

LA FAUNE SAUVAGE, SENTINELLE EPIDEMIOLOGIQUE DE MALADIES INFECTIEUSES ET TOXIQUES *

Jean Hars ¹, Philippe Gibert ² et Olivier Mastain ³

RESUME

Dans cet article, on propose de développer la notion de sentinelle sauvage passive et active. Parmi les exemples de sentinelles passives, on citera le chamois qui révéla dans les Alpes la présence insoupçonnée dans les alpages de troupeaux bovins et ovins infectés par *Brucella*, ou le sanglier, très réceptif aux mycobactéries, qui révèle la présence dans la nature de *Mycobacterium bovis* excrété par des cheptels bovins infectés ou d'autres espèces sauvages. De même, lors des différents épisodes d'influenza aviaire qu'a connus l'Europe en 2006 et 2007, le cygne tuberculé s'est avéré être une excellente sentinelle épidémiologique révélant la présence du virus H5N1 HP dont l'introduction dans les élevages a pu le plus souvent être évitée. Par ailleurs, des canards colverts (*Anas platyrhynchos*) captifs sont utilisés comme sentinelles pour la surveillance active des virus influenza et du virus West Nile. Enfin, les animaux sauvages peuvent être des révélateurs ou des bio-indicateurs de contaminations du milieu naturel par des substances toxiques.

Mots-clés : Sentinelle, surveillance épidémiologique, maladies infectieuses, maladies toxiques.

SUMMARY

In this paper, we discuss the concept of passive and active wild sentinels. A good example of passive sentinels is offered by brucellosis infected chamois (*Rupicapra rupicapra*) in the Alps which revealed the unsuspected presence of the infection in cattle and sheep herds. Another example, is provided by the wild boar (*Sus scrofa*), which, being highly susceptible to mycobacteria, can disclose the presence of *Mycobacterium bovis* excreted by cattle or other wild species such as the red deer. In the same way, during outbreaks of avian influenza throughout Europe in 2006 and 2007, the mute swan (*Cygnus olor*) was found to be an excellent epidemiological sentinel able to reveal the presence of the H5N1HP virus in the natural habitat. Among active sentinels, captive mallards are used in France for surveillance of the Influenza and West Nile viruses. Wild animals are also considered as good disclosers or ecological indicators of environment contamination by toxic substances. The role of wildlife as epidemiological sentinels is being discussed.

Keywords : Sentinel, Epidemiological surveillance, Infectious diseases, Toxic diseases.



* Texte de la communication orale présentée lors des Journées scientifiques AEEMA-AESA, 4-5 juin 2009

¹ Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Direction des études et de la recherche, Unité sanitaire de la faune, 5 Allée de Bethléem, 38610, Gières, France

² Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Direction des études et de la recherche, Unité sanitaire de la faune, Rue de la Champagne, 73250 St-Pierre d'Albigny, France

³ Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Direction des études et de la recherche, Unité sanitaire de la faune, St-Benoist 78610, Le-Perray-en-Yvelines, France

I - INTRODUCTION

La faune sauvage intervient dans l'épidémiologie de nombreuses maladies infectieuses ou parasitaires, où des contaminations croisées entre animaux sauvages et domestiques sont observées et dont certaines sont des zoonoses. Elle est également, de par son mode de vie, bien souvent en première ligne comme victime de contaminations du milieu naturel par des substances toxiques. Depuis 1968, date d'arrivée de la rage vulpine en France, nous avons constaté l'émergence successive ou la recrudescence de maladies contagieuses impliquant la faune sauvage telles que la peste porcine classique du sanglier en 1992, la brucellose des suidés en 1993, la fièvre du Nil occidental en 2000, la tuberculose à *Mycobacterium bovis* du cerf et du sanglier en 2001, l'influenza aviaire en 2006. Ceci, ajouté à l'importante augmentation des effectifs de certaines espèces sauvages et à une tendance à l'extensivité de l'élevage augmentant les risques de transmissions interspécifiques, a mené le monde cynégétique et les autorités sanitaires à mettre en œuvre une surveillance sanitaire continue de la faune sauvage. Elle s'appuie en France sur un double système passif, fondé sur le fonctionnement du réseau SAGIR, réseau national généraliste dont l'objectif principal est d'analyser les causes de mortalités (infectieuses, parasitaires, toxiques, traumatiques...) des animaux sauvages [Lamarque *et al.*, 2000], et actif qui a été renforcé depuis la fin des années 1990 et qui est fondé sur des programmes de surveillance spécifiques où des agents pathogènes

