



L'hybridation entre cerf sika et cerf élaphe

© J.-L. Hamann

**YANN LOCATELLI¹,
JEAN-FRANÇOIS MAILLARD²,
CHRISTINE SAINT-ANDRIEUX³**

¹ Co-directeur de la Réserve de la Haute-Touche, Muséum national d'histoire naturelle.

² ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Mission Espèces exotiques envahissantes – Nantes.

³ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Ongulés sauvages – Gerstheim.

Contacts : yann.locatelli@mnhn.fr ;
jean-francois.maillard@oncfs.gouv.fr ;
christine.saint-andrieux@oncfs.gouv.fr

▲ Le cerf sika (g.) peut polluer génétiquement le cerf élaphe (d.) par hybridation.

L'enrichissement de la faune de nos forêts a été pratiqué jadis en y introduisant notamment des ongulés provenant d'autres horizons. Le cerf sika est l'un d'entre eux. Il est présent tant en nature qu'au sein de parcs et enclos, d'où parfois il s'échappe. L'existence de populations hybrides cerf sika x cerf élaphe au Royaume-Uni, et les études récentes du Muséum national d'histoire naturelle sur le franchissement des barrières reproductives et comportementales chez ces deux espèces, constituent une alerte qui appelle à surveiller les populations qui sont ou ont été en contact dans les massifs forestiers de France métropolitaine.

L'introduction d'espèces en dehors de leur aire de répartition naturelle peut avoir des effets considérables, et souvent néfastes, sur la diversité biologique et le fonctionnement des écosystèmes envahis. Ces espèces exotiques envahissantes (EEE) ou invasives (aussi dites allochtones ou non indigènes), constituent aujourd'hui une menace majeure pour la biodiversité. Les ongulés n'échappent pas à cette règle. Ils ont fait l'objet de déplacements à travers les siècles et les continents pour assurer une

ressource alimentaire aux humains, notamment sur les îles, mais aussi pour constituer de nouvelles populations dévolues à la pratique cynégétique. Les impacts de ces nouveaux ongulés sont multiples et particulièrement notables sur la flore et les habitats insulaires, comme c'est le cas en Nouvelle-Calédonie et à La Réunion avec le cerf de Java (*Rusa timorensis*) ou encore sur Langlade et Miquelon dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon avec le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*). En

France métropolitaine, un certain nombre d'espèces d'ongulés ont été introduites, et plusieurs sont à ce jour qualifiées réglementairement d'EEE comme le cerf sika (*Cervus nippon*) et le cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*) – (arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain).

Du fait de leur régime alimentaire, ces ongulés peuvent impacter les milieux forestiers mais aussi agricoles dans

lesquels ils vivent. De fortes densités peuvent également affecter la biodiversité. Ils constituent cependant une ressource principalement récréative (chasse), voire alimentaire comme sur certaines îles d'Outre-mer. Ainsi, leur gestion locale peut se révéler complexe, du fait de la diversité des intérêts des gestionnaires des territoires concernés.

Un autre élément est également à considérer pour éclairer les choix de gestion des ongulés introduits : le risque d'introgression (pollution génétique) par hybridation avec une espèce native phylogénétiquement proche. Cette altération du patrimoine génétique de l'espèce native constitue un risque pour la biodiversité. Cette hybridation, quoique peu fréquente chez les ongulés (en comparaison avec les anatidés par exemple), reste néanmoins possible dans certaines conditions. Le risque devient réel lorsque les descendance hybrides sont fertiles. Les hybrides peuvent alors se reproduire entre eux et générer une nouvelle population, ou se reproduire avec les individus des espèces parentes. Dans ce cas, il est notamment possible d'observer une diffusion de gènes depuis l'espèce introduite vers l'espèce native. D'après Spear & Chown (2009), 25 associations d'espèces d'ongulés sauvages peuvent produire des individus fertiles, notamment dans les genres *Bison*, *Capra*, *Ovis*, *Muntiacus*, *Sus* et *Cervus*. Dans le genre *Cervus*, l'hybridation entre *Cervus elaphus* et *Cervus nippon* (le cerf sika) est possible avec une descendance fertile.

