

Plan d'action et de restauration des continuités écologiques forestières dans le massif de Fontainebleau et à sa périphérie





O.G.E. - Office de Génie Écologique 5, boulevard de Créteil - 94100 Saint-Maur-des-Fossés - France
Email : contact@oge.fr Tél. 01 42 83 21 21 Fax. 01 42 83 92 13
Sarl au capital de 54.000 € - RCS Créteil B 380 863 860 - Code APE : 741 G

REALISATION DE L'ETUDE :

REDACTION

Vincent VIGNON

COUVERTURE

Virginie SERIEYX

RELECTURE

Christelle JERUSALEM

Photographies de couverture (Vincent Vignon) :

- *en haut : Plaine de Chanfroy vue du Rocher de Corne-Biche*
- *en bas : lande à bruyères à l'ouest du viaduc de l'autoroute A6 sur le chemin des Cavachelins*
- *vignettes : Pique-prune (espèce à faible capacité de dispersion, indicatrice de continuité des vieilles forêts dans l'espace et dans le temps), Lézard vert (inféodé aux milieux ouverts avec une bonne capacité de dispersion), Ehippigère des vignes (espèce à faible capacité de dispersion, indicatrice de continuité des landes dans l'espace et dans le temps), Cerf (le plus grand mammifère terrestre du territoire dont le rayon d'action peut dépasser 10 km).*

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction et objectifs de l'étude | 5 |
| 2. Enjeux des continuités écologiques en forêt de Fontainebleau | 6 |
| 2.1. Un patrimoine naturel exceptionnel | 6 |
| 2.2. Une forêt fragmentée par les infrastructures et l'aménagement de la Seine | 7 |
| 2.3. Le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE) | 7 |
| 3. Programme d'actions | 10 |
| 3.1. Réduire l'effet de coupure de l'autoroute A6 | 10 |
| 3.1.1. Franchissement de l'autoroute A6 en forêt de la Commanderie | 12 |
| 3.1.1.1. Définition des positionnements possibles | 12 |
| 3.1.1.2. Eléments de hiérarchisation des ouvrages | 13 |
| 3.1.1.3. Partie opérationnelle | 14 |
| 3.1.2. Suivi de l'utilisation des deux viaducs par la grande faune | 16 |
| 3.1.3. Rétablissement d'habitats végétalisés sous un viaduc de l'autoroute A6 | 17 |
| 3.1.3.1. Les constats | 17 |
| 3.1.3.2. Principe expérimental | 19 |
| 3.1.3.3. Partie opérationnelle | 21 |
| 3.2. Franchissement du canal du Loing entre Episy et Ecuelle | 22 |
| 3.2.1. Le constat | 22 |
| 3.2.2. Partie opérationnelle | 24 |
| 3.3. Franchissement de la Seine entre Samois-sur-Seine et Fontaine-le-Port | 25 |
| 3.3.1. Le constat | 25 |
| 3.3.2. Partie opérationnelle | 26 |
| 3.4. Voies de déplacement de la grande faune vers le marais Baudelut | 27 |
| 3.4.1. Le constat | 27 |
| 3.4.2. Partie opérationnelle | 27 |
| 3.5. Une expérience de sécurisation des sites de traversée des routes pour la faune et pour les personnes | 28 |
| 3.5.1. Le constat | 28 |
| 3.5.2. Principe expérimental | 28 |
| 3.5.3. Partie opérationnelle | 30 |
| 4. Suivis scientifique | 31 |
| 5. Perspectives | 33 |
| 6. Contacts | 34 |
| 7. Bibliographie | 35 |

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Une étude des continuités écologiques a été réalisée dans le massif de Fontainebleau et à sa périphérie à l'initiative de la Société de Vénérie, l'Office national des forêts (O.N.F.), l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (O.N.C.F.S.) et la Fédération départementale des chasseurs de Seine-et-Marne (O.G.E., 2013).

Cette étude fondée sur l'expérience des pratiques cynégétiques, notamment les trajets de chasse à courre du cerf a permis de dresser un état des lieux des zones de passages et des discontinuités. Cette première étude a également pris en compte les habitats intra-forestiers de grand intérêt, notamment les landes pour une analyse plus globale des continuités écologiques.

L'Office national des forêts a souhaité approfondir le sujet pour aboutir à un plan d'action opérationnel. Ce document précise les projets de restauration ou d'amélioration des continuités écologiques, les enjeux qui motivent les actions proposées, les étapes à réaliser, les acteurs concernés et une évaluation des coûts.

2. ENJEUX DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES EN FORÊT DE FONTAINEBLEAU

2.1. UN PATRIMOINE NATUREL EXCEPTIONNEL

Le massif de Fontainebleau aujourd'hui essentiellement forestier a été une vaste mosaïque d'habitats naturels composée de landes pâturées partiellement boisées de très vieux arbres jusque dans les années 1950, des pelouses, des parcelles de forêts anciennes dont une partie subsiste de nos jours. La forêt actuelle est vaste – environ 20 000 ha – et composée d'une diversité exceptionnelle d'habitats intra-forestiers qui en font sa richesse :

- Les alignements de grès coiffant les buttes sableuses acides, disposés parallèlement et orientés approximativement est – ouest, structurant des versants sud d'affinité méditerranéenne et des versants nord plus froids. Les dalles sommitales, lorsqu'elles sont étanches, supportent des zones humides. Sur ces milieux perchés, les mares les plus anciennes ont plus de 8000 ans. Ces reliefs déclinent une exceptionnelle diversité des flores et des faunes en particulier d'invertébrés selon les gradients d'aridité et d'exposition ;
- Les landes qui couvrent les zones sableuses et gréseuses. Elles ont considérablement régressé et représentent aujourd'hui moins de 10% de ce qu'elles couvraient au milieu du 20^e siècle. Elles étaient encore vastes dans les années 1950 et l'on pouvait observer deux espèces de milieux steppiques : l'Oedicnème criard ou le Traquet motteux nicheurs sur les platières de Franchard, la plaine de Chanfroy ou les Rochers de Milly (Serge Chevalier, com. orale) ;
- Des sols établis sur des terrains calcaires, parfois en mélange avec les sables acides contribuant à diversifier encore le massif forestier ;
- La subsistance de peuplements sénescents de chênes et de hêtres qui hébergent une faune et des champignons qui participent à la décomposition naturelle du bois. Ces peuplements sont très diversifiés en forêt de Fontainebleau et composés d'espèces très rares, conséquence de la raréfaction des vieilles forêts. Ces faunes comprennent notamment des espèces à faible capacité de dispersion comme le Pique-prune *Osmoderma eremita* indiquant la continuité de présence de ces micro-habitats sur place au moins depuis la recolonisation des forêts après la dernière glaciation.

L'ancienneté des mosaïques d'habitats, la complexité des assemblages écologiques et l'étendue sur laquelle se sont exprimés ces réseaux écologiques complexes permettent de comprendre le niveau de qualité de cet espace naturel parmi les plus riches du domaine Paléarctique. Le nombre d'espèces animales et végétales est d'au moins 15 000 espèces (Conseil scientifique régional du patrimoine naturel d'Ile-de-France).

2.2. UNE FORÊT FRAGMENTÉE PAR LES INFRASTRUCTURES ET L'AMÉNAGEMENT DE LA SEINE

La forêt de Fontainebleau s'est trouvée sur d'importants axes de déplacements routiers. Le réseau des routes nationales s'était appuyé sur des voies bien plus anciennes.

L'autoroute du sud A6, construite en 1962, a traversé une zone exceptionnelle de lande dans la partie ouest du massif.

Ensuite, la croissance du trafic sur les anciennes routes nationales, qui ont été adaptées en conséquence, a également contribué à accroître la fragmentation de la forêt.

Ainsi, la forêt de Fontainebleau est relativement enclavée :

- la Seine constitue une limite qui n'est plus ou peu franchie notamment par les cerfs au nord-est et à l'est du massif. Il reste une section non encore aménagée, aux berges accessibles et franchissables par les ongulés ;
- à l'ouest, l'autoroute A6 réalise un cloisonnement important qui peut être franchi en très peu de points ;
- au sud, le canal du Loing représente également une contrainte qui est peu franchie par les ongulés ;
- à l'intérieur du massif, un réseau d'anciennes routes nationales fragmente l'espace forestier sans constituer de barrières infranchissables pour la grande faune, mais préjudiciables à la plupart des invertébrés terrestres.

2.3. LE SCHÉMA RÉGIONAL DE COHÉRENCE ÉCOLOGIQUE (SRCE)

Les pages suivantes présentent la légende des objectifs de préservation et de restauration de la trame verte et bleue de la région Ile-de-France et un extrait de la carte régionale.

Des obstacles et points de fragilité de la sous-trame arborée ont été identifiés :

- les traversées des anciennes routes nationales ;
- la traversée de la Seine au niveau de la boucle de Samois ;
- la traversée du canal du Loing ;
- la traversée de l'autoroute A6 au niveau de la forêt de la Commanderie et au niveau de la forêt des Trois Pignons.

CARTE DES OBJECTIFS DE PRÉSERVATION ET DE RESTAURATION DE LA TRAME VERTE ET BLEUE DE LA RÉGION ILE-DE-FRANCE LÉGENDE

CORRIDORS À PRÉSERVER OU RESTAURER

Principaux corridors à préserver

-  Corridors de la sous-trame arborée
-  Corridors de la sous-trame herbacée

Corridors alluviaux multitrames

-  Le long des fleuves et rivières
-  Le long des canaux

Principaux corridors à restaurer

-  Corridors de la sous-trame arborée
-  Corridors des milieux calcaires

Corridors alluviaux multitrames en contexte urbain

-  Le long des fleuves et rivières
-  Le long des canaux

Réseau hydrographique

-  Cours d'eau à préserver et/ou à restaurer
-  Autres cours d'eau intermittents à préserver et/ou à restaurer

Connexions multitrames

-  Connexions entre les forêts et les corridors alluviaux
-  Autres connexions multitrames

ÉLÉMENTS FRAGMENTANTS À TRAITER PRIORITAIREMENT

Obstacles et points de fragilité de la sous-trame arborée

-  Coupures des réservoirs de biodiversité par les infrastructures majeures ou importantes
-  Principaux obstacles
-  Points de fragilité des corridors arborés

Obstacles et points de fragilité de la sous-trame bleue

-  Cours d'eau souterrains susceptibles de faire l'objet d'opérations de réouverture
-  Obstacles à traiter d'ici 2017 (L. 214-17 du code de l'environnement)
-  Obstacles sur les cours d'eau
-  Secteurs riches en mares et mouillères recoupés par des infrastructures de transport
-  Milieux humides alluviaux recoupés par des infrastructures de transport

ÉLÉMENTS À PRÉSERVER

-  Réservoirs de biodiversité
-  Milieux humides

AUTRES ÉLÉMENTS D'INTÉRÊT MAJEUR pour le fonctionnement des continuités écologiques

-  Secteurs de concentration de mares et mouillères
-  Mosaïques agricoles
-  Lisières agricoles des boisements de plus de 100 ha situés sur les principaux corridors arborés

OCCUPATION DU SOL

Occupation du sol

-  Boisements
-  Formations herbacées
-  Cultures
-  Plans d'eau et bassins
-  Carrières, ISD et terrains nus
-  Tissu urbain

Infrastructures de transport

-  Infrastructures routières majeures
-  Infrastructures ferroviaires majeures
-  Infrastructures routières importantes
-  Infrastructures ferroviaires importantes
-  Infrastructures routières de 2e ordre
-  Infrastructures ferroviaires de 2e ordre

-  Limites régionales
-  Limites départementales
-  Limites communales



3. PROGRAMME D' ACTIONS

Le programme d'actions porte sur les points clés identifiés par le SRCE et qui avaient été identifiés dans l'étude réalisée à l'initiative de la Société de Vénérie, de l'ONF, de l'ONCFS et de la FDC 77 (O.G.E., 2013).

