l'homogénéisation des milieux et des sources de nourriture potentielles,

⁷ Pour approfondir ces notions de mesures compensatoires et d'accompagnement, vous pouvez consulter la note d'information Cerema *Mesures compensatoires des impacts sur les milieux naturels - Application aux projets d'infrastructures de transport* ; <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/mesures-compensatoires-impacts-milieux-naturels-application>

- création de bandes enherbées et de friches au sein des zones agricoles intensives pour favoriser la présence de proies (insectes, micro-mammifères) et de zones refuges,
- mise en place de pratiques agricoles plus favorables aux oiseaux : pâturage extensif, fauchage tardif, baisse des intrants et des traitements du bétail (Ivermectine). Ces actions sont susceptibles de favoriser la fructification des végétaux et le développement des insectes. En complément, il est également possible de prendre certaines précautions lors des opérations de fauche en protégeant les nichées d'espèces nidifiant au sol (Busard cendré *Circus pygargus*, Œdicnème criard) ou en évitant la pratique de la fauche centripète (Illustration 14) très défavorables à certaines espèces comme le Râle des genêts *Crex crex* (exemple de la déviation de Mâcon : A406),



Illustration 14 : les différents modes de fauche. Le premier type de fenaison, encadré en rouge et dit « fauche centripète » est à proscrire sur un site où est présent le Râle des genêts, contrairement aux trois autres types, encadrés en vert et appelés « fauches sympas ». (Source : [35])

- l'adaptation des pratiques de production sylvicoles : conversion de peuplements résineux, pas de coupe à blanc, diversification des essences, conservation des arbres à cavités, îlots de sénescence, maintien des landes et mares forestières... Ces actions ont pour but de diversifier les milieux à l'échelle du massif, de la parcelle voire des arbres (cavités), de manière à fournir davantage de nourriture et de gîtes de reproduction aux espèces forestières comme les pics ;

■ **actions de génie écologique, visant à la reconstitution de milieux naturels favorables aux oiseaux par des opérations allant plus loin que la simple gestion :**

- recréation d'une roselière pour le Butor étoilé *Botaurus stellaris* (port de plaisance de l'Isle-Adam, RD 795 déviation Dol de Bretagne), reprofilage des berges, plantation roselière, entretien et suivi - coût : 110 k€ sur dix ans,
- création de mares - coût : 1 000 à 1 500 € / mare de 20 m² (travaux manuels) ; 600 à 800 € / mare de 100 m² (travaux à la pelle hydraulique – www.zoneshumides29.fr),
- plantation de haies (coût de cinq à plusieurs dizaines d'euros le mètre linéaire suivant le type de haie, la main-d'œuvre, l'entretien, la mise en place de protection contre les animaux...). Il est alors recommandé de privilégier des haies étagées (présence des trois strates de végétation) avec des espèces autochtones produisant des fruits (par exemple le Sorbier des oiseleurs *Sorbus aucuparia*) ou attirant de nombreux insectes,
- restauration de ripisylves et de boisements alluviaux. Il est notamment possible d'améliorer la capacité d'accueil de peupleraies en dédensifiant le peuplement, en variant les essences et en remplaçant les cultivars par du Peuplier noir ou en laissant se développer le sous-étage.

■ Restauration de continuités écologiques

Le déplacement des espèces peut être perturbé par la présence d'éléments fragmentant le territoire. Au-delà des mesures de réduction de ces impacts du projet, d'autres peuvent être mises en place à proximité pour réduire cette fragmentation déjà existante.

Exemples :

– généralisation de la mise en place d'éclairages peu impactants. Dans certains cas, les enjeux de sécurité nécessitent la mise en place d'éclairages sur les infrastructures (zones urbaines notamment) qui peuvent avoir des impacts sur les oiseaux. En compensation, il est envisageable d'équiper des voies existantes avec des éclairages moins nocifs voire de les supprimer ;

– équipement / effacement de lignes électriques. Des systèmes de spirales avifaunes colorées rendent les câbles plus visibles, ce qui permet aux oiseaux de les éviter (Illustration 15). Des balises blanches et rouges sont donc disposées en alternance sur les câbles (rouges pour les oiseaux à activité diurne, blanches pour les oiseaux à activité crépusculaire) ;



Illustration 15: spirales colorées (source : LPO/RTE)

– équipement de parapets sur ouvrages en aval ou en amont du projet (dans le cas de rivières à fort enjeu de déplacement de l'avifaune). Ils permettent aux oiseaux de prendre de la hauteur et donc d'éviter les collisions au niveau de l'ouvrage. Ces éléments viennent bien sûr en complément de l'installation de tels équipements sur l'ouvrage concerné par le projet.

■ Aménagement ponctuel de sites de nidification

Dans ce cas, il s'agit de compenser la destruction de sites de nidification par la création de sites artificiels pour la nidification. Généralement, il faut considérer ces mesures comme provisoires en attendant que des mesures de restauration des milieux permettent de retrouver des sites de reproduction plus naturels et plus pérennes.

Exemples :

– création de sites favorables à la nidification des espèces nichant dans les berges (Martin-Pêcheur, Hirondelle des rivages, Illustration 16) Dans le cadre du dossier CNPN du projet Vallée Rive Gauche (92), il est prévu de pratiquer des pré-trous de cinq centimètres de diamètre dans du géotextile ou dans des palplanches au droit des berges les plus hautes et les plus abruptes pour inciter les oiseaux à s'installer – ou la pose de tunnels [coût du tunnel sans terrassement : 137 €]



Illustration 16: nichoir pour oiseau nichant dans les berges. (Source : www.wildcare.eu)

– mise en place de plateformes à cigognes équipées ou non d'autres types de nichoirs ;

– pose de nichoirs pour compenser la destruction de grands arbres (Illustrations 17 et 18).



Nichoirs spécifiques à l'avifaune

Illustration 17: exemples de nichoirs.
(Source : dossier CNPN Projet Vallée Rive Gauche - 92)



Illustration 18: exemple de la pose de 400 nichoirs par l'association La Choue sur le réseau APRR.

■ Sites naturels de compensation

Les sites naturels de compensation sont un nouvel outil pour la mise en œuvre de la dernière étape de la séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC). Introduits par la loi pour la reconquête de la biodiversité de 2016, ils visent à améliorer la mise en œuvre et l'effectivité de la compensation écologique par les acteurs de la séquence.

Un site naturel de compensation est une opération de restauration ou de développement d'éléments de biodiversité agréée par l'État anticipant les besoins de compensation sur un territoire, dans le cadre de projets, plans et programmes. Un site naturel de compensation correspond à une compensation dite « par l'offre ». Elle se distingue de la compensation dite « à la demande » réalisée au cas par cas [35].

L'article 69 de la loi Biodiversité précise que le site naturel de compensation permet de « mettre en œuvre les mesures de compensation [...] de manière à la fois anticipée et mutualisée ». En effet, ces mesures sont réalisées avant la survenue de l'impact et permettent de mutualiser les besoins de projets d'aménagement, conduisant ainsi à des mesures de plus grande ampleur et de cohérence écologique territoriale.

L'offre de compensation serait relativement bien adaptée aux oiseaux du fait des grandes superficies parfois nécessaires pour restaurer un milieu écologique fonctionnel pour ce taxon. Par exemple, l'expérimentation de site naturel de compensation du domaine de Cossure visait notamment à rétablir des milieux favorables aux espèces de milieux steppiques comme l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) et le Ganga cata (*Pterocles alchata*).

3.3.2 Les mesures d'accompagnement

Les mesures précédentes peuvent être appuyées par des mesures d'accompagnement pour en améliorer l'efficacité ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental. Il peut par exemple s'agir :

- de la création d'un observatoire ou du suivi à long terme ;
- du soutien de programmes d'actions locales, régionales ou nationales : PNA (plans nationaux d'action) ; programmes de baguage ; centres de sauvegarde ;
- du « soutien d'actions d'éradication des plantes invasives » ;
- du soutien aux mesures agri-environnementales ;
- de la sensibilisation et du contrôle de la fréquentation du public ;

- d'actions de recherche ou de mesures de suivi scientifique : pose de GPS sur des espèces sensibles à forts enjeux (Outarde, Aigle de Bonelli...), suivi sanguin pour mesure du stress, génétique du paysage croisée avec étude démographique...

Ces mesures d'accompagnement (voir des exemples dans l'encadré ci-dessous) doivent être évaluées au même titre que les autres mesures d'atténuation et de compensation.

Exemples de mesures d'accompagnement d'une déviation d'Évreux

- Favoriser le maintien et la mise en place d'îlots de vieillissement en forêt – *Évaluation de la mesure : suivi de l'avifaune et bilan dans le cadre du plan de gestion forestier ;*
- sensibilisation et notice environnementale : sensibilisation puis formation auprès des conducteurs d'engins du risque de pollution lié aux hydrocarbures et limiter les effets des pollutions accidentelles – *Évaluation de la mesure : nombre de réunions puis de kits antipollutions distribués ;*
- implantation de panneaux de signalisation dans la traversée des espaces boisés, indiquant le risque de traversée d'animaux, notamment les mammifères et les oiseaux – *Évaluation de la mesure : nombre de panneaux et suivi de la mortalité animale ;*
- mise en œuvre de mesures en faveur des zones humides sur les prairies des Rossignols – *Évaluation de la mesure : inventaires périodiques des espèces aviaires inféodées aux zones humides ;*
- mise en réserve – *Évaluation de la mesure : suivi de l'avifaune.*

4. Évaluation des impacts bruts et de l'efficacité des mesures

L'évaluation de l'efficacité des mesures nécessite si possible de connaître l'intensité des impacts bruts avant mise en place des mesures et après (*ex-ante* / *ex-post*) afin d'évaluer l'additionnalité écologique des mesures et donc les marges de progrès de ces dernières. En effet, si une mesure ne remplit pas ses objectifs d'efficacité, il est possible de la modifier et des mesures complémentaires peuvent être mises en place.

Des indicateurs pertinents (Tableau 6) traduisant l'état d'une population (évolution des effectifs des couples nicheurs, de la ressource en sites de nidification [creux d'arbres...], leur succès reproducteur, la richesse trophique...) doivent être proposés par le pétitionnaire afin d'évaluer la mise en œuvre et l'efficacité de ces mesures.

Le protocole de suivi doit être simple et robuste pour assurer un suivi fiable et reproductible.

Tableau 6: impacts, mesures et indicateurs de suivi selon la phase d'exploitation

Impacts	Mesures préconisées R : Réduction C : Compensation	Indicateurs de mesure et méthodes
Extinction locale d'espèces due aux collisions avec le trafic. Disparition de la zone impactée et en périphérie (2 000 mètres environ) des espèces sensibles au bruit du trafic.	Implantation de murs, grillages ou merlons paysagers au droit des points noirs de collisions (R). Adaptation des bermes (pas d'arbres) et canopée jointive (R).	- Évaluation (IPA, EPS)* de la densité des espèces et de la richesse spécifique sur zones fixes. - Comptage de cadavres d'oiseaux tués sur l'ILT et évaluation des points noirs de collisions* – avant et après mise en place des mesures.
Extinction locale d'espèces due aux collisions avec le trafic. Destruction/perturbation de zones de reproduction ou d'hivernage.	Ralentir le trafic sur une section à fort taux de collisions (R). Dégager des zones de tranquillité en concentrant le trafic (R).	- Évaluation (IPA, EPS) de la densité des espèces et de la richesse spécifique sur zones fixes. - Comptage de cadavres d'oiseaux tués sur l'ILT et évaluation des points noirs de collisions*. – avant et après mise en place des mesures
Destruction d'habitats d'espèces patrimoniales. Destruction d'espèces patrimoniales.	Maintien ou restauration d'habitats d'espèces (C).	- Évaluation de la qualité des habitats (composition phytosociologique ou structures d'habitats, ressources trophiques et de nidification et superficie). - Évaluation (IPA, EPS) de la densité des espèces et de la richesse spécifique sur zone de compensation. - Suivi du nombre de couples nicheurs et du succès reproducteur.

(* IPA, indice ponctuel d'abondance [6]; EPS : échantillonnages ponctuels simples)

Les tableaux 3 et 4 aux chapitres 3.1 et 3.2 fournissent les mesures de suivi de l'efficacité des mesures de réduction en phase chantier. Dans le tableau ci-dessus sont proposés des indicateurs de suivi d'efficacité des mesures de réduction et de compensation (et d'accompagnement) en phase d'exploitation d'une ILT ainsi que les méthodes d'inventaire à utiliser.

Dans la mesure du possible, ces mesures s'inscrivent dans un plan de gestion global permettant de suivre leur mise en œuvre ainsi que leur efficacité et font l'objet d'une évaluation régulière par un comité de suivi. Elles doivent s'étendre sur une durée suffisamment longue pour s'assurer de la pérennité de leurs effets.

Bibliographie

- [1] Kociolek A., Grilo C., & Jacobson S., 2015, "Flight doesn't solve everything: Mitigation of road impacts on birds", *Handbook of road ecology*, p. 281-289.
- [2] Guinard E., 2013, « Infrastructures de transport autoroutières et avifaune : les facteurs influençant la mortalité par collision », thèse de doctorat, École pratique des hautes études - Ephe PARIS, 213 pages.
- [3] Hodson N.L. & Snow D.W., 1965, "The road death enquiry, 1960-61", *Bird Study* 12, p. 90-98.
- [4] Erickson J.W., Johnson G.D., & Young Jr D.P., 2005, "Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions", USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191, p. 1029-1042.
- [5] « Inventaire national du patrimoine naturel. Le printemps 2018 s'annonce silencieux dans les campagnes françaises », Nouvelles de la recherche - Communiqué de presse, parution le 20 mars 2018, catégorie Actualité générale - <http://www.mnhn.fr/fr/communiqués-presse-dossiers-presse/printemps-2018-s-annonce-silencieux-campagnes-francaises>
- [6] Blondel, J., Ferry, C. & Frochot, B., 1970, « Méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute », *Alauda*, vol. 38, p. 55-70.
- [7] Ferry C. et Frochot B., 1958, « Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs », in *Revue d'écologie* (La Terre et la Vie), 2 : p. 85-102.
- [8] Fiers V., 2004, « Guide pratique - Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité », Réserves naturelles de France, 264 pages.
- [9] Pichard O., 2017, « Techniques innovantes de détection et d'inventaire de la faune métropolitaine terrestre », Cerema (Eds), 97 pages.
- [10] Van der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J., & Van der Weijden, W. J., 1980, "The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat-evidence of a long-distance effect", *Biological conservation*, 18(4), p. 299-321.
- [11] Erritzøe J., Mazgajski T. D., & Rejt L., 2003, "Bird casualties on European roads-a review", *Acta Ornithologica*, vol. 38(2), p. 77-93.
- [12] Kociolek A.V. & Clevenger A.P., 2011, *Effects of Paved Roads on Birds: A Literature Review and Recommendations for the Yellowstone to Yukon Ecoregion*. Yellowstone to Yukon Conservation Initiative, Canmore, Alberta, Technical Report #8, 35 pages.
- [13] Gauthreaux Jr, S. A., Belser, C. G., Rich, C., & Longcore, T., 2006, "Effects of artificial night lighting on migrating birds", *Ecological consequences of artificial night lighting*, p. 67-93.
- [14] Bergen, F., & Abs, M., 1997, "Etho-ecological study of the singing activity of the blue tit (*Parus caeruleus*), great tit (*Parus major*) and chaffinch (*Fringilla coelebs*)", *Journal fur Ornithologie*, 138(4), p. 451-468.
- [15] Reijnen R. & Foppen R., 1995, "The effect of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to a highway", *Journal of Applied Ecology* 32, p. 481-491.
- [16] Reijnen R, Foppen R, & Meeuwsen H., 1996, "The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands", *Biological Conservation* 75, p. 255-260.

- [17] Veen J., 1973, "De versterking van weidevogelpopulaties", *Stedebouw en Volkshuisvesting*, 53, p. 16-26.
- [18] Reijnen M.J.S.M. & Foppen R.P.B., 1991, "Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheid van broedvogels : hoofdrapport", IBN-Rapport, N° 91/1, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- [19] Habib L., Bayne E.B., & Boutin S., 2007, "Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*", *Journal of Applied Ecology* 44, p. 176-184.
- [20] Francis, C. D., Ortega, C. P., & Cruz, A., 2011, "Noise pollution filters bird communities based on vocal frequency", *PLoS one*, 6(11), e27052.
- [21] Dutilleul G. & Fontaine A., 2015, « Bruit routier et faune sauvage », rapport d'étude Cerema - (<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique/bruit-routier-faune-sauvage>)
- [22] Guinard E. & Ruel V., 2017, « Bibliographie sur la dynamique de population en bordure d'infrastructures linéaires de transport », synthèse bibliographique, rapport Ittecop 2014, 42 pages.
- [23] Forman R.T.T., Reineking B., & Hersperger A.M., 2002, "Road Traffic and Nearby Grassland Bird Patterns in a Suburbanizing", *Landscape Environmental Management* Vol. 29, No. 6, p. 782-800.
- [24] Saint Clair C.C., 2003, "Comparative Permeability of Roads, Rivers, and Meadows to Songbirds in Banff National Park", *Conservation Biology* Vol. 17, n° 4, p. 1151-1160.
- [25] Forman R.T.T. & Alexander L.E., 1998, "Roads and their major ecological effects", *Annual Review of Ecology and Systematics* 29, p. 207-231.
- [26] Bélisle, M., & St Clair, C. C., 2001, "Cumulative effects of barriers on the movements of forest birds", *Conservation Ecology*, 5(2) - (<https://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss2/art9/inline.html>).
- [27] Massenin S. & Zorn T., 1998, "Highway mortality of Barn Owls in Northeastern France", *Journal of Raptor Research* 32(3), p. 229-232.
- [28] Orłowski G., 2008, "Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes", *Landscape and Urban Planning* 86, p. 153-161.
- [29] Poirel C., 2014, « Les effets d'un aménagement foncier sur l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* : le cas de Saint-Jean-de-Sauves », in *L'Outarde* n° 50, LPO Vienne.
- [30] CGDD, 2017, « La séquence "éviter, réduire et compenser", un dispositif consolidé » - <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Théma - La séquence éviter réduire et compenser.pdf>
- [31] CGDD, 2012, « La doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel » - <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Doctrine%20ERC.pdf>
- [32] CGDD, 2013, « Les lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels » - <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0079/Temis-0079094/20917.pdf>
- [33] CGDD, 2018, « Évaluation environnementale : Guide d'aide à la définition des mesures ERC » - <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Guide%20d%E2%80%99aide%20%C3%A0%20la%20d%C3%A9finition%20des%20mesures%20ERC.pdf>

[34] Carvalho, F., Santos, S., Mira, A., & Lourenço, R., 2017, “An introduction to Railway Ecology”, Chap. 3 - *Methods to Monitor and Mitigate Wildlife Mortality in Railways*, p. 23-42.

[35] Cochard, G., Latraube, F. & Yésou, P., 2011, « Évaluation des Mesures agri-environnementales sur la faune sauvage . Le cas du rôle des genêts dans l’estuaire de la Loire », in *Faune Sauvage* n° 292.

[36] CGDD, DEB, 2017, « Sites naturels de compensation, un outil prometteur au service de la biodiversité », collection Théma - <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Les%20sites%20naturels%20de%20compensation.pdf>

ANNEXES :

Fiches espèces

Bruant des roseaux ■

Buse variable ■

Butor étoilé ■

Chouette hulotte ■

Martin-Pêcheur d'Europe ■

Outarde canepetière ■

Pic noir ■

Nom français	Bruant des roseaux	
Nom scientifique	<i>Emberiza schoeniclus schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758) ; <i>E. s. witherbyi</i> (Jordans, 1923)	
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux) / Passeriformes / Emberizidés	
Répartition en France (source INPN)	 <p>Extrait de carte du site de l'INPN</p>	 <p>Mâle Source : François Nowicki</p>  <p>Femelle Source : www.flickr.com - Gidzy</p>
Protection	Internationale	Convention de Berne : annexe II
	Communautaire	Directive 79/409/CEE (Directive Oiseaux) : annexe I
	Nationale	Liste des oiseaux protégés : article 3
Description	<p>C'est un des bruants les plus répandus en Europe, se concentrant sur les zones humides qui constituent son habitat principal. En France, la sous-espèce <i>E. s. schoeniclus</i> est sédentaire et régulièrement répartie sur le territoire métropolitain. La sous-espèce <i>E. s. witherbyi</i> vit au sud du parallèle susdit seulement en période hivernale et est répartie plus sporadiquement au sud de ce parallèle sur Bayonne et sur la côte du golfe du Lion en zone méditerranéenne. Cette espèce est absente de Corse.</p> <p>Petit passereau au bec fort et d'une taille équivalente à celle d'un Moineau domestique (long. 13,5-15,5 cm), le mâle adulte en période nuptiale a la tête et le cou noirs contrastant avec un collier et des « moustaches » blancs. Le plumage est principalement brun et blanc chamois avec des rayures foncées et les côtés de la queue blancs. La femelle a la gorge couleur blanc beigeâtre sans taches, une longue « moustache » beige et la tête de la couleur du reste du plumage.</p> <p>L'espèce est grégaire, formant des bandes parfois avec d'autres espèces en vol en dehors de la saison de reproduction et territoriale lors de la saison de reproduction.</p>	
État des populations (MNHN 2013)	<p>L'espèce n'est actuellement pas menacée dans le monde (<i>Liste rouge</i> UICN : NT) ni en Europe, elle est classée en préoccupation mineure sur la <i>Liste rouge mondiale et européenne</i> (LC) pour laquelle la population nicheuse est considérée en déclin selon l'Évaluation directive oiseaux (2013). En France, les oiseaux nicheurs sont classés en danger (EN) en zone métropolitaine.</p> <p>La population française nicheuse est considérée en déclin (18 000-34 000 couples).</p>	
Envergure / Poids	21-28 cm / 17-18 g à l'âge adulte	
Comportement de vol	<p>Vol assez vibrant et hésitant, sautillant sur de courtes distances. Il remue souvent la queue quand il est perché. Sa distance de fuite face à un danger est en moyenne de 12,79 mètres, ce qui dénoterait d'une bonne capacité d'évitement des véhicules pour un Passereau (Møller 2008).</p>	

Mode de vie et habitat	Cette espèce, peu discrète et peu sensible au dérangement, affectionne les roselières et jonchaies hautes, les broussailles des zones humides, les berges végétalisées de lacs et de rivières et prairies humides ; se trouve également dans des milieux plus variés et parfois plus secs ou dans les cultures et prairies côtières en dehors de la saison de reproduction.
Régime alimentaire	Le Bruant des roseaux se nourrit généralement au sol de graines et de végétaux ainsi que d'invertébrés (surtout des insectes) durant la saison de reproduction, plus occasionnellement en dehors de la saison de reproduction.
Impacts des infrastructures linéaires de transport	Peu d'informations sont disponibles sur les impacts des infrastructures linéaires (autoroutes, voies ferrées...), mais les Bruants des roseaux sont en densité plus faible en bordure de route que hors zone d'effet de la route (Helldin et Seiler, 2003). Le principal effet induit des ILT au travers des Afaf (aménagement foncier agricole et forestier) est une diminution de la densité des Bruants des roseaux liée aux fréquents assèchements des zones humides.

Le mâle est solitaire en saison de reproduction et il est très territorial (territoire de 1 500 à 1 700 m²), utilisant le plus souvent le même territoire que l'année précédente. Généralement monogames, ils sont parfois polygames. La période de ponte en France va de début avril à début mai, donnant généralement 4 à 5 œufs. L'incubation étant de 12-15 jours, les éclosions ont lieu début mai à début juin. Les jeunes sont précoces et quittent le nid 3 à 5 jours avant leur envol, ils s'envolent de mi-mai à mi-juin, c'est-à-dire 12 à 13 jours après leur éclosion. Les jeunes deviennent indépendants 20 jours après leur envol début juin à début juillet. Les hivernants arrivent en zone méditerranéenne de la mi-septembre à début novembre.

Phénologie *Phénologie du Bruant des roseaux en France (Cramp 1994, Beaman et al., 1999, INPN)*

	JANV	FÉVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Migration												
Reproduction												

- Période recommandée d'arrêt des travaux en zone de concentration de Bruants des roseaux ou mise en place de mesures de réduction adaptées
- Période sensible
- Période à faible sensibilité



Bibliographie Cramp, S., & Perrins, C. M., 1994, *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa : the birds of the western Palearctic*, Vol. 9, Buntings and new world warblers. Oxford University Press.

Beaman, M., Madge, S., Dubois, P. J., Duquet, M., Lesaffre, G., & Burn, H., 1999, *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental*, Nathan.

Helldin, J. O., & Seiler, A., 2003, "Effects of roads on the abundance of birds in Swedish forest and farmland", in *Proceedings of the IENE conference on "Habitat Fragmentation due to Transport Infrastructure* (pp. 13-14).

Møller, A. P., 2008, "Flight distance and population trends in European breeding birds". *Behavioral Ecology*, 19(6), pp. 1095-1102.

Fiche espèce INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/4673

Nom français	Buse variable
Nom scientifique	<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux)/ Accipitriformes / Accipitridae
Répartition en France (source INPN)	 <p>Extrait de carte du site de l'INPN</p>  <p>Source : François Nowicki</p>
Protection	<p>Internationale : Convention de Berne : annexe III / Convention de Bonn : annexe II</p> <p>Communautaire : /</p> <p>Nationale : Liste des oiseaux protégés : article 3</p>
Description	La Buse variable est un rapace diurne assez commun, qui, comme son nom l'indique, présente un plumage qui peut être très varié, pouvant aller du blanc au brun foncé. Il n'existe pas de dimorphisme sexuel. En vol, ses ailes larges, son cou et sa queue arrondie tous deux courts sont assez caractéristiques.
État des populations	L'espèce n'est pas menacée en France (Liste rouge UICN : LC). La population française est estimée à 150 000-170 000 couples nicheurs (2009-2012) avec une tendance à l'augmentation modérée (<i>Atlas des oiseaux nicheurs</i>)
Longueur / Envergure / Poids	55 cm ; jusqu'à 1,30 m ; 620 à 1 360 g à l'âge adulte
Comportement de vol	Le vol de la Buse variable est relativement lent et elle a souvent tendance à planer en cercle au-dessus des champs et des forêts. En chasse, il lui arrive également de faire du sur-place pour repérer sa proie.
Mode de vie et habitat	La Buse variable fréquente les milieux boisés de tout type et de toute taille pour nicher, mais elle chasse le plus souvent en milieu ouvert à partir de perchoirs. La période de reproduction débute dès février par les parades puis par la construction d'un nid assez haut dans un arbre de haut jet (au-dessus de 6 mètres). La ponte a lieu entre mars et mai. La couvaison, majoritairement assurée par la femelle, dure environ 35 jours. Les jeunes, nourris par les deux parents, resteront un peu plus d'un mois au nid avant de s'envoler, sans toutefois être encore autonomes. Ils deviendront indépendants seulement 20 à 35 jours plus tard.
Régime alimentaire	La Buse variable se nourrit majoritairement de micromammifères, mais elle peut également consommer des proies de plus petite taille telles que des reptiles ou des amphibiens. Si la consommation d'oiseaux reste assez rare, elle peut également parfois et notamment en hiver se nourrir sur les carcasses d'animaux.
Impacts des infrastructures linéaires de transport	Espèce assez sensible aux collisions routières en raison notamment de son mode de chasse à l'affût à partir de perchoirs. La présence des piquets de clôture le long des dépendances vertes qui, bien souvent sont riches en micromammifères, a tendance à attirer les rapaces au plus proche de l'infrastructure, au risque qu'ils se fassent percuter.

	JANV	FÉVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Phénologie Reproduction												

Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce

Période sensible

Période à faible sensibilité

Mesures Les mesures spécifiques pour limiter les impacts d'une infrastructure sur cette espèce sont assez peu nombreuses.

Bibliographie Issa N. & Muller Y., 2015, *Atlas des oiseaux de France métropolitaine – Nidification et présence hivernale*, volume 2. Delachaux & Niestlé.
www.oiseaux.net/oiseaux/buse.variable.html, 2018.

Nom français	Butor étoilé	
Nom scientifique	<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux) / Strigiformes / Ardeidae	
Répartition en France (source INPN)		
	Extrait de carte du site de l'INPN	Source : www.ouessant-digiscoping.fr - A. Audevard
Protection	internationale communautaire nationale	Convention de Berne : annexe II / Convention de Bonn : annexe II Directive 79/409/CEE (directive oiseaux) : annexe I Liste des oiseaux protégés : article 3
Description	Le butor étoilé a le plumage brun jaunâtre sur les parties supérieures, avec des taches dorées mouchetées et striées de noir. Sur les ailes, les primaires sont roux orangé. La queue est semblable. Ailes et queue sont striées et tachetées de noir. Les parties inférieures sont plus claires, avec des stries verticales foncées. La poitrine, l'abdomen et les flancs sont densément striés de brun-roux. La gorge est brun jaunâtre clair. Sur la tête, la calotte et la nuque sont noires et on peut voir une moustache noirâtre, partant de la base du bec et s'étendant vers le bas sur les côtés de la tête. Le bec long et pointu est vert jaunâtre. Les yeux sont jaunes ou rouge orangé. Les pattes et les doigts sont brun jaunâtre.	
État des populations	Le butor étoilé est classé dans la catégorie « vulnérable » en raison de ses faibles effectifs (Liste rouge UICN : VU). La population française nicheuse est en déclin (250-350 couples). La population hivernante représente 1 000 à 3 000 individus (dynamique mal connue).	
Envergure / Poids	125-135 cm / 870-1 940 g	
Comportement de vol	Le Butor étoilé s'élève avec maladresse et le cou tendu. Il vole bas au-dessus des roseaux sur de courtes distances, avant de descendre se mettre à couvert.	
Mode vie et habitat	Le mâle peut avoir jusqu'à cinq femelles. Le couple ne s'associe que pour la copulation. Le mâle est fortement territorial depuis la fin d'hiver jusqu'en juillet. Les nids des femelles sont très proches de la place de chant. Les densités de mâles atteignent un oiseau pour deux hectares dans les milieux les plus favorables, mais on ne trouve le plus souvent qu'un seul mâle sur plusieurs dizaines d'hectares. Lorsqu'il est dérangé, le Butor prend une position de camouflage avec le bec et le cou tendus vers le ciel, les yeux pivotant vers l'avant pour observer l'intrus. Il peut tenir cette position durant des heures, oscillant pour suivre le mouvement des roseaux. Il est inféodé aux marais de plaine dont les niveaux d'eau subissent peu de variations et dont la végétation hélophytique dense lui permet de se dissimuler. Ses préférences vont aux grandes roselières trouées de petites pièces d'eau ou de canaux. Il tolère les eaux saumâtres des marais d'estuaire mais préfère l'eau douce.	

Régime alimentaire

Le Butor se nourrit surtout de poissons, d'amphibiens et d'insectes. Les autres proies citées sont des vers, sangsues, mollusques, crustacés, araignées, lézards, petits mammifères et oiseaux. Il les capture depuis une position stationnaire ou en avançant lentement. Solitaire, il chasse en journée ou au crépuscule dans des eaux peu profondes, à l'intérieur ou près du couvert végétal.

Impacts des infrastructures linéaires de transport

Compte tenu de son mode de déplacement par un vol bas notamment au-dessus des roselières, le Butor est assez sensible aux collisions routières dans les zones où une infrastructure traverse son habitat naturel. Le PNA Butor étoilé 2008 – 2012 mentionne neuf cas de Butors retrouvés morts entre 2002 et 2006 sur une voie de circulation très fréquentée par les poids lourds au sein de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine.

Phénologie

	JANV	FÉV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Reproduction												

Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce

Période sensible

Période à faible sensibilité

Source : d'après MNHN - ONEMA

Mesures

Des mesures peuvent être envisagées pour répondre aux enjeux de conservation de cette espèce :

Identification / recensement des sites à risque : il s'agit de connaître pour chaque site majeur de reproduction et d'hivernage régulier, un état des risques réels encourus par le Butor étoilé.

Proposer des mesures de réduction des risques vis-à-vis des infrastructures existantes : baliser les tronçons à risque, limiter la circulation des poids lourds à un sens de circulation, diminuer la vitesse autorisée de 90 à 70 km/h, fermer la route aux camions en transit pour qu'elle ne soit utilisée que par les acteurs locaux et ayants droit, proposer des itinéraires de substitution...



Bibliographie

Fiche espèce INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/2473

Fiche espèce Oiseaux.net : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/butor.etoile.html>

Puissauve R., 2016 *Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Butor étoilé, Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)*, Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Le Butor étoilé (Botaurus stellaris) - Plan national de restauration 2008 - 2012 - ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire / LPO 2007.

Nom français	Chouette hulotte – Chat huant
Nom scientifique	<i>Strix aluco sylvatica</i> (Linnaeus, 1758, Shaw, 1809)
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux) / Strigiformes / Strigidae
Répartition en France (source INPN)	 
	<p>Extrait de carte du site de l'INPN</p> <p>Source : K.-M. Hansche - CC BY-SA</p>
Protection	<p>internationale : Convention de Berne : annexe II</p> <p>Communautaire : Règlement communautaire Cites : annexe A</p> <p>Nationale : Liste des oiseaux protégés : article 3</p>
Description	<p>La Chouette hulotte se caractérise par une grosse tête ronde et un corps assez trapu. Elle possède un grand disque facial qui entoure de gros yeux brun foncé. L'espèce témoigne de deux morphotypes indépendants du sexe et de l'âge : une forme rousse et une forme grise. En vol, sa silhouette est plus ramassée et moins fine que celle du Hibou-moyen duc et ses larges ailes sont fortement barrées en dessous.</p>
État des populations	<p>La population française est selon une qualité d'estimation moyenne (INPN) de l'ordre de 40 000 à 120 000 couples (soit un à trois par commune), et est plutôt stable sur le long terme.</p>
Envergure / Poids	<p>93-98 cm / 330 à 475 g pour les mâles et 400 à 630 g pour les femelles</p>
Comportement de vol	<p>La Chouette hulotte chasse à l'affût, perchée sur une branche ou un piquet, dans une zone dégagée de son territoire (clairière, coupe forestière, chemin). Si aucune proie ne se présente, elle teste un autre perchoir. Le vol est rendu silencieux par une bordure de barbules fines placées sur le bord d'attaque des plumes.</p>
Mode de vie et habitat	<p>La Chouette hulotte est très sédentaire. Elle ne migre pas et est très fidèle à son site de nidification. Les couples sont aussi très fidèles ; dans la plupart des cas, ils resteront unis toute leur vie. La Chouette hulotte est une espèce très territoriale et forestière. Elle niche dans les cavités amples des arbres. Son domaine vital est estimé à environ cent hectares, mais il fluctue selon l'essence dominante du boisement, allant de cinquante hectares (vieilles futaies de feuillus riches en proies) à 250 hectares (boisements de résineux). Elle peut ainsi occuper les grands massifs comme les bois plus petits et même les bocages. Ses capacités d'adaptation, notamment alimentaires, lui permettent également de fréquenter les espaces boisés en contexte urbain.</p>
Régime alimentaire	<p>Elle s'alimente essentiellement de petits rongeurs, notamment de campagnols (avec prédominance du Campagnol roussâtre) et de mulots. Elle peut cependant adapter son régime alimentaire en fonction de la disponibilité en proies, du milieu occupé ou de la rigueur des hivers. Elle peut ainsi capturer d'autres mammifères (chauves-souris, taupes, hérissons), des oiseaux (Merles, Moineaux, mais aussi Geais, Pigeons...), amphibiens ou invertébrés (insectes, limaces...).</p>
Impacts des infrastructures linéaires de transport	<p>Espèce assez sensible aux collisions routières (compte tenu de son mode de chasse).</p>

	JANV	FÉVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Reproduction												

Phénologie

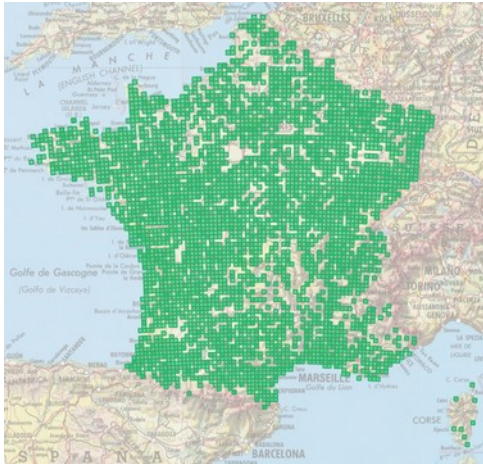

Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce

Période sensible

Période à faible sensibilité

Mesures Éviter la plantation d'arbres au droit des points noirs de collisions

Bibliographie Fiche espèce INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3518
 Fiche espèce Oiseaux.net : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/chouette.hulotte.html>

Nom français	Martin-pêcheur d'Europe	
Nom scientifique	<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)	
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux)/Coraciiformes /Alcedinidae	
Répartition en France (source INPN)		
	Extrait de carte du site de l'INPN	Source : INPN / P. Cassier, CC BY-NC-SA
Protection	internationale	Convention de Berne : annexe II
	communautaire	Directive 79/409/CEE (directive oiseaux) : annexe I
	nationale	Liste des oiseaux protégés : article 3
Description	<p>Le Martin-pêcheur est un oiseau caractérisé par un front, une nuque et des moustaches bleu éclatant. À l'exception de la gorge et d'une tâche au cou, blanches, le reste du corps est majoritairement orangé et les pattes sont rouges.</p> <p>Souvent perché au-dessus de l'eau, il affiche un corps court et trapu et un long bec en forme de poignard. Le bec du mâle est entièrement noir, celui de la femelle est teinté de rouge orangé à la base inférieure. Le juvénile ressemble à l'adulte, mais avec le plumage plus terne.</p>	
État des populations	La population française est estimée entre 15 000 et 30 000 couples (2009-2012) avec une forte tendance au déclin (<i>Atlas des oiseaux nicheurs</i>) le faisant passer en moins de dix ans du statut « préoccupation mineure » à celui d'espèce « vulnérable » (Liste rouge UICN : VU).	
Longueur / Envergure / Poids	Longueur 16-17 cm, envergure 24-26 cm, poids 34-46 g.	
Comportement de vol	Le vol du Martin pêcheur est caractérisé par un battement d'ailes très rapide permettant un vol droit le plus souvent au-dessus de l'eau. Sur les cours d'eau, il a notamment tendance à suivre le lit mineur.	
Mode de vie et habitat	<p>Le Martin pêcheur fréquente essentiellement les rives des cours d'eau, des lacs, des étangs, des gravières, des marais ou encore des canaux, pour peu que ces milieux soient riches en poissons. Sur les cours d'eau, son territoire peut aller de 2 à 7 kilomètres de rives.</p> <p>La période de reproduction s'étale d'avril à juillet, au cours de laquelle un couple peut mener deux ou trois <u>couvées</u> successives. Le Martin pêcheur installe son nid dans un tunnel de 45 à 90 cm de profondeur qu'il creuse le plus souvent au-dessus de l'eau dans les rives abruptes d'un cours d'eau, d'un étang ou d'une gravière.</p> <p>La couvaison est effectuée par les deux parents en alternance. Elle dure de 23 à 27 jours, après quoi les juvéniles sont nourris durant environ quatre semaines avant de s'envoler et devenir indépendants quelques jours après.</p>	
Régime alimentaire	Le régime alimentaire du Martin pêcheur est majoritairement constitué de petits poissons (60 à 90 %), auxquels s'ajoutent les écrevisses, les coléoptères ou encore les larves de libellules.	

Impacts des infrastructures linéaires de transport

Espèce assez sensible aux collisions routières en raison notamment de son mode de déplacement le long des cours d'eau.

En l'absence de disposition particulière, le point d'interception entre les cours d'eau et l'infrastructure peut en effet constituer des points noirs de collisions. Une étude réalisée sur les causes de mortalité du Martin-pêcheur (Roland Libois & François Libois, 2013), en Europe, montre qu'au moins 10 % des oiseaux retrouvés morts sont victimes de la route (sachant que pour 43 % des cadavres, la cause n'est pas connue) .

Phénologie



Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce

■ Période sensible

■ Période à faible sensibilité

Source : d'après MNHN - ONEMA

Mesures

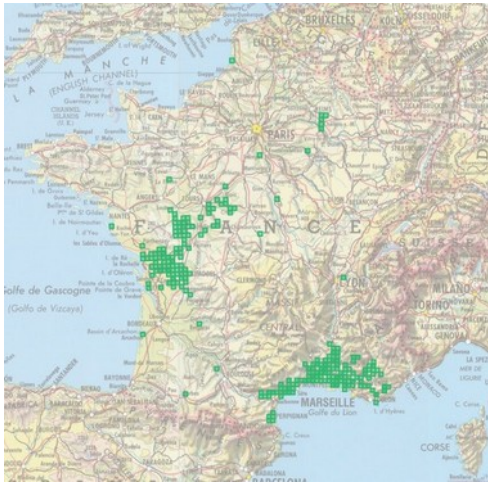

Les mesures spécifiques pour limiter les impacts d'une infrastructure sur cette espèce consistent essentiellement à mettre en œuvre un parapet d'occultation au-dessus des ouvrages de franchissement des cours d'eau fréquentés par l'espèce. Ces dispositifs ont pour rôle de favoriser le passage des individus dans l'ouvrage hydraulique ou, dans le cas d'un franchissement supérieur, d'augmenter la hauteur de vol au-dessus des véhicules.

Bibliographie

Libois R. & Libois F., 2013, *Causes de mortalité et survie du Martin-pêcheur Alcedo atthis en Europe*, Aves 50, 65–79.

Issa N. & Muller Y., 2015, *Atlas des oiseaux de France métropolitaine – Nidification et présence hivernale* – Volume 2, Delachaux & Niestlé.

Loury, P. & Puissauve R., 2016, *Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Martin pêcheur d'Europe, Alcedo atthis (Linnaeus 1758)*, Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Nom français	Outarde canepetière
Nom scientifique	<i>Tetrax tetrax tetrax</i> (Linnaeus, 1758)
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux) / Otidiformes / Otididés
Répartition en France (source INPN)	  <p>© Pierre Dalous - CC BY-SA 3.0</p> <p>Extrait de carte du site de l'INPN</p>
Protection	<p>Internationale : Convention de Berne : annexe II</p> <p>Communautaire : Directive 79/409/CEE (Directive Oiseaux) : annexe I</p> <p>Nationale : Liste des oiseaux protégés : article 3</p> <p>Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département : article 1^{er}</p>
Description	<p>Cette espèce est la seule représentante actuelle des Otididés (famille des Outardes) en France, les deux plus importantes concentrations se situant dans l'arc méditerranéen et dans le centre-ouest de la France. Elle est sédentaire en zone méditerranéenne et migratrice ailleurs en France. Elle affectionne les milieux ouverts de plaines où sont cultivés la luzerne, le trèfle, les céréales.</p> <p>D'une taille équivalente à celle d'un Faisan (long. 40-45 cm), le mâle adulte en période nuptiale a le cou noir avec deux raies blanches, la tête et le menton gris, le corps chamois brunâtre dessus avec de fines marques sombres, blanchâtres dessous. Ailes à extrémités rondes blanchâtres avec les marges noires. L'espèce est grégaire.</p> <p>L'espèce est actuellement quasi menacée dans le monde (<i>Liste rouge</i> UICN : NT) et vulnérable en Europe (VU). En France, elle est classée en danger (EN) en zone méditerranéenne et en danger critique (CR) en zone continentale. Elle fait l'objet d'un plan national d'action (PNA). La situation de la population française nicheuse est en amélioration en zone méditerranéenne (1 350-2 350 couples) et en dégradation en zone continentale (330-340 couples). La taille de la population méditerranéenne en hiver, en amélioration, est de l'ordre de 4 362 à 4 716 individus.</p>
État des populations (MNHN 2013)	La situation de la population française nicheuse est en amélioration en zone méditerranéenne (1 350-2 350 couples) et en dégradation en zone continentale (330-340 couples). La taille de la population méditerranéenne en hiver, en amélioration, est de l'ordre de 4 362 à 4 716 individus.
Envergure / Poids	105-115 cm / 700-950 g à l'âge adulte
Comportement de vol	Vol bruyant et rapide avec l'aspect d'un gallinacé, et des battements d'ailes peu amples entrecoupés de brefs vols planés.
Mode de vie et habitat	Elle fréquente les milieux ouverts de type plaines peu vallonnées, riches en graminées comme la luzerne, le trèfle, les céréales (cultures) ou les prairies. Elle est très sensible au dérangement et se tient éloignée de tout bâti, même si elle fréquente ponctuellement les aérodromes et aéroports, non sans y causer parfois des problèmes de sécurité aérienne en percutant régulièrement des avions commerciaux.
Régime alimentaire	L'Outarde canepetière se nourrit de plantes et d'invertébrés, dont beaucoup d'insectes, très rarement de petits vertébrés tels que de jeunes grenouilles et campagnols.

Impacts des infrastructures linéaires de transport

Peu d'informations sont disponibles sur les impacts des infrastructures linéaires (autoroutes, voies ferrées...), les lignes électriques ont été davantage étudiées. Ces dernières pourraient affecter certaines populations notamment en Espagne (Janss et Ferrer, 1998) au même titre localement que les LGV (Malo *et al.*, 2017) au-dessus desquelles 40 % des individus vivant à proximité traversent dans la zone à risque, ceci pouvant induire une mortalité non négligeable. Cette conclusion est cependant contredite par une étude en cours sur la LGV Sud Europe Atlantique (SEA), les oiseaux équipés de GPS volant bien au-dessus de la voie ferrée (Groupe ornithologique des Deux-Sèvres - observatoire LGV SEA).
L'effet induit des ILT au travers des Afaf (aménagement foncier agricole et forestier) est une diminution de la densité des mâles chanteurs en période de reproduction.

Phénologie

Le mâle en saison de reproduction est très territorial (territoire de 4 à 6 hectares). Généralement monogames, ils ont parfois deux à trois femelles. Les mâles font des parades nuptiales avec des cris, des trépignements et parfois des battements d'ailes et un court bond en l'air.
Les nids sont par contre rarement isolés et hors saison de reproduction, ils peuvent former des groupes de plusieurs milliers d'individus.
La période de ponte a lieu en France début avril à début juillet, généralement trois œufs, plus rarement jusqu'à cinq œufs. L'incubation étant de 20-22 jours, les éclosions ont lieu de début mai à début août. Les jeunes sont précoces et nidifuges, ils s'envolent de début juin à début septembre. Les jeunes femelles restent auprès de leur mère le premier hiver seulement.
Les regroupements des adultes en zone continentale ont lieu début août et la migration en septembre – octobre, s'étendant jusqu'à début décembre. Ils migrent dans le sud de la France, en Italie, en péninsule ibérique et au Maghreb.
Phénologie de l'Outarde canepetière en France (Cramp 1980, Beaman *et al.*, 1999, INPN)

	JANV	FÉVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Hivernage *												
Migration												
Reproduction												

* La migration ne concerne que les Outardes en zone continentale, l'hivernage n'existant que chez les Outardes en zone méditerranéenne

- Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce
- Période sensible
- Période à faible sensibilité

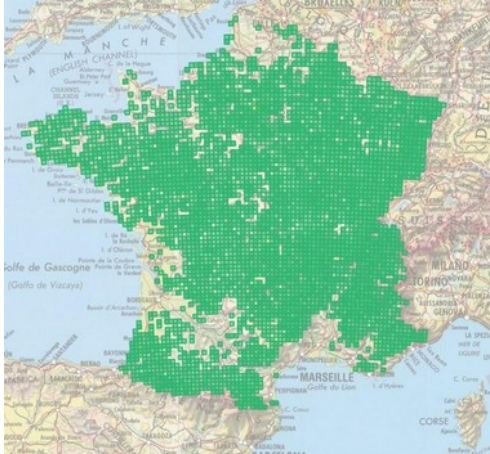

Bibliographie

Cramp, S., 1980, *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa : the birds of the western Palearctic* : Vol. 2, hawks to bustards. Oxford University Press.
Beaman, M., Madge, S., Dubois, P. J., Duquet, M., Lesaffre, G., & Burn, H., 1999, *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental*, Nathan.
Janss, G. F., & Ferrer, M., 1998, "Rate of Bird Collision with Power Lines: Effects of Conductor-Marking and Static Wire-Marking", *Journal of Field Ornithology*, pp. 8-17.
Malo, J. E., de la Morena, E. L. G., Hervás, I., Mata, C., & Herranz, J., 2017, *Cross-scale Changes in Bird Behavior Around a High Speed Railway: From Landscape Occupation to Infrastructure Use and Collision Risk*, *Railway Ecology*, 117.
Fiche espèce INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3089

Nom français	Pic noir
---------------------	-----------------

Nom scientifique	<i>Dryocopus martius</i> (Linnaeus, 1758)
-------------------------	---

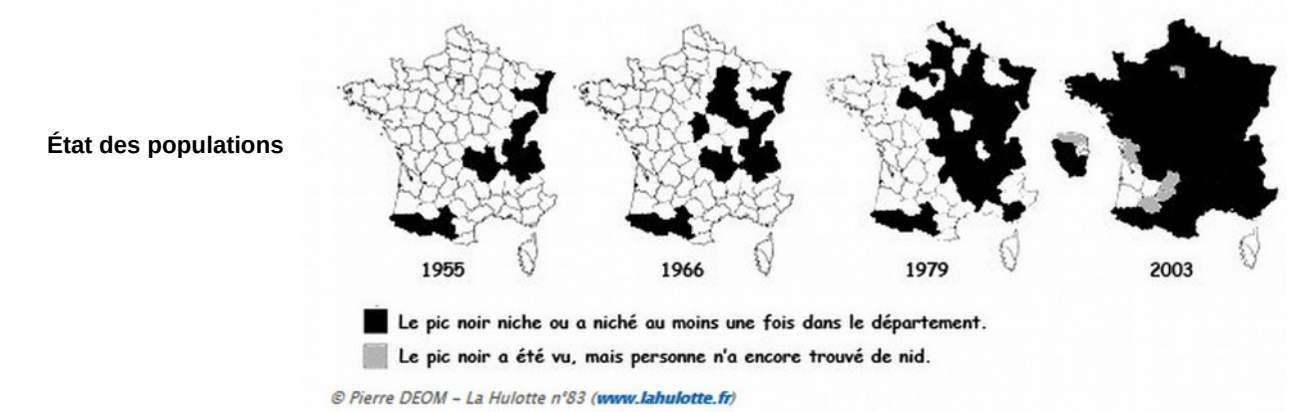
Classe / Ordre / Famille	Aves (oiseaux) / Piciformes / Picidés
---------------------------------	---------------------------------------

Répartition en France (source INPN)		
	<small>Extrait de carte du site de l'INPN</small>	<small>Source : Alastair Rae - CC BY-SA</small>

Protection	International : Convention de Berne : annexe II Communautaire : Directive 79/409/CEE (directive oiseaux) : annexe I National : Liste des oiseaux protégés : article 3
-------------------	---

Description	C'est le plus grand des Pics (46 cm). Aisément reconnaissable à son plumage entièrement noir, avec une calotte rouge vif s'étendant du front jusqu'à l'arrière de la nuque chez le mâle, la femelle pour sa part présentant seulement une tache rouge à l'arrière de la calotte.
--------------------	--

L'espèce n'est pas menacée dans le monde (*Liste rouge* UICN : LC) tout comme en Europe et en France. La population française est de l'ordre de 20 000 à 40 000 couples en amélioration, et a vu une forte expansion depuis les années 1950, notamment vers l'ouest et les forêts de plaine.



Envergure / Poids	64-68 cm / 300 à 350 g à l'âge adulte
--------------------------	---------------------------------------

Comportement de vol	Le Pic noir a un vol battu irrégulier sur longue distance. En revanche, il est plus ondulant pendant les vols plus courts et avant de se poser. Le vol est habituellement lent et maladroit, avec la tête relevée.
----------------------------	--

Mode de vie et habitat	<p>Il fréquente les espaces arborés nécessaires à son alimentation et à son mode de nidification. On le retrouve donc dans les bois de toutes tailles, les forêts, que ce soit en plaine ou en altitude. Il affectionne indifféremment les grands massifs de conifères ou de feuillus, pourvu qu'ils possèdent de grands arbres espacés et qu'ils soient dotés de cavités. Il s'accommode de toutes les essences (hêtres, sapins, mélèzes, pins).</p> <p>Territorial, un couple a besoin d'une aire arborée d'au moins 300 à 400 hectares même si le territoire peut être inférieur à 100 hectares si les ressources trophiques et la disponibilité en cavités sont suffisantes.</p>
Régime alimentaire	<p>Il est essentiellement insectivore mais peut également consommer des végétaux. Il se nourrit principalement de fourmis (jusqu'à 99 % du régime dans certaines régions) et d'insectes xylophages qu'il prélève en effectuant des perforations dans l'écorce grâce à son bec acéré. Ailleurs, les larves de coléoptères sont consommées en grand nombre, de même que les chenilles de papillons et les asticots de mouches. Ses sites de nourrissage privilégiés sont les arbres morts ou dépérissants, les souches gisant à terre sur un lit de feuilles mortes. À l'occasion, il mange des fruits, des baies et même les œufs d'autres oiseaux. Il mange aussi des oisillons.</p>
Impacts des infrastructures linéaires de transport	<p>L'espèce n'est actuellement pas menacée de régression ou de disparition. Toutefois, la fragmentation des grands massifs forestiers par les infrastructures linéaires (autoroutes, lignes électriques...), pourrait affecter certaines populations.</p>

Solitaires le reste de l'année, les Pics noirs commencent à parader en janvier. Le nid est creusé dans le tronc d'un arbre sain ou malade à une hauteur variant entre 4 et 15 mètres. Le mâle est monogame. La ponte de 3 à 5 œufs a lieu en avril. L'incubation dure de 12 à 14 jours. L'envol est précoce et peut se produire dès le vingt-septième jour.

Phénologie du Pic noir en France (Cramp 1985, INPN)

Phénologie

	JANV	FÉV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DÉC
Reproduction												

- Période recommandée d'arrêt des travaux ou mesures de réduction à adapter en zone de présence de l'espèce
- Période sensible
- Période à faible sensibilité

Mesures

La principale mesure en faveur de cette espèce est d'éviter la fragmentation des vieilles forêts lors de la conception de l'infrastructure, de préserver les grands arbres pourvus de cavités et de réaliser les travaux en dehors de la période de reproduction.

Bibliographie

Cramp, S., 1985, *Birds of the western Palearctic*: volume 4, Terns to Woodpeckers. Oxford University Press.

Deom P., 2003, *La Hulotte n° 83 : Arsène Lepic et ses locataires*, 36 p.

Johannot F. & Weltz M. (coord.), 2012, « *Cahiers d'habitats* » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 8 – Oiseaux*, éd. La Documentation française, Paris, 3 volumes

Fiche espèce INPN : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/3608

Fiche espèce Oiseaux.net : <http://www.oiseaux.net/oiseaux/pic.noir.html>

Linear transport infrastructure and birds

Stakes, impacts and mitigation measures

Although they can fly well above road traffic, birds are at least as affected by highways or linear transport infrastructure (LTI) as non-flying wildlife.

However, the extent of impact differs from one bird species to another depending on ecology and on the behaviour of each species.

With examples chosen from species that are emblematic of the ecological environments to which they belong, this publication analyses all the parameters that explain these differences in impact.

In response to these findings, this publication presents the latest scientific knowledge making it possible to find measures to Prevent-Reduce-Compensate (PRC) the effects of this infrastructure.

It is intended for engineering departments, authorities and stakeholders of linear transport infrastructure projects in order to provide them with the necessary information on the issues at stake with regulations relating to birds.

Las infraestructuras lineales de transporte y los pájaros

Retos, impactos y medidas para su atenuación

A pesar de que pueden volar por encima del tráfico de carreteras, los pájaros son al menos tan impactados por las autopistas o las infraestructuras lineales de transporte (ILT) como la fauna que no vuela.

Sin embargo, la extensión del impacto difiere de una especie de aves a otra en función de la ecología y del compartimento propios a cada especie.

Con ejemplos seleccionados entre las especies emblemáticas de los medios ecológicos a los que pertenecen, la presente obra analiza todos los parámetros que explican estas diferencias de impacto.

Frente a estas observaciones, esta obra presenta los últimos conocimientos científicos que permiten encontrar medidas destinadas a Evitar-Reducir-Compensar (doctrina ERC) los efectos de estas infraestructuras.

Está dirigida a las oficinas de estudios, los servicios instructores y los promotores de infraestructuras lineales de transporte con el objetivo de brindarles las informaciones necesarias sobre los retos de la reglamentación relativa a los pájaros.

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement et la cohésion des territoires.

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre de ressources et d'expertise, il a pour vocation de produire et de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, services de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (article L.122-4 du code de la propriété intellectuelle). Cette reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et L.335-3 du CPI.

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Coordination : Cerema Territoires et ville / service Édition (B. Daval)

Photo de couverture : Gorgebleue à miroir *Luscinia svecica* – © Thierry Degen - MTES/MCTRCT

Impression : Jouve – 1 rue du Docteur Sauvé – 53100 Mayenne – tél. 01 44 76 54 40

Achevé d'imprimer : février 2020

Dépôt légal : février 2020

ISBN : 978-2-37180-408-1 (pdf)

ISBN : 978-2-37180-409-8 (imprimé)

ISSN : 2417-9701

Éditions du Cerema

Cité des mobilités

25, avenue François Mitterrand CS 92 803

69674 Bron Cedex – France

Bureau de vente

Cerema Territoires et ville

2 rue Antoine Charial

CS 33927

69426 Lyon Cedex 03 – France

Tél. 04 72 74 59 59 - Fax. 04 72 74 57 80

<https://www.cerema.fr>



La collection « Connaissances » du Cerema

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

Infrastructures linéaires de transport et oiseaux

Enjeux, impacts et mesures d'atténuation

Bien qu'ils puissent voler bien au-dessus du trafic routier, les oiseaux sont au moins autant impactés par les autoroutes ou infrastructures linéaires de transport (ILT) que la faune non volante. Cependant l'étendue de l'impact diffère d'une espèce aviaire à l'autre en fonction de l'écologie et du comportement propres à chaque espèce. Avec des exemples choisis parmi des espèces emblématiques des milieux écologiques auxquels elles appartiennent, le présent ouvrage analyse tous les paramètres qui expliquent ces différences d'impact.

Face à ces constats, cet ouvrage présente les dernières connaissances scientifiques qui permettent de trouver des mesures destinées à Éviter-Réduire-Compenser (doctrine ERC) les effets de ces infrastructures.

Il s'adresse aux bureaux d'études, services instructeurs, maîtres d'ouvrages d'infrastructures linéaires de transport dans le but de leur fournir les informations nécessaires concernant les enjeux et la réglementation relatifs aux oiseaux.

Sur le même thème

Permettre à la faune de franchir
les infrastructures linéaires de transport
Exemples de requalifications d'infrastructures (2020)

Clôtures routières et ferroviaires et faune sauvage
Critères de choix et recommandations
d'implantation (2019)

Amphibiens et dispositifs de franchissement des
infrastructures de transport terrestre (2019)

Les chantiers d'infrastructures routières et les
milieux naturels
Prise en compte des habitats et des espèces (2018)

Chiroptères et infrastructures de transport (2016)

Aménagements et mesures pour la petite faune
(2005)

Notes d'information :

En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

- Infrastructures linéaires de transport et Odonates
- Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques - Cas de la faune piscicole
- Mustélidés semi-aquatiques (les) et les infrastructures routières et ferroviaires Loutre et vison d'Europe
- Routes et passages à faune - 40 ans d'évolution
- Aménagements pour la faune sauvage

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

En téléchargement gratuit
ISSN : 2417-9701
ISBN : 978-2-37180-408-1



9 782371 804081

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Cerema Territoires et ville : 2 rue Antoine charial - CS 33927 - 69426 Lyon Cedex 03 - Tél. +33 (0)4 72 74 58 00

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30