La présence du cerf sika en France

Le cerf sika (**encadré**) a fait l'objet de nombreuses introductions au cours des 150 dernières années en Europe et à ses confins (Allemagne, Arménie, Autriche, Azerbaïdjan, Danemark, France, Grande-Bretagne, Irlande, Pologne, République tchèque, Suisse), mais aussi en Nouvelle-Zélande, en Amérique du Nord et dans quelques îles japonaises d'où il était absent (Apollonio *et al.*, 2008). Les premiers cerfs sika, offerts par l'empereur du Japon au président Carnot, ont été introduits en France en 1890 dans l'ancienne chasse présidentielle de Marly-le-Roi (un cerf et trois biches – Vidron, 1939) ; puis des animaux ont été transférés dans le grand parc du château de Rambouillet où ils ont prospéré. Ces individus seraient à l'origine de la majorité des populations françaises, sans qu'on en ait la certitude. Les cerfs sika ont été essentiellement introduits dans des enclos, d'où ils ont pu s'enfuir à la suite de mauvais entretiens

► Encadré • Carte d'identité du cerf sika

L'aire de répartition naturelle du cerf sika se situe dans l'est de l'Asie. On le rencontre en Sibérie, en Mandchourie, en Chine, en Corée, ainsi qu'à Taïwan et sur l'archipel japonais.

Légèrement plus petit que le daim d'Europe, il présente en été un pelage brun-rouge parcouru de taches blanchâtres, ainsi qu'une raie dorsale noire qui se prolonge sur la queue. En hiver, le pelage s'assombrit, les taches s'estompent, voire disparaissent. Le miroir blanc de l'arrière-train est permanent, laissant apparaître une queue relativement courte, d'une quinzaine de centimètres. Ce miroir blanc est entouré de poils noirs. Des poils plus clairs au niveau de l'arcade sourcilière donnent à l'animal un air renfrogné. Les poils des glandes présentes sur les métatarses se distinguent par leur couleur blanche. Le cerf sika mâle possède une ramure, qu'il perd en mars-avril. Celle-ci est peu ramifiée, avec au plus 8 andouillers pour une longueur de 60 cm.

Le cerf sika n'est pas nécessairement grégaire ; il peut vivre seul comme former des groupes de taille variable. La plupart du temps les mâles sont solitaires, mais ils peuvent s'associer vers le printemps lorsque leurs bois sont tombés. À la période des mises-bas, les femelles et leurs jeunes forment un groupe, auquel la progéniture de l'année passée peut rester associée tout se tenant à l'écart des autres individus (Feldhamer, 1980). Le cerf sika est polygyne et un mâle dominant peut avoir jusqu'à une dizaine de femelles. Le rut a lieu de début octobre à mi-novembre selon les régions. Les faons (un, occasionnellement deux) naissent en mai-juin après 219 jours de gestation en moyenne. Cette espèce est réputée pour avoir un fort taux de reproduction, et la plupart des jeunes biches sont fécondables dès leur première année.

Le cerf sika apprécie les habitats forestiers avec un sous-étage dense, ainsi que les milieux humides. Il présente une adaptabilité certaine, l'amenant à fréquenter des forêts décidues tout comme des forêts de conifères ou des marais d'eau douce. C'est une espèce qui émet un panel varié de vocalisations, notamment au cours de la période de reproduction, tant dans les relations femelle-femelle, femelle-faon, qu'entre mâles en période de rut. Les deux sexes émettent des cris d'alerte.



▲ Cerf sika femelle en pelage d'été.

Taille corporelle standard : 125-165 cm (mâle adulte), 110-145 cm (femelle adulte).

Taille de la queue : environ 15 cm (adulte).

