



Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort

MASTER 2^{ème} ANNEE

Santé publique Paris XI et Sciences et santé Paris XII

SPECIALITE

**SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE
DES MALADIES HUMAINES ET ANIMALES**

RAPPORT DE STAGE

ETUDE DE LA SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE
DE TROIS MALADIES DES EQUIDES DE CATEGORIE 1 ET 2
EN FRANCE :
ANEMIE INFECTIEUSE DES EQUIDES,
ARTERITE VIRALE EQUINE, METRITE CONTAGIEUSE EQUINE

Présenté par

Jean-Philippe AMAT

Réalisé sous la direction de : Dr Jackie TAPPREST, Dr Pascal HENDRIKX, Pr. Barbara DUFOUR

Organisme : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Laboratoire de pathologie équine de Dozulé, France

Période du stage : Janvier à juin 2013

Date de soutenance : Jeudi 27 juin 2013

Année universitaire 2012-2013



Institut français du cheval et de l'équitation



Résumé

L'anémie infectieuse des équidés (AIE), l'artérite virale équine (AVE) et la métrite contagieuse équine (MCE) sont trois maladies équines importantes en France, du fait de leur impact économique, de leur contagiosité (AVE, MCE), de leur mode de transmission et des conséquences des mesures de lutte (abattage pour l'AIE). Ces trois maladies infectieuses, non zoonotiques, sont l'objet d'une surveillance épidémiologique. Celle-ci est réalisée au moyen de plusieurs dispositifs qui ont chacun des objectifs, des modalités et des résultats différents. Certains dispositifs assurent une surveillance événementielle, d'autres une surveillance programmée. Le nombre d'équidés surveillés par chaque dispositif est également très variable : pour les uns, il s'agit de toute la population équine nationale, pour d'autres, des seuls équidés reproducteurs voire uniquement des chevaux vendus aux enchères. L'objectif de ce travail est d'analyser la qualité de la surveillance épidémiologique des trois maladies étudiées et d'envisager quelles méthodes pourraient permettre, à partir des données générées par les dispositifs, d'obtenir une estimation fiable de la situation épidémiologique réelle en France métropolitaine.

Après recueil de nombreuses informations sur l'organisation et le fonctionnement des différents dispositifs, chacune de leurs composantes ont été analysées. Cette étude a été guidée par un questionnaire, développé dans le cadre d'une méthode d'évaluation des dispositifs appelée OASIS. Cette analyse qualitative a permis de mettre en lumière, pour chacun des dispositifs de surveillance, les compartiments et les activités efficaces et ceux n'étant pas assez bien formalisés ou inopérants. Dans un deuxième temps, a été étudiée l'applicabilité des méthodes de capture-recapture aux données collectées. Sous certaines conditions qui étaient à vérifier, ces méthodes sont susceptibles de fournir une évaluation quantitative de la sensibilité de la surveillance et une estimation de la situation sanitaire réelle. Pour l'AIE, compte tenu du faible nombre de cas détectés ces dernières années, ces méthodes s'avèrent inapplicables. En revanche, l'utilisation de modèles unilistes de capture-recapture semble possible dans le cas de l'AVE afin d'estimer son taux de prévalence, au moins dans les sous-populations d'équidés pour lesquelles le nombre de données collectées est le plus grand. Pour la MCE, une réponse définitive n'a pas pu être fournie. Elle dépendra, d'une part, de la possibilité d'accéder ou non aux données qui étaient enregistrées du temps où la MCE était une maladie animale réputée contagieuse et, d'autre part, de la qualité de ces données le cas échéant.

Plusieurs conclusions sont à tirer de ce travail. Tout d'abord, ont été identifiées des améliorations pouvant être apportées aux différents dispositifs afin qu'ils répondent mieux à leurs objectifs, dont certaines seraient rapides à mettre en place : rédaction de protocoles, transmission des données collectées à une instance capable d'en réaliser une analyse épidémiologique, etc. Par ailleurs, les obstacles à franchir et les modalités de mise en œuvre des méthodes de capture-recapture ont été dégagés, dans le but d'évaluer quantitativement la surveillance de l'AVE, et éventuellement celle de la MCE, ainsi que la situation sanitaire vis-à-vis de ces maladies. D'autres options pourraient être envisagées afin d'estimer la situation épidémiologique de l'AIE, de l'AVE et de la MCE à partir des données collectées, en particulier le recours à la méthode des arbres de scénario. Enfin, ce travail a abordé la piste de la mise en place d'une interconnexion entre les dispositifs de surveillance. Une telle démarche permettrait probablement d'améliorer la surveillance épidémiologique des trois maladies équines étudiées, en mutualisant les efforts réalisés par chacun et en valorisant ainsi la complémentarité des dispositifs existants.

