

REHABILITATION D'UN PASSAGE FAUNE

SOUS INFRASTRUCTURES JUMEELES

(TGV ET AUTOROUTE)

JUSQUE-LA NON UTILISE PAR LES ONGULES SAUVAGES

(CERF, CHEVREUIL, SANGLIER).

LE CAS DU PASSAGE DE LA BATE

(TRONC COMMUN DES AUTOROUTES A10/A11)

Vincent VIGNON* - Stéphane WALCZAK**

*Office de Génie Ecologique (OGE)

5, boulevard de Créteil F-94100 Saint-Maur
tél. : 01 42 83 21 21 – fax. : 01 42 83 92 13

** Fédération Interdépartementale des Chasseurs
de l'Essonne, du Val d'Oise et des Yvelines (FICEVY)
Rambouillet - France

Résumé

Le passage de la Bête est constitué de deux ouvrages successifs qui le rend particulièrement long (132 m) et donc difficilement utilisable par les ongulés. L'étude se déroule en six ans. Une première étude a consisté à valider le choix de ce passage pour rétablir le franchissement des infrastructures par les ongulés en étudiant l'organisation spatiale des populations, notamment du cerf l'espèce clé de l'étude (1991-93). La réhabilitation de ce passage a été réalisée en deux étapes. La première a consisté à apporter des modifications physiques à l'ouvrage. Un suivi d'une année sur un piège à traces n'a pas permis d'observer une utilisation de ce passage par les ongulés (1994-95). Une seconde étape a consisté à ajouter les odeurs spécifiques des cerfs. Pour cela, des fèces de cet animal ont été déposées dans le passage. Le suivi réalisé avec la même méthode que le précédent a permis d'observer l'utilisation du passage par plusieurs individus des trois espèces d'ongulés (1995-97). Les analyses portent sur l'effet des substances chimiques diffusées par les fèces de cerfs sur les trois ongulés, la fréquentation du passage près l'application des fèces, les comportements de ces animaux observés d'après leurs traces, et la pérennisation de l'utilisation du site.

INTRODUCTION

Les grandes infrastructures linéaires de transport contribuent au cloisonnement du territoire à une échelle qui touche particulièrement les ongulés. En effet, les clôtures qui protègent leurs emprises contre la pénétration de la faune, sont peu ou pas franchissables par ces animaux. D'autre part, le fonctionnement des populations de ces espèces, notamment le cerf élaphe (*Cervus elpahus*), dans une moindre mesure le sanglier (*Sus scrofa*) ou encore le chevreuil (*Capreolus capreolus*), nécessite des déplacements qui sont de plus en plus fréquemment entravés par les équipements de l'aménagement du territoire. Ainsi, la principale solution technique retenue pour assurer une certaine transparence des infrastructures vis-à-vis des déplacements de la faune a été de concevoir des passages pour ces animaux (Reed *et al.* 1975, Groot-Bruinderink et Hazebroek 1996).

Depuis les années 1970, les expériences de réalisation de passages pour la faune ont permis d'améliorer la qualité des ouvrages et de proposer des solutions techniques de plus en plus adaptées aux espaces traversés et à la faune (CTGREF 1978, Ballon 1985, SETRA 1993).

La présente étude, d'une durée de six ans, a été réalisée dans le contexte particulier d'un ouvrage construit au début des années 1970. Cette étude a été effectuée en deux étapes. La première a été de valider le choix du passage pour rétablir le franchissement des infrastructures par les ongulés. Ce point sera simplement mentionné dans le cadre de cette présentation. Au cours de la seconde étape, l'objectif a été de rechercher une solution pour que ce passage puisse être utilisé par ces animaux.

Les passages-faune réalisés à ce jour ont été conçus en observant un ensemble de caractéristiques, essentiellement visuelles (Krüger et Wölfel 1991) ou auditives de nature à inciter les animaux à utiliser les ouvrages. L'ampleur des contraintes rencontrées dans notre site d'étude nous a conduit à tenter une expérience en ajoutant à ces éléments le sens de l'odorat, qui est particulièrement développé chez les grands mammifères sauvages.

I. CONTEXTE HISTORIQUE ET GEOGRAPHIQUE

Le site étudié, appelé « passage de la Bête », est un ouvrage du tronçon commun des autoroutes A.10/A.11. Il est situé au point kilométrique 15,400, en Ile-de-France, à 37 km de Paris Notre-Dame, soit à proximité de l'agglomération parisienne. Ce passage a été réalisé pour la faune et pour rétablir une desserte locale.

L'infrastructure, construite en 1972, sépare les forêts de Dourdan (91) et de Rambouillet (78). Après sa mise en service, les collisions survenues sur l'autoroute

entre des véhicules et des ongulés révélait les tentatives de franchissement de celle-ci par ces animaux.

En 1990, la construction d'une ligne de chemin de fer TGV, jumelée à l'autoroute, a abouti à un cloisonnement très peu franchissable par les ongulés en dehors des ouvrages de rétablissement de voiries qui traversent le jumelage des deux infrastructures.