Hauteur au garrot : 75-85 cm (mâle adulte), 65-80 cm (femelle adulte).

Poids standard : 50-60 kg (mâle adulte), 28-40 kg (femelle adulte), 3,2 kg (nouveau-né).

ou de dommages sur les clôtures. Lors de la dernière enquête nationale du réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC (2009-2010) portant sur les sites de détention, cette espèce était recensée au sein de 129 espaces clos dont un bon tiers faisait moins de 5 hectares (Saint-Andrieux *et al.*, 2012).

Au cours de la dernière enquête de 2013 portant sur les individus présents en nature cette fois, 26 « populations » ont été recensées sur 77 communes de 19 départements. Mais les entités stables sont rares ; la plupart apparaissent et disparaissent entre deux enquêtes (Saint-Andrieux *et al.*, 2014). Ces « populations » sont à ce jour constituées pour moitié de petits groupes comprenant quelques individus, tandis qu'environ un quart d'entre elles forment des groupes de 5 à 20 animaux et un autre quart des groupes de plus de 20 animaux. Parmi les plus fortes populations installées, on peut noter celles du Loiret et du Haut-Rhin, mais aussi celles de l'Oise, de la Seine-et-Marne, de l'Isère, du Lot, de l'Aveyron et de l'Indre-et-Loire. Une population est située à cheval sur les départements des Alpes-de-Haute-Provence, des Bouches-du-Rhône, du Var et du Vaucluse.

Apports des études génétiques sur le risque d'hybridation entre cerf sika et cerf élaphe : un phénomène rare aux conséquences majeures

Dans les territoires où le cerf sika a été introduit en Europe, les premiers hybrides avec le cerf élaphe ont été observés en parcs et enclos, notamment en Irlande dans le parc de Powerscourt dans les années 1860. Il s'en observe désormais en nature au Royaume-Uni, en Allemagne, en République tchèque.

Les données génétiques collectées sur les populations de cerf élaphe au Royaume-Uni apportent des éclairages importants. D'une part, ces études montrent qu'il existe un sens préférentiel à l'hybridation : ce sont surtout les mâles sika qui fécondent les biches élaphe. Si les périodes reproductives entre les deux espèces diffèrent, on constate que cet obstacle n'est pas suffisant pour empêcher l'hybridation. Potentiellement, le rut du cerf sika, qui se déroule en octobre-novembre, peut coïncider avec les chaleurs plus tardives observées chez les bichettes élaphe. De même, les biches élaphe adultes non fécondées pendant le rut de septembre-octobre vont présenter une activité ovarienne cyclique (allant jusqu'en janvier-février). D'autre part, ces mêmes études montrent que le phénomène



▲ L'hybridation s'opère surtout dans le sens d'une fécondation des femelles de cerf élaphe par les mâles de cerf sika.

d'hybridation est particulièrement rare et limité, mais qu'il s'accompagne de conséquences majeures. Les études de Senn & Pemberton (2009), menées en Écosse, n'ont pas permis d'observer d'hybrides de première génération dans les populations sympatriques (en contact). En revanche, on observe les conséquences d'hybridations passées puisque la proportion de cerfs élaphe présentant une introgression (transfert de gènes depuis le sika vers l'élaphe) varie de 6,9 % jusqu'à 43 % des individus dans certaines zones, comme dans l'ouest du Loch Awe (Senn & Pemberton, 2009 ; Senn *et al.*, 2010). Ces résultats suggèrent que les hybrides de première génération, même rares, ont largement contribué au flux de gènes dans la population parentale élaphe (par rétrocroisements). Les conséquences évolutives de l'hybridation dans les populations introgressées en Écosse sont encore inconnues. En France, une telle investigation n'a pas été menée.