Mots-clés :

Epidémiologie, épidémiosurveillance, surveillance épidémiologique, dispositif de surveillance, anémie infectieuse des équidés, artérite virale équine, métrite contagieuse équine, évaluation, capture-recapture

Sommaire

Résumé.....	3
Liste des figures	6
Liste des tableaux.....	6
Liste des abréviations.....	6
Lexique.....	7
Introduction	11
1 Synthèse bibliographique	13
1.1 Maladies considérées.....	13
1.1.1 Anémie infectieuse des équidés	13
1.1.2 Artérite virale équine	14
1.1.3 Métrite contagieuse équine.....	16
1.2 Particularités de la filière équine	17
1.2.1 Importance et hétérogénéité de la filière équine	17
1.2.2 Evolutions	18
1.3 Dispositifs et activités de surveillance des maladies équines	19
1.3.1 Dispositif de surveillance événementielle réglementaire.....	19
1.3.2 Surveillance des reproducteurs	19
1.3.3 Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE)	20
1.3.4 Surveillance des mouvements internationaux d'équidés.....	20
1.3.5 Autopsies des équidés au Laboratoire Anses de pathologie équine de Dozulé	20
1.3.6 Surveillance des ventes d'équidés.....	20
2 Matériel et méthodes.....	21
2.1 Mode de recueil des données	21
2.2 Outils d'analyse des dispositifs de surveillance	22
2.2.1 Méthode semi-quantitative OASIS.....	22
2.2.2 Méthodes quantitatives de capture-recapture	23
3 Résultats	25
3.1 Analyse des dispositifs de surveillance selon l'outil OASIS	25
3.1.1 Dispositif de surveillance événementielle réglementaire.....	26
3.1.2 Surveillance des reproducteurs	29
3.1.3 Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE)	31
3.1.4 Surveillance des mouvements internationaux d'équidés.....	33
3.1.5 Autopsies des équidés au Laboratoire de pathologie équine de Dozulé (Anses)	36
3.1.6 Surveillance des ventes d'équidés.....	38
3.1.7 Synthèse de l'analyse qualitative	38
3.2 Etude de l'applicabilité des méthodes de capture-recapture	40
3.2.1 Anémie infectieuse des équidés	40
3.2.2 Artérite virale équine	41
3.2.3 Métrite contagieuse équine.....	41
4 Discussion	43
4.1 Obstacles à l'analyse qualitative des dispositifs et perspectives d'analyse semi-quantitative	43
4.2 Recours aux méthodes de capture-recapture pour évaluer la sensibilité de détection et la situation sanitaire.....	44

4.2.1 Difficultés d'application des méthodes de capture-recapture avec les données disponibles	44
4.2.2 Perspectives	46
4.3 Amélioration de la surveillance	48
4.3.1 Unités centrales	48
4.3.2 Equipes d'investigation	49
4.3.3 Collecte, analyse et diffusion des données	49
4.3.4 Mises en place d'évaluations	50
4.3.5. Autres pistes	50
Conclusion	53
Bibliographie	55
Annexes	60
Annexe 1. Anémie infectieuse des équidés : présentation de la pathogénie du virus, du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire.....	60
Annexe 2. Artérite virale équine : présentation de la pathogénie du virus, du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire	62
Annexe 3. Métrite contagieuse équine : présentation de la pathogénie de <i>Taylorella equigenitalis</i> , du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire.....	64
Annexe 4. Présentation de la diversité des activités équinnes en quelques chiffres	65
Annexe 5. Extrait du questionnaire OASIS renseigné pour la surveillance événementielle réglementaire de l'AIE : parties relatives au Laboratoire de diagnostic, à l'équipe d'investigation et au comité de pilotage.....	66
Annexe 6. Représentation schématique des acteurs de la surveillance événementielle réglementaire des dangers sanitaires de première et de deuxième catégorie et du circuit de déclaration obligatoire des suspicions et confirmations, tels que définis par l'ordonnance 2011-862 et les décrets 2012-842 et 2012-845	70
Annexe 7. Dépistages et vaccinations exigés par les stud-books pour les équidés utilisés pour la monte naturelle en 2013 (IFCE).....	71
Annexe 8. Prélèvements et analyses relatifs aux maladies surveillées par les sous-réseaux du RESPE	72
Annexe 9. Niveaux d'alertes par catégorie de symptômes, déterminés par le RESPE à partir de l'outil de déclaration volontaire VigiRESPE, par zone géographique (code postal) et recommandations associées.....	73
Annexe 10. Document vétérinaire commun d'entrée pour animaux vivants (DVCE Animaux) .	74