En 1991, l'élargissement du tronc commun des autoroutes A.10/A.11 a été l'occasion de faire le point sur le cloisonnement des espaces traversés. C'est à cette date que la présente étude a été entreprise pour le compte de COFIROUTE (société concessionnaire des autoroutes A.10/A.11).

La première étape (1991-93) a consisté à étudier l'utilisation de l'espace par les trois espèces d'ongulés (cerf, chevreuil, sanglier) présentes de part et d'autre des infrastructures (Vignon 1991, 1993b). L'objectif de l'étude était de déterminer les possibilités de rétablir le franchissement de l'autoroute et du TGV par ces animaux. Pour des raisons liées à l'organisation spatiale particulière des populations de cerf (Schaal 1987, 1989, Vignon 1993a), nous avons considéré cette espèce comme prioritaire dans le choix d'un site de franchissement.

Dans la région considérée, le cloisonnement de l'espace est accentué par l'urbanisation et par les clôtures des propriétés. Ainsi, une barrière continue de 9 km de longueur est établie parallèlement aux infrastructures de transport et située exactement entre les deux massifs forestiers. Dans ces conditions, il n'était pas possible d'envisager le rétablissement des franchissements du jumelage autoroute/TGV à la faveur des ouvrages localisés au plus près des forêts.

Parmi les ouvrages qui traversent les infrastructures de transport, le passage de la Bête se situe en marge des massifs forestiers, au-delà des espaces les plus cloisonnés. De plus, l'étude de l'utilisation de l'espace par les ongulés (Vignon 1993b) a montré que les boisements situés de part et d'autre de cet ouvrage étaient utilisés par les cerfs, notamment les mâles, des deux populations séparées par les infrastructures (figure 1).

La réhabilitation du passage de la Bête représentait la solution technique la moins défavorable, par rapport aux autres solutions envisagées, afin de rétablir le franchissement des infrastructures de transport par ces animaux.

II. DESCRIPTION DU PASSAGE DE LA BÊTE

L'ouvrage est constitué de deux passages inférieurs successifs réalisés sous l'autoroute et sous la ligne de chemin de fer TGV.

Le passage mesure 132 m de longueur dont environ 70 m est couvert. La largeur minimale est de 6,50 m. Un couloir de 23 m de longueur, bordé de murs en béton, est situé entre l'ouvrage autoroutier et celui de la ligne de chemin de fer (figure 2).

L'effet de couloir de ce double passage est particulièrement contraignant si l'on se réfère aux recommandations les plus récentes pour construire les passages pour la faune (SETRA 1993).

Le passage est situé sur un chemin régulièrement fréquenté par les riverains, des randonneurs, des cavaliers et des véhicules.

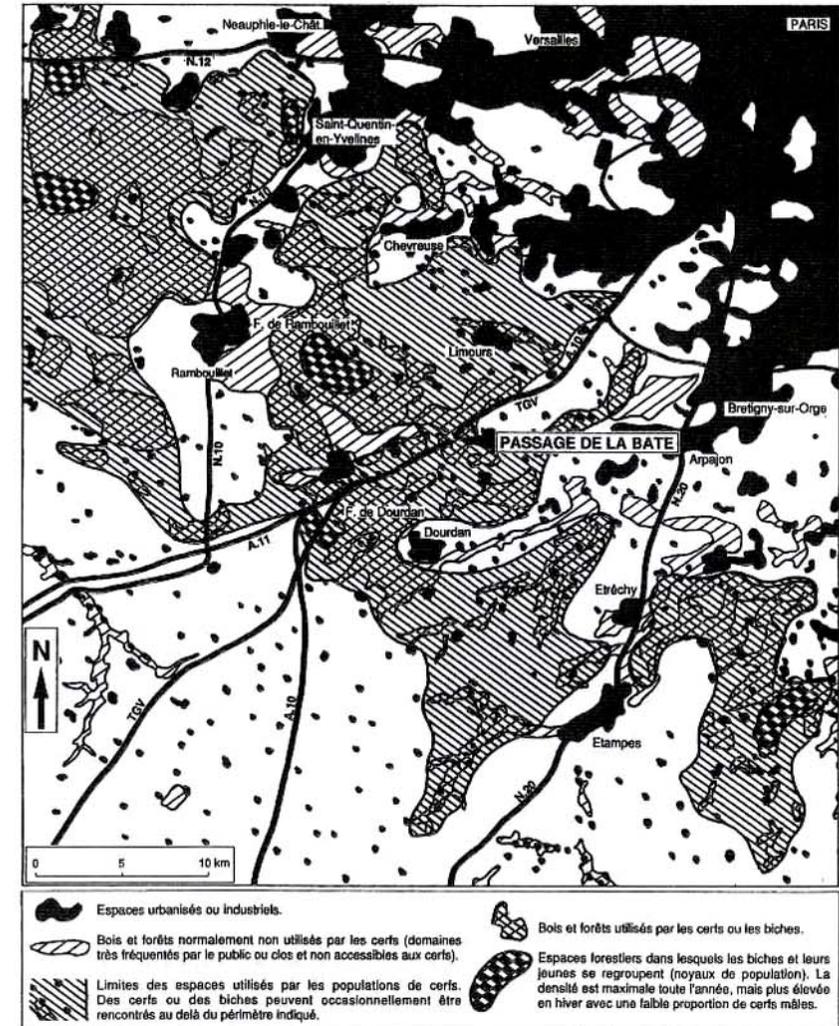


Figure 1 : Organisation spatiale des populations de cerfs et situation du passage de la Bête.

