

LE CONTRÔLE DES MALADIES INFECTIEUSES DE LA FAUNE SAUVAGE EN EUROPE*

M. Artois ¹, R. Delahay ², V. Guberti ³ et C. Cheeseman ²

RESUME : *Le besoin grandissant de contrôler des maladies infectieuses dans leur réservoir naturel pousse les autorités à mettre en place de nouveaux programmes. Cet article passe en revue les éléments positifs ou négatifs tirés de l'expérience acquise en matière de rage du renard et de peste porcine classique du sanglier. Il souligne la nécessité d'une meilleure coopération entre professionnels de disciplines variées pour prendre les mesures adéquates. Il n'existe malheureusement de nos jours aucune recette miracle pour faire face à la diversité des problèmes sanitaires qui risquent d'apparaître dans la faune sauvage.*

SUMMARY : *The need to control infectious diseases within their natural reservoir brings the authorities to set up new programmes. This paper surveys positive and negative aspects drawn from red fox rabies and wild boar classical swine fever experiences. It underlines the necessity of a better cooperation between professionals of different fields in order to be able to take the right decisions. However, not magic recipe exists to day to face the diversity of the sanitary problems that may emerge in wildlife.*



I - INTRODUCTION

Depuis toujours, l'animal sauvage a été sujet d'admiration et d'intérêt, plus ou moins passionnel pour des vétérinaires. Mais ceux-ci restaient isolés. Leurs appels à une meilleure prise en compte du risque sanitaire présenté par les réservoirs naturels d'infection, restaient sans écho. D'autres urgences accaparaient moyens financiers et humains vers des priorités jugées plus sérieuses. Pendant longtemps également, les biologistes ne percevaient le parasitisme et les maladies infectieuses que comme des épiphénomènes, sans influence notable sur les équilibres naturels. L'intrusion de la rage, et la multiplication ensuite de maladies émergentes, a

conduit à changer bien des points de vue. De nos jours, les principaux programmes sanitaires d'éradication ou de contrôle de maladies animales ont porté leurs fruits, libérant des moyens pour se consacrer à des sujets nouveaux. De plus, certains de ces programmes butent sur des difficultés qui semblent liées à la présence d'un réservoir sauvage. Dans ce contexte, la santé de la faune sauvage et le contrôle des maladies infectieuses dans les réservoirs naturels deviennent des sujets dignes de la considération qu'on leur refusait il y a moins de dix ans. Cet article tente de faire le point sur ce qu'il est bon de savoir avant d'engager un nouveau programme de contrôle dans la faune sauvage.

* Communication orale, Journées de l'AEEMA, 18-19 mai 2000

¹ AFSSA Nancy – Laboratoire d'études et de recherches sur la rage et la pathologie des animaux sauvages -B.P. 9 - 54220 Malzéville (France) (adresse actuelle : Unité de santé publique vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire Lyon, 1 avenue Bourgelat, B.P. 83, 69280 Marcy l'Etoile)

² Central Science Laboratory –Sand Hutton, York, YO4 1LZ, Royaume-Uni

³ Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica – Via Ca' Fornacetta, 9 – 40064 Ozzano dell'Emilia, Italie

II - SURVEILLANCE DE LA PREVALENCE DES MALADIES

Les organisations internationales, telles que l'OMS, l'OIE ont établi des listes de références de maladies importantes dont le signalement est obligatoire aussi bien chez l'Homme que chez l'animal. Plusieurs de ces maladies peuvent apparaître dans la faune sauvage (tableau I). Un groupe de travail spécialisé de l'OIE a été créé en 1993 pour assurer l'épidémiologie des maladies importantes de la faune sauvage car, à tout moment, de nouvelles maladies peuvent émerger dans la faune sauvage et présenter un risque pour la santé de l'homme ou des animaux domestiques.

L'étape complémentaire de la vigilance épidémiologique est le suivi du cycle épidémiologique de la maladie et de sa variabilité dans l'espace et dans le temps. Bien qu'une directive européenne recommande à chaque pays de mettre en place un système de surveillance sur la santé des populations de gibier et de faune sauvage, à l'heure actuelle peu de pays européens disposent d'un tel outil [Leighton, 1994]. Il n'existe donc pas de système universel pour la surveillance sanitaire de la faune. Toutefois, une prise de conscience grandissante de l'importance de ce type de risque sanitaire conduit des pays européens de plus

en plus nombreux à améliorer l'organisation de la surveillance sanitaire de leur faune sauvage.

Cependant, il ne suffit pas de déterminer la présence d'une infection dans la faune ; encore faut-il déterminer si la faune sauvage constitue réellement le réservoir de l'infection. Pour la plupart des maladies posant un problème de transmission des animaux sauvages aux animaux domestiques, ce sujet continue à être un point fortement débattu. C'est notamment le cas pour la tuberculose bovine du blaireau en Angleterre [Eves, ce volume] et pour la peste porcine classique qui est transmissible entre les porcs domestiques et les sangliers. La démonstration du rôle de réservoir de la faune sauvage nécessite des études épidémiologiques longues et détaillées ayant recours à l'approche expérimentale et à la modélisation. En santé publique vétérinaire, un agent pathogène présent dans la faune sauvage devient problématique lorsqu'il est entretenu de façon durable dans la population naturelle de son réservoir et qu'il est transmis de façon régulière au bétail, aux animaux domestiques ou à l'Homme.