Liste des figures

Figure 1. Répartition géographique des équidés détenus dans des structures agricoles en France en 2010 par région administrative (Source : annuaire Ecus 2011, IFCE-OESC, d'après SIRE, FFE, FG, SECF et OER).	17
Figure 2. Représentation schématique d'un exemple de modèle de capture-recapture (approche à deux sources, d'après Hook et Regal, 1993).	23
Figure 3. Représentation schématique d'un modèle de comptage enflé en zéro (Vergne, 2012).	25
Figure 4. Représentation de l'organisation de la surveillance épidémiologique des équidés reproducteurs suivis dans le cadre de la monte et du circuit de collecte des données sanitaires.	29
Figure 5. Circulation des informations au sein du RESPE (source : « Le RESPE pour les nuls », www.respe.net).	33
Figure 6. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par le virus de l'AIE.	38
Figure 7. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par le virus de l'AVE.	39
Figure 8. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par l'agent de la MCE.	40

Liste des tableaux

Tableau 1. Nombre de cas autochtones d'AIE, de foyers et de départements atteints en France de 2005 à 2013 (d'après Truffert, 2011 ; Ponçon <i>et al.</i> , 2011 ; Hans et Marcé, 2012 ; Hans, communication personnelle).	13
Tableau 2. Nombre d'analyses sérologiques et virologiques d'AVE réalisées par le réseau français de laboratoires agréés et nombre et pourcentage de résultats positifs de 2008 à 2011 (d'après Hans <i>et al.</i> , 2011 ; Hans et Marcé, 2012b).	15
Tableau 3. Nombre de cas de MCE (infection par <i>T. equigenitalis</i>) et de cas d'infection par <i>T. asinigenitalis</i> chez des équidés en France, entre le 1 ^{er} janvier 2005 et le 1 ^{er} juin 2013 (d'après Petry et Marcé, 2012 ; Petry, communication personnelle).	17
Tableau 4. Maladies surveillées, type de surveillance et populations suivies par les dispositifs d'épidémiologie équine en France.	26
Tableau 5. Nombre de cas et de foyers d'AIE détectés en France entre 1992 et 2013 (d'après Truffert, 2011 ; Hans et Marcé, 2012 ; Hans, communication personnelle) (hors Guyane).	40
Tableau 6. Fréquence du nombre de cas détectés dans les élevages infectés d'AIE (cas index autochtones) par tous les dispositifs de surveillance entre 1993 et 2013 en France (la Réunion comprise, Guyane non comprise). ..	41
Tableau 7. Nombre de cas de MCE et de souches isolées de <i>T. equigenitalis</i> et de <i>T. asinigenitalis</i> en France entre 1992 et 2013 (Petry et Marcé, 2012 ; Petry, communication personnelle).	42
Tableau 8. Fréquence du nombre de cas de MCE détectés dans les élevages infectés en France par tous les dispositifs de surveillance entre 2005 et 2013 (en ne tenant compte que des équidés infectés par <i>T. equigenitalis</i>).	42
Tableau 9. Analyse des avantages et des inconvénients de chaque dispositif dans la perspective de mener une évaluation semi-quantitative de l'épidémiologie de l'AIE, de l'AVE et de la MCE en France, selon la méthode OASIS.	44
Tableau 10. Interprétation du test de Coggins d'après le contexte épidémiologique et clinique (d'après Truffert, 2011 ; Hans, communication personnelle).	61
Tableau 11. Interprétation des résultats des tests sérologiques et virologiques vis-à-vis de l'AVE pour un équidé non vacciné.	63

