



Déplacements des populations de cerfs du massif jurassien : influences climatiques et humaines



© P. Gaulard

▲ L'étude a reposé sur le suivi d'individus équipés de colliers GPS et de boucles auriculaires d'identification.

En 2010, un nouveau programme européen Interreg IV-A a été initié par une trentaine de partenaires franco-suisse. Il a offert l'opportunité d'étendre et de préciser les connaissances sur le fonctionnement des populations de cerfs élaphe présentes sur l'ensemble de la chaîne jurassienne, et de mettre notamment en lumière des mécanismes de déplacements à différentes échelles temporelles.

**ANTOINE MORISOT¹,
DELPHINE CHENESSEAU¹,
JÉRÔME BOMBOIS²,
PATRICK GAULARD³, VINCENT TOLON^{1,5},
CLAUDE FISHER⁴, SONIA SAÏD⁵**

¹ ONCFS, Délégation régionale Bourgogne-Franche-Comté, Cellule technique – Dijon.

² Fédération départementale des chasseurs du Jura – Arlay.

³ Fédération départementale des chasseurs de l'Ain – Bourg-en-Bresse.

⁴ Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (HEPIA) – Genève, Suisse.

⁵ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Cervidés-sanglier – Birieux.

Contact : fdc39.jbombois@aricia.fr

Suite à la mise en place dans les années 1970 de plans de gestion des populations d'ongulés en France, les cervidés tout comme les sangliers et les ongulés de montagne ont connu une expansion remarquable, tant en termes d'effectifs que d'aire de répartition. Ainsi, le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) a commencé à coloniser divers territoires. De nos jours, de par son abondance, sa distribution et ses mouvements, il peut avoir un impact important sur son milieu, en particulier à travers l'abrutissement sur de jeunes plants ayant un intérêt sylvicole. Cet herbivore a également un fort intérêt cynégétique, et c'est d'ailleurs par ce moyen principalement

que les populations peuvent être gérées. Aussi, il est important de connaître l'état des populations locales (distribution géographique et numérique), afin de pouvoir déterminer au mieux les plans de chasse et les étendues sur lesquelles ils doivent être appliqués. En effet, la compréhension des déplacements peut notamment aider à mieux comprendre les échanges entre les populations d'ongulés. À terme, ceci devrait pouvoir aider les gestionnaires à mettre en place des actions concertées, tant pour l'évaluation des populations locales que pour leur gestion, suivant les connexions observées entre différentes zones.

La gestion raisonnée du cerf devient donc cruciale dans une perspective de développement durable, et plus particulièrement dans le cadre de l'équilibre forêt-gibier. Cet animal possède la faculté de couvrir de grandes distances pour accéder aux ressources alimentaires, mais également lors de la recherche de partenaires en vue d'une reproduction. Ceci pose la question de la délimitation spatiale de ses populations lors des comptages aux phares et de l'établissement des plans de chasse locaux.

Une coopération franco-suisse pour suivre les populations de cerfs du Jura

Le programme Interreg III-A (2005-2008)

En France, alors que le cerf avait disparu du massif du Jura, on assiste depuis plusieurs décennies à une recolonisation de cette partie de la chaîne montagneuse, probablement à partir de populations environnantes comme celles du Jura vaudois et du canton de Gex. Un groupe technique sur le suivi du cerf entre les gestionnaires des cantons de Genève-Vaud, la Fédération départementale des chasseurs de l'Ain et celle de Haute-Savoie a été mis en place il y a une quinzaine d'années. Ses travaux se sont traduits notamment par la réalisation concertée des comptages et des plans de chasse. En 2006, les FDC du Jura et du Doubs ont rejoint ce groupe.