Les études de l'hybridation en conditions contrôlées : mieux connaître les barrières reproductives et comportementales

Au-delà des enseignements tirés des études génétiques, la compréhension des mécanismes de cette hybridation est un élément clé pour permettre sa gestion. Des recherches, menées entre le Muséum

national d'histoire naturelle (MNHN) et l'Université du Sussex, se sont focalisées dans un premier temps sur les possibilités d'interactions entre biches élaphe et cerfs sika. Chez les cervidés, il est classiquement admis que les vocalisations des mâles participent grandement au bon déroulement du rut : elles leur permettent notamment de signaler leur présence aux femelles et de stimuler en retour la survenue de l'œstrus chez celles-ci. Les vocalisations des mâles élaphe et sika sont très différentes. Chez le premier, les cris sont caractérisés par une fréquence fondamentale relativement basse (F0), une durée courte, et sont produits par séquences de 1 à 11 rugissements. En revanche, le second produit plutôt un long gémissement, caractérisé par un cri simple de F0 relativement élevée sur sa plus grande partie. Les fréquences de résonance, appelées formants, sont des caractéristiques importantes chez l'élaphe, mais sont moins saillantes dans les gémissements du sika, en particulier dans les parties aiguës de l'appel. Anatomiquement, le cerf élaphe possède un larynx large, qui est abaissé vers le sternum pendant les vocalisations, tandis que le cerf sika est doté d'un larynx plus petit et très peu mobile. Ces différences de vocalisations marquées suggèrent une forte capacité des femelles à discriminer les mâles élaphe et sika à leur écoute, dans les zones où les deux espèces deviennent sympatriques.

Des expériences en enclos, visant à établir la réponse comportementale de



© J.-L. Hamann

biches élaphe en œstrus aux vocalisations de mâles élaphe ou sika, ont été menées. Ces biches, dont les chaleurs avaient été préalablement synchronisées, ont été isolées puis exposées à des repasses (playbacks) de cris d'élaphe ou de sika. Deux parcours (test de choix) leur permettaient de se diriger vers les haut-parleurs, qui assuraient une diffusion aléatoire du cri

sika ou élaphe. Lors de ces expériences, les biches élaphe ont montré une préférence marquée pour les vocalisations de mâles de leur propre espèce, mais les résultats ont également révélé une absence de préférence vocale stricte (Wyman *et al.*, 2011). Ainsi, certaines femelles élaphe en œstrus ont été réceptives aux vocalisations de mâles sika et se sont dirigées dans les zones de proximité des haut-parleurs correspondants. Ces éléments suggèrent l'existence d'une perméabilité de la barrière reproductive entre sika et élaphe avant l'étape de fécondation.

Dans d'autres études, développées pour la Région Centre par la Réserve zoologique de la Haute-Touche du MNHN, en collaboration avec l'INRA et l'ONCFS, nous avons cherché à déterminer s'il existait des facteurs limitants à l'hybridation entre les deux espèces (croisement sika x élaphe) en précisant les conséquences sur la physiologie de la gestation (dynamique des sécrétions endocriniennes), la mise en place de la relation comportementale entre la mère et son jeune, mais également sur le phénotype et la croissance des jeunes hybrides en comparaison des modèles parentaux (sika et élaphe). Ces différentes études ont permis d'établir des données importantes. Les profils de sécrétion d'hormones clés du maintien de la gestation (progestérone), de la mise en place de la parturition (œstrogènes) et de la lactation (prolactine) ont été déterminés dans les groupes homospécifiques et dans le contexte d'hybridation. Si quelques différences ont été observées, la

modification de la génétique de l'unité fœto-placentaire par hybridation ne modifie pas l'endocrinologie et n'affecte pas les chances de succès du développement fœtal (production d'individus hybrides viables). En revanche, l'hybridation a significativement diminué la durée de la gestation (226 jours pour une gestation hybride, contre 235 chez l'élaphe). Le déclenchement de la parturition chez les mères élaphe gestantes d'hybrides a systématiquement été accompagné d'un pic de prolactine permettant la mise en place d'une lactation. Après parturition, on observe une bonne adéquation entre les réponses maternelles et les comportements du jeune hybride, avec création d'un lien d'attachement entre mère et jeune. Aussi, après une gestation plus courte, les jeunes hybrides montrent de la vigueur à leur naissance et bénéficient des soins maternels, permettant un bon développement jusqu'au sevrage (Gélin *et al.*, en prép.).

