

La brucellose des bouquetins du massif du Bargy (Haute-Savoie) : où en est-on en 2015 ?

Jean Hars (1)* (jean.hars@oncs.gouv.fr), Séverine Rautureau (2), Amélie Vaniscotte (1), Jean-Philippe Herbaux (3), Jean-Jacques Pasquier (4), Aline Depecker (5), Valérie Le Bourg (5), Yvette Game (6), Carole Toigo (7), Virginie Mick (8), Bruno Garin-Bastuji (9)

(1) Office national de la chasse et de la faune sauvage, Unité sanitaire de la faune, Gières, France

(2) Direction générale de l'alimentation, Bureau de la santé animale, Paris, France

(3) Office national de la chasse et de la faune sauvage, Service départemental de Haute-Savoie, Sevrier, France

(4) Fédération départementale des chasseurs de Haute-Savoie, Villy Le Pelloux, France

(5) Direction départementale de la protection des populations de Haute-Savoie, Seynod, France

(6) Laboratoire départemental d'analyses vétérinaires de Savoie, Chambéry, France

(7) Office national de la chasse et de la faune sauvage, Centre national d'études et de recherche appliquée (CNERA) sur la faune de montagne, Gières, France

(8) Université Paris-Est, Anses, Laboratoire de santé animale, Unité Zoonoses bactériennes, LNR brucelloses/CNR des *Brucella*, Maisons-Alfort, France

(9) Anses, Direction des affaires européennes et internationales, Maisons-Alfort, France

* Membre de l'équipe opérationnelle de la Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale (Plateforme ESA)

Résumé

Suite aux cas humains et bovins autochtones de brucellose à *Brucella melitensis* biovar 3 dans le massif du Bargy (Haute-Savoie) en 2012, un fort taux de séropositivité de 38 % a été identifié en 2013 dans la population locale de Bouquetin des Alpes (56 % chez les animaux de plus de 5 ans ; 15 % chez les plus jeunes), confirmée par l'isolement de la même souche bactérienne sur les animaux abattus. En l'absence de tout facteur de risque extérieur, il a été très vite admis que le Bouquetin avait assuré un lien silencieux entre le dernier foyer domestique local datant de 1999 et le foyer bovin de 2012. S'est alors posée la question du risque représenté par ce réservoir sauvage de *B. melitensis*, phénomène jusqu'alors jamais décrit dans le monde, pour le cheptel domestique et pour la santé publique. L'abattage ciblé en octobre 2013 des animaux les plus âgés (les plus infectés) a eu pour conséquence une nette et significative augmentation de la prévalence chez les jeunes en 2014 (50 % ; IC95 [35,9-64,1]) alors que la prévalence chez les animaux plus âgés ne montrait pas d'évolution significative par rapport à 2013. L'indice de reproduction a ré-augmenté (0,39) sans pour autant atteindre le niveau observé sur d'autres massifs indemnes. Les déplacements entre massifs sont quant à eux restés anecdotiques, mais aucune donnée n'est disponible concernant l'évolution de l'infection sur les massifs voisins en 2014-2015. Les premiers résultats de 2015 semblent indiquer une situation tendant à la stabilisation dans le Bargy (42 % d'animaux séropositifs).

Mots-clés

Brucellose, *Brucella melitensis*, *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*, réservoir sauvage, France

Abstract

Brucellosis outbreak in wild ungulates in the Bargy massif, Haute-Savoie, France: 2015 update

After the human and bovine autochthonous cases of brucellosis due to *Brucella melitensis* biovar 3 in the Bargy Massif (Haute-Savoie, France) which occurred in 2012, high level of seropositivity was identified in 2013 in the local Alpine ibex population (38%; 56% in animals over 5 years of age; 15% in youngsters), confirmed by isolation of the same bacterial strain in culled animals. In the absence of any external risk factor, it was rapidly assumed that ibex had provided a silent link between the last local domestic outbreak in 1999 and the 2012 bovine outbreak in the massif. The question then arose of the risk for domestic livestock and public health of this probable wild reservoir of *B. melitensis*, a situation never before described anywhere in the world. The targeted culling of the oldest (and most infected) animals in October 2013 resulted in a significant increase in prevalence of the disease in youngsters in 2014 (50%; CI 95 [35.9-64.1]) with no significant increase in the general population (44.9%; CI95 [35.2-54.6]). The reproduction index increased (0.39), but did not reach the level observed in other (disease-free) massifs. Movements between massifs remained isolated, but no data are available for 2014 and 2015 on the evolution of the disease in neighbouring massifs. The initial 2015 results seem to indicate that the situation is in the process of stabilising (overall seropositivity 42%).