Il manquait néanmoins une vision claire des déplacements réels effectués par les cerfs présents sur ces différentes zones, qui soit à même de contribuer à améliorer la manière dont toutes ces unités de gestion transfrontalières travaillent ensemble. C'est pourquoi, dans le cadre d'une coopération transfrontalière européenne Interreg III-A, un programme franco-suisse a été réalisé entre 2005 et 2008, afin de suivre les populations de cerfs et leur colonisation naturelle dans le massif jurassien. Outre la mise en place d'une plateforme opérationnelle commune aux deux pays, il s'agissait de suivre les populations de cerfs puis de proposer des mesures de gestion, notamment pour anticiper et réduire d'éventuelles pressions sur les communautés végétales forestières.

L'hypothèse de départ était basée sur le principe d'une évolution des populations relativement lente et localisée. Cette réflexion est aujourd'hui balayée par les résultats des premiers suivis. La réalité est en effet bien différente puisque les noyaux de populations sont plus nombreux que prévus et les secteurs potentiellement favorables largement présents sur le massif.

Le programme Interreg IV-A (2010-2014)

Un second programme Interreg IV-A, intitulé « Observatoire : le cerf sur le massif jurassien », a offert l'opportunité d'étendre les travaux sur la période 2011-2014 en matière de suivi de populations, mais également autour de la compréhension du fonctionnement de celles déjà installées grâce à l'enregistrement des déplacements d'individus équipés de colliers GPS.

Cet article présente les résultats de l'un des objectifs de ce programme, en dressant un état des lieux des déplacements de cerfs enregistrés à différentes échelles temporelles (périodes intra/inter-journalière, saisonnière et annuelle). Un focus est fait sur les migrations saisonnières, ainsi que sur les déplacements induits par la pression de chasse dans une forêt du massif jurassien (phénomènes de fuite). Plus largement, cette problématique entre dans le cadre de l'amélioration des connaissances sur le comportement du cerf dans des environnements contrastés (du milieu semi-urbain au milieu montagnard).

Un suivi par colliers GPS sur une vaste zone

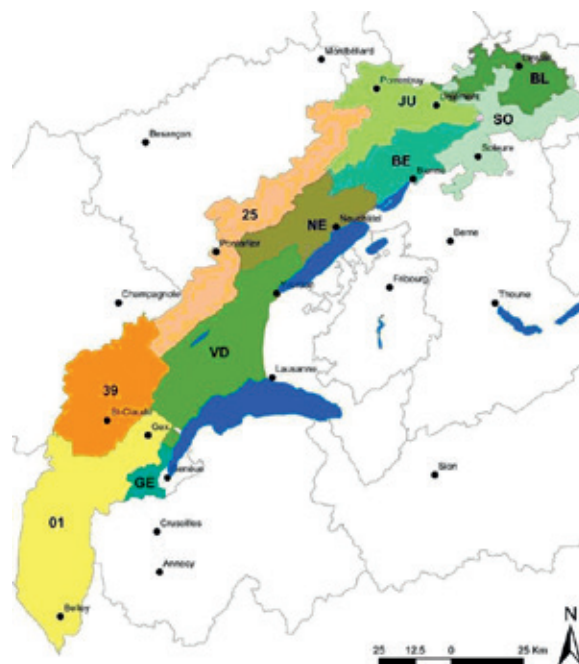
Le territoire concerné par ce suivi (près de 2,9 millions d'hectares) regroupe plusieurs départements français (Ain, Doubs et Jura pour 56 % de la surface totale), ainsi que de nombreux cantons suisses (Bâle campagne, Berne, Genève, Jura, Neuchâtel, Soleure et Vaud pour 44 % de la surface totale) – (figure 1).



▲ Téléanesthésie et pose d'un collier GPS/GSM sur une biche dans la commune de Lajoux (Jura).

Figure 1 Périmètre d'étude du projet Interreg Cerf IV.

Sont compris les départements français 01 (Ain), 39 (Jura), 25 (Doubs) et les cantons suisses GE (Genève), VD (Vaud), NE (Neuchâtel), BE (Berne), JU (Jura), SO (Soleure) et BL (Bâle campagne).



21 cerfs dont 18 biches ont été équipés de colliers GPS/GSM avec un suivi pendant 56 semaines, afin de comprendre les déplacements saisonniers des individus (secteur Dôle–Gex), les installations durables sur de nouveaux secteurs (principe de colonisation) et l'occupation spatiale de l'espèce (secteur Chaux-Neuve – Longchaumois).