Comment détecter des hybrides ?

La détection de l'hybridation par des analyses génétiques constitue la méthode la plus sûre.

La détection d'hybrides en utilisant les caractères morphologiques suppose généralement que ces individus soient phénotypiquement intermédiaires entre les profils parentaux. En réalité, ce n'est pas toujours le cas, car les hybrides expriment



© P. Massi/ONCFS

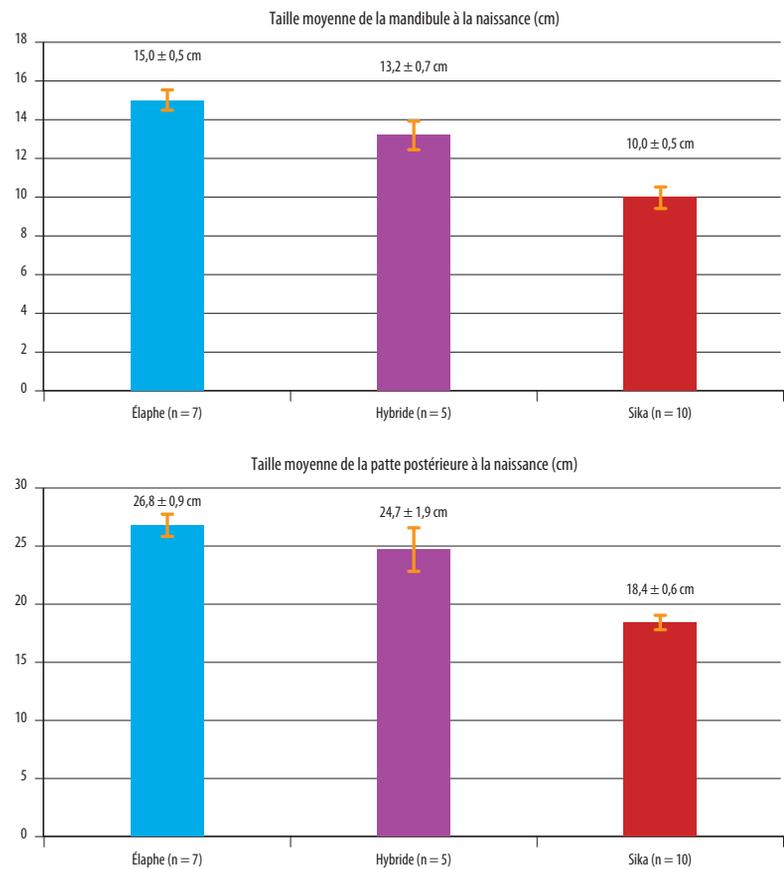
◀ Les femelles élaphe savent probablement distinguer les vocalisations des mâles de leur espèce de celles du sika, qui sont très différentes. Les expériences menées en enclos suggèrent cependant que cela ne constitue pas une barrière reproductive absolue.

parfois une mosaïque de phénotypes parentaux. Aussi, les caractères morphologiques ne peuvent garantir l'identification d'un individu hybride. Cela est vrai pour les hybrides de première génération (F1), mais plus encore pour les descendants d'hybrides.

Dans l'expérience menée sur la Réserve zoologique de la Haute-Touche, le phénotype des hybrides F1 nouveau-nés issu du croisement entre mâles sika et femelles élaphe est proche de celui du cerf élaphe (poids moyen à la naissance de 8,7 kg chez les hybrides, contre 9,7 kg chez le cerf élaphe et 3,0 kg chez le cerf sika). La taille du jeune hybride est proche de celle du jeune élaphe (**Figure**). Il est extrêmement difficile de faire la distinction entre hybride et élaphe sous la mère. Au sevrage du jeune, réalisé environ 100 jours après la naissance, on note un poids moyen de 48 kg chez l'élaphe, contre 38 kg chez l'hybride et 18 kg chez le sika.