Ces actions portent également sur les réseaux d'habitats intra-forestiers, notamment les landes, pour des espèces à faible capacité de dispersion (reptiles, insectes ...).

3.1. RÉDUIRE L'EFFET DE COUPURE DE L'AUTOROUTE A6

L'effet de coupure de cette autoroute concerne principalement deux extensions du massif de Fontainebleau : la forêt de la Commanderie et le massif des Trois Pignons. Les deux projets peuvent faire l'objet d'une action conjointe relative à l'autoroute A6.

La carte de la page suivante montre les enjeux d'amélioration du franchissement de l'autoroute A6 par la faune terrestre à l'échelle régionale. Cette échelle concerne davantage les espèces à grands domaines vitaux (cerfs, sangliers) ou les espèces à grandes capacités de dispersion qui peuvent traverser des mosaïques de milieux très différents (grandes cultures, boisements, vallées et milieux associés...). Ce sont principalement les carnivores et les ongulés. Les espèces spécialisées sont davantage confinées à la continuité des habitats auxquels ils sont inféodés. Ces espèces rencontrent des contraintes importantes pour des déplacements à l'échelle régionale (amphibiens, reptiles, petits mammifères, invertébrés terrestres...).

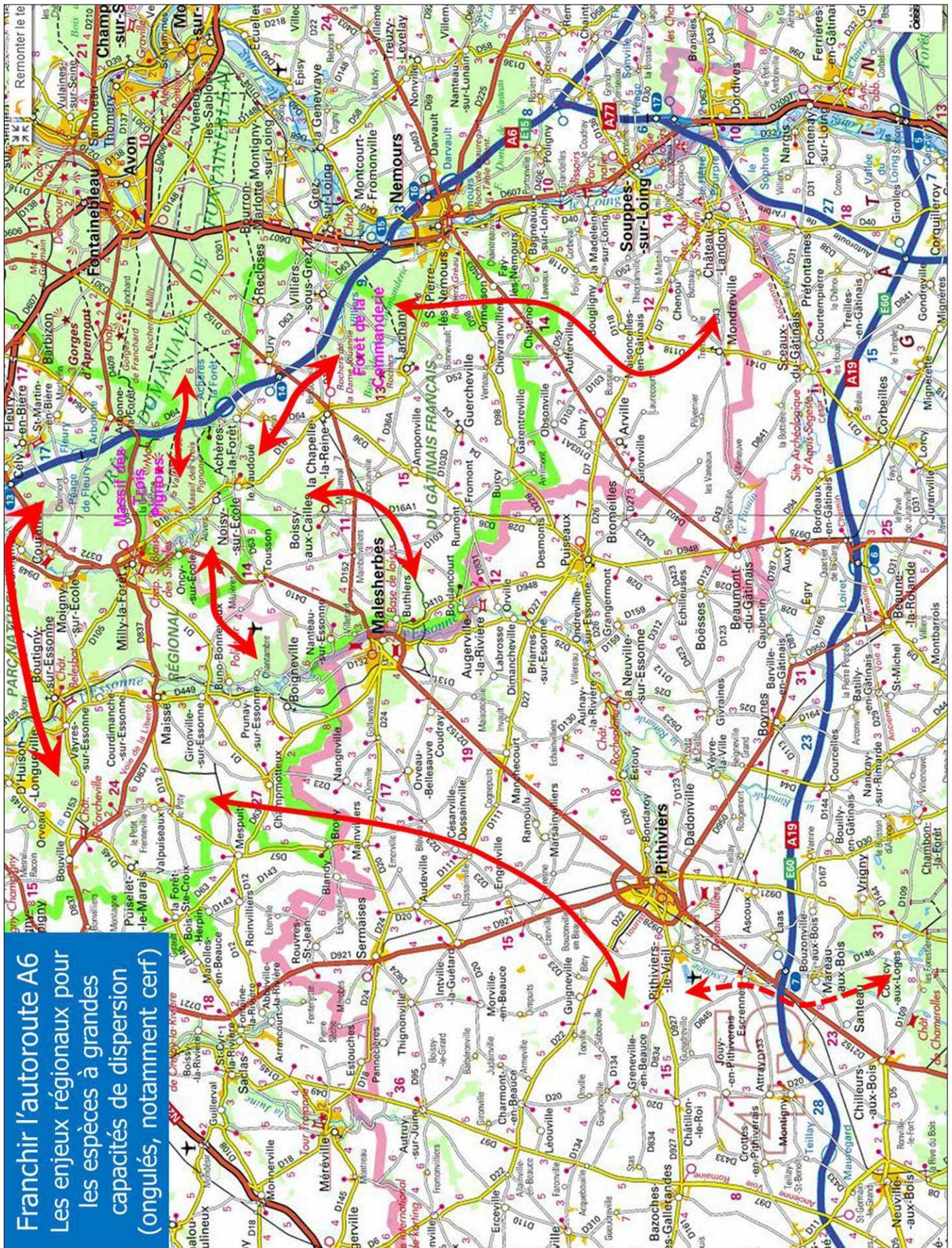
Le rattrapage de la rupture écologique que représente l'autoroute A6 en forêt de Fontainebleau est souhaité depuis plus de 20 ans et tout particulièrement à la traversée de la forêt de la Commanderie où cette infrastructure n'est pas ou très peu traversée. Sur cette section autoroutière, les ouvrages sont trop contraignants pour la grande faune. La forêt de la Commanderie comporte une zone humide majeure du massif de Fontainebleau – le marais de Larchant – qui se trouve isolé de la forêt de Fontainebleau par l'autoroute.

L'autoroute A6 est franchie, au moins occasionnellement par les grands mammifères, au niveau des deux viaducs, notamment le plus grand sur le chemin des Cavachelins. Cela concerne seulement le massif des Trois Pignons. Les carnivores (renard, fouine, blaireau...) peuvent utiliser la plupart des ouvrages de rétablissement de chemin et de route un peu partout.

Les populations de cerfs utilisent les forêts et les boisements de l'Essonne entre l'autoroute A6, la RN20 et l'autoroute A10 (forêt de Dourdan), mais également les plaines et les boisements de Beauce vers Château-Landon et Pithiviers. Les déplacements qui se faisaient vers la forêt d'Orléans sont contraints par l'autoroute A19 qui peut être franchit par un ouvrage sur la rivière Essonne (carte page 11, photo page 12).

A l'échelle régionale et interrégionale, l'enjeu du rétablissement des franchissements de l'autoroute A6 concerne donc les grands mammifères.

Ce projet est une contribution importante pour le rétablissement des continuités forestières entre les massifs de Fontainebleau et de Rambouillet.





Ouvrage inférieur sur l'autoroute A19 sur l'Essonne à Ecrennes (45) le 25/11/2011. Cet ouvrage est utilisable par les carnivores, le sanglier et le chevreuil, peu utilisable par le cerf. ©V. Vignon – O.G.E.

3.1.1. Franchissement de l'autoroute A6 en forêt de la Commanderie

3.1.1.1. Définition des positionnements possibles

Le positionnement d'un ouvrage peut répondre à deux échelles spatiales :

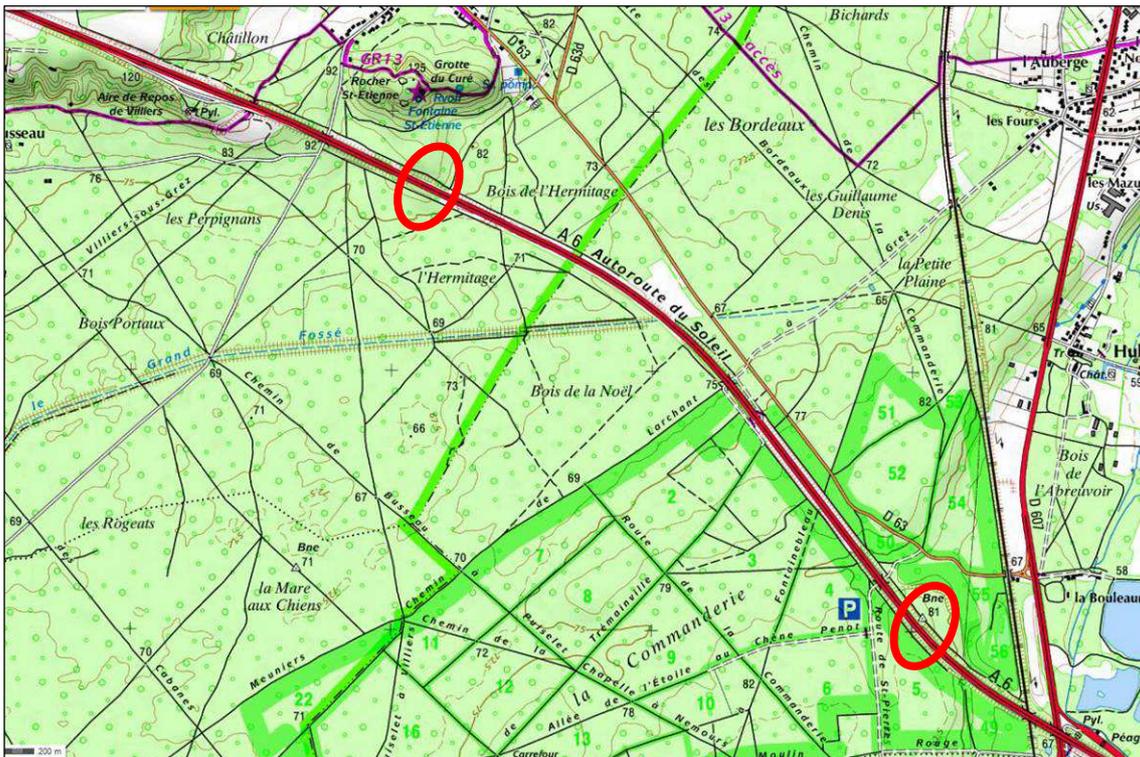
- L'utilisation de l'espace par l'espèce animale la plus exigeante en terme de déplacement, soit le cerf dans des rayons de dispersions qui peuvent dépasser 10 km (enjeu interrégional) ;
- la dispersion des espèces associées aux landes, habitats naturels à forte valeur patrimoniale, mais dans des rayons de dispersion le plus souvent inférieurs au kilomètre (enjeu spécifique aux habitats intra-forestiers du massif de Fontainebleau).

Il est relativement habituel d'observer les déplacements des cerfs à longue distance le long des lisières forestières. En examinant les données anciennes (avant 1950) de chasse à courre du cerf rejoignant le marais de Larchant depuis la forêt de Fontainebleau, une zone de passage se situe en lisière nord-ouest de la forêt de la Commanderie au niveau de l'actuelle aire de repos de Villiers. Cette voie de passage se trouve également à proximité d'une butte sur laquelle se trouvent des landes à bruyères (butte du Rocher Saint Etienne et des zones sableuses qui l'entoure). La limite sud-est de la forêt de la Commanderie longe la vallée du Loing.

Un ouvrage pour la grande faune devra intégrer les exigences des ongulés et des autres espèces associées aux habitats naturels traversés, notamment les landes présentes sur les affleurements sableux. Ces habitats peuvent être reconstitués sur l'ouvrage.

Enfin, le profil en travers de l'autoroute et en particulier les sections en déblai permettent de réaliser des ouvrages au niveau du terrain naturel plus favorables à la grande faune. Dans ces conditions, nous avons deux positionnements possibles à la traversée de la forêt de la commanderie :

- au niveau du Bois de l'Hermitage ;
- entre les parcelles 55/56 et la parcelle 5.



Deux positionnements possibles à la traversée de la forêt de la Commanderie indiqués par deux contours rouges.