En Suisse, ce sont 7 biches et 8 mâles qui ont été équipés, afin de déterminer les corridors de déplacements entre le massif du Jura et la zone de plaine du bassin genevois, ainsi qu'au sein même de cette vaste zone urbanisée.

Plus de 65 000 données analysées...

Les données de localisation obtenues quotidiennement nous ont permis de mesurer les différents déplacements des cerfs aux quatre échelles temporelles prédéfinies (annuelle, saisonnière, journalière, intra-journalière – *figure 2*).

En effet, à de larges échelles, ces grands herbivores peuvent être soumis à des

processus de dispersion, colonisation ou flux migratoires (Coltman *et al.*, 2003). Sur une échelle infra-annuelle, la réponse aux variations spatio-temporelles de leur environnement peut conduire à des comportements de migrations saisonnières (Hebblewhite & Merrill, 2009). Enfin, à l'échelle intra-journalière, la réponse peut s'articuler autour des variations circadiennes en termes d'activités (exemple : nourrissage ou repos) et d'utilisation préférentielle d'habitats (exemple : prairies ou forêts) – (Leblond *et al.*, 2010).

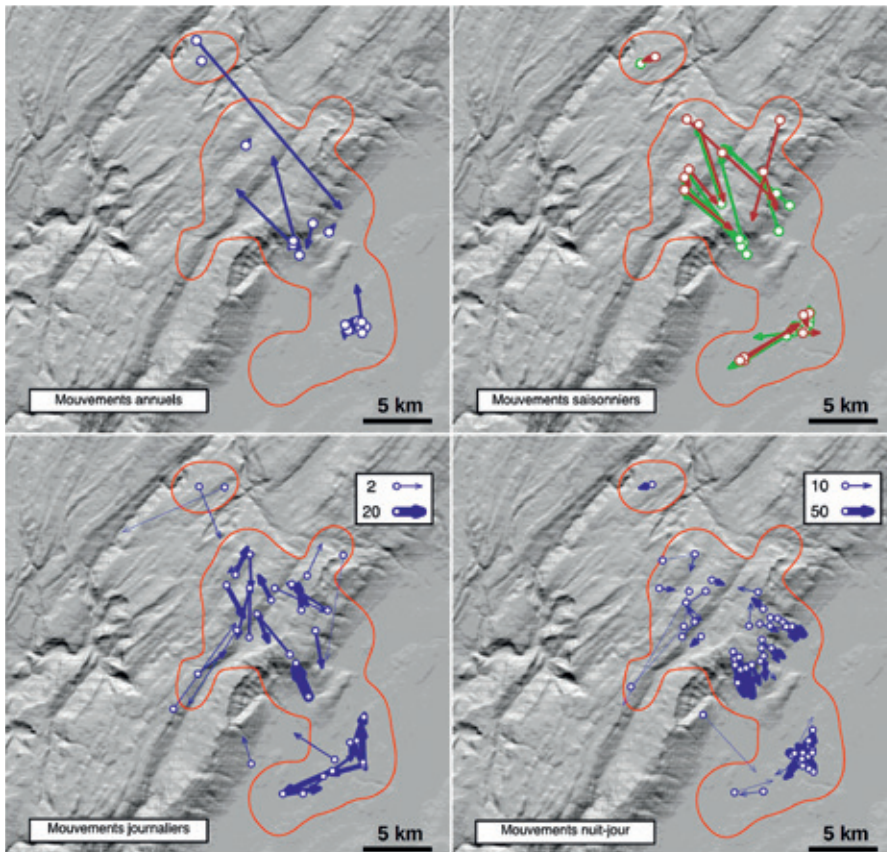
Il a été identifié, pour chaque échelle, l'emplacement géographique, la distance et l'orientation de ces mouvements, avec une différenciation entre mâles et femelles. Il a ensuite été précisé les liens entre des déplacements saisonniers (phénomènes de migrations) et les conditions environnementales (données météorologiques locales et mesure satellitaire de la productivité végétale NDVI – *encadré 1*), ainsi qu'entre des déplacements journaliers et les activités de chasse.

► Encadré 1 • L'indice de végétation par différence normalisée (NDVI)

Cet indice (NDVI = *Normalized difference vegetation index*) permet de mettre en valeur la différence de réflectance entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge. Sensible à la vigueur et à la quantité de végétation, il varie entre -1 (surfaces autres que les couverts végétaux) et +1 (couverts végétaux les plus denses). Il permet donc de mettre en évidence une productivité végétale, qui est ensuite mise en relation avec les caractéristiques des déplacements des individus suivis.

Figure 2 Cartographie des déplacements observés sur les biches équipées à quatre échelles temporelles différentes.

Le périmètre rouge représente 95 % de la distribution du nombre total des localisations GPS (mâles + femelles).
 Mouvements annuels : début et fin de suivis durant au moins 9 mois.
 Mouvements saisonniers : les flèches vertes représentent un déplacement saisonnier d'hiver à été (migration de printemps) et les flèches brunes un déplacement d'été à hiver (migration automnale).
 Mouvements journaliers : déplacements de plus de 2 000 mètres sur 24 heures.
 Mouvements nuit-jour : depuis le cœur du jour (10h-16h, points blancs) vers le cœur de la nuit (22h-5h, pointe des flèches).
 À l'échelle journalière et intra-journalière, les déplacements similaires (points de départ et d'arrivée proches) sont regroupés en classes et l'épaisseur des flèches traduit le nombre de répétitions observées (exemple : jusqu'à 20 fois pour les déplacements journaliers et jusqu'à 50 fois pour les déplacements jour-nuit).



Résultats

De nombreux déplacements

Contrairement aux biches suivies, qui restent majoritairement cantonnées dans leurs massifs, la connexion entre les populations genevoise et jurassienne existe pour les mâles aux échelles annuelles et saisonnières. Des flux migratoires printaniers et automnaux entre le Haut-Jura et la plaine, ainsi qu'avec le bassin genevois, ont été observés (*figure 2*).

Il a également été constaté des déplacements récurrents de plus de 1 km entre le jour et la nuit sur les pentes jurassiennes en saison froide, le long des pentes jurassiennes de Gex et de Divonne (du bas des pentes la nuit vers le haut le jour), ainsi qu'au sein du massif de la Versoix (de l'extérieur la nuit vers l'intérieur le jour) ; ce qui correspond aux mouvements entre le couvert forestier le jour et les zones de nourrissage la nuit.

Des domaines vitaux évolutifs

La surface des domaines vitaux annuels est plus petite chez les femelles genevoises, avec une médiane de 902 hectares [min = 701 ; max = 1963]. Alors que chez les femelles et les mâles jurassiens, elle est comparable et de l'ordre de 1 758 hectares et 1 773 hectares respectivement.

À l'échelle mensuelle, les valeurs des surfaces médianes sont très proches (biches genevoises : 389 hectares [57 – 891] ; biches jurassiennes : 403 hectares [94 – 1 295] ; mâles : 389 hectares [93 – 1 265] - Kernel 95 %, h-fixe = 150).

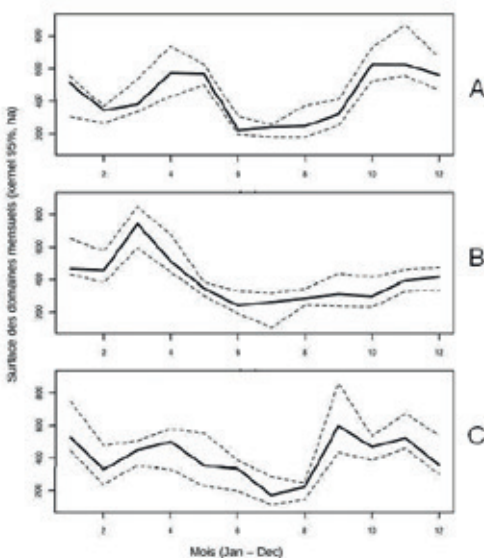
L'évolution des surfaces des domaines mensuels est la plus marquée pour les biches jurassiennes, avec deux pics d'environ 600 hectares (avril/mai puis octobre) qui correspondent aux phases de migrations. Les mâles montrent quant à eux un pic fort au moment de la période du rut (septembre) et jusqu'en janvier (autour de 500-600 hectares – *figure 3*).

Mouvements migratoires : quels déterminismes ?

Les départs en migration de printemps interviennent environ un mois avant ou après la fonte totale des neiges, faisant suite à une hausse générale des températures, et lorsque le NDVI d'altitude devient équivalent à celui du bas de la chaîne du Jura. Cette équivalence correspond à une similarité de la productivité végétale entre « haute » et « basse » altitude, témoignant ainsi d'une phénologie de végétation semblable.

À l'opposé, les migrations d'automne interviennent autour des premières chutes de neige, lors d'une baisse des températures, et lorsque la quantité de végétation calculée à travers le NDVI chute par rapport à celle de la plaine. Hormis les animaux situés sur la Suisse, qui migrent partiellement dès la fin de l'été, au début du brame, et ne vivent pas dans le même environnement (maillage urbain plus dense), tous les autres départs en migration interviennent en automne-hiver, entre une et deux semaines après des épisodes neigeux successifs. Donc, avec la réduction de la ressource alimentaire, les cervidés descendent en plaine. Les mâles qui passent la période du brame dans la zone urbanisée du bassin genevois remontent vers le pied du Jura à la fin novembre-début décembre.

Figure 3 Évolution des surfaces des domaines vitaux mensuels (en hectares) des femelles jurassiennes (A), des femelles genevoises (B) et des mâles (C) entre janvier et décembre.



Comportements sous pression de chasse

Le massif du Massacre, dans le département du Jura (39), est composé de plusieurs territoires de chasse, et notamment d'une AICA (Association intercommunale de chasse agréée), qui couvre 660 hectares. Le mode de chasse pratiqué est la battue, avec de nombreux chiens courants de grand pied. C'est dans le cadre de ces battues (dix journées) organisées par l'association que les comportements des individus équipés de colliers GPS ont été analysés.

Plusieurs événements de battues ont été observés (début/fin, passage de bêtes ou prélèvements) alors que des individus marqués étaient présents à proximité du massif chassé. Parmi ces derniers, un seul mâle était présent qui a fait preuve d'un comportement manifeste de fuite durable de la zone (à plus de 2 000 mètres), alors que ses autres trajets ne montrent pas de patrons clairs d'éloignement, même s'il était positionné relativement loin (entre 1 000 et 2 000 mètres) de la zone de battue.

De manière analogue, pour les biches présentes lors de ces événements de chasse, nous avons constaté plusieurs réponses manifestes de fuite durable (jusqu'à 10 000 mètres) lorsqu'elles se trouvaient à

proximité de la battue (entre 500 et 1 000 mètres), et des réponses plus contrastées (absence de fuite ou fuite courte) lorsqu'elles se situaient initialement entre 1 000 et 1 500 mètres de la zone chassée.

Interprétations

Les migrations des mâles : une importance majeure

Si la majorité des animaux sont résidents et restent cantonnés dans leurs massifs initiaux, quelques migrations, qui se traduisent par de grands déplacements annuels, existent entre le bassin genevois et le plateau du Jura. Ceux-ci sont vraisemblablement plus le fruit de flux migratoires entre sous-populations qu'un processus de colonisation à sens unique. Cette connexion entre populations genevoise et jurassienne existe pour les mâles aux échelles annuelles et saisonnières, contrairement aux biches qui restent sédentaires. Ces flux migratoires réalisés par les mâles revêtent ainsi une importance majeure pour la connexion à l'échelle de la métapopulation. Dans ce contexte, il est primordial de maintenir les corridors de déplacements subsistants dans la zone urbanisée du bassin genevois.

▼ Les biches suivies sont restées en majorité cantonnées dans leur massif, contrairement aux mâles.



Des motivations de déplacements différentes entre cerfs et biches

Les domaines vitaux annuels des mâles sont indéniablement plus grands que ceux des femelles chez la population genevoise ; mais ils n'apparaissent pas plus importants chez la population de biches jurassiennes. À l'échelle mensuelle, aucune différence notable n'apparaît, que ce soit entre les sexes ou entre les différents secteurs. Mâles et femelles ne semblent pas non plus montrer de grandes différences dans leurs distances de déplacements, quelle que soit l'échelle considérée. La grande surface des domaines annuels des biches jurassiennes semble surtout s'expliquer par les migrations partielles, qui créent des pics de surfaces autour d'avril-mai et octobre-novembre. Celle des mâles semble plus s'expliquer par le rut, qui fait croître leurs domaines mensuels de septembre à novembre. De manière générale, les biches font preuve d'une utilisation saisonnière et intra-journalière de l'espace assez répétitive (exemple : migration entre Gex et le plateau du Jura, et aller-retour jour-nuit le long des pentes jurassiennes ou autour de la forêt de la Versoix) ; tandis que les mâles montrent à ces échelles des déplacements plus imprévisibles. Toutes ces observations peuvent être cohérentes avec l'hypothèse selon laquelle les femelles suivent en priorité la disponibilité de la ressource alimentaire et des refuges (avec différentes conséquences sur l'utilisation de l'espace suivant la zone),



© S. Beillard/ONCFS

▲ Les déplacements des mâles jouent un rôle de connexion important entre les populations.

tandis que les mâles se déplacent entre les groupes de femelles afin de s'assurer du meilleur accès à la reproduction.

La saisonnalité des déplacements se caractérise globalement par des mouvements réduits de mai-juin à septembre-octobre. Si le cycle reproducteur (rut en saison froide, mises-bas au printemps puis élevage des jeunes et lactation l'été) peut expliquer en partie ces variations chez les femelles, le fait que les déplacements restent faibles jusqu'en septembre (indépendamment du sexe) laisse présager un effet environnemental global. Cet effet amène les individus à parcourir de plus grandes distances au cours de la saison froide (en se déplaçant entre des zones de gagnage nocturne et de couvert diurne, comme sur les pentes jurassiennes), et de plus courtes pendant la saison chaude (maintien dans les zones boisées durant l'été).

Parmi les résultats, de nombreux déplacements journaliers de biches sont observés sur le Massacre, tandis que les déplacements jour-nuit sont assez rares dans cette zone ; alors que sur les pentes jurassiennes et la zone genevoise, on observe plutôt une situation inverse, même si ces deux groupes évoluent dans des environnements bien distincts. Beaucoup de facteurs environnementaux (pentes ou plateau jurassien – *figure 4*) spécifiques au plateau du Jura pourraient expliquer ces différences (exemple : faible densité humaine, diversité dans la composition et la structure spatiale de la végétation). Il est important de noter que la chasse pourrait aussi générer d'importants déplacements journaliers (Mysterud *et al.*, 2007) et accroître ceux-ci pendant la saison froide.

Figure 4 Les déplacements du mâle « Baron » en hiver (bleu), au printemps (vert), en été (jaune) et en automne (orange) autour du bassin genevois et de la haute chaîne du Jura.

Age	Nom de l'animal	Date et lieu de capture	Date de la 1 ^{ère} localisation exploitée	Date de la dernière localisation	Nombre de localisation retenue
Mâle	Baron	13.03.2013 à Vesancy (01)	13.03.2013	Collier non tombé (dernière donnée collectée : 02.07.2014)	3418

Déplacements :



Un effet de la neige en apparence prépondérant pour la migration

Avec notre échantillonnage, il est difficile de conclure avec certitude sur un effet prépondérant de la neige et/ou de la phénologie de la végétation sur les déclenchements de migration. Il faudrait pour cela comparer des années où la végétation est en retard ou en avance par rapport à la présence de neige, et voir quels facteurs les animaux suivent préférentiellement. Pour deux années sur trois, les migrations de printemps semblent néanmoins intervenir à environ une semaine avant ou après la fonte des neiges en haute altitude. Il a également été observé à l'automne des migrations par « à-coups », entre quatre et dix jours après des chutes de neige successives. Ces observations laissent donc fortement présager la prépondérance de ce facteur par rapport à la végétation (Singh *et al.*, 2012).

Perspectives de gestion

Les migrations quasi-systématiques des biches entre le pays de Gex et le Haut-Jura confirment l'importance de la coordination des unités de gestion couvrant ces zones (déjà en place depuis plus de quinze ans avec la Suisse et depuis 2006 avec le Jura), tant pour la mise en place des comptages que pour l'établissement des plans de chasse.

Bibliographie

- ▶ Coltman, D.W., Pilkington, J.G. & Pemberton, J.M. 2003. Fine-scale genetic structure in a free living ungulate population. *Molecular Ecology* 12(3): 733-742. doi:10.1046/j.1365-294X.2003.01762.x
- ▶ Hebblewhite, M. & Merrill, E.H. 2009. Trade-offs between predation risk and forage differ between migrant strategies in a migratory ungulate. *Ecology* 90(12): 3445-3454. doi:10.1890/08-2090.1
- ▶ Leblond, M., Dussault, C. & Ouellet, J.-P. 2010. What drives fine-scale movements of large herbivores? A case study using moose. *Ecography* 33(6): 1102-1112. doi:10.1111/j.1600-0587.2009.06104.x
- ▶ Mysterud, A., Meisingset, E.L., Veiberg, V., Langvatn, R., Solberg, E.J., Loe, L.E. & Stenseth, N.C. 2007. Monitoring population size of red deer *Cervus elaphus*: an evaluation of two types of census data from Norway. *Wildlife Biology* 13: 285-298.
- ▶ Singh, N.J., Boerger, L., Dettki, H., Bunnefeld, N. & Ericsson, G. 2012. From migration to nomadism: movement variability in a northern ungulate across its latitudinal range. *Ecological Applications* 22(7): 2007-2020.

Cela pourrait être également le cas entre le massif de la Versoix (Suisse) et Chevreuil (France), où des migrations facultatives (seulement pour certains individus) peuvent apparaître. La connexion entre le bassin genevois et le massif du Jura n'étant confirmée que pour les mâles à l'échelle interannuelle et saisonnière, il convient donc d'établir, de manière particulièrement bien concertée, les plans de chasse pour les cerfs entre toutes les entités de gestion franco-suisse. Il serait néanmoins illusoire de penser que les femelles peuvent être gérées indépendamment des mâles.

Remerciements

Nous adressons un remerciement tout particulier aux structures ayant réalisé les captures et le marquage des cerfs ainsi que les comptages (FDC de l'Ain, du Doubs et du Jura, ONCFS, gardes de l'environnement genevois), aux chasseurs locaux pour leur participation et le relais d'informations très précieuses, aux personnels qui ont permis la réalisation du projet (Y. Laplacette et F. Klein, ONCFS), à J.-L. Hamann (ONCFS) pour ses conseils experts sur les captures.

Merci aussi à H. Santa-Janin et C. Calenge (ONCFS) pour leur aide dans les analyses statistiques. Enfin, nous remercions l'ensemble des partenaires franco-suisse pour leur investissement, qui a permis de contribuer au maintien et au développement d'une équipe transfrontalière opérationnelle sur le massif jurassien. ●



▲ Les observations suggèrent que la présence de neige pourrait prédominer sur celle de la végétation dans le déclenchement des migrations.

Pour en savoir plus...

www.cerf-massif-jurassien.fr/
www.interreg-francesuisse.org/
www.chasseurdujura.com/
www.oncfs.gouv.fr/