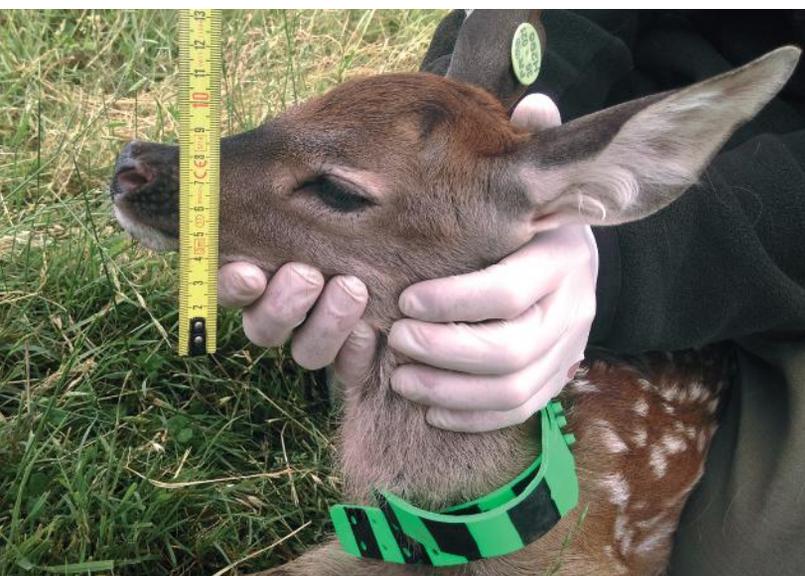
À l'âge adulte, les taches blanches présentes sur les flancs chez le cerf sika ne sont pas visibles chez l'hybride. De plus, comme il existe des cerfs élaphe purs qui présentent à l'âge adulte un pelage légèrement tacheté, la présence ou l'absence de taches ne peut pas être retenue comme un élément permettant de caractériser une hybridation. On observe que les glandes ou brosses métatarsiennes, blanches chez le sika, sont également identifiables chez les hybrides de première génération. On note un nez plus court chez l'hybride comparé à l'élaphe. Le mâle hybride est également reconnaissable à ses bois, moins massifs que ceux de l'élaphe et avec une disposition des cors plus proche de celle du sika. Si l'hybride F1 peut vraisemblablement être reconnu

Figure Tailles de la mandibule et du membre postérieur (de la corde du jarret à l'extrémité du métatarse) mesurées à la naissance chez le faon de cerf élaphe, de cerf sika et chez l'hybride cerf sika x cerf élaphe.



sur la base de ces quelques critères visuels, son identification formelle requiert cependant un œil relativement averti. Il n'existe que très peu de données morphométriques sur les populations de cerfs élaphe introgressées par le cerf sika. Dans l'expérience réalisée en Écosse, la

détection des hybrides sur des critères phénotypiques par des personnels expérimentés (*rangers*) s'est révélée particulièrement peu pertinente (Senn & Pemberton, 2009). Par ailleurs, on note que les vocalisations des mâles hybrides F1 sont clairement intermédiaires en



▲ Faons hybrides cerf sika x cerf élaphe à la naissance (g.) et dans la première semaine de vie (d.). Le phénotype de l'hybride est extrêmement proche de celui du faon élaphe.



▲ Mâles adultes hybrides cerf sika x cerf élaphe. À noter que les bois sont moins massifs que ceux de l'élaphe, avec une disposition des cors plus proche de celle du sika.

comparaison des observations faites chez l'élaphe et le sika, constituant ainsi un critère supplémentaire d'identification.