Keywords

Brucellosis, *Brucella melitensis*, *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*, Wildlife reservoir, France

En 2012, deux cas humains de brucellose, apparus dans la commune du Grand-Bornand (sud du massif du Bargy) ont été reliés quelques semaines plus tard à un foyer bovin (par consommation de fromage frais au lait cru) (Mailles *et al.*, 2012). L'enquête réalisée dans les élevages de la région a montré qu'ils étaient tous indemnes, sachant que le dernier foyer de brucellose chez les ruminants en Haute-Savoie avait été déclaré en 1999 dans une commune du nord du massif du Bargy (Le Reposoir). Pour trouver l'origine inexpliquée du foyer bovin de 2012, les regards se sont alors tournés vers la faune sauvage: *a-t-elle pu assurer un relais « silencieux », pendant plus de dix ans, entre les foyers domestiques de 1999 et 2012 ?*

Rappel de la situation épidémiologique observée en 2013

Les résultats des études sanitaires et populationnelles réalisées en 2013 chez les ongulés sauvages du massif du Bargy et des massifs voisins ont été présentés dans un précédent article (Hars *et al.*, 2013) dont nous résumons ici les conclusions.

Un réservoir de la maladie a été découvert dans la population de bouquetins du Bargy qui présentait un fort taux de séropositivité de 38 %⁽¹⁾ (Tableau 1). Les animaux âgés de six ans et plus, avec une prévalence apparente de 56 % (atteignant 72 % chez les femelles), étaient beaucoup plus touchés que les animaux jeunes chez lesquels la séroprévalence était de 15 % (Figure 1a; Tableau 2). *Brucella melitensis* biovar 3 (bv.3) a été isolée sur seize des 37 animaux autopsiés après abattage (car séropositifs ou porteurs de signes cliniques d'arthrite ou d'orchite) à partir de nœuds lymphatiques, fluides ou organes, dont plusieurs étaient indicateurs d'une excrétion potentielle (urine, prépuce, testicule, vagin...). Toutes les souches de *B. melitensis* bv.3 isolées depuis 1999 dans le massif du Bargy chez les animaux domestiques, chez l'Homme et dans la faune sauvage appartiennent au même clone génotypique, ce qui permet d'affirmer l'existence d'un lien épidémiologique très étroit entre les différents cas (Garin-Bastuji *et al.*, 2014; Mick *et al.*, 2014).

(1) Les taux de séropositivité sont calculés sur l'échantillon de bouquetins capturés de manière aléatoire (n=77 en 2013; n=78 en 2014, n=83 en 2015), à l'exclusion des quelques animaux abattus directement pour cause de signes cliniques.

Tableau 1. Bilan des captures et des opérations de surveillance clinique renforcée réalisées sur les bouquetins en 2012-2013

Massif	Animaux suspects cliniques abattus (Nb)	Animaux capturés et testés (Nb)	Animaux séropositifs (Nb)	Taux de séropositivité (en %) [IC95 %]
Bargy	8	77	29	38 [28-48]
Aravis	0	60	0	0 [0-5]
Sous-Digne	0	30	0	0 [0-8]

Tableau 2. Comparaison des taux de séropositivité 2013 et 2014 (n = effectif de population estimé)

	Taux de séropositifs (en %) [IC 95 %]		Différence (Test Chi²)
	2013 (n=567 [487-660])	2014 (n=310 [275-352])	
≥ 6 ans	56 [42,3 - 69,7]	41,6 [27 - 52]	Non significative
< 6 ans	15 [4,3 - 25,7]	50 [35,9 - 64,1]	Significative