3.1.1.2. *Éléments de hiérarchisation des ouvrages*

Ces éléments ont été présentés au Comité Environnement du 6 mars 2014. D'autres consultations doivent être conduites :

- Au sud du Rocher Saint-Etienne (propriété communale – 17 ha – de Villiers-sous-Grez et site inscrit en Espace naturel sensible du CG77) :
 - Proximité d'une ancienne voie de passage qui est également la plus directe vers le marais de Larchant. Ce marais est un milieu naturel important pour la grande faune et de plus en plus utilisé par les cerfs depuis quelques années ;
 - Autour de ce positionnement, plus grande diversité d'habitats pour la faune associée des landes, les reptiles, les insectes...

- Entre les parcelles 55/56 et 5 :
 - Situation proche de la bordure de la forêt ;
 - Présence des cerfs au sud ;
 - Mortalité de chevreuils et de sangliers relevée sur l'autoroute dans ce secteur (données APRR) et sur la RD63 parallèle à l'autoroute ;
 - Actuellement en forêt domaniale des deux cotés ;
 - Secteur peu visité par les randonneurs ;
 - Des lambeaux de landes, moins de mosaïques d'habitats ;
 - Attention à un potentiel archéologique lié à une implantation des templiers (mais la longueur de la zone en déblai donne de la latitude à l'implantation de l'ouvrage).

3.1.1.3. *Partie opérationnelle*

L'ouvrage envisagé est un passage supérieur spécifique pour la faune. Son aménagement comprendra la reconstitution de lande à bruyère et la réalisation de micro-habitats favorables aux insectes, aux reptiles... Les photos ci-dessous présentent deux exemples d'ouvrages réalisés en rattrapage sur le réseau autoroutier Escota en 2013 à la traversée de la Provence.



Construction d'un passage supérieur spécifique, de 15 m de largeur au centre, sur l'autoroute – A57, Pr 36,2 – 20 ans après la mise en service de l'infrastructure (Positionnement de l'ouvrage par O.G.E.-V. Vignon pour Escota), le 27 mars 2013.
©V. Vignon – O.G.E.



Détail d'aménagement d'un passage pour la faune, de 12 m de largeur au centre, sur l'autoroute A8 (Pr 79,5) le 24 mai 2013, jour de l'inauguration de cet ouvrage réalisé 40 ans après la mise en service de l'autoroute (Positionnement de l'ouvrage par O.G.E.-V. Vignon pour Escota). Des segments de mur en pierres sèches, des niveaux de terre variables ont été mis en place en fonction des plantations ligneuses ou semi-ligneuses (C. Buton). Un loup en dispersion est passé sur cet ouvrage moins d'un an après sa réalisation en janvier 2014. ©V. Vignon – O.G.E.

Le schéma ci-dessous présente le principe général d'aménagement d'un ouvrage spécifique.

La forme de l'ouvrage peut-être en diabolo pour limiter l'effet de couloir, notamment lorsque la largeur au centre est d'au plus une quinzaine de mètres.

Les aménagements à mettre en place sur l'ouvrage doivent réaliser la meilleure continuité avec les habitats naturels présents de part et d'autres de l'autoroute.

Ainsi, les petites espèces qui sont spécialisées à un habitat ne peuvent utiliser un ouvrage que s'ils retrouvent sur la voie de passage un habitat équivalent. Comme les différentes espèces à enjeux n'évoluent pas nécessairement dans les mêmes habitats, il faut une superficie suffisante pour reconstituer une mosaïque d'habitats différents sur l'ouvrage.

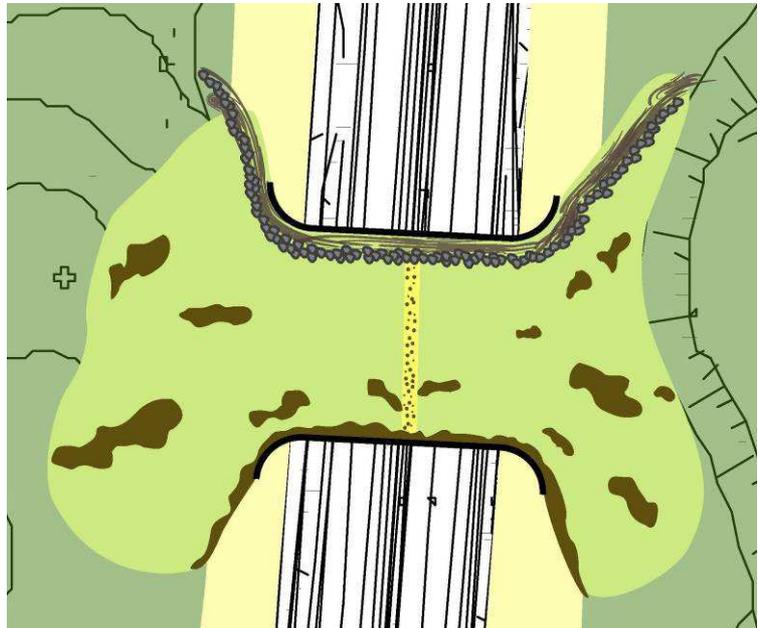


Schéma de principe d'aménagement d'un ouvrage spécifique. Une mosaïque d'habitat peut être reconstituée sur l'ouvrage : lande, pelouses sur sables, blocs de grès...

Sur le schéma présenté ci-dessus, une continuité d'enrochement, positionnée en exposition sud, est réalisée pour les espèces liées aux habitats de pierriers. Dans le contexte de Fontainebleau, des blocs de grès doivent être utilisés. Derrière l'enrochement une continuité de bois entremêlés est ajoutée pour des espèces qui apprécient les micro-habitats plus frais, constituant un couvert continu. L'essentiel de la superficie doit favoriser la lande à bruyère. La conception doit donc intégrer le type de sol sableux à mettre en place et la récupération du potentiel grainier dans les landes voisines.

Une largeur minimale de 15 m au centre est suffisante pour reconstituer ces habitats et recréer une continuité pour les landes. L'ouvrage permettra de reconnecter les milieux ouverts intra-forestiers des landes proches et pour les espèces qui vivent dans les emprises autoroutières à la faveur de l'effet de lisière en continuité longitudinale de l'infrastructure.

C'est la qualité des habitats qui favorise potentiellement une diversité d'espèces utilisatrices de l'ouvrage, notamment les plus petites (reptiles, insectes terrestres, mollusques...) mais également des espèces volantes (chiroptères, insectes...).

Les principales étapes et les ordres de grandeur des coûts sont les suivants :

- Décider de l'implantation parmi les deux positionnements possibles (concertation locale et régionale, notamment avec le concessionnaire APRR, les chasseurs...);
- Recherche de financement. La société APRR, concessionnaire de l'autoroute A6 est engagée dans un contrat de plan révisé tous les 4 ans. Le plan actuel se déroule de 2014 à 2018. Un éventuel financement pourrait être intégré à un futur contrat de plan à définir en 2017. Il devrait y avoir plusieurs financeurs dont potentiellement la région dans le cadre de la mise en œuvre des objectifs du SRCE. Un financement européen peut également être étudié dans le cadre du FEDER en sollicitant la Mission Europe 77 et Ile-de-France Europe (<http://www.seine-et-marne.fr/mission-europe-77>);
- Une étude de définition de l'ouvrage est à faire comprenant les études réglementaires (étude d'impact et d'incidences). L'étude de définition détermine les caractéristiques de génie civil. L'ordre de grandeur de ces études se situe entre 100 et 200 K€ HT;
- Si l'opération doit être réalisée dans un délai court à partir de la décision de faire, il est possible de conduire une opération de conception-réalisation dans laquelle les étapes de définition de génie civil, d'intégration écologique et de réalisation de l'ouvrage sont réalisés par un groupement d'entreprise. Un groupement est en mesure de boucler l'opération en 2 ans;
- L'ordre de grandeur du coût de réalisation d'un ouvrage supérieur spécifique de 15 m de largeur au centre, sur une autoroute en circulation, est de 4 à 6 millions d'Euros.

3.1.2. Suivi de l'utilisation des deux viaducs par la grande faune

Nous avons vu que l'autoroute A6 est une infrastructure qui fragmente le massif de Fontainebleau au niveau du Bois de la Commanderie. L'effet de coupure pourrait être atténué par le projet de passage pour la faune.

Plus au nord, au niveau de la forêt des Trois pignons, deux viaducs de l'A6 sont utilisés au moins occasionnellement par la grande faune, notamment les cerfs et biches (photo de traces page 17). Ce sont les viaducs de la vallée Chaude et celui sur le chemin des Cavachelins. Ces ouvrages ont été suivis à plusieurs reprises, notamment il y a 20 ans (Ecotone, 1993). Mais leur utilisation actuelle est mal connue.

Pour combler ce manque de données, un suivi des passages des ongulés est relativement facile à mettre en œuvre. Deux techniques complémentaires devraient être utilisées : le suivi des traces et la pose de pièges photographiques. Dans la mesure où un piège photographique à une distance limitée de prise de vue de nuit de l'ordre de 10 à 15 m, un ensemble de pièges devrait être posé dans chaque ouvrage et aux abords en forêt. Les traces de passage sur le sable peuvent être examinées sur la presque totalité de la surface au sol des deux viaducs. Le budget de suivi de ces deux viaducs peut être évalué entre 10 et 15 000 € HT en fonction du rythme des passages (au moins une lecture des traces tous les 15 jours) et du nombre de pièges photographiques (au moins 4 par ouvrage).

3.1.3. Rétablissement d'habitats végétalisés sous un viaduc de l'autoroute A6

3.1.3.1. Les constats

A la traversée de la forêt des Trois Pignons, l'autoroute A6 comprend les deux viaducs précités pour le suivi de l'utilisation par la grande faune. Il s'agit ici d'un projet pour favoriser leur utilisation par des espèces thermophiles (reptiles, insectes...).