III. REHABILITATION DU SITE ET METHODES DE SUIVI DE LA FREQUENTATION DU PASSAGE

La réhabilitation et le suivi de la fréquentation du passage ont été menés en deux étapes.

III. 1. Première réhabilitation : amélioration physique de l'ouvrage

Cette première étape, réalisée en 1994, a consisté à apporter les trois modifications suivantes au site :

- l'élargissement d'une entrée grillagée afin d'atténuer l'effet de couloir,
- une fermeture de l'espace laissé ouvert au centre de l'ouvrage autoroutier qui atténue désormais le bruit causé par le passage des véhicules,
- la fermeture du chemin d'accès pour limiter la fréquentation des véhicules.

Un premier suivi de la fréquentation des ongulés dans l'ouvrage a été réalisé durant une année, d'avril 1994 à mai 1995.

La technique employée a été la lecture des empreintes laissées par le passage des animaux sur un piège à traces. Ainsi, un dépôt de sable de 5 à 10 cm d'épaisseur a été mis en place sur la totalité de la largeur et de la longueur du passage (environ 1000 m² couvert).

Les empreintes des ongulés ont été systématiquement recherchées sur le sable à raison d'un relevé par semaine, les traces devant être effacées à chaque visite. Les espèces ont été identifiées d'après les caractéristiques de leurs traces. Une identification du sexe voire de l'individu a été recherchée, notamment pour les cerfs. Les informations ont été reportées sur un plan de l'ouvrage permettant de consigner des données relatives à la lisibilité des traces, à la météorologie, à la fréquentation humaine, ainsi qu'aux autres espèces utilisant le site.

A la suite de cette année d'observation, qui n'a pas apporté de résultat positif en terme d'utilisation de l'ouvrage par les ongulés (Vignon 1995), une nouvelle expérience a été tentée.

III. 2. Deuxième réhabilitation : expérience de stimulation olfactive

Partant du constat que la conception des passages pour la faune ne prenait pas en compte l'odorat des animaux et compte tenu des données précédentes, nous avons poursuivi nos tentatives en recherchant une substance chimique capable de stimuler l'utilisation du passage par les ongulés.

La problématique de l'amélioration de l'efficacité des passages-faune à l'aide d'attractants chimiques a fait l'objet d'une étude bibliographique (Schaal et Schaal 1988). Ces auteurs précisent que les études traitant de l'utilisation de substances chimiques vis-à-vis des grands mammifères concernent majoritairement des répulsifs dans un contexte de protection des productions agricoles ou forestières.

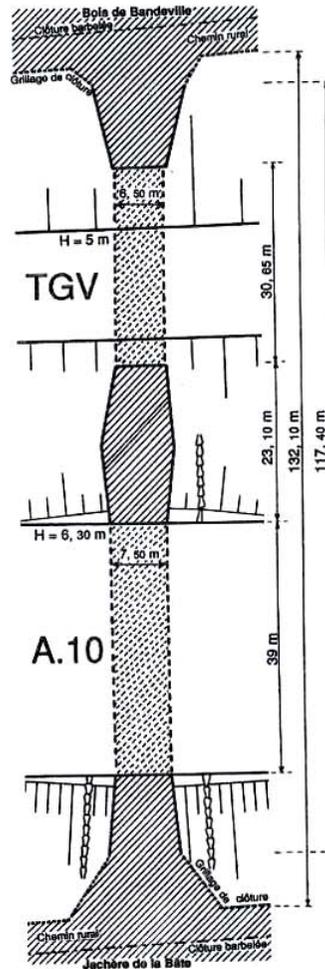


Figure 2 : Plan du passage de la Bâte.

L'odorat des ongulés est particulièrement sensible, comme en témoigne l'adaptation de leurs naseaux (Kamau 1992). De plus, les communications intra-spécifiques chez les mammifères font une large place aux substances chimiques (Schaal et Schaal 1988).

Dans un premier temps, une substance a été recherchée en privilégiant le cerf parmi les trois ongulés. En effet, les exigences liées à l'utilisation de l'espace par cette espèce avaient déterminé le choix du site de la Bâte pour tenter de rétablir le franchissement des infrastructures de transport.

Les odeurs spécifiques des cerfs durant la période de la reproduction sont particulièrement remarquables. Néanmoins, les substances chimiques en cause ne sont pas aisément disponibles. Une solution simple à mettre en œuvre a été choisie en tentant l'expérience avec des fèces de cerfs également appelées « fumées ». Chez les mammifères, dont les cervidés, les fèces sont connues pour leur rôle de reconnaissance sociale et individuelle (Barette 1977).