III - CONTRÔLE

1. LA PRISE DE DECISION

Il faut bien constater que la décision de contrôler une maladie infectieuse de la faune sauvage a jusqu'à maintenant été principalement prise en l'absence de toute procédure réglementaire préalable à l'apparition (ou la prise de conscience) d'une épizootie. Pour pallier ce manque de directive, des réunions scientifiques nationales ou internationales ont été organisées pour permettre aux services vétérinaires et aux experts de différents pays de se consulter et de s'organiser. Des exemples récents montrent une augmentation de la prise de conscience du besoin de construire des plans de gestion fondés sur une réelle connaissance scientifique. Si dans le passé, les méthodes de contrôle reposaient principalement sur l'avis d'experts, aujourd'hui les programmes de suivi et d'action sont progressivement améliorés en fonction de l'expérience pratique acquise sur le terrain. Toutefois, dans un grand nombre d'exemples, la décision ultime d'entreprendre ou non tel ou tel programme de contrôle, si elle est prise après consultation des scientifiques, est finalement décidée à un échelon administratif et/ou politique [Tompkins et Wilson, 1998].

Les études qui permettent de comparer la rentabilité des différentes approches par des études coût/efficacité sont encore à des stades relativement embryonnaires. Cette situation peut être illustrée par l'exemple de

livres publiés dans les dernières décennies qui traitaient spécifiquement du contrôle de la rage [Thraenhart *et al.*, 1989] [Bögel *et al.*, 1992] dont aucun n'inclut le moindre chapitre sur les questions permettant de justifier le contrôle de la rage, ou une analyse des chances de succès des différentes stratégies en présence. De façon générale, les programmes sont souvent construits pour satisfaire la perception qu'ont les décideurs de ce qu'il est raisonnablement possible de faire à court terme, afin de diminuer l'inquiétude du public et les plaintes des personnes qui souffrent des dommages dus à ces maladies. Toutefois, à plus long terme, la question de savoir si il y a un réel besoin de gestion de ces maladies de la faune ne peut être passée durablement sous silence. Or, dans bien des circonstances, s'abstenir d'intervenir est la plus raisonnable des options [Gilmour et Munro, 1991]. Une affection microbienne ou une infestation parasitaire constitue les éléments naturels du fonctionnement d'un écosystème et l'idée qu'une intervention humaine pourrait bénéficier à la faune sauvage naturelle est souvent trop simplificatrice et naïve. Les mesures qui seront mises en place n'aboutiront pas toujours au résultat attendu. Les gestionnaires devraient toujours essayer d'évaluer et de comparer les résultats obtenus à leur espérance et à leur projet. Ils devraient notamment comparer l'évolution de la situation à ce qu'elle aurait pu être en l'absence de toute intervention.

TABLEAU I
Principales maladies infectieuses et parasitaires de la faune sauvage potentiellement importantes en santé animale

Type	Nom (maladie domestique)	Hôte(s) domestique(s)	Espèces sauvages, souvent citées	Importance pour			OIE	MLRC	Esp. concernées	Déclaration obligatoire		Mies prof. Prises en charge par Sécu.
				Zoonose	Animaux domestiques	Faune sauvage				Mortalité/Portage	à la DASS	
anc	Encéphalopathie spongiforme bovine	Bovins	Ax parc zoologique	Potent	O	N	M	B115	O	bovins		
v	EBHS (Syndrome du Lièvre brun)		Lièvre	N	N	O	M					
v	"Cow pox"	Chat domestique	Rongeurs	O	O	N	P					
v	Fièvre aphteuse	Ruminants et por	Cervidés, sanglier	N	O	O	P	A010	O	sauvage		O
v	Influenza aviaire	Oiseaux	Migrateurs	Potent	O		M/P					
v	Hantaviroses (Dobrova, Puumala, Séoul)	Rongeurs (Muridés)	Campagnols	O	N	N	P					
v	Maladie d'Aujeszky	Porcins/carnivores	Sanglier, renard	N	O	O	M/P	B052	O	espèce porcine	confim agent vir	
v	Maladie de Newcastle	Volaille	Oiseaux (pigeon, migr)	N	O	O	M/P	A160	N			
v	Maladie hémorragique virale du Lapin (VHD)	Lapin	Lapin de garenne	N	O	O	M	B353	N			
v	Myxomatose	Lapin	Lapin de garenne	N	O	O	M	B351	N	ex-myxomatose infectieuse des "rongeurs"		
v	Peste aviaire (Influenza)	Oiseaux	Oiseaux	O	O		P		O	toutes espèces d'oiseaux		
v	Peste Porcine Classique	Porcins	Sanglier	N	O	O	M/P	A130	O	espèce porcine		
v	Peste porcine africaine	Porcins	Sanglier	N	O	N	P	A120				
v	Rage	Mammifères	Renard, Chiroptère	O	O	O	M	B058	O	ttes esp.	O	O
v	Variole aviaire	Volaille	Oiseaux	N	O			B307	N			
r	Fièvre Q	Ruminants	Vertébrés terrestres	O	O		P	B057	N			O
b	Botulisme	Volaille	Oiseaux aquatiques	Potent	O	O						
b	Brucellose caprine et ovine	Ovins & Caprins	Ongulés	O	O	N	M/P	B152	O		O	O
b	Brucellose porcine	Porcins	Sanglier, Lièvre	O	O	N	P	B253	N		O	O
b	Cholera aviaire (Pasteurellose)	Volaille	Oiseaux	N	O	O	M/P	B306	N			
b	Fièvre charbonneuse	Mammifères	Ongulés	N	O	O	M	B051	O	tte esp.		O
b	Leptospirose	Mammifères	Rongeurs commensx	O	O		P	B056	N			O
b	Listériose	Homme	Mammifères	O	O		P		N		N	O
b	Maladie de Lyme	Homme	Mammifères	O	N		P		N		N	O
b	Paratuberculose	Ruminants	Ongulés	O	O		M/P	B059	N			
b	Pasteurellose	Porcins	Mammifères	O	O	O	M/P		O	espèce porcine seulement		
b	Salmonellose	Porcins	Vertébrés (Oiseaux vil)	O	O	O	P		O	espèce porcine seulement		O
b	Tuberculose aviaire	Volaille	Oiseaux	O	O		P	B303	N		O	O
b	Tuberculose bovine	Bovins, caprins	Cervidés, sanglier	O	O	N	M	B105	O	bovidés	O	O
b	Tularémie	Homme	Lièvre, Mammifères	O	N	O	M	B352	N	tte esp.	N	O
p	Leishmaniose	Homme, Chien	Mammifères	O	O		P	B501	N			
p	Toxoplasmose	Homme, Chat	Mammifères	O	O		P		N		N	O
c	Echinococcose-hydatidose	Homme, Ovins	Renard, Loup, rongeu.	O	O		P	B053	N			
n	Trichinellose	Porcins	Sanglier, renard	O	O		P	B255	N			
ac	Gale	Ruminants, Equidés	Ongulés de montagne	N	O	O	M	B213	O	bovins, ovins, caprins, équidés		
ac	Myases	Vertébrés	Vertébrés	O	O	O	M/P					