transmissibles, responsables le plus souvent de maladies animales réputées contagieuses (MARC), sont dépistés chez des animaux sauvages en apparence bonne santé (capturés, tués à la chasse ou « sentinelles ») [Artois *et al.*, 2007].

Rappelons en préambule la définition de l'animal « sentinelle » retenue par Bernard Toma dans ce numéro, qui est : « *un animal choisi dans son milieu ou placé volontairement dans un milieu et suivi au cours du temps afin de détecter précocement, de manière qualitative ou quantitative, une exposition à un agent pathogène donné* ».

Si l'on admet qu'une espèce ou une population sauvage dont la surveillance sanitaire révèle la présence dans le milieu naturel d'agents pathogènes ou toxiques potentiellement dangereux chez les animaux d'élevage et/ou l'homme, insoupçonnés ou non déclarés, et que dans certains programmes de surveillance, des animaux sauvages sont utilisés activement comme sentinelles, on peut, sur le même schéma que celui de la surveillance, développer la notion de sentinelle sauvage passive et de sentinelle sauvage active.

Nous proposons d'illustrer ceci à partir d'exemples où l'animal sauvage a pu être qualifié de sentinelle épidémiologique de maladies infectieuses ou toxiques et de discuter de la définition et de la fonction de ces animaux sauvages en tant que sentinelles.

II - DES EXEMPLES D'ANIMAUX SAUVAGES SENTINELLES

1. L'EXEMPLE DE LA BRUCELLOSE DU CHAMOIS DANS LES ALPES

Plusieurs foyers de brucellose du chamois sont apparus dans les Alpes à partir de 1982. Dans tous les cas, c'est la découverte de chamois malades ou morts, porteurs de symptômes ou de lésions spectaculaires de brucellose (orchites, poly-arthrites, métrites, néphrites, atteintes oculaires...) qui a attiré l'attention et engendré la mise en œuvre d'enquêtes épidémiologiques dans les hardes concernées et dans les troupeaux domestiques « estivant » dans les mêmes alpages. Un premier foyer à

Brucella melitensis a été détecté au col du Lautaret (Hautes-Alpes) en 1982 sur un alpage qui accueillait en été de nombreux ovins originaires de la Crau (Bouches-du-Rhône) qui se sont avérés infectés. Trois autres foyers ont été découverts beaucoup plus tard en Savoie, alors que la maladie était en voie d'éradication dans les cheptels domestiques. L'un a concerné le massif du Mont Cenis où, dans un alpage italien tout proche de la frontière française, 19 cas cliniques et/ou sérologiques, dus à *Brucella abortus* ont été observés entre 1995 et 2001. L'autre s'est développé dans le

massif du Beaufortain où 14 cas, dus à *B. melitensis* biovar 3, ont été répertoriés entre 1996 et 2001 [Gauthier *et al.*, 1998]. Enfin, dans la vallée de la Maurienne, un chamois a été découvert en 2001 mourant car en fin d'évolution d'une brucellose due également à *B. melitensis* biovar 3. Pour ce dernier cas, l'origine de la contamination n'a jamais été élucidée. Par contre, pour le premier foyer savoyard, l'enquête a montré qu'il était en relation avec la montée illégale en alpage d'un troupeau bovin italien infecté et pour le deuxième, la source d'infection avait pour origine un troupeau ovin ayant transhumé illégalement depuis les Bouches-du-Rhône. Ces découvertes ont permis aux services vétérinaires d'appliquer les mesures réglementaires de refoulement et d'assainissement aux troupeaux « fraudeurs » et de tarir ainsi les sources de contamination dans les alpages. Bien heureusement, le chamois s'est avéré être un cul-de-sac épidémiologique et ces événements n'ont pas eu de suite. Pour autant, cette espèce sauvage a été considérée à l'époque comme une sentinelle épidémiologique d'une maladie réglementée dont la présence était insoupçonnée dans les territoires et cheptels domestiques concernés.

2. L'EXEMPLE DE LA TUBERCULOSE DU SANGLIER

Le sanglier sauvage (*Sus scrofa scrofa*), comme tous les suidés, est connu pour être une espèce très réceptive aux mycobactéries, en particulier à *Mycobacterium bovis*. [Maeder *et al.*, 2008 ; Afssa, 2009].

A ce titre, en Nouvelle-Zélande, le sanglier a été utilisé comme une espèce sentinelle capable de révéler la présence de la tuberculose dans des territoires forestiers où la prévalence de la maladie était mal connue chez les principaux réservoirs sauvages que sont les possums (*Trichosurus vulpecula*). En 2000, dix sept jeunes sangliers, capturés en zone indemne de tuberculose, ont été relâchés équipés de radio-émetteurs, dans la forêt de Hochstetter. Quinze individus ont pu être retrouvés et abattus en moins d'un an. Treize d'entre eux étaient porteurs de lésions macroscopiques ganglionnaires caractéristiques de tuberculose, d'où *M. bovis* a été

isolé. L'étude révèle que la majorité des animaux a du s'infecter par voie orale à la suite de l'ingestion de carcasses infectées et que le sanglier est capable, grâce à son comportement alimentaire omnivore, de capter et de concentrer très rapidement les mycobactéries présentes dans le milieu naturel, en particulier par la consommation de carcasses de possums infectés, d'où sa réceptivité et la possibilité de l'utiliser activement comme sentinelle épidémiologique [Nugent *et al.*, 2002].

En France, plusieurs foyers ou cas de tuberculose du sanglier ont été récemment mis à jour par des enquêtes épidémiologiques réalisées dans des zones où la maladie avait été identifiée chez le cerf (cas de la forêt de Brotonne en 2001 et de l'Auxois en Côte-d'Or en 2003) ou chez les bovins (cas de la Côte-d'Or, de la Corse ou des Pyrénées-Atlantiques) [Hars *et al.*, 2007]. Dans tous les cas, les souches bactériennes isolées chez les bovins et les sangliers sont les mêmes. Ces enquêtes confirment la grande réceptivité de l'espèce qui, après avoir été contaminée à l'origine par les bovins⁴ pourrait probablement devenir, dans certaines conditions démographiques (forte densité) et environnementales (climatologie, ressources alimentaires...), un réservoir de la maladie. Pourra-t-on pour autant qualifier le sanglier de sentinelle épidémiologique ?

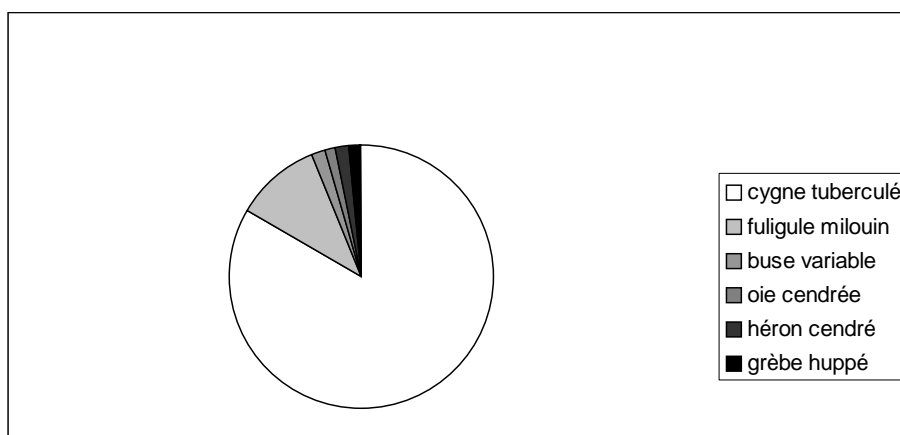
3. L'EXEMPLE DE L'INFLUENZA AVIAIRE CHEZ LES ANATIDES SAUVAGES

En février 2006, le virus H5N1 HP a très probablement été introduit dans la Dombes par des canards sauvages (le fuligule milouin étant particulièrement suspecté) poussés depuis l'Europe de l'Est vers l'Ouest par des conditions climatiques hivernales défavorables. Au bilan de l'épizootie qui s'est développée jusqu'en avril, plus de 80% des oiseaux trouvés morts et porteurs du virus étaient des cygnes tuberculés (*Cygnus olor*) (figure 1). Cette espèce, dont il a été démontré qu'elle était très sensible au virus H5N1 HP et de surcroît très visible dans le milieu naturel de par sa taille et sa couleur, a été qualifiée d'excellente sentinelle révélatrice de l'infection sur les étangs dombistes [Hars *et al.*, 2007].

⁴ Il est admis qu'à travers le monde, les foyers sauvages de tuberculose ont toujours eu une origine bovine (cas du blaireau dans les Iles Britanniques, du possum en Nouvelle-Zélande, du buffle en Afrique...)

Figure 1

Répartition des oiseaux porteurs du virus H5N1 HP trouvés morts dans la Dombes en 2006



En conséquence, le protocole de la surveillance passive de l'influenza aviaire retenu dans la réglementation nationale a instauré depuis 2006 la recherche du virus sur les cygnes dès le premier cadavre découvert sur un site.

A noter que ceci a permis de détecter rapidement l'introduction du virus sur les étangs du Domaine de Lindre en Moselle où il a été isolé sur trois cadavres de cygnes fin juin 2007.

Au mois de juin 2006, dans le cadre du renforcement de la surveillance active de l'influenza aviaire dans l'avifaune, il a été installé des canards colverts sentinelles dans quatre enclos (25 oiseaux par enclos) répartis sur plusieurs étangs de la Dombes. Ces oiseaux ont fait l'objet de contrôles virologiques et sérologiques bimensuels, entre les mois de juin et de décembre, qui n'ont jamais permis d'isoler de virus H5N1 HP mais seulement des virus H5 FP sur trois lots prélevés au mois d'août 2006. Huit enclos ont également été installés dans les départements de Loire-Atlantique, Charente-Maritime, Gironde et Landes. Comme dans la Dombes, seules des souches H5 FP ont été détectées sur un lot de canards en Loire-Atlantique au mois d'août.

Dans le même ordre d'idée, on peut considérer que les canards appelants, dont une surveillance virologique quasi-généralisée a été réalisée dans l'hiver 2006-2007, ont constitué de bonnes sentinelles épidémiologiques de la circulation des virus influenza dans les zones humides françaises

vu la taille de l'échantillon examiné bien que les oiseaux n'aient été soumis à des prélèvements qu'une seule fois. Cette surveillance a révélé le portage de virus H5 FP chez 85 canards sur 21 800 testés, mais d'aucun virus HP.

4. L'EXEMPLE DE LA SURVEILLANCE DU VIRUS WEST-NILE CHEZ LES OISEAUX SAUVAGES

A la suite de l'émergence d'un foyer équin en Petite Camargue en 2000, un programme d'épidémiologie du virus West-Nile a été mis en œuvre en France à partir de 2001. Il comporte des volets passifs équin et humain (détection des cas cliniques) et un volet aviaire. Du fait que les souches virales circulant en Europe de l'Ouest semblent peu pathogènes et en tout cas peu mortelles chez les oiseaux sauvages (contrairement aux souches du Moyen-Orient et d'Amérique), le système passif de détection sur cadavres d'oiseaux qui fait intervenir le réseau SAGIR a été complété par un système actif qui consiste en un suivi sérologique d'oiseaux sentinelles (canards colverts appelants et volailles) répartis sur plusieurs sites (30 sites en 2004 par exemple) le long de la côte méditerranéenne [Hars *et al.*, 2008].

L'objectif principal est de détecter rapidement toute circulation du virus WN chez les espèces « réservoirs » (qui sont les hôtes amplificateurs du virus) afin de pouvoir donner une alerte précoce avant que des signes cliniques n'aient pu être mis en évidence sur les équidés ou les

humains et de prendre les mesures appropriées d'information, de prévention et de lutte.

Plusieurs séroconversions ont été observées en Camargue particulièrement en 2004 où elles sont apparues avant l'apparition de 32 cas cliniques équin. Ceci a démontré l'intérêt de la surveillance active du virus WN chez des oiseaux sentinelles comme système d'alerte précoce. Toutefois, dans un contexte où l'impact du virus West Nile sur la santé publique et animale reste pour l'instant faible, le défaut de sensibilité du suivi de sentinelles et la lourdeur de sa mise en œuvre [Zientara *et al.*, 2004], ont amené le Ministère de l'Agriculture à l'abandonner à partir de 2008.

5. L'EXEMPLE DE L'INTOXICATION DE L'ISARD DES PYRENEES PAR LE LINDANE

Au printemps 2001, des symptômes nerveux et une importante mortalité (61 individus trouvés morts entre les mois de mai et de juillet) ont

été observés dans la population d'isards (*Rupicapra rupicapra pyrenaica*) du massif pyrénéen de Bazès. Les autopsies et analyses dont les résultats apparaissent dans le tableau 1 ont conclu à une intoxication aiguë par le lindane avec des teneurs hépatiques records pouvant atteindre 710 mg/kg d'HCH (seuil de toxicité à 7 mg/kg). La réalité d'une pollution environnementale par le lindane a été confirmée lorsque les éleveurs locaux ont décidé de faire analyser, à leur initiative, certaines de leurs productions. Des teneurs très élevées en lindane ont été retrouvées dans tous les produits en particulier les produits laitiers, les rendant même impropres à la consommation humaine. Ceci a été lourd de conséquences pour la survie de petites exploitations de zone de montagne. On avait conclu que « les isards ont servi de sentinelle épidémiologique pour révéler un grave problème de pollution de l'environnement par le HCH » [Gibert & Appolinaire, 2004]. Par contre, l'origine de la source de contamination par le lindane dans le massif du Bazès n'a jamais été élucidée.

Tableau 1

Résultats des recherches de lindane effectuées sur différentes espèces animales et productions

[d'après Gibert *et al.*, 2004]

Espèces	Nature de l'échantillon	Nombre d'analyses	Teneur maximale	Teneur minimale	Normes admises
Isard	Foie	5	710	0,007	Toxicité 7 mg/kg
Chèvre	Lait	1	1,089		< 0,008 mg/l
	Fromages	5	1,51 (juillet)	0,59 (août)	< 0,008 mg/kg
Brebis	Lait	10	102	0,04	< 0,008 mg/l
Vache	Lait	7	0,396	0,055	< 0,008 mg/l
	Sang	7	0,232	0,012	norme ?
Jument	Lait	2	0,377	0,03	< 0,008 mg/l
	Sang	2	0,099 (août)	0,03 (septembre)	norme ?
Abeilles	Pollen	1	0,34		norme ?
Végétaux		39	0,001		< 0,001

III - DISCUSSION

Les animaux sauvages peuvent être utilisés comme sentinelles dans le cadre de programmes de surveillance active de certaines maladies, comme on l'a vu pour la détection de virus aviaires chez des canards colverts. Cette méthode a des atouts car elle

permet d'exercer une surveillance continue sur des oiseaux captifs ou semi-captifs aisément manipulables, sur une longue période et sur des sites définis. Elle a, par contre, ses limites car la lourdeur de sa mise en œuvre ne permet pas de suivre un assez grand nombre de sites

et d'animaux pour atteindre le niveau de sensibilité requis pour la détection de maladies à faible prévalence attendue comme c'est le cas pour le West Nile [Zientara *et al.*, 2004], mais encore plus pour l'influenza aviaire. Toutefois, il ne faut pas négliger le fait que les résultats de la surveillance de sentinelles, bien que critiquables en termes de sensibilité, sont des éléments épidémiologiques s'ajoutant aux résultats des autres systèmes de surveillance et bien utiles aux gestionnaires et décideurs politiques, comme on l'a vu lors de la « crise de la grippe aviaire » de 2006.

L'utilisation de sangliers comme « sentinelles sauvages actives » de la tuberculose en Nouvelle-Zélande est une expérience très intéressante qui, vu la complexité du protocole, ne pourrait être reproduite que dans le cadre d'études ponctuelles et localisées. On peut par contre se poser la question du rôle de sentinelle passive que peut jouer le sanglier dans des zones ou des régions où le statut sanitaire des bovins est mal connu (cas de la Corse ou de la Camargue) ou pour vérifier le niveau de contamination du milieu naturel. En effet, dans certains cas, il peut être plus aisé d'examiner un échantillon de sangliers tués à la chasse que de contrôler de manière exhaustive des populations de bovins « féraux ». Reste à maîtriser, si des sangliers s'avèrent infectés, le risque de faire porter à la faune sauvage le rôle de « bouc émissaire » et de déresponsabiliser en partie les propriétaires d'animaux domestiques qui sont, en fait, à l'origine de la contamination du milieu.

Il nous reste à discuter, à partir des exemples donnés dans cet article et dans le cadre d'un débat plus sémantique, de la notion déjà évoquée de « sentinelle sauvage passive ».

Le chamois brucellique et l'isard intoxiqué au lindane ne répondent pas à la définition retenue de l'animal sentinelle car ils n'ont pas été placés ou choisis dans leur milieu. On peut par contre les qualifier d'excellents révélateurs de la présence inconnue et insoupçonnée dans le milieu, d'agents infectieux ou toxiques et ont permis la prise de mesures de prévention et de lutte pour la santé publique ou animale.

Le cygne tuberculé répond par contre beaucoup mieux à la définition de sentinelle car cette espèce a été choisie dans son milieu pour ses caractères de sensibilité et de visibilité, la surveillance de sa mortalité est continue sur tout le territoire français depuis 2006 et la réglementation prévoit « quel que soit le niveau de risque épizootique influenza, la collecte de tout cadavre de cygne pour

recherche du virus influenza H5N1 HP ». La détection précoce du virus chez le cygne doit nous permettre ensuite de maîtriser l'exposition des élevages de volailles à la maladie.

Par ailleurs, on peut se demander si la faune sauvage est une bonne sentinelle de la santé des écosystèmes qui peuvent faire l'objet de pollutions chimiques ou de ruptures d'équilibres. On préférera ici le terme de bio-indicateurs plutôt que de sentinelle. En première approche, en reprenant la notion d'espèce sentinelle définie en préambule, la détection de la contamination ou d'une intoxication chez un individu ou plusieurs représentants d'une espèce sauvage, grâce à un dispositif de surveillance généraliste et opportuniste, ne fait pas de cette espèce une sentinelle, en particulier au regard du critère de précocité. C'est le cas de l'isard des Pyrénées intoxiqué au lindane. Néanmoins, les mortalités importantes de pigeons enregistrées en 1993 en France, concomitamment à la mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique en traitement de semence [Lelièvre *et al.*, 2001] viennent nuancer cette première affirmation. Dans cet épisode, le pigeon ramier (*Columba palumbus*) a constitué un révélateur précoce d'un risque pour l'environnement du fait de son niveau élevé d'exposition et de sa sensibilité à la substance. En ce sens et *a posteriori*, il faut le reconnaître, le pigeon ramier pourrait constituer une bonne sentinelle pour la surveillance des effets non-intentionnels du furathiocarbe, molécule dorénavant interdite, sous réserve de la validation des autres critères d'une bonne sentinelle, en particulier concernant le caractère opérationnel du suivi de cette espèce. On perçoit donc l'intérêt de rebondir sur les observations et résultats des dispositifs de suivi et de surveillance généraliste pour identifier des espèces sentinelles potentielles. La mise en œuvre de programmes de recherche spécifiques permettra dans un second temps de valider ou non cette possibilité. C'est la voie actuellement suivie pour la définition d'espèces sentinelles des effets non-intentionnels des produits phytopharmaceutiques utilisés en agriculture. Il s'agit de s'adapter à un changement d'échelle : ce n'est pas tant la mortalité des individus d'une espèce que l'on cherche à surveiller mais surtout les effets plus insidieux qui ne tuent pas les animaux mais qui impactent la population de manière globale, par exemple en perturbant la reproduction et en réduisant la taille des nichées ou la vitalité des poussins.

Dans le domaine des ruptures d'équilibre, l'exemple des mortalités de chevreuil constatées depuis une dizaine d'années dans de nombreuses régions françaises est intéressant. Les différentes études réalisées pour tenter d'en trouver la cause n'ont révélé

aucune dominante pathologique explicative et l'on avance maintenant l'hypothèse de phénomènes de densité-dépendance liée à une saturation du milieu et par lesquels s'effectue une régulation démographique naturelle [Delorme *et al.*, 2008].

BIBLIOGRAPHIE

- Afssa - Avis 2008 SA 0331 sur l'évaluation du risque relatif à la tuberculose de la faune sauvage en forêt de Brotonne, 2009.
- Artois M., Decazes F., Gauthier D., Gibert P., Guibe A., Hars J., Terrier M.E. - Epidémiologie des maladies de la faune sauvage. *Bull. Groupements Tech. Vet.*, 2007, **40**, 55-58.
- Delorme D., Bédarida G, Van Laere G. - De la MAC à la MEC - de la mortalité anormale du chevreuil à la mortalité expliquée du chevreuil. *Grande Faune*, 2008, **117**, 23-30.
- Gauthier D., Hars J. & Rossi L. - *Etude de trois foyers de Brucellose chez le Chamois (*Rupicapra rupicapra*) et leurs relations avec le pastoralisme. /In / /Actes du XXIIIème Congrès de l'Union Internationale des Biologistes du Gibier "Wildlife Management and land use in open landscapes", Lyon, 1-6 septembre 1997.
- Gibert P., Appolinaire J., SD-ONCFS Hautes-Pyrénées - Intoxication par l'hexachlorocyclohexane des isards du Pic du Bazès (Hautes Pyrénées). *Faune sauvage*, 2004, **261**, 42-47.
- Hars J, Boschioli ML, Duvauchelle A, Zanella G, Garin-Bastuji B. - Emergence de la tuberculose bovine chez le cerf et le sanglier en France. Risque pour l'élevage bovin. *Bull. GTV*, 2007, **40**, 27-31.
- Hars J., Ruette S., Benmergui M., Fouque C., Fournier J.Y., Legouge A., Cherbonnel M., Baroux D., Dupuy C., V. Jestin - Role played by the mute swan (*Cygnus olor*) and other *Anatidae* in the epidemiology of the HP H5N1 avian influenza in the Dombes region (France) in 2006. *Journal of Wildlife Diseases*, 2008, **44**(4), 811-823.
- Hars J., Mortamais M., Pradel J., Auge P., Jourdain E., Chavernac D., Languille J., Zeller H. - Circulation du virus West Nile dans l'avifaune française. Bilan de sept années de surveillance. *Epidémiol. et santé anim.*, 2008, **53**, 29-41.
- Lamarque F., Hatier C., Artois M., Berny P., Diedler C. - Le réseau SAGIR, réseau national de suivi sanitaire de la faune sauvage française. *Epidémiol. et santé anim.*, 2000, **37**, 21-30.
- Lelièvre F., Berny P., Buronfosse F., Pineau X., Fréjat A., Lamarque F.- La toxicovigilance animale en France : exemple de suivi de la mortalité de pigeons par intoxication au furathiocarbe. *Rev. Med. Vet.*, 2001, **152**(12), 835-842.
- Maeder S, Hars J, Rambaud T, Game Y, Boschioli ML. - Rôle du sanglier (*Sus scrofa*) dans l'épidémiologie de la tuberculose dans la forêt de Brotonne (France). Résultats de l'enquête épidémiologique 2006-2007. *Epidémiol. et santé anim*, 2008, **53**, 129-144.
- Nugent G, Whitford J, Young N, - Use of released pigs as sentinels for *Mycobacterium bovis*. *J. Wildl. Dis.*, 2002, **38**(4), 665-677.
- Zientara S., Baldet T., Durand B., Hars J., Lagneau C., de Lamballerie X., Murgue B., Reiter P., Hattenberger AM., Gauchard F., Zeller H - Rapport sur la surveillance de l'infection à virus West Nile en France. Rapport AFSSA, 2004, 48 p.