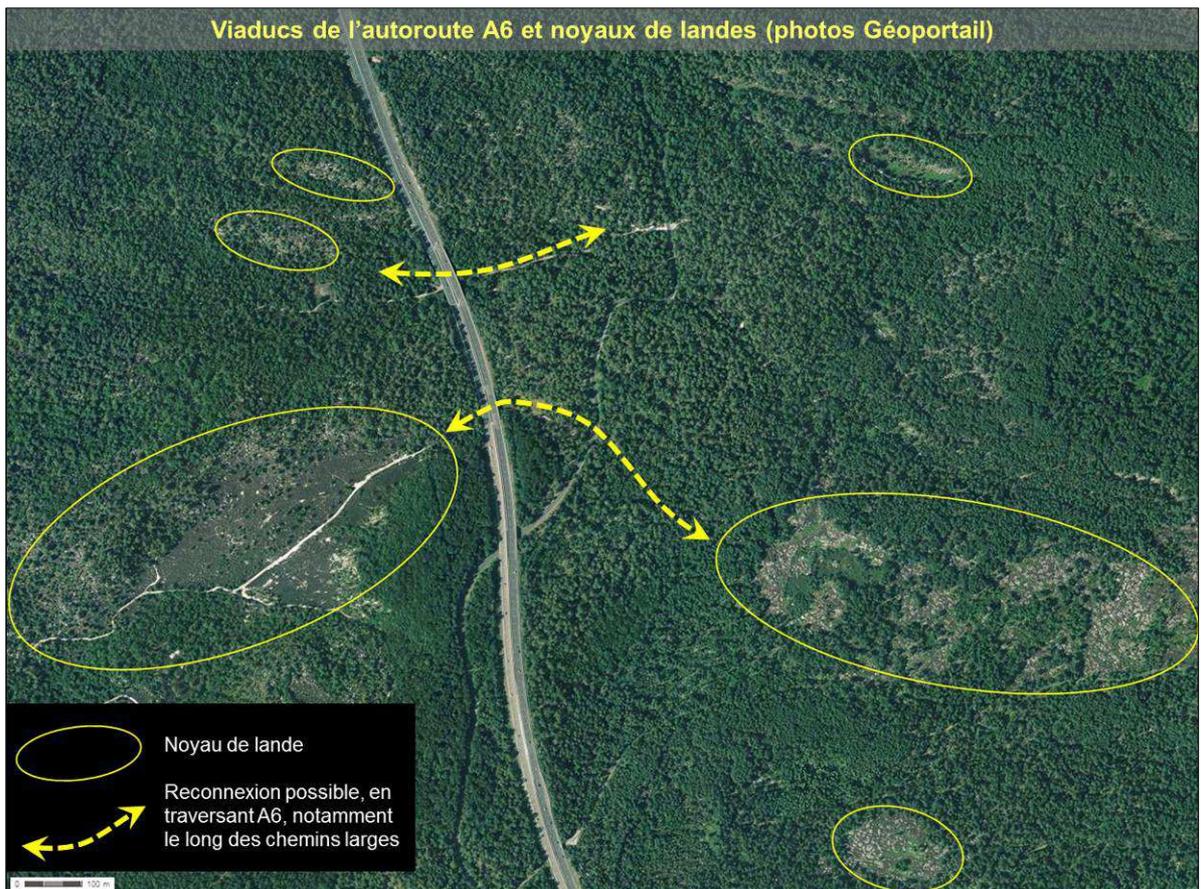
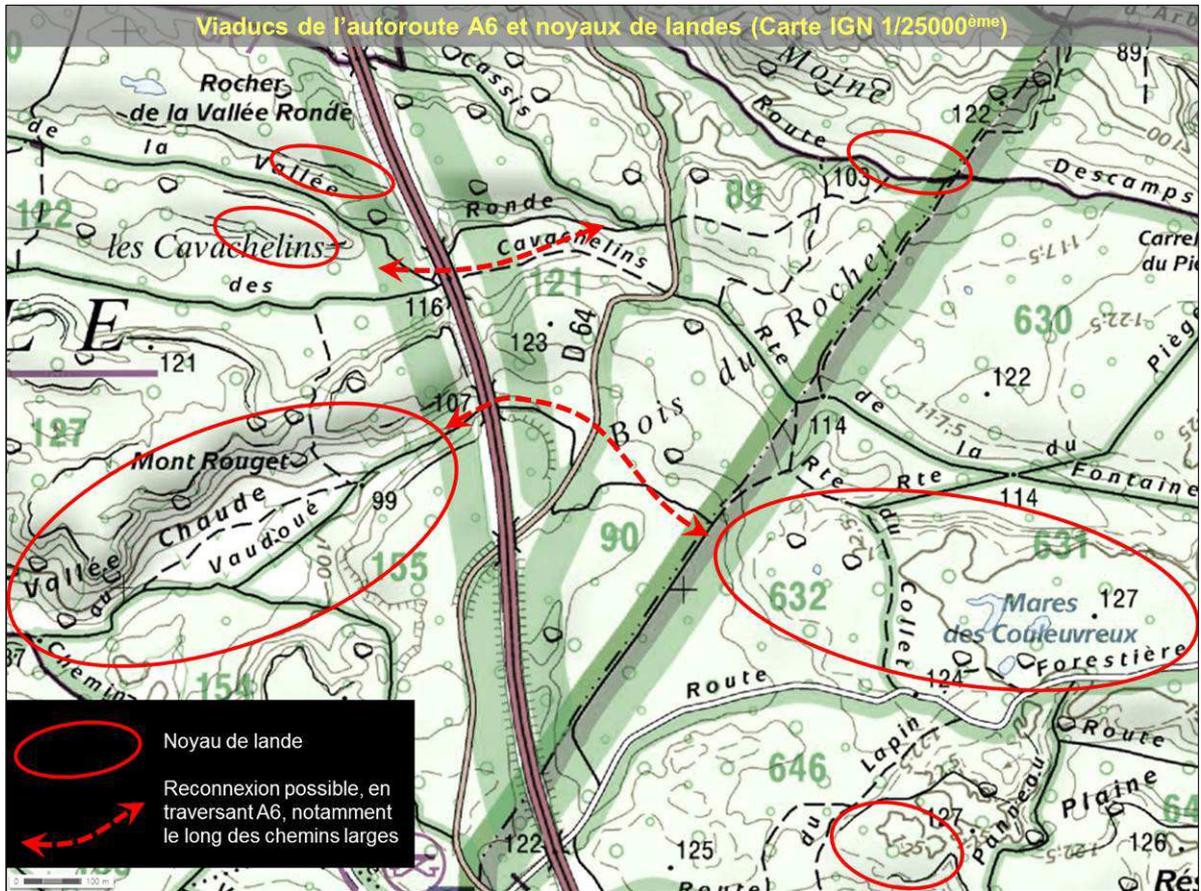
Il n'y a presque aucune végétation sous le viaduc du chemin des Cavachelins sauf sous la trémie ouverte entre les voies de circulation qui laisse passer un peu de lumière et la pluie. 11 octobre 2012 ©V. Vignon – O.G.E.



Traces de cerfs (visibles ici) dans le viaduc du chemin des Cavachelins (26/11/13) avec des traces de sangliers et de chevreuils. Les herbacées au centre de l'image se sont développées sous la trémie ouverte. ©V. Vignon – O.G.E.



Viaduc de la Vallée Chaude. Il est moins long que le précédent (60 m de tablier contre 105 m sur le chemin des Cavachelins), mais il est positionné entre deux importants noyaux de landes, la Vallée Chaude et autour de la mare des Coulevreux (cartes page suivante). Une bande étroite et discontinue de végétation s'est installée sous la trémie de l'ouvrage. Aux abords des deux viaducs, la lande subsiste dans les pinèdes claires proches des viaducs. 11 octobre 2012 ©V. Vignon – O.G.E.



Potentialités de reconnexion des noyaux de landes au droit des deux viaducs sur fond de la carte IGN au 1/25000^{ème} et de la photographie aérienne de l'IGN à la même échelle (source Géoportail). Une gestion adaptée des landes peut contribuer à cette reconnexion, notamment le long des chemins.

Ainsi, l'effet de coupure de l'autoroute ne se limite pas à la grande faune. Les espèces liées aux landes comme les reptiles, des insectes, ne peuvent pas traverser l'autoroute à la faveur des ouvrages dans la mesure où ils sont tous inférieurs (passage sous l'autoroute). Pour des espèces à sang froid comme les insectes et les reptiles, la température qui chute sous l'ouvrage représente une barrière thermique qui limite les déplacements dans la zone d'ombre de l'ouvrage. D'autre part, ces animaux évitent de se déplacer à découvert sur un sol totalement dépourvu de végétation.

Un passage inférieur présente des facteurs limitant pour le développement de la végétation :

- le manque de lumière et l'absence de l'éclairage direct du soleil ;
- la température inférieure sous l'ouvrage par rapport aux milieux environnants, notamment les jours de soleil avec une chute brutale de la température au passage de la ligne d'ombre du pont ;
- le manque d'eau à l'abri des précipitations.

Ainsi, sous les tabliers des ponts et des viaducs, le sol est dénudé : terre nue ou sable brut sans végétation sur une longueur à franchir de l'ordre de 20-25 m.

3.1.3.2. Principe expérimental

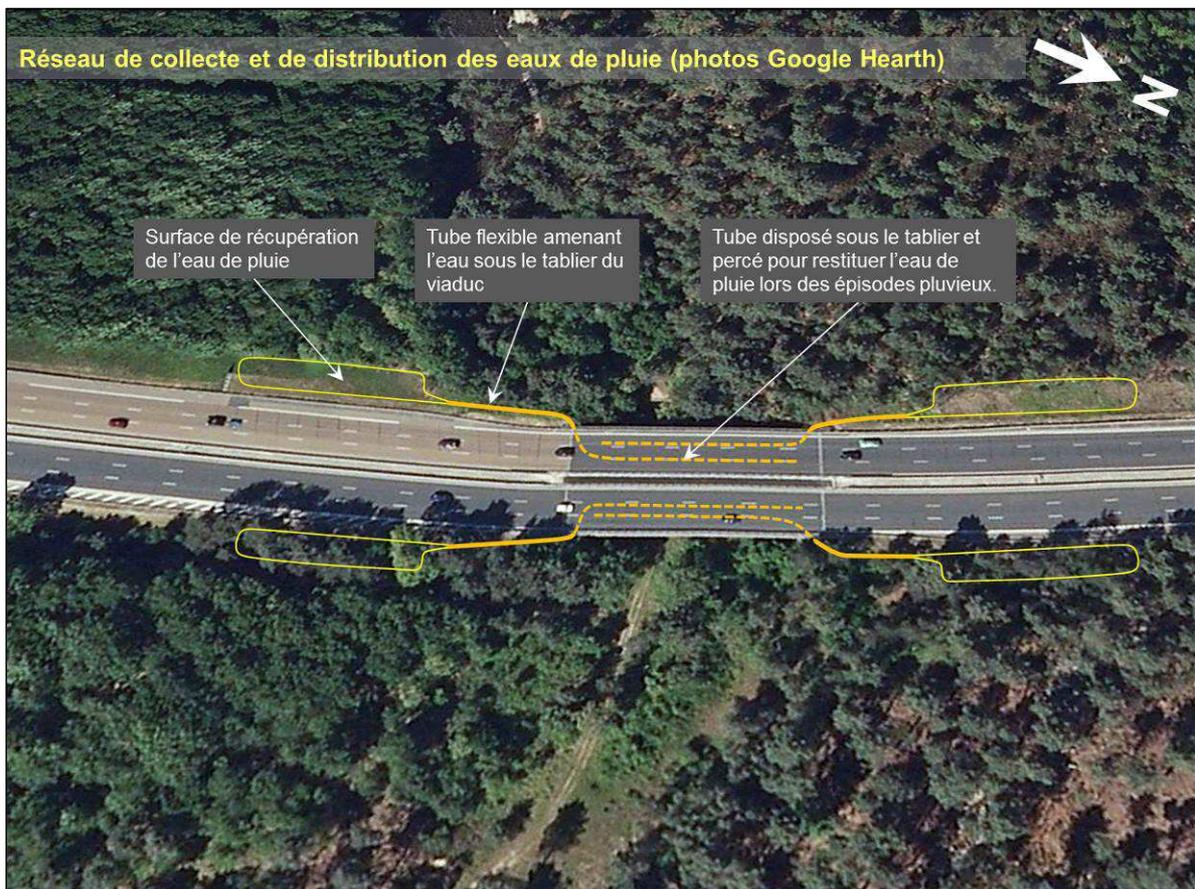
Une restauration expérimentale pourrait être réalisée pour tenter de restaurer un minimum de continuité végétale.

Le seul facteur limitant précédemment listé qu'il est possible de corriger est le manque d'eau. Les pistes suivantes sont proposées (schémas page suivante) :

- le dispositif de récupération de l'eau pourrait être réalisé dans les emprises de l'autoroute en disposant un géotextile imperméable sous la couche de terre végétalisée. Quatre surfaces de récupération constitueraient un « bassin versant » dont la superficie serait proche de celle du tablier du viaduc. Les bordures de ces réceptacles seraient pourvues d'un dispositif de retenue de l'eau aboutissant soit directement dans un tube, soit à un bassin temporaire. L'eau serait prise en surface de ces bassins avec un tube flexible maintenu par un flotteur.
- acheminement de l'eau dans les tubes flexibles disposés parallèlement sous les tabliers de l'ouvrage et percés à des intervalles réguliers de sorte à reproduire une pluie sous l'ouvrage au moment des épisodes pluvieux.

Un point clé de ce dispositif est que l'eau recueillie dans les emprises et distribuée sous l'ouvrage est totalement indépendante de la gestion de l'eau de la plateforme autoroutière.

Une compensation partielle du manque de lumière et de la baisse de la température peut être réalisée en entretenant un milieu très peu boisé de part et d'autre de l'ouvrage sur une surface significative. Il s'agit de favoriser les variations de températures, notamment l'échauffement diurne les jours ensoleillés et les transferts d'énergie latérale (mouvement d'air chaud, transfert d'énergie par rayonnement...). La surface significative peut être traduite par un rayon de dégagement de la couverture forestière qui favoriserait notamment les landes. La lande de la vallée chaude pourrait être prolongée jusqu'au viaduc du côté ouest, soit une ouverture à réaliser sur une distance d'environ 140 m de longueur et 70 m de largeur. A l'est l'éclaircie pourrait être de l'ordre de 80 m de longueur et 50 m de largeur.