Par ailleurs, l'une des qualités principales d'une substance attractive est celle de la longévité de son effet attractif. Elle doit également être perçue à distance et conserver, le plus longtemps possible, une signification biologique pour l'espèce cible (Schaal et Schaal 1988).

La durée de vie des fumées est longue de plusieurs mois, voire de plusieurs années selon la nature du terrain (Harestad et Bunnell 1987, Lehmkühl *et al.* 1994). Une observation réalisée dans une zone semi-désertique atteste de la rémanence olfactive des fèces d'ongulés. Ainsi, un mâle dominant d'Oryx d'Arabie (*Oryx leucoryx*) a été observé en train de dégager le sable et de flairer le sol à l'endroit précis où, un an plus tôt, un autre Oryx mâle dominant avait déféqué (Asmodé 1991).

A partir de ces observations, il nous a semblé que les fumées de cerf étaient particulièrement adaptées à notre objet d'étude. D'autre part, leur collecte dans la nature permet de disposer de ce matériel toute l'année avec les caractéristiques biologiques adaptées à la saison de récolte, donc naturellement en phase avec les données biologiques de l'espèce cible.

La méthode utilisée consistait à collecter des fumées dans la région étudiée et à venir les déposer le plus rapidement possible dans le passage de la Bâte. Nous avons mélangé les fumées de mâles, de femelles ou de jeunes, dans la mesure où nous ne souhaitons pas privilégier une catégorie particulière d'individus dans le cadre de cette expérience.

Des tas ou des lignes de fumées disposées en coulée ressemblant à ceux qui sont déposées dans la nature ont été répartis dans l'ensemble du passage et à proximité de ses extrémités. Les quelques taches de végétation présentes dans le passage ont été choisies pour une partie des dépôts afin de bénéficier des meilleures conditions de conservation des fumées sur le site. Enfin une circulation de l'air perceptible entre les ouvrages a été mise à profit pour disposer certaines fumées de sorte que leur odeur soit diffusée vers l'extérieur du passage.

La période retenue pour débiter l'opération a été celle de la reproduction de l'espèce cible. En effet, c'est au cours de cette période que les cerfs, notamment les mâles, se déplacent le plus et peuvent prendre connaissance du marquage olfactif du site. Ensuite les dépôts ont été effectués au printemps, qui correspond à une période particulière de déplacement des trois espèces d'ongulés (Groot-Bruinderink et Hazebroek 1996). Enfin un dernier dépôt a été réalisé juste avant la saison suivante de reproduction. Ainsi, les dépôts ont été effectués en six occasions, les 14, 21, 25 septembre, les 16, 27 octobre 1995, le 2 mai et enfin le 27 août 1996. Globalement, 45 kg de fumées ont été déposés au cours d'une année.

Le sable mis en place pour le suivi de 1994, présentait toujours, en 1995-97, une couverture parfaitement lisible pour les traces dans l'ensemble du passage.

Le second suivi de l'utilisation du passage a été réalisé avec la même méthode que le suivi effectué après la première réhabilitation du site, mais au cours d'une période plus longue que le cycle annuel d'observation précédent. Ainsi, les relevés hebdomadaires ont été réalisés de septembre 1995 à décembre 1996 (Vignon 1997). Ensuite, les relevés ont été poursuivis jusqu'en septembre 1997, mais avec moins de régularité en raison d'une fréquentation humaine nocturne du site gênant le suivi de l'opération.

IV. RESULTATS

A la suite de la première réhabilitation, les relevés de la fréquentation du passage de la Bâte par les ongulés n'ont montré aucune utilisation de l'ouvrage entre avril 1994 et mai 1995. Néanmoins, un chevreuil est venu dans l'entrée sud du passage en juin et une biche accompagnée d'un faon se sont approchés de l'entrée nord en novembre. Ces animaux ont refusé de pénétrer dans le passage.

Au cours de la première année d'observation durant laquelle les dépôts de fumées de cerfs ont été réalisés (expérience de stimulation olfactive), des individus des trois espèces d'ongulés de la région (cerf, chevreuil, sanglier) ont utilisé le passage de la Bâte pour franchir le jumelage des infrastructures de transport.

Le premier ongulé à avoir utilisé le passage est un sanglier adulte. Il est passé le 3 novembre 1995, soit 50 jours après le premier dépôt de fumées de cerf. Le premier cerf est passé quelques jours plus tard, le 16 novembre. Enfin, les premiers chevreuils sont passés en mai 1996, peu de temps après un dépôt de fumée.

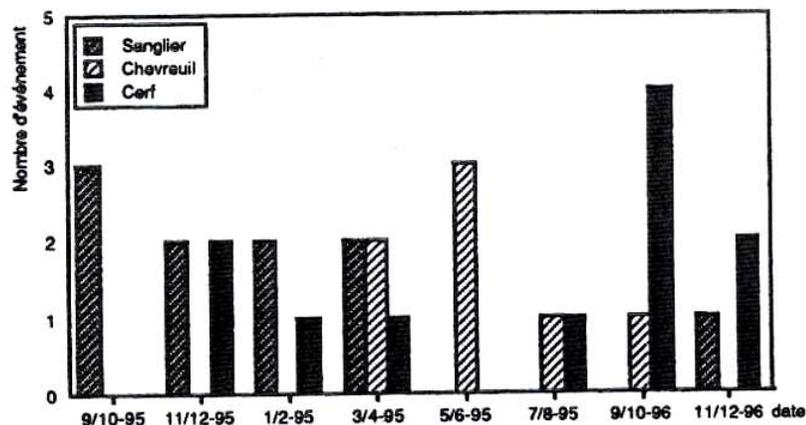


Figure 3 : Traversées et tentatives de franchissement du passage de la Bâte de septembre 1995 à décembre 1996.