anc : agent non conventionnel b : bactérie n : nématode
 v : virus p : protozoaire ac : acarien & insectes
 r : rickettsie c : cestode

2. LES STRATEGIES DE CONTROLE

Parmi le choix des options possibles en matière de gestion des maladies infectieuses de la faune sauvage, Wobeser [1994] en cite trois principales : *la prévention, le contrôle ou l'éradication*. Le « contrôle » s'applique à un ensemble d'actions ayant pour but de réduire la prévalence de l'infection ou au moins de limiter ses effets négatifs à un niveau acceptable. Il est important de distinguer deux cibles dans ces opérations : d'un côté, le contrôle des populations hôtes et donc réservoir, et de l'autre, une action qui visera à contrôler directement l'agent pathogène ou la maladie [Hone, 1994].

2.1. TECHNIQUES

2.1.1. La « manipulation » de la population hôte

L'objectif fixé à cette approche consiste à réduire la densité des animaux appartenant à l'espèce hôte, en spécifiant ou non si on s'adresse aux animaux infectés ou aux individus sensibles. En effet, on attend qu'une réduction du nombre de ces animaux conduise à une limitation de l'incidence, jusqu'à ce que le nombre d'animaux excréteurs de l'agent pathogène tombe en dessous d'une densité critique, à partir de laquelle la maladie doit disparaître (puisque un animal infecté a peu de chance d'en infecter un autre).

Cette approche a notamment été utilisée dans le cas de la tuberculose bovine qui est traitée dans ce volume. Mais elle a également été utilisée dans le cas de la peste porcine des sangliers en Allemagne, en France et en Italie ainsi que dans le cas du contrôle de la rage des renards dans la plupart des pays européens. De nombreuses méthodes ont été mises en jeu pour réduire le nombre d'individus d'une population incluant le gazage, la chasse au fusil et l'empoisonnement. Bien peu de ces plans prévoient des mesures pour évaluer si le niveau désiré de densité a pu être atteint dans un délai raisonnable. Or, dans bien des circonstances, les efforts pour réduire l'effectif de la population sont contrecarrés par des mécanismes écologiques de compensation, fondés sur une augmentation du taux de reproduction et du taux d'immigration [Caughley et Sinclair, 1994]. Si la dépopulation ne permet pas d'atteindre le seuil épizootique critique, l'infection peut rester à l'état enzootique, même à un niveau peu détectable. Si la population hôte doit être maintenue durablement à un faible niveau d'effectif, alors il serait désirable en plus de limiter son taux de renouvellement par des mesures complémentaires. C'est ainsi que récemment le contrôle de la reproduction a été proposé comme une méthode plus durable que la destruction [Bradley, 1994 ; Artois et Bradley, 1995 ; Swinton *et al.*, 1997]. Mais aujourd'hui ces méthodes ne sont pas arrivées à un stade de mise en pratique sur le terrain.

2.1.2. La « manipulation » de l'immunité

La réduction du nombre d'individus sensibles en dessous du seuil critique qui permet l'entretien de l'infection peut également être obtenue par leur immunisation. Mais, de même que dans le cas du contrôle par la destruction, l'effectif des animaux à vacciner doit être estimé de façon précise en fonction des paramètres clés de l'épidémiologie de la maladie considérée. Si on vaccine une proportion insuffisante d'individus, non seulement le programme risque d'échouer, mais ces mesures insuffisantes peuvent conduire à une persistance enzootique de l'infection. Dans le cas par exemple de la rage, il a été démontré (par l'observation et par la modélisation) qu'une couverture vaccinale insuffisante des populations de renards permet à la rage de subsister, en posant quelquefois des problèmes plus difficiles à résoudre que le passage rapide d'une vague épizootique sur les effectifs non contrôlés et non immunisés [Smith et Harris, 1991 ; Suppo *et al.*, 1997 ; Tischendorf *et al.*, 1998]. A l'exception de la rage, dans l'état actuel des connaissances, les différentes tentatives de contrôle des maladies par cette voie aboutissent à des résultats mitigés [Bollinger *et al.*, 1999]. Avant l'emploi à une grande échelle de vaccins antirabiques pour immuniser les renards, peu d'essais d'immunisation avaient été réalisés sur le terrain, à l'exception de tentatives pour protéger des espèces rares et menacées, par exemple contre le charbon bactérien [De Vos *et al.*, 1973], ou bien lors d'essais de faisabilité, par injections parentérales [Rosatte *et al.*, 1990]. En effet, le facteur limitant majeur de ces méthodes est la nécessité d'immuniser une proportion suffisante de la population, à une période critique pour pouvoir atteindre le seuil qui permet à l'infection de ne plus être transmise et de disparaître. Les conditions du succès ou de l'échec sont largement déterminées par les coûts financiers de la mise en œuvre de ces mesures, les limitations de leur faisabilité pratique et l'efficacité des moyens en hommes et en matériel qui sont mis en place sur le terrain.