Figure 3. Femelle bouquetin télé-anesthésiée dans le massif du Bargy, équipée d'un collier émetteur GPS et test de dépistage rapide

La contamination chez le Bouquetin se ferait principalement par voie vénérienne, car les plus fortes proportions d'animaux séropositifs correspondent aux animaux âgés de six ans et plus participant effectivement à la reproduction. Ceci n'exclut pas la classique voie de contamination par contacts avec des produits d'avortements brucelliques au sein de la population de bouquetins, mais cela pourrait expliquer la rareté des transmissions interspécifiques qui doivent nécessiter par ailleurs un concours de circonstances rare sur le terrain. On n'a, en effet, enregistré, à ce jour, aucun animal séropositif chez les cervidés testés depuis 2012 (96 chevreuils et 70 cerfs), seulement deux chamois séropositifs parmi 235 testés et un seul foyer bovin⁽²⁾.

La population de bouquetins était vieillissante; elle présentait une pyramide des âges inversée avec 68 % d'animaux âgés de six ans et plus (Figure 2a) et un indice de reproduction de 0,23 cabri/femelle adulte. Ce très faible indice, plus faible que celui enregistré la même année dans la population de Vanoise par exemple (0,36), pouvait être attribué en partie à la brucellose mais aussi à une situation de forte densité-dépendance (phénomène de saturation avec l'augmentation de la densité d'une population dans son milieu entraînant une diminution des performances démographiques de survie et de reproduction) et à un hiver extrêmement long et enneigé en 2013.

(2) Sur 85 cheptels « exposés » et testés régulièrement en sérologie et dépistage ELISA sur lait de tank depuis 2012.