La figure 3 présente les variations saisonnières du nombre de passages ou de tentatives pour les trois espèces au cours de la période d'observation. La répartition saisonnière des déplacements observés au passage de la Bâte correspond à ce qui est connu de la biologie des trois espèces, principalement à l'automne en ce qui concerne les cerfs et les sangliers, et au printemps dans le cas des chevreuils. Néanmoins, les observations effectuées sur le cerf concernent uniquement des mâles.

Le nombre de franchissements et le nombre d'individus en cause ont été évalués d'après l'identification des traces dans le passage. Une observation suivie d'un même cerf a pu être obtenue grâce à une excroissance bien visible de l'ongle interne de son pied arrière gauche. Ce cerf dit « pigache » a utilisé sept fois le passage de la Bâte. A deux reprises, le sens de traversée de cet animal a été identique alors que, dans l'intervalle, les conditions de lecture des traces étaient mauvaises. Cet animal a donc franchi au moins 9 fois les infrastructures. Le dernier contact avec ce cerf a été obtenu fin août 1997.

De septembre 1995 à septembre 1997, 20 franchissements ou allers-retours ont été notés. Lorsque plusieurs animaux passaient ensemble, comme par exemple une chevrette accompagnée de ses deux jeunes, un seul franchissement a été comptabilisé. Les cerfs ont été les plus nombreux et les plus réguliers. Les chevreuils ont été les moins présents et n'ont réalisé que des allers-retours.

Les délais maxima entre la date du dépôt de fumées et celle du passage d'un animal ont été variables comme l'attestent les données suivantes :

- un sanglier est passé 40 jours après un dépôt de fumées,
- un chevreuil est passé 70 jours après un dépôt de fumées,
- un sanglier et un chevreuil ont refusé à l'entrée du passage après environ 160 jours,
- un cerf a refusé l'entrée après 95 jours,

- le cerf pigache, habitué du site, est passé à deux reprises 110 et 134 jours après un dépôt de fumées,
- enfin, le même animal a effectué son dernier passage un an après le dernier dépôt de fumées.

Une différence de comportement à l'approche du passage a été notée entre les trois espèces en comparant le nombre d'animaux qui viennent aux entrées, ceux qui refusent de passer par un retour marqué des traces et ceux qui utilisent le passage. Ainsi, les sangliers ont tendance à visiter le passage, refusent souvent et passent plus rarement. A l'opposé, presque tous les cerfs traversent, les refus étant rares. Les chevreuils ont un comportement intermédiaire.

Au cours de leur franchissement, certains individus ont marqué une différence d'allure passant du pas au trot, voire au galop. Les accélérations ou les réactions les plus vives des animaux ont été notées au passage de l'ouvrage autoroutier. En entrant dans le passage, la plupart des animaux marchaient plus vite, le pas était plus long et montrait quelques hésitations. A la sortie des ouvrages, ceux-ci reprenaient le plus souvent un pas normal.

Enfin, environ 80 % des cheminements réalisés dans le passage de la Bâte par les individus des trois espèces d'ongulés l'ont été à moins d'un mètre des dépôts de fumées effectués entre les deux ouvrages. Les fumées se trouvant sur la trajectoire des animaux avaient été déposées dans une bande herbeuse légèrement excentrée par rapport à l'axe du passage. Nous avons volontairement évité de déposer des fumées sur l'autre bande herbeuse, située symétriquement par rapport à cette dernière.

V. DISCUSSION

Les deux phases de réhabilitation successives permettent de comparer, avec la même méthode appliquée par les mêmes opérateurs, des résultats obtenus avant et après le dépôt des fumées de cerf. Ainsi, l'observation de l'utilisation du passage de la Bâte par les ongulés uniquement après la stimulation olfactive indique que celle-ci a vraisemblablement déclenché cette utilisation.

Par ailleurs, ce site avait fait l'objet d'un suivi régulier depuis 1975 sans qu'aucune traversée ne soit constatée (Eric Dion, comm. pers.). Pourtant, durant les quinze premières années d'observation, la ligne de chemin de fer n'était pas construite, le passage était donc moins contraignant. De plus, durant cette période, un cerf adulte suivi par télémétrie en forêt de Dourdan n'avait pas traversé l'autoroute bien que ses déplacements le conduisaient fréquemment le long de l'infrastructure (Angibault *et al.* 1985).

L'utilisation du passage de la Bâte par les ongulés est d'autant plus remarquable qu'il présente des contraintes majeures compte tenu du franchissement de deux grandes infrastructures de transport juxtaposées. A ces contraintes s'ajoute une fréquentation du site par un public relativement nombreux en raison de la proximité de l'agglomération parisienne.