Le viaduc de la Vallée Chaude est le mieux positionné entre deux importants noyaux de landes. En haut, le schéma de principe des éclaircies latérales pour augmenter la chaleur dans l'ouvrage et en bas, le schéma de redistribution de l'eau de pluie sous le tablier du viaduc.

Autoroute A6, Pk 55,900. Positionnement des dispositifs de récupération de l'eau de pluie (photos Street View)



Sous le viaduc, une diversification des habitats peut également être générée par des mouvements de terrain, la réalisation d'andains de bois, l'apport de blocs de grès. Cette hétérogénéité formerait un ensemble d'habitats diversifiant les possibilités d'utilisation de l'espace situé sous le viaduc. Il est vraisemblable que la végétation qui se développera ne sera pas de la lande, étant donnée les contraintes précitées qui ne peuvent pas toutes être atténuées et parce que le sable sous le viaduc a reçu des effluents divers. Ce substrat diffère vraisemblablement de celui des landes voisines.

3.1.3.3. *Partie opérationnelle*

Une étude d'impact (espèce protégée) et d'incidences sont à réaliser. Une étude de définition plus précise du dispositif est également nécessaire en concertation avec les acteurs locaux et régionaux et en particulier avec le concessionnaire de l'autoroute pour adapter le dispositif aux contraintes particulières des emprises autoroutières. L'ordre de grandeur de ces études est de 20 K€ HT ;

Nous n'avons pas une idée précise du coût de ce dispositif expérimental, mais il est peu vraisemblable qu'il coûte plus de 100 K€ HT.

3.2. FRANCHISSEMENT DU CANAL DU LOING ENTRE EPISY ET ECUELLE

3.2.1. Le constat

Les cartes de la page suivante présentent la dizaine de dispositifs de sortie de l'eau qui se trouvent le long du canal du Loing entre Episy et Ecuelle.

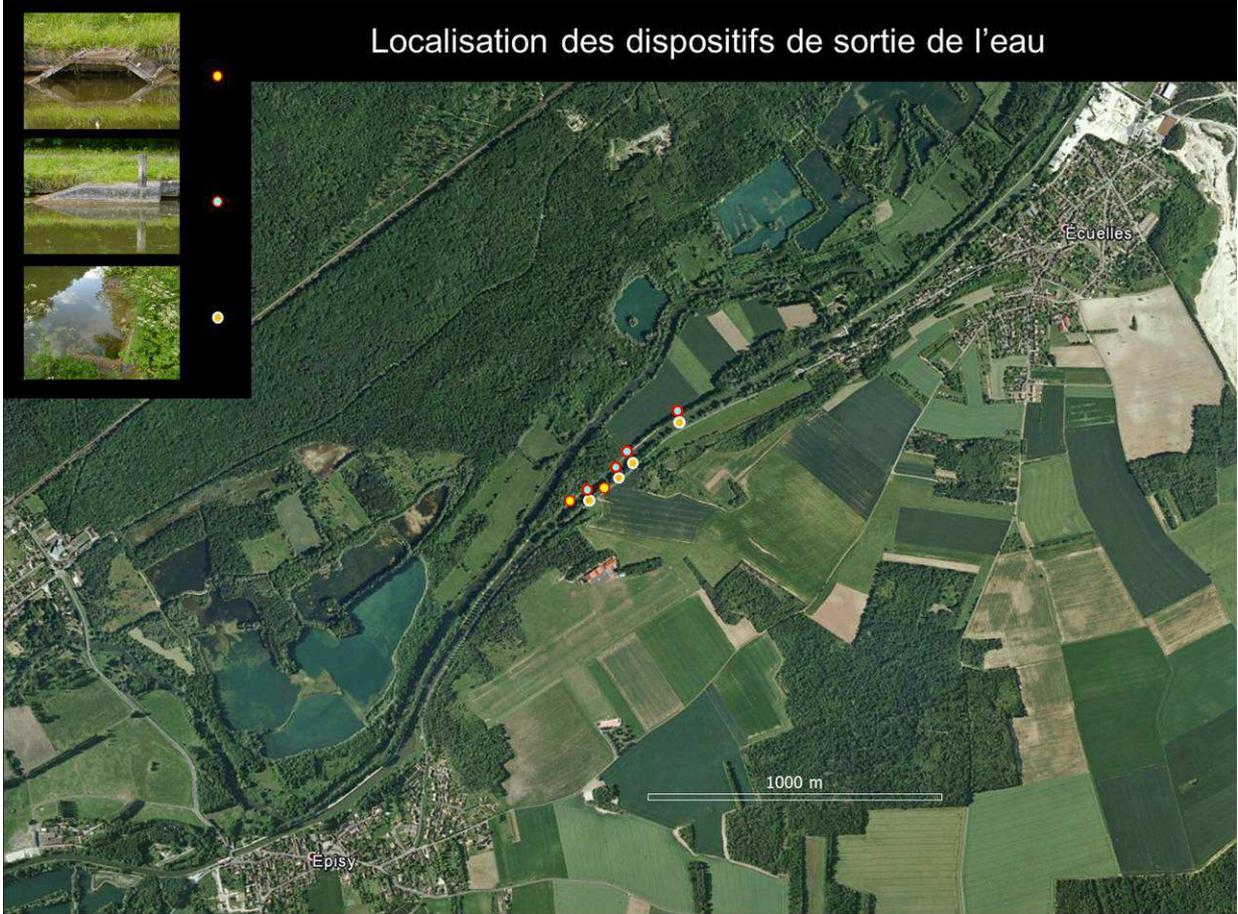
Les 8 rampes en béton sont en bon état et peuvent assurer la sortie de l'eau de la faune pour des décennies. Nous devons signaler que la moitié des rampes sont en encoche dans la rive et se présentent aussi bien vers l'amont que vers l'aval alors que les 4 autres rampes se présentent seulement pour des animaux qui descendent dans le sens du courant.

Les deux dispositifs métalliques sont partiellement affaissés. Selon Monsieur BOGUET (VNF) ils ont environ 20 ans.

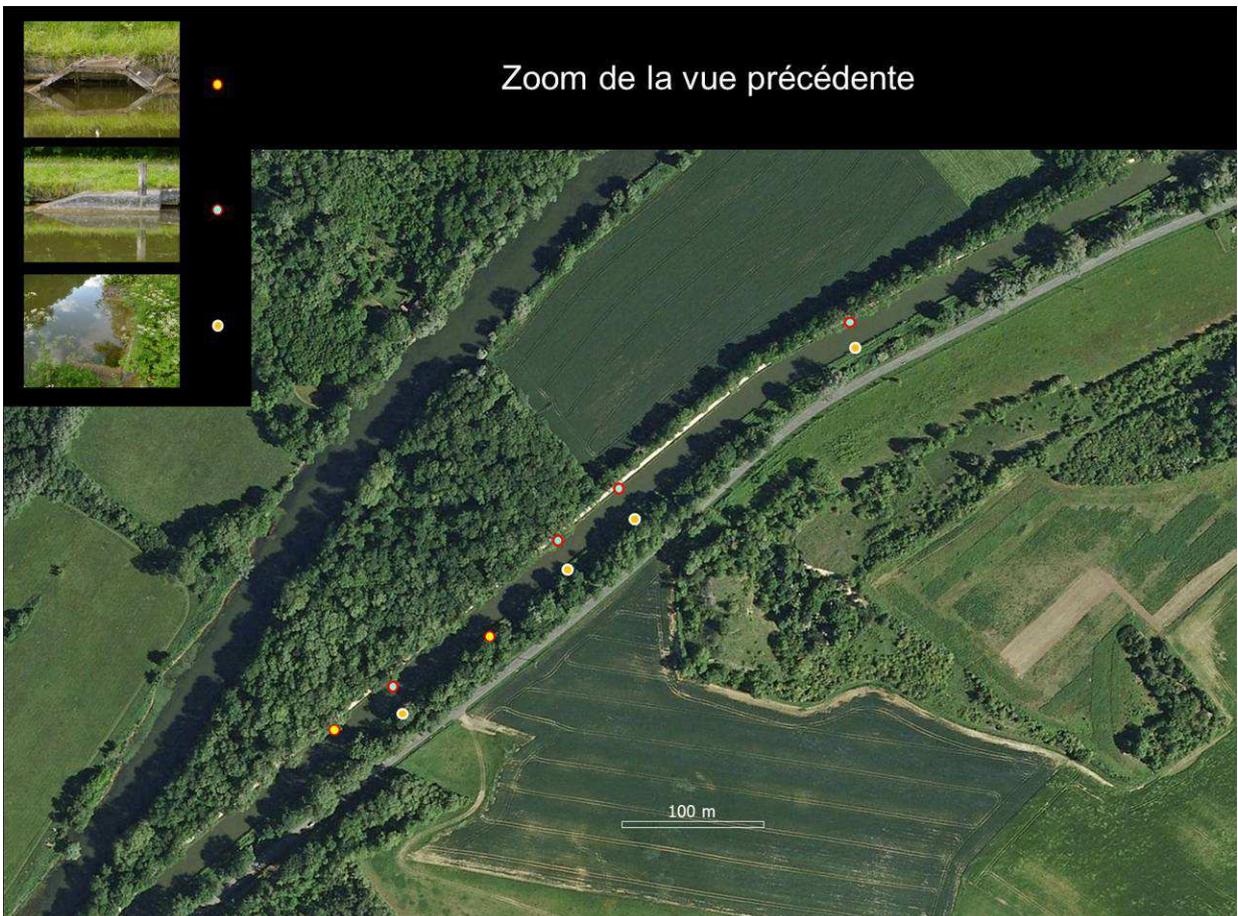
Les dispositifs métalliques de sortie de l'eau sont ceux qui ont le plus mal vieilli. Ils ont une vingtaine d'années et sont à remplacer. 27 mai 2013
©V. Vignon – O.G.E.



Localisation des dispositifs de sortie de l'eau



Zoom de la vue précédente



3.2.2. Partie opérationnelle

L'opération doit être réalisée en concertation avec Voie Navigable de France (VNF) qui gère ce canal et la Fédération départementale des chasseurs de Seine-et-Marne, le Conseil Général 77 qui gère un ENS riverain, la Plaine de Sorques. Une information doit être faite auprès des services de l'Etat en charge de la police de l'eau.

VNF a l'expérience du suivi des dispositifs de sortie de l'eau, notamment dans le Loiret en collaboration avec la Fédération Départementale des chasseurs de ce département (Madame Perrot). Les dispositifs les plus efficaces sont ceux qui sont réalisés dans la structure des berges, insérés dans une adaptation des palplanches ou des berges. Les dispositifs métalliques sont évités pour diverses raisons liées à la navigation mais également en raison d'une moins grande efficacité. L'idéal serait d'insérer de nouveaux dispositifs de sortie de l'eau dans un programme de restauration global des berges du canal du Loing.

Il est néanmoins possible de réaliser une opération transitoire en attendant l'opportunité d'une restauration des berges, en mettant en place des dispositifs métalliques.

Le projet porte sur une longueur de l'ordre de 1,5 km. Les rampes de sortie peuvent être disposées tous les 100 m environ. Les deux rampes métalliques vieillissantes sont à retirer et à remplacer. Le nombre total de rampe à installer est d'une quinzaine. Leur coût unitaire serait de l'ordre de 200 € HT en se fondant sur l'expérience réalisée par la Fédération départementale des chasseurs du Bas-Rhin. Le coût global du matériel est de l'ordre de 3000 € avec 3 ou 4 jours de pose, soit une opération totale coûtant 5 à 7000 € HT.