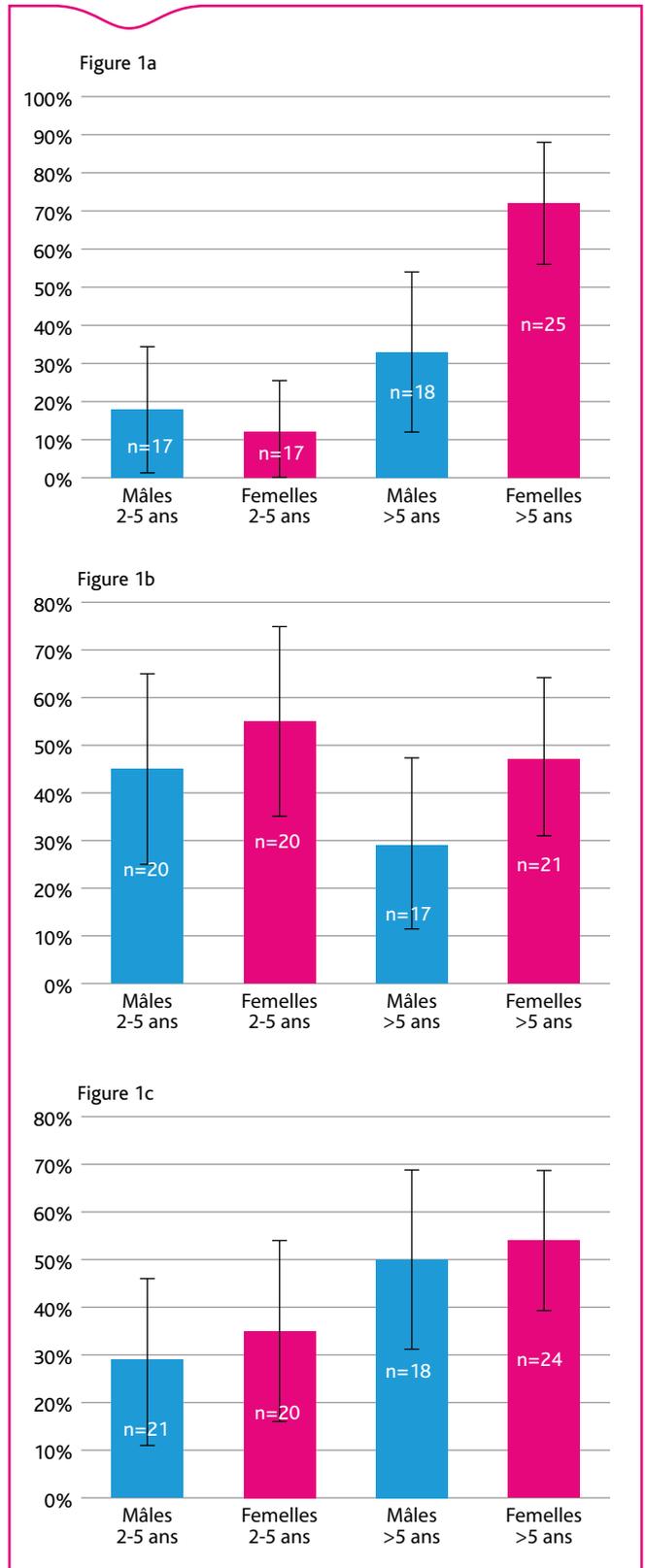


Figure 1. Répartition de la séroprévalence dans la population de bouquetins du massif du Bargy en fonction du sexe et de l'âge des animaux (et intervalle de confiance à 95 %) en 2012-2013 (figure 1a) en 2014 (figure 1b), en 2015 chez les 83 bouquetins capturés pour la première fois en 2015 (données au 5 juin) (figure 1c)

Les effectifs ont été estimés à 567 individus (IC 95 %; 487-660), par méthode de capture-marquage-recapture (CMR) appliquée aux animaux marqués, identifiés lors de sept itinéraires pédestres standards répétés deux fois par mois de juin à septembre. Le suivi télémétrique réalisé sur 23 animaux équipés de colliers GPS (Global Positioning System) dans le Bargy (Figure 3) et 69 animaux équipés de colliers VHF (Very High Frequency) dans les trois massifs (le Bargy et

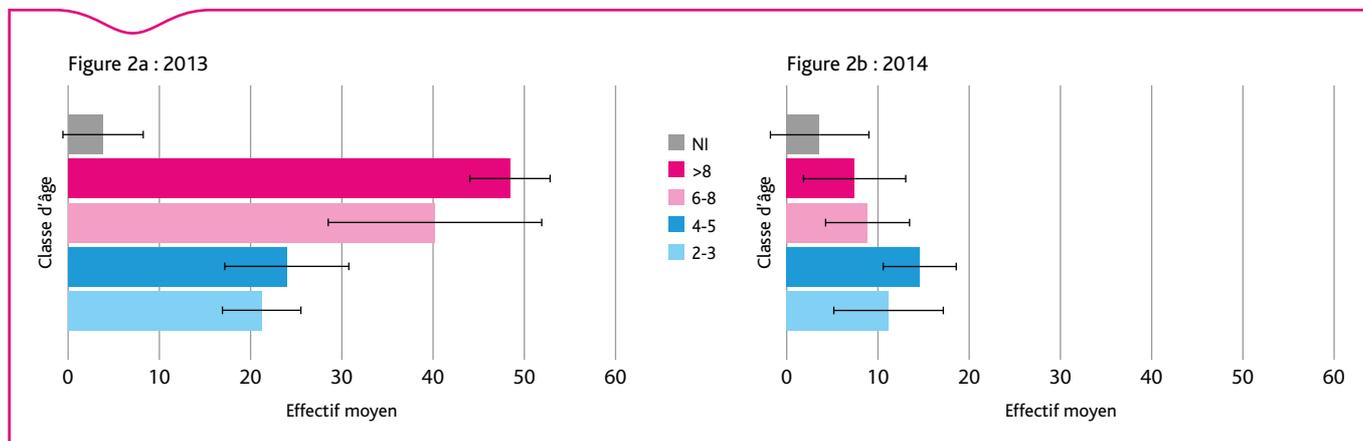


Figure 2. Effectifs moyens par classe d'âge (en années) et écart-type pour l'échantillon de mâles observés lors des différents itinéraires pédestres effectués en 2013 (a) et 2014 (b)
NI: non identifié

les deux massifs voisins des Aravis et de Sous-Digne) n'avait pas révélé de déplacements entre massifs en 2013. Il avait permis de démontrer une fréquentation des pâtures bovines par les bouquetins surtout entre mai et juin, période des mises bas ou d'éventuels avortements, mais des possibilités de contacts directs entre domestiques et sauvages qui restent rares et réparties de manière hétérogène entre les différents alpages.