2.1.3. Les traitements curatifs

La plupart des médicaments et même des vaccins qui sont disponibles pour traiter les animaux domestiques sont également utilisables pour traiter ou pour protéger les espèces sauvages. Toutefois, la distribution à la faune sauvage de ce type de substances pose des problèmes de sécurité environnementales et écologiques particuliers. En pratique, à l'heure actuelle la distribution d'appâts est la seule technique suffisamment éprouvée pour être envisageable [Linhart *et al.*, 1997]. Mais, le recours à des virus vecteurs ou à d'autres agents pathogènes vecteurs naturellement transmissibles, a fait également l'objet de recherches préliminaires [Tindale-Biscoe, 1994 ; Robinson *et al.*, 1997]. Il existe quelques exemples de traitement de la faune sauvage, principalement avec des produits acaricides ou anthelminthiques, qui sont présentés dans l'ouvrage de Wobeser [1994].

IV – LES RESULTATS

1. L'EFFET DU CONTROLE LETAL

Outre l'exemple de la tuberculose bovine, ceux de la rage et de la peste porcine classique (PPC) vont être examinés. Dans le cas de la PPC du sanglier, le tir des sangliers est la mesure qui a été le plus généralement employée dès le début des années 90, lorsque des foyers sont apparus dans de nombreux points en Europe. Mais peu de résultats ont été publiés dans des revues scientifiques [Aubert *et al.*, 1994]. A ce jour, peu de données permettent d'évaluer de façon précise la proportion de la population de sangliers qui a pu réellement être contrôlée. Les experts français [Coustel et Fouquet, 1994 ; Burger *et al.*, 1997] ou italiens [Guberti *et al.*, 1997 ; Rutili *et al.*, 1998] admettent de façon générale que le niveau de réduction nécessaire pour permettre l'éradication ou au moins le contrôle de la PPC sur les sangliers, dépasse largement ce qui peut être réalisé par des campagnes de chasse traditionnelles qui visent principalement des individus de six à dix-huit mois. Lors des épizooties de PPC observées dans ces pays, le renouvellement naturel des populations de sangliers permet aux effectifs de se reconstituer rapidement. A la suite des destructions, on a souvent observé une persistance, voire des résurgences de l'infection dans les populations atteintes ; en général, le taux d'infection diminue très lentement pendant de nombreuses années. L'éradication est déclarée lorsque plus aucun animal porteur du virus n'est détecté, mais bien souvent la persistance d'individus de moins d'un an présentant des anticorps contre la maladie démontre que ces jeunes animaux ont été en contact avec ce virus dans les mois qui précèdent. Par conséquent, l'infection persiste dans son foyer naturel. A la connaissance des auteurs, il n'a jamais été mis en œuvre de méthodes statistiques éprouvées pour démontrer que l'échantillonnage permettait de détecter la faible persistance ou la totale disparition de la PPC dans la population hôte.

La modélisation épidémiologique de la PPC sur le sanglier [Guberti *et al.*, 1998] suggère d'utiliser avec plus de discernement les méthodes de tir et de destruction : en particulier, il est recommandé de cesser de chasser les sangliers dès que l'infection a été détectée. Ceci dans le but de limiter les déplacements des bandes de sangliers infectées, afin de réduire le risque de disperser le virus aux bandes voisines. En outre, en l'absence de destruction des animaux, des individus qui guérissent de la maladie et s'immunisent vont constituer une proportion croissante de la population et établir de ce fait une barrière à la transmission du virus. De ce fait, la proportion d'individus qui peuvent permettre le maintien de l'infection va diminuer jusqu'à descendre en dessous du seuil de maintenance épizootique. Dans cette situation, une forte proportion de la population est constituée, après le passage de la première vague

d'infection, par des individus naturellement immunisés ; par conséquent, la probabilité de contact entre un individu excréteur et un individu sensible est réduite. Au contraire, la chasse traditionnelle va viser particulièrement à détruire des individus récemment immunisés et augmenter le renouvellement naturel de la population par des individus non immunisés, aussi bien par un mécanisme de reproduction que par un mécanisme d'immigration. De ce fait, une chasse non contrôlée va augmenter la proportion d'individus non exposés au virus, donc sensibles et faciliter le maintien de l'infection dans la population. Avec une chasse contrôlée, visant spécifiquement les jeunes individus et mise en place plusieurs mois après l'introduction de la maladie, on s'attend à ce que celle-ci disparaisse spontanément au bout de quelques mois. Cette prévision semble correspondre à ce qui a été observé lors de la récente épizootie qui s'est déroulée à la frontière de la Lombardie (en Italie) et du canton de Tessin (en Suisse), puisque la mise en œuvre de ces mesures a conduit à la disparition de l'infection en environ un an [De Mia, Sacchi, 1998 ; Hofmann *et al.*, 1999].