Note : Monsieur Boguet (VNF) signale un secteur de mortalité d'ongulés (sangliers et chevreuils) et de carnivores (Blaireaux) sur le canal du loin au sud du massif de Fontainebleau au niveau de la Forêt Domaniale de Nanteaux, Bagneaux-sur-Loing et Souppes-sur-Loing. Cette section pourrait également faire l'objet de ce type d'équipement.

3.3. FRANCHISSEMENT DE LA SEINE ENTRE SAMOIS-SUR-SEINE ET FONTAINE-LE-PORT

3.3.1. Le constat

La Seine est encore franchissable par la grande faune et les carnivores qui peuvent traverser à la nage entre Héricy et Fontaine-le-Port au niveau de la boucle de Samoie-sur-Seine. Les berges sont accessibles et ne présentent pas de contraintes importantes qui empêcheraient les animaux de sortir de l'eau. Ces passages étaient connus des trajets de chasse à courre du début du 19^{ème} siècle et une traversée en chasse à courre a été effectuée dans les années 1970. Des observations de traces ont été réalisées ces dernières années par M. Cacouault (ONF). Des coulées de sangliers qui vont à l'eau ont été retrouvées le 11 octobre 2012 (photos ci-dessous). Une augmentation de la population de cerfs au niveau de la boucle de Samoie est possible et de nouvelles traversées de la Seine par ces animaux pourraient à nouveau se produire.

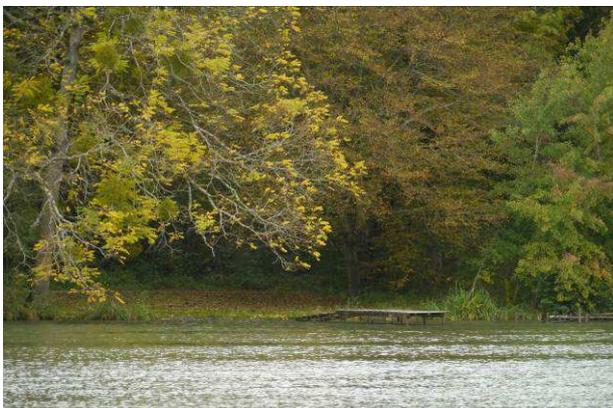
A l'est du massif de Fontainebleau, une population est établie dans les forêts, notamment privées, autour de Villefermoy. Il n'y a pas d'échange entre ces deux populations séparées par la Seine et plus à l'est, par l'autoroute A5 jumelée à la ligne TGV Paris-Lyon. Une présence sporadique de cerfs a été constatée entre la Seine et l'autoroute A5 à Champagne-sur-Seine au cours des années 1990 (Vignon, obs. pers.).



La Seine entre Héricy et Fontaine-le-Port vue du sud.
©V. Vignon – O.G.E.



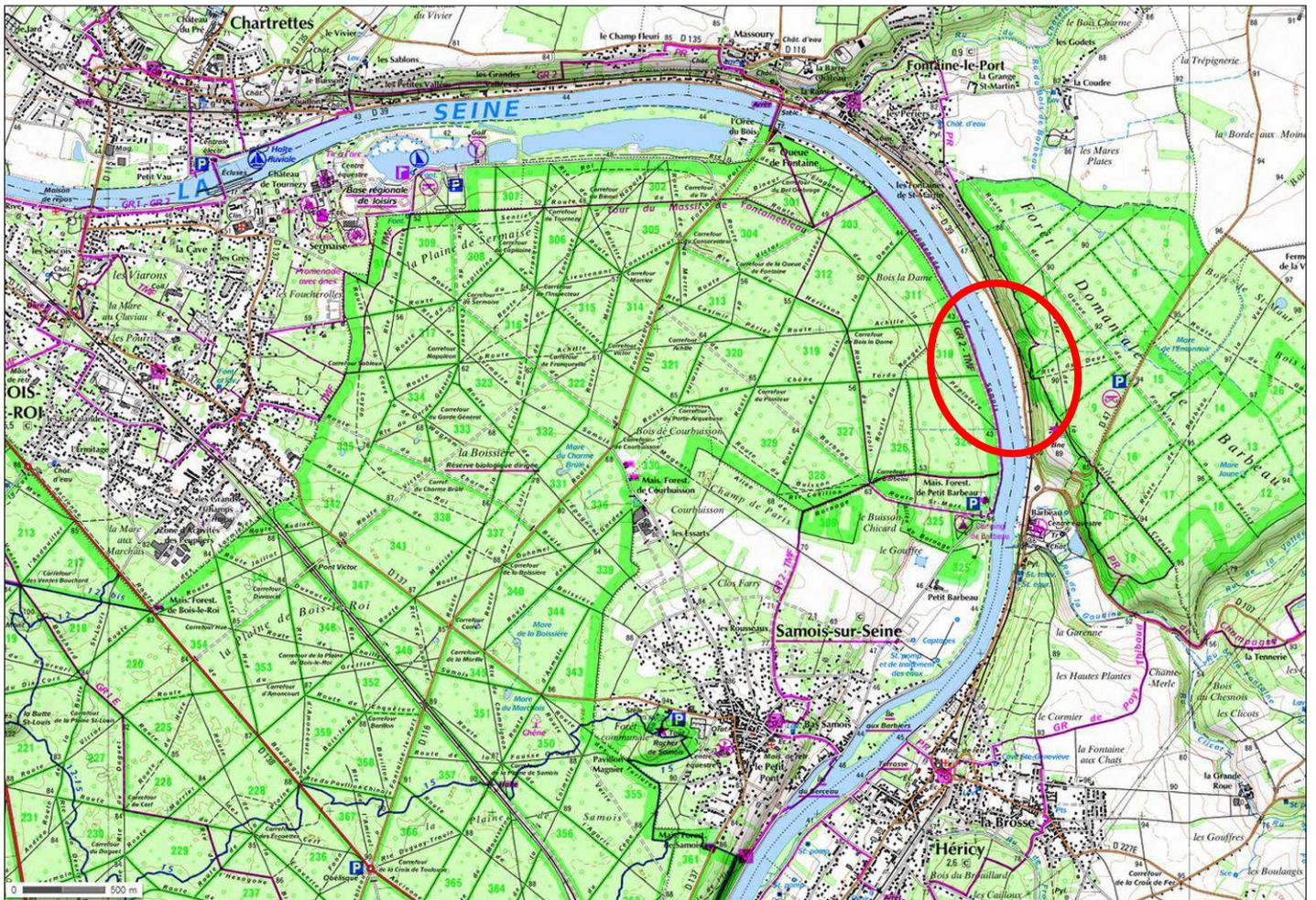
Coulée de sanglier se jetant dans l'eau de la Seine en rive droite entre Héricy et Fontaine-le-Port.
©V. Vignon – O.G.E.



La Seine entre Héricy et Fontaine-le-Port. Une berge accessible aux ongulés en rive gauche. ©V. Vignon – O.G.E.



Entre Héricy et Fontaine-le-Port, la voie ferrée qui longe la Seine en rive droite sans constituer un obstacle pour les ongulés ou les carnivores.
©V. Vignon – O.G.E.



L'ellipse rouge indique la section de la Seine actuellement encore franchissable à la nage par la faune.

3.3.2. Partie opérationnelle

Cette continuité écologique est cartographiée dans le SRCE.

Il y a un risque faible de cloisonnement des espaces : berges de la Seine, lisières, zone cultivée, route à circulation modérée, voie ferrée.

Un point sensible porte sur une éventuelle clôture de la voie ferrée qui pourrait être souhaitée en cas de collisions avec la grande faune.

Les actions consistent donc à prévenir toute rupture de la continuité en associant les acteurs de ce territoire à cette préservation :

- les communes et l'intégration de cette continuité écologique dans leur document d'urbanisme si cela n'est pas déjà pris en compte ;
- les riverains, notamment exploitants agricoles ;
- le gestionnaire des berges de la Seine (VNF) ;
- le gestionnaire de la route RD 39 (CG 77) ;
- le gestionnaire de la voie ferrée (RFF).

3.4. VOIES DE DÉPLACEMENT DE LA GRANDE FAUNE VERS LE MARAIS BAUDELUT

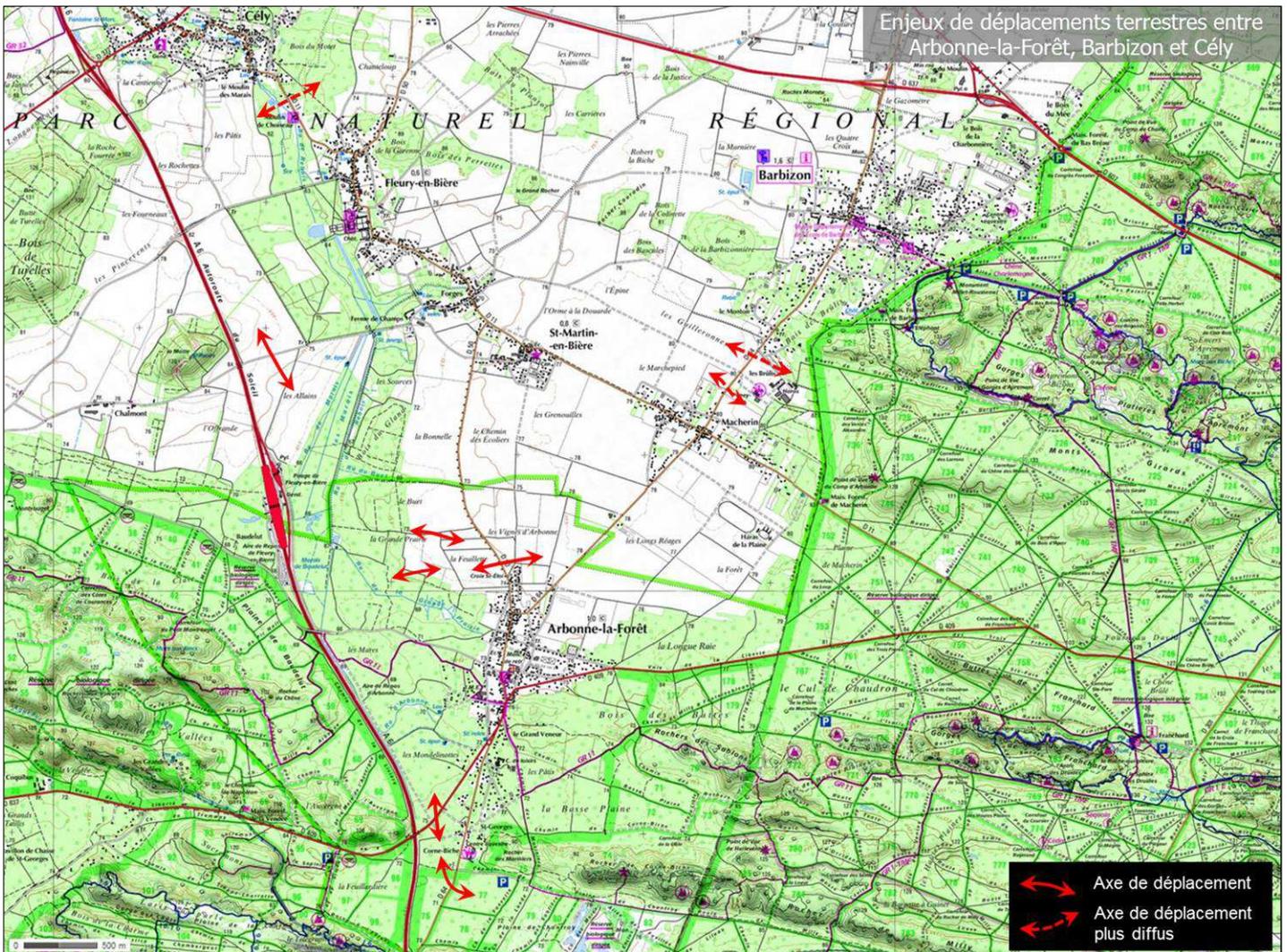
3.4.1. Le constat

L'équipage de chasse à course a identifié des voies de passages clés autour d'Arbonne et dans la plaine vers Fleury-en-Bière et Barbizon.