Le dépôt de fèces d'une espèce a provoqué une réaction de la part des trois espèces d'ongulés. Ainsi, les fumées de cerfs comportent vraisemblablement des substances chimiques qui interviennent dans les interactions interspécifiques. Ces substances sont susceptibles d'avoir provoqué l'utilisation du passage par les deux autres espèces. Ce point est remarquable dans le cas du sanglier, qui est le plus éloigné du cerf du point de vue taxonomique.

Il est *a priori* étonnant qu'aucune biche n'ait utilisé le passage. Le mélange de fumées de cerfs et de biches avait été mis en place pour ne pas exclure une catégorie d'individus. En fait, les boisements situés à proximité du passage de la Bête sont fréquentés par une majorité de cerfs mâles, notamment au sud des infrastructures, en raison des modalités d'utilisation de l'espace réalisée par les cerfs de la région (Vignon 1993b). Il y a donc peu de biches qui vivent à proximité du passage.

Le nombre de passages observés est vraisemblablement sous évalué. Le fait de noter, à deux reprises, deux traversées successives du cerf pigache dans le même sens est probablement dû à des retours non décelés sur le piège à traces. Ainsi, un peu plus du tiers du temps de suivi a été inefficace à cause des mauvaises conditions de lecture des traces (pluies abondantes, terrain gelé ou trop sec, vent fort, fréquentation par des véhicules ou des promeneurs). Malgré ces limites d'observation, nous avons pu noter l'utilisation du passage par plusieurs individus de chacune des trois espèces, notamment du cerf.

Ce résultat est essentiel dans la perspective du rétablissement des flux génétiques entre les populations d'autant plus que le noyau de population de cerf isolé au sud des infrastructures, depuis près de trente ans, comporte un effectif très faible inférieur à 70 individus (Vignon 1993b). Parmi les ongulés de la région, cette espèce est la plus sensible au cloisonnement du territoire compte tenu de la taille des populations et de la grande superficie des domaines vitaux individuels (Vignon 1993b).

Les données concernant les chevreuils ne présentent pas la même signification biologique dans la mesure où ces animaux n'ont réalisé que des allers-retours. Il s'agissait alors d'excursions rapides effectuées en dehors de leur domaine vital. En effet, tous les allers-retours se sont déroulés dans l'espace d'une nuit.

Une différence de comportement à l'approche du passage a été observée entre les trois ongulés. Ainsi, les sangliers ont tendance à refuser d'utiliser le passage alors qu'ils s'engagent dans l'une des entrées. A l'opposé, les cervidés, notamment les cerfs, traversent dès lors qu'ils se sont engagés dans le passage. Cette différence de comportement pourrait être attribuée à l'utilisation de fèces de cerf dans le cadre de cette expérience. En fait, l'observation de traces de franchissement de routes à grande circulation montre que les sangliers refusent plus souvent que les cerfs alors qu'ils vont s'engager sur la chaussée. Ainsi, les cerfs marquent plus rarement leur refus à proximité des voies, mais plutôt avant de s'engager dans l'emprise déboisée de la route (Vignon, données non publiées). De telles différences de comportement sont citées entre le daim et le cerf ou le chevreuil. Le premier a tendance à attendre alors que les deux autres montrent des attitudes plus tranchées de refus ou de franchissement de la route (Petraček 1992, *in* Groot-Bruinderink et Hazebroek 1996).

Au cours de leur traversée, les animaux étaient plus nerveux sous le passage autoroutier. Cette différence de comportement est vraisemblablement expliquée par des traversées nocturnes au cours desquelles la circulation des trains est interrompue alors que le trafic autoroutier se poursuit la nuit. Le bruit doit être à l'origine de certains refus d'utiliser l'ouvrage.

Lors de leur franchissement des infrastructures les cheminements de 80 % des individus, toutes espèces confondues, ont convergé vers les fumées déposées en ligne entre les deux ouvrages. Malgré l'effet de couloir du passage, les trajectoires des animaux pouvaient se répartir différemment dans le site. Cette observation tend à confirmer le rôle des fumées de cerf dans la motivation des déplacements des ongulés.

L'une des questions posées à l'origine de cette expérience concerne la durée de l'effet de stimulation olfactive. La rémanence des substances chimiques diffusées par les fumées de cerf peut être appréciée par les délais qui se sont écoulés entre un dépôt de fumées et le dernier passage observé d'un ongulé. Ainsi, les temps les plus longs ont été observés pour les cerfs, de l'ordre de 3 mois à un an. Les temps les plus courts ont été notés pour le sanglier de l'ordre d'un mois pour un franchissement à 5 mois pour un refus. Le chevreuil se trouve dans une situation intermédiaire.

Ces résultats montrent que la durée de vie olfactive des fumées est suffisamment longue pour obtenir une réponse des ongulés. D'autre part, leur conservation sur le site d'étude est supérieure à deux ans. Dans le passage de la Bête, l'absence des insectes coprophages consommateurs des fumées de cerf, explique, en partie, cette longue durée de vie.