Pendant de nombreuses années, la seule méthode de contrôle de la rage a été la destruction des renards [revue par MacDonald *et al.*, 1981]. Dans de nombreux cas, des primes ont été payées à des non professionnels afin de les encourager à détruire le plus de renards possible. Toutefois, les primes versées à la présentation d'une preuve de destruction des renards ont suscité un important trafic en raison de la difficulté de vérifier que ces preuves étaient avancées en fonction d'une réelle destruction des individus. Pour un certain nombre de personnes, ces primes sont devenues progressivement une rente, leur permettant de financer leur activité sportive et par conséquent une dissuasion à réellement réduire les effectifs de renards. Ce genre de facteurs, associés à des changements sociologiques notamment dans les zones rurales, ainsi qu'à la capacité des populations de renards à se reconstituer rapidement après des opérations de contrôle, ont considérablement nuï à l'efficacité de ces mesures de destruction et n'ont jamais permis d'empêcher une extension géographique de la maladie [Artois, 1983] ni des réapparitions ultérieures de celle-ci [Aubert, 1994]. Dans leur publication de 1991, Blancou *et al.* concluent prudemment que la destruction des renards n'a jamais apporté la preuve de son efficacité comme un moyen de contrôle de la rage sur le continent européen.

2. LA VACCINATION ORALE

A ce jour, l'exemple de la rage est le seul pour lequel un agent pathogène infectant la faune sauvage a été contrôlé directement, plutôt que l'hôte qui hébergeait cet agent. Baer *et al.* [1971] ont été les premiers à démontrer expérimentalement que l'immunisation

orale d'un renard permettait de protéger celui-ci contre une épreuve virulente par le virus rabique. A la suite de cette démonstration expérimentale, il a fallu de nombreuses années de recherche au laboratoire et en station expérimentale, avant que des chercheurs suisses soient les premiers à utiliser sur le terrain une souche dans des essais réels en 1978 [Steck *et al.*, 1982]. Ensuite, une coopération européenne sous la coordination de l'OMS, a permis une extension progressive des campagnes de vaccination dans de nombreux pays [Stöhr et Meslin, 1996]. Les techniques mises en place ont fait l'objet d'une revue par Wandeler en 1991. Dans son principe, la méthode consiste à distribuer différents types d'appâts à raison de plusieurs millions d'unités en Europe, au printemps et en automne. Les résultats font état de plus de 60 p. cent de renards immunisés [Aubert *et al.*, 1997] [et jusqu'à 81 p. cent des renards portent la trace de la consommation d'un biomarqueur inclus dans l'appât, Pastoret et Brochier, 1998]. De nos jours, partout où des méthodes suffisamment bien coordonnées ont été mises en place en ayant recours à un vaccin efficace et des procédures éprouvées de distribution des appâts,

une réduction rapide de la maladie est observée [Aubert, 1995].

Des tentatives similaires ont commencé pour l'immunisation des sangliers contre la peste porcine, mais les travaux ne sont pas arrivés à un stade de développement équivalent à l'exemple précédent [Kaden et Lange, 1998 au Mecklenburg, en Poméranie occidentale, Brandebourg, Basse-Saxe, Allemagne ; Kolomitsev *et al.*, 1998 en Biélorussie, Moldavie, Ukraine et Russie ; Chenut *et al.*, 1999 en France]. Il a été démontré expérimentalement que certaines souches vaccinales peuvent induire une protection des sangliers après une administration orale. Toutefois, plusieurs problèmes subsistent concernant le coût de ces opérations, la sécurité environnementale, la sécurité des porcs domestiques et celle des espèces non visées. L'efficacité à large échelle de cette vaccination contre la PPC est toujours difficile à démontrer en raison d'interférences avec la présence d'anticorps naturels sur le terrain et également la présence de marqueurs due à la consommation d'appâts destinés à la lutte contre la rage.

V - DISCUSSION

Dans cet article, nous avons essayé d'étudier tout d'abord la question de savoir s'il était utile d'éradiquer une infection de son réservoir naturel et comment mettre en place des mesures de contrôle. On a vu que les points importants à prendre en considération étaient la détection de l'infection, la mise en jeu de moyens matériels et humains suffisants, la définition précise d'objectifs et de cibles réalistes, enfin, l'étude de la faisabilité des mesures et de la sécurité environnementale et écologique des produits ou des méthodes. A ce stade, il est essentiel de se souvenir que la gestion sanitaire de la faune doit être fondée sur des connaissances scientifiques approfondies, sans oublier les aspects éthiques ou socio-économiques. Une communication auprès du grand public sur les raisons qui justifient la mise en place de ces campagnes et sur les risques qui sont encourus, doit absolument être pratiquée de façon prioritaire. L'exemple de la rage, mais aussi celui de la tuberculose bovine en Angleterre et dans d'autres parties du monde, montrent à quel point ces questions émeuvent le grand public ; elles peuvent dégénérer en controverse et en problèmes qui n'ont plus rien de scientifique. Il est donc essentiel que les méthodes qui seront déployées dans le futur pour contrôler les maladies infectieuses de la faune sauvage consacrent plus d'efforts à la planification, à la préparation des mesures techniques et à l'analyse approfondie des risques. Dans le cadre du grand marché européen, les maladies animales sont perçues comme une limitation inacceptable au commerce et au déplacement des biens et des personnes. Beaucoup des maladies listées par l'OIE qui surviennent dans la faune sauvage ne sont en rien contenues par les

frontières des pays européens. Il est donc à prévoir que pour la Communauté Européenne, leur gestion et leur contrôle continuera d'être une préoccupation. Dans un futur proche, les décisions qui seront prises d'interférer avec la présence d'agents pathogènes dangereux dans la faune sauvage devront mettre en balance les stratégies fondées sur des mesures préventives, voire palliatives, avec les mesures curatives visant notamment à détruire les animaux. Le public se sentira dans l'avenir de plus en plus concerné par les décisions qui seront prises car sa vigilance sur ces questions ne cesse d'augmenter.