3.4.2. Partie opérationnelle

Les voies de déplacements identifiées qui pourraient être menacées par des extensions urbaines ou la création d'équipements ou de constructions... L'opération consiste à prendre en compte ces voies de passage dans les documents d'urbanismes, notamment le Plan local d'urbanisme des communes concernées.

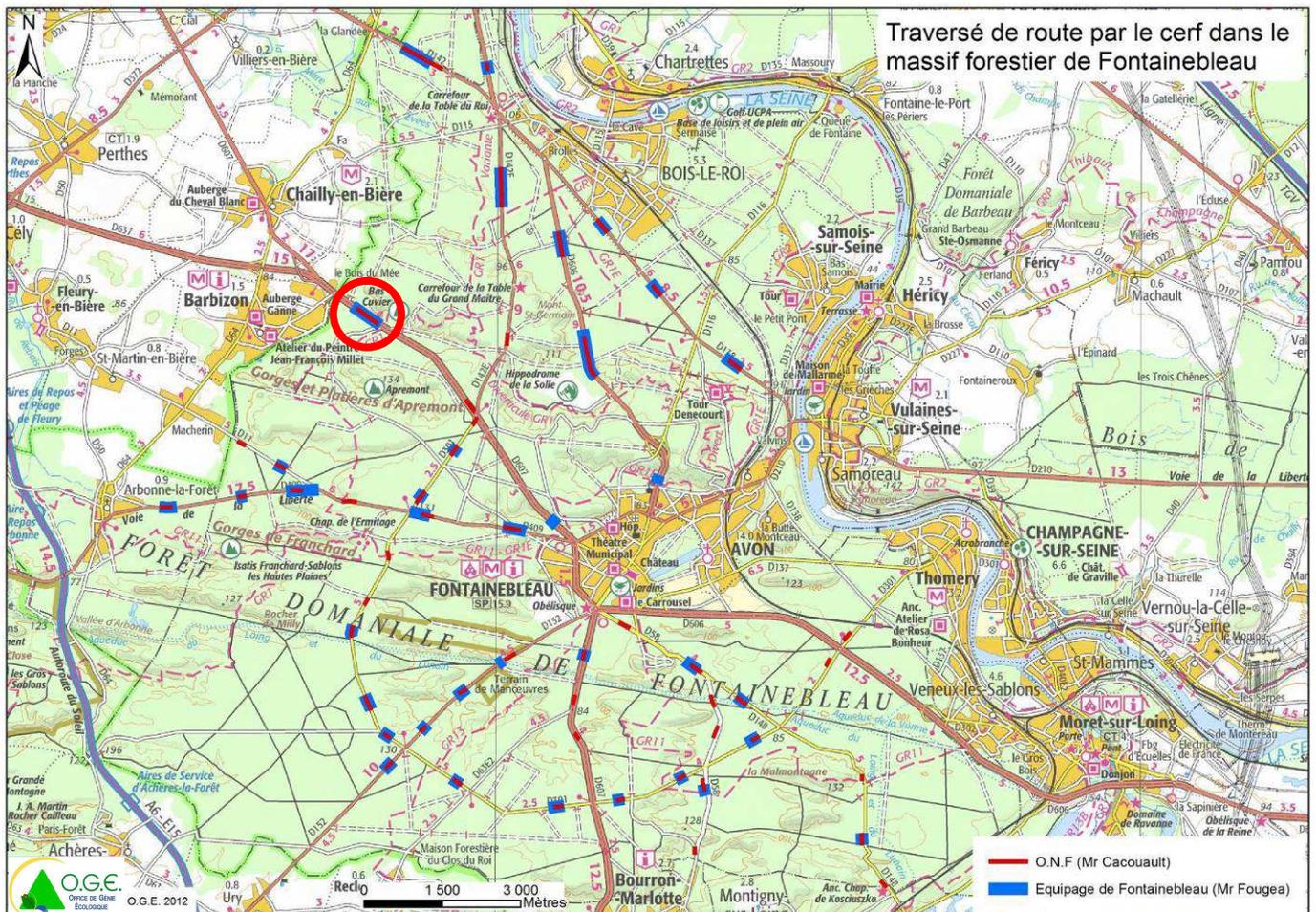
Une disposition réglementaire de protection de ces continuités terrestres consiste à proscrire les clôtures qui sont infranchissables par la grande faune en autorisant seulement les clôtures de type agricole (fils de ronce) dans les zones de passage de la faune.



3.5. UNE EXPÉRIENCE DE SÉCURISATION DES SITES DE TRAVERSÉE DES ROUTES POUR LA FAUNE ET POUR LES PERSONNES

3.5.1. Le constat

L'étude réalisée par O.G.E. en 2013 présente les zones de traversée des routes identifiées par l'équipage et par l'O.N.F. (carte ci-dessous).

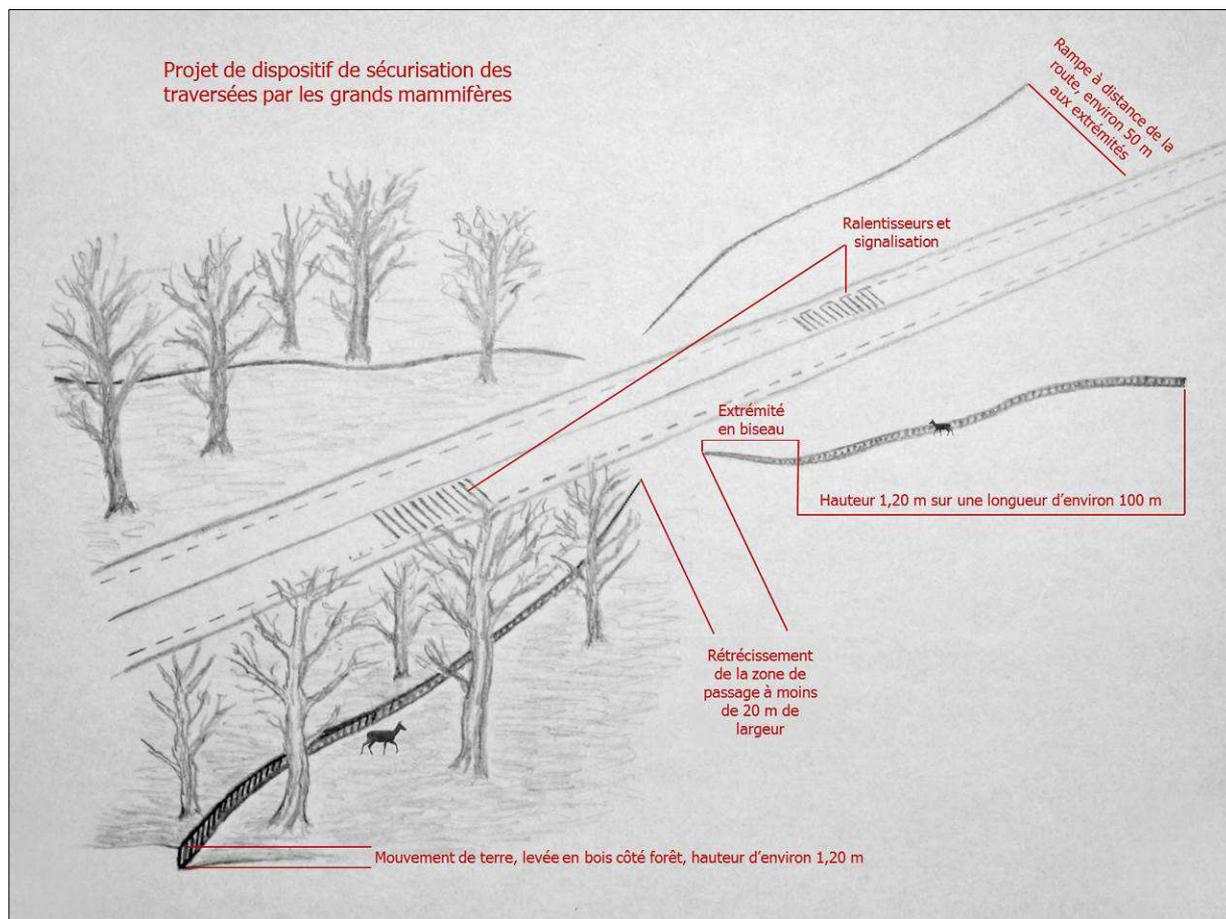


Un dispositif de sécurisation des traversées de la faune peut être adapté à plusieurs situations rencontrées dans le massif de Fontainebleau. La carte ci-dessus montre un ensemble de zone à risque dans lesquelles un site doit être retenu. Le cercle rouge indique une situation possible. La validation du dispositif de sécurisation et le choix du site seront réalisés en concertation avec la Direction des routes du département et les autres acteurs concernés.

3.5.2. Principe expérimental

Le dispositif, conçu par Charles Fougea et Vincent Vignon, cherche à concentrer une voie de passage de plusieurs centaines de mètre de largeur à une « bande passante » de l'ordre de 20 m à la traversée d'une route qualifiée de dangereuse. Ce dispositif pourrait également profiter à la traversée des randonneurs.

Le schéma ci-dessous présente le dispositif.



Les points clés du système reposent sur les principes suivants :

- les ongulés (sangliers, chevreuils et cerfs) ont tendance à longer un obstacle même de faible hauteur plutôt qu'à le sauter, même s'ils ont des capacités importantes de saut comme le cerf.
- il est donc possible de canaliser le cheminement des animaux le long d'une palissade en bois qui forme un entonnoir laissant une vingtaine de mètres ouverts vers la route. La hauteur de la palissade serait de 1,20 m. Un mouvement de terrain serait à réaliser dans la parcelle en sinuant entre les arbres matures pour les éviter. L'entonnoir commence à distance de la route plus de 50 m pour se terminer à proximité, la fin en biseau vers le sol ;
- les animaux qui se présenteraient entre le dispositif et la route aux extrémités des palissades peuvent repartir dans la parcelle en sautant le dénivelé vers le bas, ce qu'ils font spontanément à la descente ;
- des ralentisseurs et éventuellement un radar automatique limitent la vitesse des véhicules à 50 km/h au droit de la zone de passage d'environ 20 m.

3.5.3. Partie opérationnelle

Même si les travaux sont limités et ce projet réalisé pour protéger la faune, il pourrait y avoir un impact sur des espèces animales ou végétales rares ou protégées. Le principe de l'étude d'impact peut faire l'objet d'une procédure d'examen « au cas par cas » auprès de la DRIEE. Ce dispositif ne pourra pas être réalisé en Réserve biologique intégrale.

Cette opération doit être validée par la Direction des routes du Conseil Général. Les instances qui participent à la préservation du massif de Fontainebleau doivent participer à la consultation.

Les coûts de cette opération comprennent les évaluations suivantes :

- Tracé précis des ouvrages sur le terrain
- Etude d'impact (si elle est nécessaire – demande auprès de la DRIEE) : 10 K€ HT
- Entre 5 et 7 jours de pelleuse pour la levée de terrain : 6 K€ HT
- 400 m de palissade en bois : 10 K€ HT
- Ralentisseurs sur la route : ?

Le montant total de l'opération devrait être inférieur à 50 K€ HT.

Les travaux devraient être réalisés en automne après les périodes de reproduction des espèces et sur des sols encore peu mouillés.

4. SUIVIS SCIENTIFIQUES

Chacun des ces projets opérationnels devra faire l'objet de suivis adaptés. Un des projets définis sur l'autoroute A6 comprend un suivi de l'utilisation des viaducs de l'A6 par la grande faune au niveau de la forêt des Trois Pignons.

Le suivi de l'utilisation de voie de passage ou d'ouvrage par la grande faune est relativement facile à mettre en œuvre avec des dispositifs de lectures des traces et la pose de pièges-photographiques (passage faune, dispositif de sortie de l'eau du canal du Loing...).