Une dernière question concerne la pérennité de l'utilisation du passage après l'arrêt du dépôt des fumées. Le suivi du cerf pigache apporte un élément de réponse. Il a été le seul habitué du site, avec au moins neuf passages en deux ans. Son dernier passage a été effectué alors que, certaines nuits, le site était fréquenté par des bandes de jeunes qui venaient boire de la bière et faire du feu sous l'un des deux ouvrages. Cette observation montre à quel point un animal peut intégrer des dérangements dans les sites qu'il fréquente. Mais, ces activités humaines ont fini par provoquer l'arrêt de la fréquentation du site par tous les ongulés. La trace du cerf pigache n'a pas été revue. Aussi, ces événements ont marqué le terme de cette opération.

La pérennité de l'utilisation du passage dépend vraisemblablement des facteurs suivants :

- le nombre d'individus qui peuvent transmettre leur connaissance du site à d'autres animaux et la durée de vie pendant laquelle ils peuvent le faire,
- le nombre d'individus qui laissent leurs propres marques odorantes permettant d'entretenir la stimulation olfactive dans les ouvrages.

Ainsi, la pérennisation souhaitée devrait être positivement corrélée à l'effectif de la population de l'espèce cible et à l'espérance de vie individuelle de ces animaux. Le rôle des mâles ou des femelles dans ces processus serait à élucider. Le site de la Bête se trouve dans une zone globalement peu fréquentée par les cerfs et majoritairement par des mâles. Par ailleurs, une réduction de l'effectif de la population de Rambouillet a été opérée durant cette expérience. Ces conditions étaient peu favorables pour observer une pérennisation de l'utilisation du passage.

CONCLUSION

L'objectif de voir des ongulés utiliser le passage de la Bête à été atteint dès lors que l'olfaction de ces animaux a été prise en compte dans l'aménagement du site. De plus, les fèces de l'espèce cible, utilisées comme substance attractive, se sont avérées efficaces pour les autres ongulés.

Ce résultat est d'autant plus remarquable que le passage étudié présente des contraintes fortes dans le cadre de son utilisation par les ongulés.

Cependant, il convient de rester prudent vis-à-vis de cette expérimentation qui consiste en une manipulation du comportement des animaux sauvages (Schaal et Schaal 1988). Certains risques peuvent en découler comme par exemple une diminution de la vigilance des animaux (Schaal et Schaal 1988). Ainsi, ce type d'expérience devrait être limité à un cadre expérimental qui pourrait être poursuivi par les recherches complémentaires suivantes :

- Utiliser des fèces d'espèces différentes, notamment dans des situations concernant d'autres espèces animales,
- Augmenter la durée de l'expérience pour évaluer la pérennité des comportements des animaux habitués au passage après l'arrêt du dépôt des fèces,
- Comparer des situations différentes, notamment par rapport à l'organisation spatiale des populations des espèces cibles. Les comparaisons permettraient, par exemple, d'évaluer les rôles des mâles ou des femelles dans la pérennisation de l'utilisation d'un passage.

La diversité des situations existantes dans le réseau actuel des grandes infrastructures linéaires de transport constitue une opportunité pour approfondir les connaissances dans le domaine de la stimulation olfactive des passages-faune.

Les perspectives qu'offrent ces recherches ne doivent pas pour autant se substituer à la réalisation de passages adaptés aux espèces animales sauvages.