Une interprétation trop rapide des idées qui ont été présentées dans cet article pourrait conduire à l'idée que la vaccination est à bien des égards préférable à des mesures de contrôle ou de destruction de la population hôte. Ces mesures de vaccination sont certainement à prendre en considération, notamment dans le cas de petites populations isolées appartenant à des espèces menacées d'extinction [Woodroffe, 1999]. Mais à une échelle plus large l'exemple réussi de la lutte contre la rage par la vaccination des renards [Brochier *et al.*, 1991 ; Flamand *et al.*, 1992] ne doit pas conduire à des généralisations trop rapides ; le recours à la limitation du nombre des individus sensibles ou infectés, par la destruction, doit continuer à être pris en considération et étudié avec soin. Toutefois, la limitation des populations par toutes sortes de méthodes ne constitue pas une stratégie durable sur le plan écologique [Caughley et Sinclair, 1994]. En effet, beaucoup des espèces impliquées dans le maintien et la transmission de maladies importantes sont largement répandues et

souvent en augmentation. Si le seuil critique de densité de population est proche de la capacité d'accueil du milieu, toute tentative pour réduire les effectifs se heurtera rapidement à des mécanismes de compensation [Anderson *et al.*, 1981]. Il est, par conséquent, indispensable de consacrer plus d'efforts à la compréhension des facteurs qui permettent à ces espèces de manifester un tel dynamisme démographique.

Lorsque les vétérinaires doivent contrôler une maladie dans d'une population d'animaux domestiques, ils sont éduqués pour faire le meilleur choix entre les prophylaxies médicale ou sanitaire. Dans ces situations, habituellement les effectifs du bétail sont connus et la plupart des individus peuvent être identifiés de façon pérenne. En matière de faune sauvage, cette approche individu - centrée n'est pas efficace. En effet, de nombreux facteurs interfèrent avec la mise en place du contrôle, telles que le taux de renouvellement des individus sensibles, la durée de l'immunité naturelle ou celle de l'immunité induite et l'espérance de vie des individus immunisés [Barlow, 1996]. De même, la proportion d'individus qui peuvent être atteints par un vaccin ou même un traitement, est tout à fait variable en fonction des techniques mises en œuvre ou de l'espèce considérée. Or, dans beaucoup de cas, ces facteurs essentiels sont peu ou mal connus, voire totalement inconnus. Par conséquent, toute prédiction sur l'efficacité des mesures mises en place est difficile à faire. Donc, les enjeux futurs pour les agents de santé publique humaine et vétérinaire vont reposer sur une connaissance scientifique et une expertise technique suffisante. Il sera donc crucial pour la profession vétérinaire dans les années à venir de s'ouvrir à la connaissance de la biologie des populations d'hôtes en condition naturelle, à l'éco-éthologie ainsi qu'à la modélisation épidémiologique et bien sûr aux biostatistiques. L'expérience tirée des différentes épizooties ou enzooties dans la faune sauvage a montré que les organismes chargés de conduire les opérations de contrôle étaient insuffisamment informés. A l'avenir, une formation initiale en médecine humaine ou vétérinaire ne constituera plus une référence suffisante pour traiter efficacement de tels problèmes [Peterson, 1991]. D'ores et déjà, des biologistes des populations expriment leur étonnement pour le manque d'intérêt

pour les recherches de terrain manifesté par les microbiologistes [Wake, 1998]. La gestion sanitaire de la faune sauvage va donc faire appel dans l'avenir à des connaissances qui sont à l'interface entre l'écologie et l'épidémiologie.

Le manque de connaissances de base dans ces domaines reflète une déficience en formation universitaire, mais résulte aussi du fait que la plupart des résultats obtenus sur le terrain ne sont pas ou rarement publiés dans des revues scientifiques de niveau international. Un nombre réellement important d'informations essentielles dans ce domaine ne sont disponibles que dans des rapports dactylographiés, de la littérature grise ou des actes de conférence, voire tout simplement dans la seule mémoire des témoins de ces événements. Nous pouvons échafauder des hypothèses, lancer des théories, construire des modèles sur l'émergence des maladies infectieuses, mais de bons échantillons et la description soigneuse d'événements est ce qui est le plus nécessaire.

A l'échelle européenne, il existe un besoin pour une meilleure coordination entre les organismes nationaux impliqués dans l'agriculture, la conservation des sites naturels, la santé publique et l'environnement. L'implication dans les programmes de contrôle des maladies de la faune sauvage ne doit pas provenir seulement des gestionnaires cynégétiques, des éleveurs ou des vétérinaires, elle doit faire aussi appel aux biologistes de la faune, aux écologues, aux modélisateurs, aux travailleurs de santé publique et aux économistes, afin de fournir une vision beaucoup plus globale de ces problèmes. Une formation en zoologie (notamment pour la connaissance des hôtes et des vecteurs), en épidémiologie, en biologie des populations de parasites et en gestion de la faune devrait jouer un rôle plus important dans la formation initiale des vétérinaires et des médecins [Kirkwood, 1994]. De même, l'étude des maladies infectieuses ou parasitaires, ainsi que celles des zoonoses devrait prendre une part plus importante dans la formation des futurs biologistes de terrain. Les efforts consentis dans ce domaine éducatif porteraient des fruits meilleurs et à meilleur marché que les millions d'Euros qui ont pu ou qui, peut-être, seront encore dépensés dans des campagnes de contrôle malheureusement mal définies et sans chance de succès.

VI - BIBLIOGRAPHIE

ANDERSON R.M., JACKSON H.C., MAY R.M. AND SMITH A.D.M. - Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature*, 1981, **289**, 765-771.