Enfin, les bouquetins capturés en 2013 dans les massifs voisins des Aravis (n=60) et de Sous-Digne (n=30) étaient tous séronégatifs (Tableau 1), ce qui, sans pouvoir affirmer qu'ils sont indemnes, garantit que ces massifs sont à coup sûr beaucoup moins touchés que le massif du Bargy (prévalences respectives inférieures à 5 et 8 %).

Première décision de gestion

Face à la gravité de la situation révélant un réservoir sauvage de brucellose chez les bouquetins du Bargy qui était passé inaperçu, sans doute pendant plus de dix ans, il a été décidé, après arbitrage interministériel en septembre 2013, de procéder à un abattage ciblé de la population visant à éliminer tous les bouquetins âgés de cinq ans et plus, correspondant aux classes d'âges les plus infectées. Au mois d'octobre 2013, 233 bouquetins étaient ainsi abattus en trois journées d'opérations.

Évolution de la situation en 2014

En 2014, les études sanitaires et populationnelles ont été poursuivies suivant les mêmes protocoles et plan d'échantillonnage qu'en 2013 (Hars *et al.*, 2015).

Sur le plan sanitaire

Entre avril et juin 2013, sur 78 bouquetins (40 « jeunes » et 38 « vieux ») non testés en 2012-2013, le taux d'animaux séropositifs était de 44,9 %.

La quasi-totalité des classes d'âge étaient infectées, en particulier les jeunes. En effet, 20 animaux jeunes sur 40 testés étaient séropositifs (prévalence apparente = 50 % - Figure 1b; Tableau 2). Dans la plupart des cas, les réactions sérologiques étaient très élevées (Yvette Game, com. pers.).

Par ailleurs, en plus de ces 78 animaux, dix animaux porteurs de collier GPS et donc séronégatifs en 2013 (8 ≥ 6 ans et 2 < 6 ans) ont été recapturés pour changer leurs batteries; un seul individu, un mâle âgé de cinq ans, était séropositif et présentait une double arthrite des carpes et une orchite développées récemment, sans doute après la période de rut de décembre 2013. La maladie a ainsi évolué chez cet animal en quelques mois, avec l'apparition rapide de graves signes cliniques. Par contre, ces résultats semblent confirmer (sous réserve

de la petite taille de l'échantillon testé) que les animaux âgés de plus de cinq ans ont peu séroconverti entre 2013 et 2014, à la différence des jeunes (Tableau 2).

Sur 27 animaux abattus car séropositifs, les analyses bactériologiques effectuées systématiquement ont conduit à l'isolement de *Brucella* chez une vingtaine d'animaux (11 femelles et 9 mâles) et, chez huit d'entre eux, à partir de trois sites ganglionnaires ou organes, ou plus, signant une brucellose systémique.

On notera qu'en 2014, un test de dépistage sérologique rapide de la brucellose (Kit Anigen Rapid GS *Brucella* Ab Test/Bionote, Rép. Corée) donnant un résultat en quelques minutes a été utilisé sur le terrain, en parallèle des tests EAT/FC en laboratoire, pour validation par l'Anses. Les résultats ont montré une corrélation de 100 % entre le test rapide et les analyses sérologiques RB/FC sur les 88 bouquetins testés (Corde *et al.*, 2014).

Sur le plan populationnel

En 2014, les observations faites lors des itinéraires pédestres estivaux ont permis d'estimer les effectifs par CMR à 310 individus (IC 95 %; 275-352), contre 567 en 2013. Ce chiffre est cohérent si l'on tient compte des animaux abattus (dans le cadre du suivi épidémiologique et lors des opérations d'abattage d'octobre 2013) et du recrutement par les naissances de 2014.

La population s'est logiquement « rajeunie » par rapport à 2013, suite à l'abattage ciblé des individus de plus de cinq ans (Figure 2b). L'indice de reproduction est passé de 0,23 en 2013 à 0,39 en 2014. Les conditions météorologiques plus clémentes de l'hiver 2014 expliquent sans doute une telle différence. Ce taux de 0,39 est plus proche, tout en restant inférieur, des taux observés dans d'autres massifs pour des populations anciennes, en phase de densité-dépendance (Toigo *et al.*, 2002) et dans des conditions météorologiques et nivologiques normales. Cette persistance d'un faible taux de reproduction peut être partiellement due à la déstructuration brutale de la population juste avant le rut de décembre 2013. L'impact de la brucellose sur le succès reproducteur est donc toujours difficile à quantifier.

Concernant les déplacements, sur l'ensemble des données GPS récoltées après l'abattage d'octobre 2013, aucune localisation des 23 animaux équipés au total dans le Bargy n'a été enregistrée hors du massif. En revanche, entre l'hiver 2013 et 2014, deux des 93 animaux équipés de colliers sur les trois massifs ont effectué des déplacements entre les massifs des Aravis et du Bargy. Un mâle (neuf ans) équipé en 2013 d'un VHF dans les Aravis s'est déplacé dans le Bargy. Il avait déjà effectué un aller-retour entre les deux massifs entre décembre 2013 et avril 2014. Un autre mâle (douze ans) sur les 35 animaux alors équipés GPS/VHF dans le Bargy a effectué le trajet dans le sens opposé (Bargy vers Aravis) en décembre 2014. Aucun déplacement de masse depuis les massifs adjacents vers le Bargy ou inversement n'a donc été détecté après l'abattage de 2013.

Les déplacements entre les Aravis et le Bargy sont donc avérés, d'autant plus que le passage de bouquetins par le corridor Almet-Col des Annes a été précédemment rapporté (J.J. Pasquier, com. perso), mais ils restent rares à ce jour et semblent ne concerner que quelques individus isolés (sans doute le plus souvent des mâles en phase exploratoire pour la reproduction). Ceci est cohérent avec le fait que les massifs des Aravis et de Sous-Dine soient pas ou peu touchés suite aux prélèvements effectués en 2013 alors qu'ils voisinent le massif du Bargy très infecté... mais jusqu'à quand le resteront-ils ?

Enfin, le schéma de fréquentation des pâtures, déterminé par les suivis GPS et les itinéraires pédestres, a peu changé en 2014 hormis une chute légèrement plus rapide des fréquentations au printemps, explicable par un enneigement moins persistant qu'en 2013.

Discussion

La stratégie de lutte mise en œuvre en 2013 a-t-elle été efficace ? Cette stratégie a permis de faire nettement diminuer le nombre d'animaux séropositifs dans le massif, donc de réduire le nombre d'animaux excréteurs et de fait, le risque de transmission de la brucellose depuis le Bouquetin vers d'autres espèces. L'épidémiologie en faune sauvage est entachée de nombreuses incertitudes liées entre autres à la méconnaissance des populations étudiées et aux difficultés d'échantillonnage (Hars et Garin-Bastuji, 2015). Toutefois, on peut affirmer que dans le Bargy, la situation sanitaire ne s'est globalement pas améliorée en 2014 et qu'elle s'est très significativement aggravée chez les jeunes (Tableau 2). Cette aggravation pourrait être liée à une entrée en reproduction beaucoup plus précoce des jeunes animaux, suite à la disparition d'une grande partie (une opération de dénombrement d'animaux en décembre 2013 a révélé la présence de 90 animaux de plus de 5 ans qui avaient échappé aux abattages d'octobre et s'étaient regroupés au moment du rut) des classes d'âge dominantes après les abattages. Ces vieux animaux « rescapés » ont pu entrer en contact avec les jeunes (mâles et femelles) chez lesquels la maladie a explosé. On remarquera l'ampleur et la rapidité du phénomène après une seule saison de rut, touchant aussi bien les femelles que les mâles (Figure 1b).

Si l'on tient compte de surcroît des résultats bactériologiques, on peut conclure que la brucellose circulait encore très activement en 2014 dans la population de bouquetins du Bargy.

Cet état des lieux démontre clairement l'incertitude auquel le gestionnaire est confronté quant aux conséquences quasi-immédiates et parfois imprévisibles de mesures de gestion sanitaire prises dans une population sauvage.

Premiers résultats des études 2015

En premier lieu, la surveillance des espèces chassables réalisée lors de la saison 2014-2015, sur le même schéma que les années précédentes, n'a révélé ni signes cliniques ni animaux séropositifs sur 81 chamois, 31 chevreuils et 14 cerfs testés.

En second lieu, dans le but de poursuivre l'épidémiosurveillance et de renforcer le suivi télémétrique des bouquetins du Bargy, une nouvelle campagne de captures a été réalisée aux mois d'avril-mai-juin 2015. Les bouquetins positifs au test rapide ont été euthanasiés sur place par injection intraveineuse d'Embutramide (T61.ND) et évacués. Les 103 animaux capturés se répartissent de la manière suivante :

Sur 83 animaux capturés pour la première fois, 42 % étaient séropositifs. La Figure 4 montre que toutes les classes de deux à dix ans étaient touchées. La Figure 1c montre que la répartition de la séroprévalence en 2015 entre jeunes animaux (31,7 % ; IC 95 % = [28,2-47,8]) et « vieux » (52,4 % ; IC 95 % = [40,7-64,1]) semble, en première approche, s'inverser par rapport aux résultats de 2014 (Figure 1b), mais chez les jeunes animaux la différence entre les séroprévalences de 2014 et 2015 n'est pas statistiquement significative (chevauchement des intervalles de confiance : [35,9 - 64,1] et [28,2-47,8] cf. Tableau 2) tandis que chez les « vieux » la situation semble stable depuis 2013.

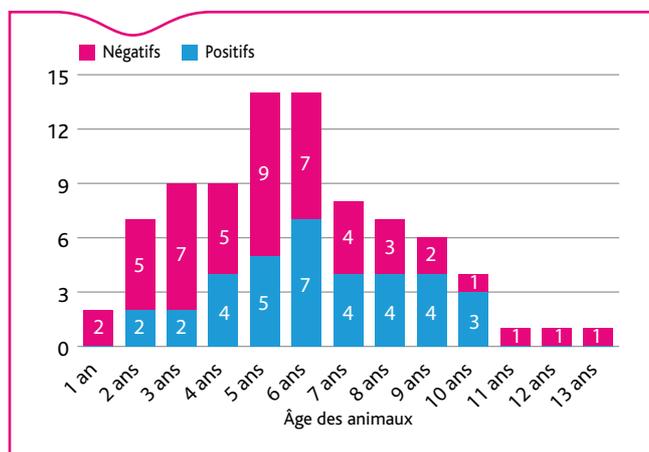


Figure 4. Séroprévalence par classe d'âge des bouquetins capturés dans le Bargy en 2015 (données au 5 juin 2015, sur les 83 animaux capturés pour la première fois)

Sur vingt animaux recapturés car déjà porteurs de colliers depuis 2013 ou 2014, deux animaux étaient séropositifs, soit une proportion identique à celle observée sur les bouquetins recapturés en 2014. Et, comme en 2014, l'un d'entre eux, un mâle de quatre ans présentait une double arthrite et une orchite suppurée ouverte laissant s'écouler dans le milieu extérieur du pus brucellique, lésion jamais observée jusqu'alors et qui s'est développée en quelques mois. Les résultats des analyses bactériologiques de 2015 ne sont pas disponibles à la date de rédaction de cet article.

Conclusion

La découverte chez une espèce protégée d'un réservoir de brucellose, maladie réglementée et éradiquée dans les élevages français depuis 2003, est un phénomène inédit. L'ensemble du programme d'études entrepris en 2012 apporte les éléments indispensables à la gestion très délicate d'un dossier où se confrontent des enjeux forts de santé publique et animale, économiques, ainsi qu'un enjeu de conservation concernant une espèce protégée (même si elle n'est pas menacée). L'abattage ciblé des tranches d'âge des bouquetins les plus infectées en 2013 a diminué significativement le nombre d'animaux séropositifs présents dans le massif du Bargy, mais n'a pas permis d'améliorer la situation qui était globalement stable en 2014 et s'était même aggravée chez les jeunes animaux. En 2015, la situation ne s'est toujours pas améliorée. Ceci montre une fois de plus que l'éradication d'une maladie contagieuse installée dans la faune sauvage est un exercice très complexe. L'avis de l'Anses publié en juillet 2015 réévaluant les risques et les différentes stratégies de lutte envisageables apporte un éclairage pour le choix de futures nouvelles mesures restant à arbitrer.

Remerciements

Les auteurs remercient les agents de l'ONCFS des services départementaux de Savoie et de Haute-Savoie pour l'énorme travail effectué sur le terrain, de la Délégation inter-régionale Alpes-Méditerranée-Corse et du CNERA Faune de montagne dont Philippe Gibert ; les chasseurs et leur fédération départementale de Haute-Savoie ; les personnels des laboratoires d'analyses (LIDAL de Haute-Savoie et Lдав de Savoie) et du LNR de l'Anses ; Dominique Gauthier du Lдав des Hautes-Alpes ; les agents de la DDPP de Haute-Savoie, en particulier Jean-Marie Le Horgne et Joëlle Vernay ; les agents de la DDT de Haute-Savoie ; les stagiaires qui ont participé aux opérations de terrain et à l'interprétation des données, en particulier Pauline Freycon ; les vétérinaires praticiens qui ont participé aux opérations de terrain ; les membres de l'association Asters qui ont participé aux suivis pédestres ; le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, le Conseil départemental de la Haute-Savoie, les communautés de communes des vallées de Thônes, de Faucigny-Glières et de Cluses-Arve et Montagnes qui ont cofinancé ces études.

Références bibliographiques

- Corde Y., Drapeau A., Game Y., Maucci E., Hars J., Jaÿ M., Garin-Bastuji B. 2014. A rapid test for identifying *B. melitensis* infection in an Alpine ibex (*Capra ibex*) reservoir in the French Alps. Proceedings of the Brucellosis 2014 International Research Conference, Berlin, Allemagne, 9-12 septembre 2014, P132, 221.
- Garin-Bastuji B., Hars J., Drapeau A., Cherfa M.A., Game Y., Le Horgne J.M., Rautureau S., Maucci E., Pasquier J.J., Jaÿ M., Mick V. 2014. Re-emergence of *Brucella melitensis* in wildlife, France. *Emerg Inf Dis*, 20: 1569-1570.
- Hars J., Rautureau S., Jaÿ M., Game Y., Gauthier D., Herbaux J.P., Le Horgne J.M., Maucci E., Pasquier J.J., Vaniscotte A., Mick V., Garin-Bastuji, B. 2013. Un foyer de brucellose chez les ongulés sauvages du massif du Bargy en Haute-Savoie. *Bull Epid Santé Anim Alim* 60: 2-7.
- Hars J., Vaniscotte A., Game Y., Toïgo C., Depecker A., Garin-Bastuji B. 2015. Surveillance et gestion d'un foyer de brucellose chez le bouquetin dans le massif du Bargy (Haute-Savoie), *Revue ONCFS Faune Sauvage*, 306: 11-20.
- Hars J. & Garin-Bastuji B. 2015. Incertitudes sur la situation épidémiologique d'une maladie animale: la brucellose dans le massif du Bargy (Haute-Savoie), *Epidémiol. Santé Anim.*, Sous presse
- Mailles A., Rautureau S., Le Horgne J.M., Poignet-Leroux B., d'Arnoux C., Dennetierre G., Faure M., Lavigne J.P., Bru J.P., Garin-Bastuji B. 2012. Re-emergence of brucellosis in cattle in France and risk for human health. *Euro. Surveill.*, Vol. 17(30): pii = 20227.
- Mick V., Le Carrou G., Corde Y., Game Y., Jaÿ M., Garin-Bastuji B. 2014. *Brucella melitensis* in France: persistence in wildlife and probable spillover from Alpine ibex to domestic animals. *PLoS One*, 9(4):e94168.
- Toïgo C., Gaillard J.M., Gauthier D., Girard L., Martinot J.P., Michallet J. 2002. Female reproductive success and costs in an alpine capital breeder under contrasting environments. *Ecoscience* 9: 427-433.