Néanmoins, ces travaux apportent des perspectives d'application dans les situations les plus difficiles de rétablissement des flux génétiques au sein des espaces cloisonnés. Ainsi, cette approche contribue à la biologie de la conservation.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier la société COFIROUTE pour le soutien apporté à la réalisation de cette étude, notamment messieurs Jean Volkaert (Chargé de mission Aménagement et Environnement), Michel Galet (Chargé d'étude en Environnement) et Roberto Mancini (Secteur de Dourdan-Ablis). Nous remercions également Eric Dion de l'Office National de la Chasse pour les informations qu'il nous a apportées concernant les populations d'ongulés du massif forestier de Rambouillet et le suivi du passage de la Bête avant notre expérience. Enfin un remerciement à l'équipe d'OGE, en particulier Paul-Emile Lafleur pour ses conseils lors de la relecture du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGIBAUT J. M., BIDEAU E. et VINCENT J. P., 1985. Notes sur les déplacements d'un cerf mâle adulte. *Gibier Faune Sauvage* 3 : 99-102.
- ASMODÉ J. F., 1991. *The reintroduction of the Arabian oryx in the Mahazat AL Sayd protected area, 1988-1991*. National Commission for Wildlife Conservation and Development, Field Studies Report 41, Riyad, 50 p.
- BALLON P., 1985. Bilan technique des aménagements réalisés en France pour réduire les impacts des grandes infrastructures linéaires sur les ongulés gibiers. *Actes du XVII^{ème} Congrès de l'Union Internationale des Biologistes du Gibier* : 679-689.
- BARETTE C., 1977. Scent-marking in captive muntjacs *Muntiacus reevesi*. *Animal Behavior* 25 : 536-541.
- C.T.G.R.E.F., 1978. *Autoroute et grand gibier*. Note techniques du C.T.G.R.E.F. n° 42 : 41 p.
- GROOT BRUINDERINK G. W. T. A. et HAZEBROEK E., 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*, vol. 10, n° 4 : 1059-1067.
- HARESTAD A. S. et BUNNEL F. D., 1987. Persistence of Black-tailed Deer fecal pellets in coastal habitats. *Journal of Wildlife Management* 51 (1) : 33-37.
- KAMAU J. M. Z., 1992. *Morphogenetic analysis of nasal passages in Ungulates*. In Coll. « Ongulés/Ungulates 91 », Spitz, Janneau, Gonzales, Aulagnier, SFEPM – IRGM, Paris – Toulouse : 91-94.
- KRÜGER H. H. et WÖLFEL H., 1991. *Behavioral response of fallow deer to various types of simulated underpasses*. Actes du XX^{ème} Congrès de l'Union Internationale des Biologistes du Gibier : 591.
- LEHMKUHL J. F., HANSEN C. A. et SLOAN K., 1994. Elk pellet-group decomposition and detectability in coastal forest of Washington. *Journal of Wildlife Management* 58 (4) : 664-669.
- REED D. F., WOODARD T. N. et POJAR T. M. P., 1975. Behavioral response of mule deer to a highway underpass. *Journal of Wildlife Management* 39 (2) : 361-367.
- SCHAAL A. et SCHAAL B., 1988. *L'amélioration de l'efficacité des passages à faune à l'aide d'attractants chimiques ; étude bibliographique et perspectives d'application*. Rapport d'étude réalisé pour le compte du Ministère de l'Environnement (Atelier Central de l'Environnement) : 32 p.
- SCHAAL A., 1987. *Effet d'une autoroute sur les déplacements de cerf (Cervus elaphus) en Haute-Marne, Nord-Est de la France*. Actes du colloque routes et faune sauvage 5-7 juin 1985. SETRA : 173-181.
- SCHAAL A., 1989. Observations sur les déplacements et l'utilisation de l'espace chez le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) en région d'Arc-en-Barrois (Haute-Marne, France). Rapport d'étude : 82 p.
- SETRA, 1993. *Passage pour la grande faune*, Guide technique. Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes, Bagneux : 121 p.
- VIGNON V., 1991. Etude des possibilités de franchissement du fuseau des infrastructures A.10/A.11 et TGV par les populations d'ongulés des forêts de Rambouillet et de Dourdan (78, 91) ; Organisation spatiale des populations – tendances d'évolution. Rapport d'étude réalisé pour le compte de COFIROUTE : 9 p., cartes hors texte.

- VIGNON V., 1993 a. L'utilisation de l'espace par une population de Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) en forêt de Retz (Aisne – France). Cahiers d'Ethologie appliquée 12 (4) : 497-508.
- VIGNON V., 1993 b. Etude des populations d'ongulés de part et d'autre du fuseau A.10/TGV ; Vers un rétablissement du franchissement des infrastructures par les ongulés. Rapport d'étude réalisé pour le compte de COFIROUTE : 15 p., cartes et figures hors texte.
- VIGNON V., 1995. Suivi de la fréquentation du passage de la Bête (78) par les ongulés au cours d'une année ; rapport final. Rapport d'étude réalisé pour le compte de COFIROUTE : 10 p., cartes, figures et annexes hors texte.
- VIGNON V., 1997. Expérience pour stimuler l'utilisation du passage de la Bête (A.10, Pk 15.400) par les ongulés sauvages ; suivi de septembre 1995 à décembre 1996. Rapport d'étude réalisé pour le compte de COFIROUTE : 18 p., cartes et figures hors texte.

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT
Direction des Routes

SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE
L'ENVIRONNEMENT
Direction de la Nature et des Paysages

ACTES DES 3^{èmes} RENCONTRES "ROUTES ET FAUNE SAUVAGE"

**Strasbourg, Conseil de l'Europe
du 30 septembre au 2 octobre 1998**

Comité d'organisation :

ASFA : **Jean-Philippe SOLEAU**

AFIE : **Odile CONCHOU**

CEMAGREF : **Philippe BALLON**

CETE de l'Est : **Jean CARSIGNOL, Anne-Marie PIERRE-LE PENSE**

Comité français du MAB : **Catherine CIBIEN**

Conseil de l'Europe : **Eladio FERNANDEZ GALIANO**

Direction des Routes : **Pierre SCHMELTZ**

France Nature Environnement : **Christine BONFIGLIO**

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement :

Jean-Marc BERNARD, Marc LANSIART

Office National de la Chasse : **Bernard BOISAUBERT**

Office National des Forêts : **Jacques TROUVILLEZ**

SETRA : **Virginie BERNARDON-BILLON, Sonia GEAL, Jocelyne KAMARA**

UNFDC : **Jean-Pierre ARNAUDUC**

Organisé par :

Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de l'Est

Mise en forme des actes :

Association Française des Ingénieurs Ecologues

Avec le soutien de :

Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes