

Le réseau Sagir : un outil de vigilance vis-à-vis des agents pathogènes exotiques

Anouk Decors (1) (anouk.decors@oncfs.gouv.fr), Jean Hars (2), Eva Faure (3), Thomas Quintaine (1), Jean-Yves Chollet (1), Sophie Rossi (4)

(1) Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Auffargis, France

(2) Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Gières, France

(3) Fédération nationale des chasseurs (FNC), Issy-les-Moulineaux, France

(4) Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Gap, France

Résumé

Mettre en place un système de vigilance vis-à-vis des agents pathogènes exotiques dans la faune sauvage a en premier lieu un intérêt pour la conservation des espèces. Détecter leurs effets (pathologie/létalité) permet ensuite de comprendre comment ces agents interviennent dans la dynamique des populations et peuvent jouer un rôle dans le déclin de certaines espèces menacées. Outre l'impact qu'ils peuvent avoir sur la biodiversité, les agents pathogènes exotiques peuvent être partagés par la faune sauvage, les animaux domestiques et l'Homme ; leur détection représente alors un enjeu de santé publique et un enjeu économique pour les filières élevage. Le réseau Sagir (réseau Office national de la chasse et de la faune sauvage –Fédérations départementales, régionales et nationale des chasseurs) est un outil de vigilance basé sur la détection d'événements pathologiques et de mortalités dans la nature. Il a permis de détecter l'occurrence de maladies « nouvelles » sur le territoire ou pour une espèce donnée (par ex : *influenza aviaire* hautement pathogène chez un fuligule milouin en 2006 ; détection d'un nouveau variant du virus RHD (Rabbit haemorrhagic disease) en 2010 chez le lapin de garenne ; maladie de l'œdème chez le sanglier en 2013). La surveillance Sagir a montré son efficacité pour détecter des agents pathogènes qui s'expriment dans la faune sauvage par un fort taux de mortalité ou de morbidité. Toutefois, la détection d'agents pathogènes exotiques circulant dans les populations sauvages est un exercice difficile. Elle nécessite d'avoir une approche pluridisciplinaire et demande souvent de combiner -au moins en première approche- différents modes de surveillance pour augmenter la sensibilité et la spécificité de la détection.

Mots-clés

Vigilance, faune sauvage, surveillance événementielle

Abstract

The SAGIR network: a vigilance tool to combat exotic pathogens

The main benefit of exercising vigilance with respect to exotic pathogens in wildlife is species conservation. Detecting their effects (mortality/morbidity) then makes it possible to understand how these agents work in population dynamics and can play a role in the decline of certain endangered species. In addition to the impact they may have on biodiversity, exotic pathogens can be shared between wildlife, domestic animals and humans; their detection then becomes a public health issue and an economic issue for the different livestock sectors. The SAGIR network (involving the French National Office for Hunting and Wildlife and national/regional hunters' federations) is a vigilance tool based on the detection of pathological events (morbidity/mortality) in the wild. It has helped to detect the occurrence of "new" diseases in France, or diseases for a given species (e.g. highly pathogenic avian influenza in a common pochard in 2006; detection of a new variant of rabbit haemorrhagic disease (RHD) in wild rabbits in 2010; oedema disease in wild boar in 2013). SAGIR surveillance has proved effective in detecting pathogens that are expressed in wildlife by a high mortality or morbidity rate. However, the detection of exotic pathogens circulating in wildlife populations is a difficult exercise. It requires a multidisciplinary approach and – at least initially – often a combination of different modes of surveillance to increase the sensitivity and specificity of detection.

Keywords

Vigilance, Wildlife, Outbreak-based surveillance

Exercer une vigilance vis-à-vis des agents pathogènes exotiques⁽¹⁾ dans la faune sauvage a en premier lieu un intérêt pour la conservation des espèces. Détecter leurs effets (pathologiques et létalité) permet ensuite de comprendre comment ces agents interviennent dans la dynamique des populations et peuvent jouer un rôle dans le déclin de certaines espèces menacées. À titre d'exemple, le syndrome du nez blanc, maladie des chauves-souris d'origine mycosique (*Geomyces destructans*) a été décrit pour la première fois en 2006 aux États-Unis d'Amérique où il décime actuellement les populations autochtones de chauves-souris. En mai 2009, il a été estimé que plus d'un million de chauves-souris seraient mortes de ce syndrome en trois ans (Anonyme 2009). L'une des hypothèses, étant donné la large distribution de *Geomyces destructans* dans les populations de chauves-souris européennes sans preuve de mortalité associée, serait une origine européenne du champignon. Il serait apparu récemment dans les populations nord-américaines causant des mortalités de masse dans des populations naïves (Puechmailles *et al.* 2010; Blehert *et al.* 2009; Martinkova *et al.* 2010; Wibbelt *et al.* 2010).

(1) On entend dans cet article par agent pathogène exotique tout agent à potentiel pathogène qui peut avoir un impact sur la santé humaine, animale ou sur la conservation de la biodiversité introduit artificiellement (importation) ou naturellement (migration ou mouvement d'animaux) sur le territoire.

Outre l'impact qu'ils peuvent avoir sur la biodiversité, les agents pathogènes exotiques peuvent être partagés par la faune sauvage, les animaux domestiques et l'Homme, leur détection représente alors un enjeu de santé publique et un enjeu économique pour les filières élevage. C'est le cas par exemple des virus de l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP), de la tuberculose ou de la brucellose. Dans certains cas, les espèces sauvages n'ont pas un rôle épidémiologique majeur, mais peuvent servir de sentinelles pour les maladies des animaux domestiques. Une vigilance efficace exercée sur la faune sauvage permet ainsi de contribuer à la détection précoce de l'introduction d'un agent pathogène exotique et de maîtriser le risque de diffusion vers le compartiment domestique ou humain, donc de réduire les coûts sociaux, économiques, écologiques et sur la santé humaine. Les récentes émergences d'agents pathogènes exotiques (par ex: peste porcine africaine (PPA) en Europe de l'Est, arboviroses émergentes des ruminants telles que la fièvre catarrhale ovine (FCO) ou la maladie de Schmallenberg (SBV)) sur le territoire européen et le contexte d'accélération et de mondialisation des échanges favorable à la propagation rapide d'agents pathogènes ont conduit les gestionnaires du risque à réviser l'approche sanitaire à travers les États généraux du sanitaire de 2010 (<http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/EGS-LIVRET-2011.pdf>), en ayant une vision globale et cohérente de la santé,

intégrant notamment la surveillance de la faune sauvage. La vigilance de l'IAHP illustre bien la nécessité d'avoir une approche globale de la vigilance. Elle s'est exercée à la fois dans le cheptel domestique et dans la faune sauvage avec la mise en place dès 2003 d'une surveillance active chez les oiseaux capturés et chez les oiseaux tués à la chasse et a été renforcée en 2005 par la surveillance de la mortalité des oiseaux sauvages. En février 2006, la détection du virus H5N1HP sur trois fuligules milouins (*Aythya ferina*) dans un étang de la Dombes (Ain) a été antérieure à la détection de la maladie dans un élevage de dindes voisin (Hars *et al.* 2008).

La vigilance basée sur la détection d'« événements » de mortalité : exemple du réseau Sagir

La surveillance événementielle généraliste

La « surveillance événementielle » est une surveillance généraliste et continue qui repose sur la détection de signaux de mortalité/morbidité anormaux, sans présumer de l'étiologie. La mise en évidence d'un agent pathogène ne résulte pas d'un dépistage systématique mais d'une démarche diagnostique pour déterminer les processus ayant abouti à la mort des animaux.

Ce mode de vigilance exploratoire permet de dresser un inventaire des maladies de la faune et de détecter l'apparition de nouvelles maladies, dont certaines sont exotiques. Il permet également d'acquérir des connaissances sur l'expression épidémiologique, clinique et lésionnelle des agents pathogènes dans la faune sauvage et de détecter un éventuel changement d'expression épidémiologique ou d'expression clinique (par ex. : première déclaration d'épizootie de tularémie chez le Lièvre d'Europe en France en 2010, Decors *et al.* 2011 ; différence de virulence entre le RHDV (Rabbit haemorrhagic disease virus) et le RHDV2 dans les populations de lapins de garenne *Oryctolagus cuniculi* (Le Gall-Reculé *et al.* 2013)). Il permet enfin de suivre la diffusion spatio-temporelle de la maladie, si son expression clinique reste stable au cours du temps. Il est particulièrement pertinent pour détecter une maladie exotique, émergente ou rare, dont l'impact en termes de morbidité/mortalité est supposé important sur les espèces sauvages (ex : pestes porcines et aviaires).

En France, il existe plusieurs dispositifs complémentaires de surveillance événementielle de la faune sauvage, en particulier :

- le réseau Sagir, réseau déployé depuis 1986 dans son organisation actuelle, qui collecte majoritairement des mammifères terrestres et oiseaux sauvages, morts ou non viables, et dont la couverture est nationale (hors parcs nationaux) mais qui concerne plutôt les zones rurales et particulièrement les espèces d'intérêt cynégétiques ;
- l'examen initial des carcasses des gibiers chassés par les chasseurs rendu obligatoire pour le gibier mis sur le marché aussi bien par des filières nationales, - l'examen initial est alors suivi d'une estampille vétérinaire - que par des filières plus courtes (commerce de détail, repas de chasse et repas associatifs) ; c'est l'arrêté ministériel du 18 décembre 2009 relatif aux règles sanitaires applicables aux produits d'origine animale et aux denrées alimentaires en contenant qui encadre cet examen initial ;
- le réseau des vétérinaires praticiens et des centres de sauvegarde qui sont appelés à examiner des animaux sauvages malades ou morts (Gourlay *et al.* 2014) et des chiens de chasse ayant pu contracter des maladies au contact de la faune sauvage ou dans l'environnement ;
- la surveillance exercée au sein des parcs nationaux et des réserves ;
- la surveillance des mortalités de chiroptères pour le diagnostic de la rage ;
- les réseaux impliquant des associations de protection de la nature, comme Vigilance Poison (pilote par la Ligue de protection des oiseaux (LPO)) ou le réseau de surveillance de la mortalité anormale des chiroptères (SMAC, voir Encadré p. 43) ;
- le réseau national d'échouage, spécialisé dans les mammifères et tortues marins coordonné par le Centre de recherche sur les

mammifères marins (CRMM) sous la tutelle du ministère chargé de l'Environnement (<http://crmm.univ-lr.fr/index.php/fr/echouages/reseau-national-echouages>).

Le réseau Sagir repose sur la collaboration entre l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et les fédérations de chasseurs (nationale – FNC – et départementales – FDC). Pour le diagnostic, il s'appuie sur un service de proximité, les laboratoires départementaux d'analyses vétérinaires, et les laboratoires spécialisés et de référence. (Lamarque *et al.* 2000). Il constitue un réseau de surveillance événementielle généraliste, national (y compris en outre-mer : Martinique), dont les pressions d'observation et de collecte peuvent être modulées en fonction des besoins. L'échantillonnage -qui peut donc être qualifié d'échantillonnage de commodité ou de convenance- est non contrôlé puisqu'il repose sur la facilité d'obtention de l'échantillon (accessibilité des cadavres d'animaux) et sur le volontariat d'observateurs, plutôt que sur la maîtrise statistique du processus d'échantillonnage. Ce type d'échantillonnage a été retenu car il ne présente pratiquement aucune contrainte pour un réseau de type participatif (Dohoo *et al.* 2003).

L'intérêt de ce réseau est sa couverture spatiale, la diversité des espèces surveillées et la bonne représentation de certaines espèces d'intérêt cynégétique, ayant toutes les qualités pour servir de sentinelles : espèces abondantes, ayant une large répartition territoriale, pour lesquelles il existe une bonne connaissance de leur biologie et de leur aire de répartition. À titre d'exemple en 2013, 2 072 cas Sagir ont été collectés correspondant à 83 espèces différentes, sachant que huit espèces représentent 80 % de l'échantillon (ce sont le lièvre d'Europe *Lepus europaeus*, le chevreuil *Capreolus capreolus*, le lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus*, le sanglier *Sus scrofa*, le renard roux *Vulpes vulpes*, le pigeon ramier *Columba palumbus*, le blaireau européen *Meles meles* - en augmentation dans l'échantillon du fait de la surveillance sylvatub - et le chamois *Rupicapra rupicapra*). Depuis 2012 l'échantillon Sagir est complété par des « cas numériques » (des supports numériques -photos ou vidéos- sont en effet transmis au réseau avec demande de diagnostic différentiel) c'est-à-dire des animaux viables ou non transportables mais qui ont des signes cliniques marqués.

La surveillance événementielle « renforcée »

Dans son fonctionnement généraliste, le processus d'échantillonnage n'est pas standardisé, il repose sur la détection et la déclaration d'événements de mortalité anormaux à dire d'expert ; la pression d'observation (fonction du nombre d'observateurs et du temps passé sur le terrain) n'est ni homogène, ni quantifiée entre les départements. Par ailleurs, la sélection des individus est soumise à une série de filtres non standardisés, qui sont autant de sources de forces sélectives (et donc de biais) entrant en jeu dans la constitution de l'échantillon. De ce fait, il n'est pas possible de comparer des niveaux de mortalité entre départements, mais il est possible d'interpréter une variation locale de l'intensité de la mortalité comme un indicateur d'événements de mortalité dite « anormale ».

Sur une période définie et avec un objectif de vigilance ciblant un agent pathogène particulier, connu et d'intérêt majeur, le processus d'échantillonnage du réseau Sagir peut être harmonisé, renforcé et basé sur le risque. Cette surveillance événementielle « renforcée » s'apparente alors à la surveillance programmée (Encadré 1) dans la mesure où elle vise à analyser un échantillon suffisant d'animaux morts ou malades pour détecter un agent pathogène ou son expression clinique. Tout comme la surveillance programmée, ce mode de surveillance présente un coût conséquent pour l'État et les acteurs de la surveillance, et cible donc le plus souvent un compartiment (par ex : les oiseaux d'eau pour le l'IAHP, les corvidés pour le virus West Nile (WN)), des zones (par ex : les zones humides sur les couloirs de migration pour IAHP, le pourtour méditerranéen pour le WN, la Corse pour la PPA) et périodes à risque (par ex les périodes de migration des canards plongeurs pour IAHP).

Sur la base d'une analyse de risque, une surveillance événementielle renforcée et ciblée de l'IAHP a ainsi débuté fin 2005 et a permis de

Encadré 1. Surveillance programmée de la faune sauvage

La surveillance programmée (ou active) vise à tester de manière standardisée et systématique, pour un ou plusieurs agents pathogènes qui n'entraînent pas nécessairement de signes cliniques ou des lésions détectables, un échantillon suffisant d'animaux dans une population (souvent le compartiment des animaux chassés) afin de détecter une prévalence limite d'animaux infectés ou réactifs. Ce mode de surveillance peut être utilisé pour la vigilance vis-à-vis de certains agents pathogènes exotiques *a priori* asymptomatiques comme cela a été récemment le cas pour la FCO et le virus de Schmallenberg chez les ruminants sauvages (Rossi *et al.* 2013, Laloy *et al.* 2014). Il permet généralement une bonne couverture spatiale et des tailles d'échantillons conséquentes sur un pas de temps court, mais peut être coûteux sur un plan logistique et financier, il cible donc généralement un compartiment (par ex. une classe d'âge ou une espèce), des zones (par ex. des zones proches de foyers connus de PPC ou PPA). Il peut par ailleurs être limité quand à sa représentativité temporelle (périodes de capture ou de chasse) ou populationnelle (par ex. très jeunes animaux), d'où l'intérêt de le combiner avec les autres modes de surveillance.

détecter la présence du virus hautement pathogène H5N1 en 2006 dans la Dombes et en 2007 sur les étangs de Moselle (Hars *et al.* 2008). L'effectif d'oiseaux recrutés par surveillance événementielle et testés en France en 2006 était de 3 400 oiseaux contre 600 oiseaux recrutés en moyenne au cours des dix années précédentes. La surveillance programmée a permis d'isoler de nombreuses souches virales, dont des H5 et H7 faiblement pathogènes, mais jamais de virus hautement pathogènes. La combinaison de ces deux modes de surveillance a ainsi permis de constater que cet agent pathogène s'exprimait cliniquement par la mort des espèces sensibles, et que la surveillance événementielle constituait le seul moyen pour détecter l'introduction du virus H5N1 hautement pathogène.

En plus des aspects scientifiques et techniques, le renforcement de la surveillance événementielle doit être compatible avec le fonctionnement participatif (volontaire) sans compromettre la surveillance généraliste de base, ni saturer les observateurs du réseau. Cela suppose une animation et une consultation des acteurs classiques du réseau que sont les FDC et services départementaux de l'ONCFS, voire la diversification des observateurs du réseau (services de la voirie par exemple) en fonction de la strate d'animaux ciblés (tués sur la route par exemple), ainsi que des outils de communication et de reporting innovants.

Sagir : deux modalités de vigilance

Les signes cliniques de maladie ne sont pas aussi faciles à observer dans la faune sauvage que chez les animaux domestiques, et il est souvent plus difficile de prélever des échantillons de bonne qualité pour des analyses de laboratoires du fait de l'évolution *post mortem* (altération cadavérique, coagulation sanguine, etc.) et de la disponibilité des échantillons (intégrité du cadavre, particularités anatomiques, etc.). Pour une détection précoce efficace, il est nécessaire d'avoir différents niveaux de vigilance et d'alerte avec un gradient de spécificité et une gestion adaptée des données recueillies, c'est-à-dire en « temps réel ». La vigilance au sein du réseau Sagir s'opère grâce à deux types de surveillance : syndromique et étiologique. Le temps nécessaire au diagnostic est parfois très long (temps incompressible lié à certains examens complémentaires), pour détecter une épizootie à son début, l'indicateur le plus précoce est la détection d'événements de mortalités ou de manifestations pathologiques. Cet indicateur n'est pas spécifique d'une maladie particulière mais permet d'émettre un premier niveau d'alerte. Actuellement les alarmes émanent des observateurs de terrain et reposent donc pour partie sur leur sensibilité et leur connaissance du terrain, et sont vérifiées par un épidémiologiste. Cette approche sera complétée dans un futur proche par la production automatique de signaux statistiques et la gestion en temps réel des données grâce à un outil en ligne. La deuxième donnée accessible rapidement est la synthèse lésionnelle. Elle permet d'infirmier l'émergence d'un problème sanitaire ou de confirmer l'alerte. Par ailleurs, il est possible à ce stade d'émettre des hypothèses sur le type de processus pathologique

(infectieux, traumatique, toxicologique, etc.) et de guider un diagnostic différentiel permettant de mieux cibler les enjeux sanitaires utiles à la gestion précoce de crise. Le troisième niveau de vigilance est étiologique, essentiel à l'évaluation et la gestion du risque.

La surveillance événementielle est un outil nécessaire mais pas toujours suffisant

La découverte d'un cadavre (Encadré 2) est un phénomène très variable dans le temps et dans l'espace parce qu'il met en jeu de très nombreux facteurs. Elle dépend notamment de la probabilité de découvrir les cadavres. Cette probabilité dépend du protocole (méthode et fréquence d'application) organisant la recherche de cadavres (Ward *et al.* 2006), de l'observateur (Mörner *et al.* 2002; Gare *et al.* 2005), de la densité de cadavres (Mineau et Collins 1988), des caractéristiques phénotypiques des individus (couleur, taille, etc.), du type (Mörner *et al.* 2002) et de l'ouverture du milieu (Pain 1991). Elle est également fonction du temps de persistance des cadavres dans le milieu (Mineau et Collins 1988; Tobin et Dolbeer 1990; Wobeser et Wobeser 1992; Ward *et al.* 2006), soumis à l'action des nécrophages, qu'il s'agisse d'invertébrés, d'oiseaux ou de mammifères prédateurs ou opportunistes. Les conditions météorologiques interviennent également à plusieurs niveaux sur ces facteurs (observateur, temps de persistance des cadavres).

La taille d'échantillon ne peut généralement pas être fixée d'avance de manière à détecter une prévalence minimum et l'analyse de l'efficacité d'un dispositif, quand elle est possible comme pour Sagir fait appel à des outils de modélisation statistique sophistiqués (Nusser *et al.* 2008).

Par ailleurs, dans son fonctionnement généraliste ou renforcé, la détection par le réseau Sagir repose sur l'expression clinique due à l'agent pathogène (morbidité ou mortalité). Du fait du manque de connaissances sur la sensibilité des espèces sauvages aux agents pathogènes exotiques, sur l'expression clinique (souvent extrapolée des animaux domestiques), sur les potentielles barrières écologiques ou d'espèce, exercer une vigilance sur les populations sauvages nécessite souvent au départ de combiner plusieurs modes de surveillance pour améliorer la sensibilité de la détection et évaluer le meilleur mode de détection.

Par exemple, lorsque le virus de la peste porcine classique (PPC) touche une population naïve, il induit une importante mortalité des sangliers et en particulier des jeunes (par ex. en janvier 1992 et en avril 2003 dans les Vosges du Nord). La surveillance événementielle apparaît alors comme l'une des méthodes de surveillance de choix, particulièrement intéressante dans les phases d'émergence et pour suivre le front d'expansion de maladies contagieuses. Dans le cas de la PPC, la probabilité de trouver le virus est plus importante sur cadavre infecté que sur une carcasse de sanglier tué à la chasse. La surveillance programmée menée dans les Vosges du Nord entre 2003 et 2007 a révélé 46 animaux viro-positifs sur 35 007 sangliers chassés (0,13 %), contre huit viro-positifs sur 241 sangliers trouvés morts ou malades (3,32 %). Néanmoins, les études menées de longue date dans les Vosges du Nord montrent que lorsque les surveillances événementielle et programmée sont menées conjointement, c'est la surveillance programmée, basée sur un plus grand échantillon également plus spatialement représentatif que les animaux morts (même compte-tenu de la différence de prévalence entre les compartiments), qui permet de détecter précocement l'émergence du virus. La détection d'anticorps chez les sangliers chassés à la frontière des deux pays (Allemagne/France) était en effet antérieure à la détection de sangliers chassés viro-positifs, elle-même antérieure à la détection de sangliers morts viro-positifs (Rossi *et al.* 2005a; Rossi *et al.* 2010). Cette différence de sensibilité tient ici au fait que, même si la proportion de cadavres infectés est plus importante que la proportion d'animaux infectés tués à la chasse, la détectabilité de la mortalité de jeunes sangliers en milieu fermé (par ex. le milieu forestier) est très faible. Du fait de ces contraintes de détection, il apparaît intéressant dans les premiers temps de la vigilance de garder l'esprit ouvert et de combiner différents

modes de surveillance. Les retours d'expérience sur la surveillance de la PPC ont montré l'intérêt de coupler différents modes de surveillance. C'est d'ailleurs l'avis rendu par l'Anses, qui propose une combinaison plus ou moins importante des deux modes de surveillance pour permettre une détection plus rapide d'un foyer émergent ou ré-émergent de PPC en France, en fonction du niveau de risque d'apparition de foyer associé à la zone à surveiller (Anses 2014). Cette combinaison est notamment recommandée dans l'ancienne zone infectée des Vosges du Nord, qui présente un risque plus élevé de réémergence et dans laquelle on se fixe de ce fait un objectif de détection précoce, tandis qu'une surveillance événementielle généraliste est proposée à échelle nationale sur des critères d'appels lésionnels et/ou de mortalité groupée où le risque d'apparition de foyers de PPC est jugé à la fois faible et imprédictible (Anses SA-2004-0049).

Dans le cadre de la PPA, le problème de détectabilité est *a priori* moins critique dans la mesure où toutes les classes d'âge ont le même niveau de mortalité et que la mortalité associée à ce virus est plus forte (Blome *et al.* 2012). Les résultats de surveillance en Pologne montrent par ailleurs une détection chez les animaux morts et une absence de détection du virus chez les animaux chassés. La vigilance événementielle semble donc la plus appropriée pour suivre l'émergence de la PPA chez le Sanglier. Dans ce contexte, la surveillance événementielle de la PPA a été récemment activée en Corse où tout cadavre de sanglier éligible à l'autopsie est soumis à un diagnostic virologique pour la détection des pestes porcines. Sur le reste du territoire, la surveillance de la PPA repose sur les mêmes critères lésionnels ou de mortalité groupée que la PPC.

Pour conclure, en fonction du niveau de morbidité/mortalité estimé, le réseau Sagir et plus généralement la surveillance événementielle est donc un outil utile pour détecter l'introduction de maladies exotiques à expression clinique, mais peut dans certains cas être articulé avec d'autres modes de vigilance pour une plus grande efficacité/précocité de dépistage.

Clé de décision pour le choix des modes de surveillance

Le choix des modes de surveillance dépend notamment :

- de l'expression clinique attendue ou de la connaissance de la morbidité/mortalité associée à un couple agent pathogène-espèce hôte :
 - des manifestations cliniques ou lésionnelles faibles ou peu détectables macroscopiquement seront difficilement détectées

par une surveillance événementielle, il convient alors de mettre en place une surveillance programmée (par ex. FCO chez le Cerf, brucellose ou Aujeszky chez le Sanglier). La difficulté dans le cas de maladies exotiques ou émergentes est qu'on ne connaît pas forcément à l'avance son expression clinique dans toutes les espèces sauvages supposées sensibles, c'est notamment la difficulté qui a été rencontrée lors de l'émergence récente de plusieurs arboviroses exotiques en Europe et même de l'IAHP en 2006, qui ont conduit à combiner, la première année de vigilance, surveillance programmée et événementielle et à adapter le mode de surveillance en fonction des retours d'expérience,

- des manifestations cliniques ou lésionnelles d'intensité variable (aiguë à faible) et plus ou moins fréquentes selon le stade de l'infection et la classe d'âge à risque, vont rendre la détectabilité par les observateurs de terrain très variable Il convient alors de coupler surveillance programmée et événementielle (par ex. PPC et tuberculose),
- si les manifestations cliniques sont suraiguës et que l'espèce est supposée très sensible (pas de circulation chez les animaux apparemment sains), que la mortalité est importante, une surveillance événementielle suffit : (par ex. PPA) ;
- de la situation épidémiologique et de sa possible évolution :
 - la surveillance événementielle généraliste sera pertinente lors d'une phase de vigilance (maladie exotique),
 - la surveillance événementielle renforcée sera pertinente pour détecter une maladie dans une zone et une période à risque d'émergence,
 - la surveillance programmée et dans certains cas la surveillance événementielle renforcée permettront de dépister mais aussi de suivre l'avancée du front ;
- de la disponibilité d'outils analytiques validés pour détecter l'agent pathogène ou la réponse sérologique pour tous les types de prélèvements provenant de toutes les espèces de faune sauvage.

Le **Tableau 1** propose une clé de décision reposant sur des critères simples, illustrée par quelques exemples de dangers sanitaires.

Conclusion

La détection d'agents pathogènes exotiques circulant dans les populations d'animaux sauvages est un exercice difficile du fait des contraintes très fortes d'échantillonnage, du caractère souvent volontaire de la surveillance, de l'absence d'information sur la sensibilité et la réceptivité des espèces sauvages autochtones, de la

Tableau 1. Proposition de clé de décision pour le choix de(s) mode(s) de surveillance. 0=absent, non décrit, non détectable ou rare. X=décrit et détectable. SEG=surveillance événementielle généraliste, SER=surveillance événementielle renforcée. SP=surveillance programmée (ou active)

Ex de couple espèce/agent*	Expression clinique		Expression lésionnelle macroscopique pathognomonique	Réponse sérologique et capacité de détection	Détection de l'agent pathogène	Forme épidémiologique		Mode de vigilance recommandé
	Aiguë	Subaiguë				Epizootique	Enzootique/ sporadique	
West Nile/avifaune	x	0	0	x	x	0	x	SER
Influenza aviaire hautement pathogène/ Cygne	x	0	x	x	x	x	0	SER
Rage/Renard	x	0	x	x	x	x	0	SER
Peste porcine africaine/Sanglier	x	0	x	0	x	x	0	SER
Schmallenberg/Chevreuil	0	0	0	x	0 (sur fœtus)	0	x	SP +SEG
Fièvre catarrhale ovine/Cerf	0	0	0	x	x	0	x	SP +SEG
Influenza aviaire faiblement pathogène/ Canards appelants	0	0	0	x	x	0	x	SP +SEG
Fièvre aphteuse/Sanglier	x	0	x	x	x	x	0	SP+SER
Maladie hémorragique des cervidés / Ruminants sauvages	x	0	x	x	x	x	0	SP+SER
Pest porcine classique/Sanglier	x (jeunes)	0	0	x**	x	x	x	SP+SER

* situation épidémiologique en France métropolitaine

** distinction avec la réponse vaccinale impossible

difficulté diagnostique et du manque d'outils analytiques validés pour ces espèces. Elle nécessite souvent: i) de combiner différents modes de surveillance pour augmenter la sensibilité et la spécificité de la détection, ii) d'avoir une approche multi-espèces et pluridisciplinaire (écologie/biologie des populations, épidémiologie, pathologie), et iii) de développer des outils méthodologiques notamment pour estimer notre capacité de détection en fonction des modes et modalités de surveillance

Le réseau Sagir, dans son fonctionnement actuel, a permis de détecter l'occurrence de maladies « nouvelles » sur le territoire ou pour une espèce donnée (par ex. IAHP chez le fuligule milouin en 2006, détection d'un nouveau variant du virus RHD en 2010, maladie de l'œdème du sanglier en 2013). Toutefois, sa capacité à détecter un incident lié à un agent pathogène ciblé n'a jamais été évaluée en amont de la vigilance; la modélisation apparaît comme un outil décisionnel indispensable et un préalable peu coûteux pour évaluer l'efficacité/précocité de la détection via Sagir par rapport à d'autres modes de surveillance et pour avoir une idée de l'effort de collecte à fournir et orienter les modalités de recherche des cadavres. Dans son fonctionnement généraliste, la détection d'événements anormaux de mortalité repose sur la connaissance et la sensibilité des observateurs du réseau. La mise en place d'une gestion dématérialisée et « en temps réel » des données étiologiques et syndromiques permettra de compléter la détection grâce à l'utilisation d'outils statistiques pour détecter les signaux de mortalité/morbidité anormaux.

Références bibliographiques

Anonymous, 2009. White Nose Syndrome science strategy meeting II, Consensus Statement, May 27-28 Austin, Texas, USA. available at <http://www.batcon.org/pdfs/whitenose/WNS2FinalReport.pdf>.

Blehert, D.S., Hicks, A.C., Behr, M., Meteyer, C.U., Berlowski-Zier, B.M., Buckles, E.L., Coleman, J.T.H., Darling, S.R., Gargas, A., Niver, R., Okoniewsky, J.C., Rudd, R.J., Stone, W.B., 2009. Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science* 9 323(5911), 227.

Blome, S., Gabriel, C., Beer, M., 2012. Pathogenesis of African swine fever in domestic pigs and European wild boar. *Virus Res.*, 173(1), 122-130.

Decors, A., Lesage, C., Jourdain, E., Giraud, P., Houbron, P., Vanhem, P., Madani, N., 2011. Outbreak of tularaemia in brown hare (*Lepus europaeus*) in France, January to March 2011. *Eurosurv.* 16(28).

Dohoo, I., Martin, W., Stryhn, H., 2003. Chapter 2: Sampling, in Dohoo, I., Martin, W., Stryhn, H. (Eds.), *Veterinary Epidemiologic Research*, 27-52, AVC Inc., Charlottetown, Prince Edward Island, Canada, pp 27-52.

Garel M., Cugnasse J.M., Gaillard J.M., Loison A., Santosa Y., Maublanc M.L., 2005. Effect of observer experience on the monitoring of a mouflon population, *Acta Theriol.* 50(1), 109-114.

Gourlay, P., Decors, A., Moinet, M., Lambert, O., Lawson, B., Beaudeau, F., Assié, S., 2014. The potential capacity of French wildlife rescue centres for wild bird disease surveillance. *Eur. J. Wildl. Res.* 60(6), 865-873.

Hars, J., Ruetter, S., Benmergui, M., Fouque, C., Fournier, J.Y., Legouge, A., Cherbonnel, M., Baroux, D., Dupuy, C., Jestin, V., 2008. 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. *J. Wildlife Dis.* 44(4), 811-823.

Laloy, E., Breard, E., Sailleau, C., Viarouge, C., Desprat, A., Zientara, S., Klein, F., Hars, J., Rossi, S., 2014. Schmallenberg virus infection among Red Deer, France, 2010-2012. *Emerg Infect Dis.* 20(1), 131-134.

Lamarque, F., Hatier, C., Artois, M., Berny, P., Diedler, C., 2000. Le réseau Sagir, Réseau national de suivi sanitaire de la faune sauvage française. *Epidémiol. et santé animale* 37, 21-30.

Le Gall-Reculé, G., Lavazza, A., Marchandeau, S., Bertagnoli, S., Zwingelstein, F., Cavadini, P., Martinelli, N., Lombardi, G., Guerin, J.-L., Lemaitre, E., Decors, A., Boucher, S., Le Normand, B., Capucci, L., 2013. Emergence of a new lagovirus related to rabbit haemorrhagic disease virus. *Vet. Res.*, 44, 81.

Martínková, N., Bačkor, P., Bartonička, T., Blažková, P., Červený, J., Falteisek, L., Gaisler, J., Hanzal, V., Horáček, D., Hubálek, Z., Jahelková, H., Kolářik, M., Korytár, L.u., Kubátová, A., Lehotská, B., Lehotský, R., Lučan, R.K., Májek, O., Matějů, J., Řehák, Z., Šafář, J., Tájek, P., Tkadlec, E., Uhrin, M., Wagner, J., Weinfurrová, D., Zima, J., Zukal, J., Horáček, I., 2010. Increasing incidence of *Geomyces destructans* Fungus in Bats from the Czech Republic and Slovakia. *PLoS ONE* 5(11), e13853.

Mineau, P., Collins, B.T., 1988. Avian mortality in agro-ecosystems – 2. Methods of detection, in Greaves, M.P., Greig-Smith, P.W., Smith, B.D. (Eds), *Field methods for the study of environmental effects of pesticides*. British

Crop Protection Council Monograph vol. 40, 13-27.

Mörner T., Obendorf D.L., Artois M., Woodford M.H., 2002. Surveillance and monitoring of wildlife diseases, *Rev. Sci. Tech. (Int. Off. Epiz.)*, 21(1), 67-76.

Nusser, S. M., Clark, W. R., Otis, D. L., Huang, L., 2008. Sampling considerations for disease surveillance in wildlife populations. *J. Wildlife Manag.*, 72(1), 52-60.

Pain, D.P., 1991. Why are lead-poisoned waterfowl rarely seen: the disappearance of waterfowl carcasses in the Camargue, France. *Wildfowl* 42, 118-122.

Puechmaile, S.J., Verdeyroux, P., Fuller, H., Ar Gouilh M., Bekaert, M., Teeling, E.C., 2010. White-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bat, France. *Emerg. Infect. Dis.*, 16(2), 290-293.

Rossi, S., Fromont, E., Pontier, D., Cruci, Egrave, Re, C., Hars, J., Barrat, J., Pacholek, X., Artois, M., 2005. Incidence and persistence of classical swine fever in free-ranging wild boar (*Sus scrofa*). *Epidemiology & Infection* 133(3), 559-568.

Rossi, S., Pol, F., Forot, B., Masse-provin, N., Rigaux, S., Bronner, A., Le Potier, M.F., 2010. Preventive vaccination contributes to control classical swine fever in wild boar (*Sus scrofa* sp.). *Vet. Microbiol.* 142(1-2), 99-107.

Rossi, S., Pioz, M., Bréard, E., Durand, B., Gibert, P., Gauthier, D., Hars, J., 2013. Bluetongue dynamics in French wildlife: exploring the driving forces. *Transbound. Emerg. Dis.* 61(6), e12-e24.

Tobin, M.E., Dolbeer, R.A., 1990. Disappearance and recoverability of songbird carcasses in fruit orchards, *J. Field Ornithol.*, 61(2), 237-242.

Ward, M.R., Stalknecht, D.E., Willis, J., Conroy, M.J., Davidson, W.R., 2006. Wild bird mortality and West Nile virus surveillance: biases associated with detection, reporting, and carcass persistence. *J. Wildl. Dis.*, 42(1), 92-106.

Wibbelt, G., Kurth, A., Hellmann, D., Weishaar, M., Barlow, A., Veith, M., Prüger, J., Göröf, T., Grosche, L., Bontadina, F., Zöphel, U., Seidl, H.P., Cryan, P.M., Bleher, D.S., 2010. White-Nose Syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bats, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 16(8), 1237-1242.

Wobeser, G., Wobeser, A.G., 1992. Carcass disappearance and estimation of mortality in a simulated die-off of small birds, *J. Wildl. Dis.*, 28(4), 548-554.

Encadré 2. Que faire en cas de découverte d'un animal sauvage mort ?

En France, plusieurs dispositifs complémentaires permettent de surveiller les maladies affectant les populations d'animaux sauvages. Parmi ces dispositifs, le réseau Sagir (voir article dans ce même numéro) est en charge de la surveillance de la mortalité des oiseaux et mammifères sauvages terrestres. En cas d'observation d'une mortalité considérée comme anormale (c'est-à-dire notamment mortalité multiple, mortalité répétée, mortalité touchant à la fois les jeunes et les adultes d'une même espèce, etc.), la recommandation est de ne pas intervenir directement et de ne pas collecter les animaux trouvés morts (ou mourants) mais de prévenir les correspondants départementaux du réseau Sagir, à savoir le service départemental de l'ONCFS ou la Fédération départementale des chasseurs. Ils évalueront le caractère anormal de la mortalité et la pertinence de prendre en charge ou non le cadavre, en fonction notamment de leur connaissance de la situation sanitaire du département, de la forme de la mortalité (épizootie, cas sporadique, etc.), de l'espèce et de l'état de fraîcheur présumé du cadavre. De plus, ils sont formés aux règles d'hygiène et à de sécurité liés à la collecte d'animaux morts, et sont habilités via, des autorisations spéciales, à prélever et à transporter les cadavres vers le laboratoire départemental d'analyses vétérinaires le plus proche, y compris les cadavres d'espèces protégées. La vigilance épidémiologique dans le cadre de ce réseau repose sur le diagnostic nécropsique.

Pour aboutir à un diagnostic dans un contexte de population naturelle et sauvage, il est alors essentiel d'avoir un maximum d'informations sur les circonstances de la mort du ou des animaux (nombre d'animaux morts, sur quel pas de temps, nom des espèces touchées, antériorité de traitement ou de travaux agricoles/sylvicoles, contexte écologique et climatique, etc.) Ces informations précieuses sont relevées par les correspondants départementaux formés à cette fin, et reportées dans la « fiche Sagir », qui accompagne le cadavre jusqu'au laboratoire et assure la traçabilité des échantillons. Si la description des circonstances ou des signes cliniques est délicate, les supports photos ou vidéos constituent un excellent complément.

Qui contacter ? <http://www.oncfs.gouv.fr/Reseau-Sagir-ru105/Contacts-Sagir-ar1176>

Pour en savoir plus : <http://www.oncfs.gouv.fr/Reseau-Sagir-ru105>