ARTOIS M. - Evolution de la rage vulpine dans les Alpes françaises. *Actes VII^e Colloque National de Mammalogie*, Grenoble, 15-16 octobre, 1983, 37-45.

ARTOIS M. ET BRADLEY M. - Un vaccin contre les renards. Pour enrayer la prolifération des animaux indésirables, un appât contraceptif. *La Recherche*, 1995, (281), 40-41

AUBERT M., PICARD M., FOUQUET E. *et al.* - La peste porcine classique du sanglier en Europe. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 1994, **138**, 239-247.

- AUBERT M. - Epidémiologie et lutte contre la rage en France et en Europe. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 1995, **179**, 1033-1054.
- AUBERT M., BRUYERE-MASSON V. ET VUILLAUME Ph. - Oral vaccination of foxes in France : evaluation of bait delivery systems. In *Rabies control in Asia*, ed. B. Dodet and F.X. Meslin, 1997, pp 35-45. Amsterdam : Elsevier.
- BAER G.M., Abelseth M.K. and Debbie J.G. - Oral vaccination of foxes against rabies. *American Journal of Epidemiology*, 1971, **93**, 487-490.
- BARLOW N.D. - The ecology of wildlife disease control: simple models revisited. *Journal of Applied Ecology*, 1996, **33**, 303-314.
- BLANCOU J., AUBERT M.F.A. and ARTOIS M. - Fox rabies. In *The natural history of rabies*, 2nd ed., ed. G.M. Baer, 1991, pp. 257-290. Boca Raton: CRC Press.
- BOGEL K., MESLIN F.X. and KAPLAN M. - Wildlife rabies control. Kent: Wells Medical Ltd., 1992, 222 p.
- BOLLINGER T., LEIGHTON T., PYBUS M., MCINNES C.D. and WOBESER G. - Management and intervention in diseases of wild animals. *Report, Western College of Veterinary Medicine, Canadian Wildlife Health Centre*, 1999, 41 p.
- BRADLEY M.P. Ed. - Immunological control of fertility. From gametes to gonads. CSIRO, 1994, 147 p.
- BROCHIER B., KIENY M.P., COSTY F. *et al.* - Large-scale eradication of rabies using recombinant vaccinia-rabies vaccine. *Nature*, 1991, **354**, 520-521.
- BURGER C., GONZAGUE M., GILLI-DUNOYER P., PICARD M. et CRUCIERE C. - La peste porcine classique chez les sangliers du massif vosgien. *Epidémiologie et Santé Animale*, 1997, (31-32): 01/11.
- CAUGHLEY G. and SINCLAIR A.R.E. - Wildlife ecology and management. Cambridge: Blackwell Science, 1994, 334 p.
- CHENUT G., SAINTILAN A.F., BURGER C. *et al.* - Oral immunisation of swine with a classical swine fever vaccine (Chinese strain) and transmission studies in rabbits and sheep. *Veterinary Microbiology*, 1999, **64**, 265-276.
- COUSTEL, G. et FOUQUET E. - Les difficultés de la maîtrise sanitaire : l'épidémie de peste porcine classique dans l'Est de la France. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, 1994, (189): 123-124.
- DE MIA G.M. and SACCHI C. - CSF epidemic in the province of Varese. In *Measures to control classical swine fever in European wild boar*, Meeting held in Perugia, Italy. Commission of the European Communities, 1998.
- DE VOS V., VAN ROOYEN G.L. and KLOPPERS J.J. - Anthrax immunization of free-ranging roan antelope *Hippotragus equinus* in the Kruger National Park. *Koedoe*, 1973, **16**: 11-25.
- FLAMAND A., COULON P., LAFAY F. *et al.* - Eradication of rabies in Europe. *Nature*, 1992, **360**, 115-116.
- GILMOUR J.S. and MUNRO R. - Wildlife disease: management or masterly inactivity ? *Journal of Natural History*, 1991, **25**, 537-541.
- GUBERTI V., FERRARI G. et CERONI S. - Rôle du sanglier sauvage (*Sus scrofa*) dans l'épidémiologie de la fièvre porcine classique en Italie. XXIII^e Congrès de l'Union Internationale des Biologistes du Gibier, Lyon, 1-6 septembre, 1997, 1 p.
- GUBERTI V., RUTILI D., FERRARI G., PATTÀ C. and OGGIANO A. - Estimate of the threshold abundance for the persistence of the classical swine fever in the wild boar population of Eastern Sardinia. In *Measures to control classical swine fever in European wild boar*, pp 54-61. Meeting held in Perugia, Italy, 1998, Commission of the European Communities.
- HOFMANN M.A., THUR B., VANZETTI T., SCHLEISS W., SCHMIDT J. and GRIOT C. - Klassische Schweinepest beim Wildschwein in der Schweiz. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 1999, **141**, 185-190.
- HONE J. - Analysis of vertebrate pest control. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, 258 p.
- KADEN V. and LANGE E. - Vaccination as strategy of CSF control in wild boar. In *Measures to control classical swine fever in European wild boar*, pp 110-114. Meeting held in Perugia, Italy, 1998, Commission of the European Communities.
- KIRKWOOD J.K. - Veterinary education for wildlife conservation, health and welfare. *Veterinary Record*, 1994, **135**, 148-151.
- KOLOMITSEV A., VISHNYAKOV I., ZHESTEREV V. *et al.* - Vaccination against CSF in wild boar in Russia. In *Measures to control classical swine fever in European wild boar*, pp 128-134. Meeting held in Perugia, Italy, 1998, Commission of the European Communities.
- LEIGHTON F.A. - Surveillance of wild animal diseases in Europe. A survey of sources of information on wildlife diseases. *Cooperative Project Canadian Wildlife Health Centre - CNEVA Nancy, France*, 1994, 87 p.
- LINHART S.B., KAPPELER A. and WINDBERG L.A. - A review of baits and bait delivery systems for free-ranging carnivores and ungulates. In *Contraception in wildlife management*, ed. T.J. Kreeger, pp. 69-132. *Technical Bulletin Department of Agriculture, Animal Plant Health Inspection Service*, 1997, (1853): 69-132.

- MACDONALD D.W., BUNCE R.G.H. and BACON P.J. - Fox populations, habitat characterization and rabies control. *Journal of Biogeography*, 1981, 8, 145-151.
- PASTORET P.P. and BROCHIER B. - Epidemiology and elimination of rabies in western Europe. *Veterinary Journal*, 1998, 156, 83-90.
- PETERSON W.J. - Wildlife parasitism, science and management policy. *Journal of Wildlife Management*, 1991, 55, 782-789.
- ROBINSON A.J., JACKSON R., KERR P., MERCHANT J., PARER I. and PECH R. - Progress towards using recombinant myxoma virus as a vector for fertility control in rabbits. *Reproduction and Fertility Development*, 1997, 9, 77-83.
- ROSATTE R.C., HOWARD D.R., CAMPBELL J.B. and MACINNES C.D. - Intramuscular vaccination of skunks and raccoons against rabies. *Journal of Wildlife Diseases*, 1990, 26, 225-230.
- RUTILI D., GUBERTI V. and FERRARI G. - Classical swine fever in wild boar. Evaluation of control measures applied in Italy and proposal for the future. In *Measures to control classical swine fever in European wild boar*, pp 135-137. Meeting held in Perugia, Italy, 1998, Commission of the European Communities.
- SMITH G.C. and HARRIS S. - Rabies in urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Britain : the use of a spatial stochastic simulation model to examine the pattern of spread and evaluate the efficacy of different control regimes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1991, B 334, 459-479.
- STECK F., WANDELER A., BICHSEL P., CAPT S. and SCHNEIDER L. - Oral immunisation of foxes against rabies. A field study. *Zentralblatt für Veterinärmedizin*, 1982, 29, 372-396.
- STÔHR K. and MESLIN F.X. - Progress and setbacks in the oral immunization of foxes against rabies in Europe. *Veterinary Record*, 1996, 139, 32-35.
- SUPPO C., LANGLAIS M. and ARTOIS M. - Vaccination and sterilization programs for rabies control within an increasing fox population. *Epidémiologie et Santé Animale*, 1997, (31-32), 13-C-55.
- SWINTON J., TUYTTENS F., MACDONALD D., NOKES D.J., CHEESEMAN C.L. and CLIFTON-HADLEY R. - A comparison of fertility control and lethal control of bovine tuberculosis in badgers: the impact of perturbation induced transmission. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1997, 352, 619-631.
- THRAENHART O., KOPROWSKI H., BÖGEL K. and SUREAU P. - Progress in rabies control. Kent: *Wells Medical*, 1998, 614 p.
- TINDALE-BISCOE C.H. - Virus-vectored immunocontraception of feral mammals. In *Immunological control of fertility. From gametes to gonads*, ed. M.P. Bradley, 1994, pp. 9-15. CSIRO: Australia.
- TISCHENDORF L., THULKE H.H., STAUBACH C. *et al.* - Chance and risk of controlling rabies in large-scale and long-term immunized fox populations. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B Biology*, 1998, 265, 839-846.
- TOMPKINS D.M. and WILSON K. - Wildlife disease ecology : from theory to policy. *Trends in Ecology and Evolution*, 1998, 13, 476-478.
- WAKE D.B. - Action on amphibians. *Trends in Ecology and Evolution*, 1998, 13, 379-380.
- WANDELER A.I. - Oral immunization of wildlife. In *The natural history of rabies*, 2nd ed., ed. G.M. Baer, 1991, pp 485-503. Boca Raton: CRC Press.
- WOBESER G.A. - Investigation and management of disease in wild animals. New York: Plenum Press, 1994, 265 p.
- WOODROFFE R. - Managing disease threats to wild mammals. *Animal Conservation*, 1999, 2, 185-193.



REMERCIEMENTS

Le premier auteur est particulièrement reconnaissant à Garry Wobeser et Ted Leighton de l'Université de Saskatoon, ainsi qu'aux membres du groupe de travail sur les maladies de la faune sauvage : Mike Woodford, Torsten Mørner, Vic Nettles et Roy Bengis ainsi que Bob Reichard, Jim Pearson et Jean Blancou à l'OIE ; il est aussi redevable aux nombreux collègues scientifiques et collaborateurs techniques de l'AFSSA Nancy pour un grand nombre de discussions fructueuses qui ont inspiré ce papier. Les auteurs remercient également Fionna Stewart pour ses commentaires sur une première version en anglais de cet article. Toutefois, tous les collègues cités ne doivent pas être considérés comme approuvant nécessairement toutes les opinions exprimées dans ce document. Par ailleurs, il n'est pas possible de mentionner tous les « crazy wild vets » du réseau national de surveillance sanitaire du gibier en France, au Groupe d'études sur l'écopathologie de la faune sauvage de montagne (GEEFSM), à la Wildlife Diseases Association qui ont contribué à cet article par des échanges d'informations. Enfin, par leur contribution à la recherche bibliographique et à la mise en forme du document Mme Marie-José Duchene aidée par Mmes Claudine Bujack et Nathalie Stroucken ont été comme à l'habitude particulièrement efficaces.