Investiguer dans nos forêts françaises

À l'instar de l'étude réalisée au Royaume-Uni, il serait intéressant d'analyser la génétique des populations de cerf élaphe dans les massifs où le cerf sika s'est établi en France. En 2013, des populations sympatriques étaient recensées dans 19 secteurs répartis sur 12 départements, représentant une superficie totale de 91 000 ha (Barboiron, comm. pers). La recherche d'une éventuelle hybridation dans ces massifs, ainsi que dans ceux où des populations anciennes étaient établies avant d'avoir été éliminées, permettrait d'apprécier l'état de l'introgression et serait de nature à éclairer le débat pour une éventuelle gestion des populations hybrides. La collecte d'échantillons dans ces massifs (un petit bout de tissu épithélial placé dans un tube d'éthanol) serait à organiser avec les gestionnaires des territoires. Au-delà de cette collecte, ces études nécessitent le recours à des laboratoires spécialisés pour l'analyse génétique des échantillons. Toujours est-il que de manière préventive, tout contact entre les deux espèces est à éviter et les récentes dispositions réglementaires l'encouragent (interdiction d'introduction du cerf sika

dans le milieu naturel reconduite et interdiction de son introduction dans les enclos au 1^{er} janvier 2021¹ ; suppression du plan de chasse obligatoire²).

1. Arrêté du 14 février 2018 relatif à la prévention de l'introduction et de la propagation des espèces animales exotiques envahissantes sur le territoire métropolitain.
2. Décret n° 2018-686 du 1^{er} août 2018 modifiant diverses dispositions de la partie réglementaire du Code de l'environnement relatives à la protection de la nature.

Remerciements

Nous remercions les interlocuteurs techniques départementaux du réseau Ongulés sauvages ONCFS-FNC-FDC qui permettent le recensement des cerfs sika en milieu libre, ainsi qu'Aurélien Barboiron (ONCFS) qui administre ce réseau. ●

Bibliographie

- ▶ Apollonio, M., Andersen, R. & Putman, R.J. 2008. *European ungulates and their management in the 21st Century*. Cambridge University Press, first ed. 618 p.
- ▶ Feldhamer, G.A. 1980. *Cervus nippon*. *Mammalian Species* 128: 1-7.
- ▶ Saint-Andrieux, C., Barboiron, A. & Landelle, P. 2012. Ongulés sauvages en captivité. Inventaire national. *Faune sauvage* n° 297 : 15-23.
- ▶ Saint-Andrieux, C., Barboiron, A. & Guibert, B. 2014. Le daim européen et le cerf sika continuent de progresser en France. Et d'autres ongulés exotiques font leur apparition. *Faune Sauvage* n° 304 : 21-31.
- ▶ Senn, H.V. & Pemberton, J.M. 2009. Variable extent of hybridization between invasive sika (*Cervus nippon*) and native red deer (*C. elaphus*) in a small geographical area. *Molecular Ecology* 18: 862-876. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.04051.x>
- ▶ Senn, H.V., Swanson, G.M., Goodman, S.J., Barton, N.H. & Pemberton, J.M. 2010. Phenotypic correlates of hybridization between red and sika deer (genus *Cervus*). *Journal of Animal Ecology* 79: 414-425. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2009.01633.x>
- ▶ Spear, D. & Chown, S.L. 2009. Non-indigenous ungulates as a threat to biodiversity. *Journal of Zoology* 279: 1-17. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2009.00604.x>
- ▶ Vidron, F. 1939. *Le Cerf sika*. P. Lechevalier (éd.), Paris. Coll. Encyclopédie biologique. 56 p.
- ▶ Wyman, M.T., Locatelli, Y., Charlton, B.D. & Reby, D. 2014. No preference in female sika deer for conspecific over heterospecific male sexual calls in a mate choice context: Species discrimination in deer. *Journal of Zoology* 293: 92-99. <https://doi.org/10.1111/jzo.12123>