Les dispositifs de suivi sont plus complexes pour les invertébrés ou les reptiles. Lorsque les équipements seront réalisés en particulier lorsqu'une continuité végétale aura pu être restaurée sous le viaduc de la vallée chaude comprenant une diversification des habitats (mouvements de terrain, blocs de grès, andains de bois...), un protocole d'échantillonnage devra être adapté pour déceler l'utilisation des micro-habitats par des espèces discrètes. Il peut y avoir une combinaison de recherche naturaliste et l'utilisation de piège non destructeur.

Synthèse des projets

| Projet | Sous-partie du projet | Etapes à réaliser | Gestionnaires et/ou financeurs | Coût de l'opération | Calendrier |
|---|--|---|---|---------------------|--|
| Réduire l'effet de coupure de l'autoroute A6 | Passage faune (Forêt de la Commanderie) | Choisir entre deux positionnements. Etude de génie civil. Etude d'impact et d'incidences. | Concessionnaire de l'A6 (APRR), Région, Contrat de plan Etat-Région, Europe (FEDER) | 4 à 6 millions € | Prochain contrat de plan Etat-APRR 2018-2022. Prochain contrat de projet Etat-Région 2014-2020 (en cours de définition), Dossier Feder |
| | Restauration de la continuité végétale sous un viaduc (Forêt des Trois Pignons) | Etude de définition en concertation avec APRR. Etude d'impact et d'incidences. | Concessionnaire de l'A6 (APRR), Région, Contrat de plan Etat-Région | 100 000 € HT | Prochain contrat de plan Etat-APRR 2018-2022. Prochain contrat de projet Etat-Région 2014-2020 (en cours de définition) |
| | Suivi de l'utilisation des viaducs par la grande faune (Forêt des Trois Pignons) | Etude de suivi | | 10 à 15 000 € HT | 2015 |
| Franchissement du Canal du Loing entre Episy et Ecuelle | | Concertation pour la mise en oeuvre | VNF, Région, CG 77 | 5 à 7 000 € HT | 2015 |
| Franchissement de la Seine entre Samois-sur-Seine et Fontaine-le-Port | | Information auprès des gestionnaires et des collectivités | | | 2014 |
| Voies de déplacement de la grande faune vers le marais de Baudelut | | Prise en compte dans les documents d'urbanisme | | | 2014 |
| Sécurisation des traversées de route | | Identification d'un site de mise en œuvre. Etude d'impact et d'incidences. Adaptation du principe au terrain. | Direction des routes du CG 77, ONF, Région | < 50 000 € HT | 2015 |

5. PERSPECTIVES

Les enjeux de réhabilitation des continuités écologiques sont forts pour le massif de Fontainebleau, que ce soit pour les habitats naturels associés aux boisements, ou pour les continuités à l'échelle régionale et interrégionale nécessaires aux espèces forestières à grande capacité de dispersion. Ce programme de restauration des continuités écologiques comprend 5 projets d'importances très variables. L'effet de coupure majeure concerne l'autoroute A6 réalisé avant les lois de protection de la nature.

Deux dispositifs sont innovants : la restauration d'une continuité végétale sous un viaduc de l'autoroute A6 et la sécurisation d'un site de traversée de route par la grande faune.

Dans un premier temps, ces deux projets sont expérimentaux. S'ils sont concluants, ces dispositifs pourront être adaptés à d'autres situations. Ainsi, une continuité végétale pourrait être restaurée sous le viaduc du chemin des Cavachelins et d'autres sites de traversée de route pourraient être équipés du dispositif de sécurisation des traversées par la grande faune.

Les projets feront l'objet de retours d'expériences. Pour les projets innovants, les enseignements de ces suivis permettront de confirmer l'efficacité et vraisemblablement d'améliorer ces dispositifs. Ils permettront également de préparer leur adaptation à d'autres contextes en France et dans toute situation où cela serait faisable. Les perspectives d'amélioration des continuités écologiques sont importantes à partir de ces opérations pilotes.

Cette étude a principalement été réalisée à l'échelle de la grande faune. Nous avons inclus, sur un point particulier, la continuité des landes. La richesse exceptionnelle du massif de Fontainebleau comprend un grand nombre d'autres sujets de continuités écologiques : réseaux d'habitats naturels peu ou pas boisés, réseau de mares, parcelles de vieille forêt...

Il y a eu quelques projets antérieurs de restauration de continuités écologiques, notamment au cours des années 1990 : dispositifs de sortie de l'eau sur le canal du Loing entre Ecuelles et Episy (VNF et FDC77), le batrachoduc de Sorques (CG77).

Le canal du Loing est traité dans cette étude et une restauration du dispositif est proposée. Le batrachoduc de Sorques pourrait faire l'objet d'un bilan d'efficacité. Il faudrait analyser un glissement ou une augmentation des voies de déplacements des amphibiens qui a été observée vers l'est au cours des années 2000, au-delà du batrachoduc mis en place 10 ans plus tôt.

Le massif de Fontainebleau offre de nombreuses perspectives sur l'étude des continuités écologiques : expérimentations, mises en œuvre, retours d'expériences qu'il faudra poursuivre et enrichir, notamment pour les plantes ou les invertébrés encore peu pris en compte.

6. CONTACTS

DRIEE :

Jean-Marc Bernard, chargé de mission "planification et biodiversité"

Conseil Général de Seine-et-Marne, Direction des routes

Concessionnaire de l'autoroute A6 (APRR) :

Etienne Cuenot, Adjoint au chef du département Génie Civil Environnement

Thomas Cagniant

Voies navigables de France (VNF) :

Deborah Perrot, Chargée de mission environnement, Direction des Interventions Opérationnelles, Direction Territoriale Centre-Bourgogne

Michel Boguet, technicien sur le secteur du Loing

Nicolas le Bail, chargé environnement du Bassin de la Seine pour la boucle de Samois-sur-Seine

Equipage de Fontainebleau :

Charles Fougea, Maître d'équipage

7. BIBLIOGRAPHIE

Allag-Dhuisme F., Amsallem J., Barthod C., Deshayes M., Graffin V., Lefeuvre C., Salles E. (coord), Barnetche C., Brouard-Masson J, Delaunay A., Garnier CC, Trouvilliez J. 2010. *Guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques et comportant un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique – deuxième document en appui à la mise en oeuvre de la Trame verte et bleue en France.* Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue. MEEDDM ed.

Amsallem J., Deshayes M., Bonneville M., 2010. Analyse comparative de méthodes d'élaboration de trames vertes et bleues nationales et régionales. *Sciences Eaux & Territoires* (n°3), p. 40-45.

Beier P., et Noss R. F., 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation biology*, Vol 12, no. 06, p. 1241-1252

Bennett A.F., 2003. *Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*, Gland, Switzerland et Cambridge, UK, IUCN, 254 p.

Bergès L., Roche P., et Avon C., 2010. *Corridors écologiques et conservation de la biodiversité, intérêts et limites pour la mise en place de la Trame verte et bleue*, [en ligne], Revue SET, no. 03, p. 34-39.

Berthoud G., Vignon V., 2000. *Potentialité de rétablissement de la perméabilité des infrastructures autoroutières à la faune.* Office de Génie Écologique et ECONAT pour l'Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes, 62p.

Boisauvert B., Landry P., Mouron D., 1999. *Le cerf élaphe instrument de mesure de la fragmentation de l'espace.* Actes des 3^{èmes} rencontres " routes et faune sauvage ", Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : 107-114.

CAUE (Michel Billecocq), 2009. Pré-étude d'un projet de couloir "Nord-Sud" de biodiversité en Seine-et-Marne. CG 77, 92p.

CEMAGREF, 1988. Recensement de l'effectif Cerf élaphe du massif de Fontainebleau (Seine et Marne). Rapport photocopié, 2p.

CEMAGREF, 1993. Dénombrement de la population de Cerf élaphe du massif de Fontainebleau (Seine et Marne). Dossier e la division « Espaces naturels et faune sauvage » du Cemagref MD/DB n°5 : 28-29.

Ecotonne, 1993. Perméabilité de l'autoroute A6 vis-à-vis des ongulés dans le massif de Fontainebleau. Marie-Pierre Magnac-Winterton, Catherine Cibien, Manoëlle Adaire Pour APRR, 36 p.

Fischer, S. F., Poschlod, P. et Beinlich, B., 1996. *Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands.* Journal of Applied Ecology 33 : 1206-1222.

G.E.P.A.N.A., 1990. Etude de la faune vertébrée aux abords de la RN.7 en Forêt de Fontainebleau, incidences des aménagements routiers. Auteurs : C. Cibien et V. Vignon. DDE de Seine et Marne, 56p.

Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J.R., Beard K.H., 2010. A meta-analytic review of corridor effectiveness, *Conservation Biology*, vol. 24, n° 3, p. 660-668.

- Lustrat P., Vignon V., 1991.** Nouvelles données concernant la répartition du Chat sauvage (*Felis sylvestris*) en limite ouest de son aire de répartition. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 160 : 34-35.
- MacArthur R. H., et Wilson E. O., 1967.** *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, N.J.: Princeton University Press
- Müller S. et Berthoud G. 1996.** *Fauna/Traffic Safety, Manual for civil engineers*. Département de génie civil, Laboratoire des voies de circulation (LAVOC), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne : 119 p.
- O.G.E., 1991.** Suivi des zones de traversée de la RD 104 par les amphibiens (plaine de Sorques) Forêt de Fontainebleau. Auteur : V. Vignon et P. Lustrat. DDE de Seine et Marne, 40p.
- O.G.E., 1994.** Etude du comportement de la petite et de la grande faune aux abords de la RN.7 (section Obélisque – Bourrons Marlotte) Forêt de Fontainebleau. Auteur : V. Vignon. DDE de Seine et Marne, 43p.
- O.G.E., 2003.** Autoroute A 77 Section Dordives / Cosne-sur-Loire, Bilan intermédiaire LOTI, Etude faunistique : La grande faune et la mortalité de la faune sur l'autoroute de la faune sur l'autoroute A.77. Coordination : V. Vignon. Autoroute Paris Rhin Rhône & SCETAUROUTE, 15p.
- O.G.E., 2005.** Autoroute A 77 Section Dordives / Cosne-sur-Loire, Bilan LOTI, Etude faunistique : La grande faune et la mortalité de la faune sur l'autoroute de la faune sur l'autoroute A.77. Coordination : V. Vignon. Autoroute Paris Rhin Rhône & SCETAUROUTE, 29p.
- O.G.E., 2013.** Les continuités à l'échelle de la grande faune en forêt de Fontainebleau. Analyse à partir des pratiques cynégétiques, notamment les trajets de chasse à courre du cerf. Coordination : V. Vignon. Société de Vénérie, ONF, ONCFS, FDC 77, 41p.
- O.N.F., 2011.** Forêt domaniale de Fontainebleau, Suivi des populations de cerfs au brame, automne 2011 (8 septembre, 22 septembre, 4 octobre), 6p.
- O.N.F., 2012.** Forêt domaniale de Fontainebleau, Suivi nocturne des populations de grands cervidés, 11p.
- Piel A., et Vanpeene S., 2010.** *Pour une analyse pratique des continuités écologiques à diverses échelles de territoire – Exemple de quelques éléments méthodologiques initiés avant la Trame verte et bleue*, [en ligne], Revue SET, no. 03, p. 116-121.
- Setra 1993.** *Passage pour la grande faune, Guide technique*. Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes, Bagnex : 121p.
- Setra 2005.** *Guide technique. Aménagements et mesures pour la petite faune*. Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes, Bagnex : 264 p.
- Vignon V., 1999.** *Le cerf et l'aménagement du territoire dans le sud-ouest de l'Île-de-France*. Actes des 3^{èmes} rencontres "routes et faune sauvage", Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement : 337-342.
- Vignon V., 2011.** Impact des infrastructures humaines sur les continuités écologiques et les moyens mis en œuvre pour les minimiser. *Le Courrier de la Nature*, Spécial : Continuités écologiques, 246 : 22-30.