Liste des abréviations

AA : Anglo-arabe (race)

AIE : Anémie infectieuse des équidés

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AQPS : Autre que pur-sang (race)

AVE : Artérite virale équine

AVEF : Association des vétérinaires équins français

CESAME : Centre d'épidémiologie et d'alerte pour les maladies des équidés

DDecPP : Direction départementale en charge de la protection des populations (= DD(CS)PP)

DD(CS)PP : Direction départementale (de la cohésion sociale et) de la protection des populations
DGAL : Direction générale de l'alimentation
DVCE : Document vétérinaire commun d'entrée
ELISA : Enzyme linked immunosorbent assay
IA : Insémination artificielle
IFCE : Institut français du cheval et de l'équitation
INRA : Institut national de recherche agronomique
LDA : Laboratoire d'analyse
LNR : Laboratoire national de référence
MADO/MDO : Maladie animale à déclaration obligatoire
MARC/MRC : Maladie animale réputée contagieuse
MCE : Métrite contagieuse équine
OASIS : Outil d'analyse des systèmes d'information en santé
OIE : Organisation mondiale de la santé animale (*anciennement Office international des épizooties*)
PCR : Polymerase chain reaction
PIF : Poste d'inspection aux frontières
PS : Pur-sang (race)
RESPE : Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine
RT-PCR : Reverse transcription polymerase chain reaction
SF : Selle français (race)
SIRE : Système d'information relatif aux équidés
TF : Trotteur français (race)
TRACES : Trade Control and Expert System
UE : Union européenne
UELN : Universal equine life number
VO : Vétérinaire officiel (PIF, DD[CS]PP, DRAAF)
VS : Vétérinaire sanitaire

Lexique

Animateur (du dispositif de surveillance) : Personne en charge de l'animation générale du dispositif de surveillance. Souvent à la tête de l'unité centrale, cette fonction est indispensable au bon fonctionnement du dispositif (d'après OASIS).

Collecteurs de données : Rassemblent les intervenants directs du réseau sur le terrain en charge de la détection des événements et de la collecte des données telles que définies dans le protocole de surveillance. Quelle que soit leur origine (privés ou publics), ce sont avant tout des acteurs qui ont un contact régulier avec les sources de données (d'après OASIS).

Comité de pilotage : Organe qui fixe les grandes orientations et les objectifs du réseau, il prend les décisions stratégiques. Il est composé des principaux décideurs des organisations qui prennent part à la surveillance (d'après OASIS).

Comité scientifique et technique : Regroupe les scientifiques et les techniciens en mesure de concevoir, d'élaborer et de critiquer les protocoles de surveillance à mettre en place en fonction des objectifs fixés. Il est l'outil d'appui scientifique et technique de l'unité centrale. Selon l'importance du dispositif de surveillance, le comité scientifique et technique peut ne faire qu'un avec l'unité centrale si celle-ci regroupe l'ensemble des compétences et de l'expertise nécessaire ou peut être parfois confondu avec le comité de pilotage pour les dispositifs de petite taille (d'après OASIS).

Détenteur d'équidé : Personne physique ou morale responsable d'un ou de plusieurs équidés, propriétaire ou non, à titre permanent ou temporaire, y compris lors d'un marché, d'une exposition, d'une compétition, d'une course ou d'un événement culturel, excepté les cliniques vétérinaires et les transporteurs (d'après IFCE).

Équidés : Animaux domestiques ou sauvages des espèces équine – y compris les zèbres – ou asine ou les animaux issus de leurs croisements (d'après la Directive 2009/156/CE du Conseil européen).

Equidé enregistré : Tout équidé enregistré identifié au moyen d'un document d'identification qui est délivré par i) l'autorité d'élevage ou toute autre autorité compétente du pays d'origine de l'équidé qui gère le livre généalogique ou le registre de la race de cet équidé, ou ii) toute association ou organisation internationale gérant des chevaux en vue de la compétition ou des courses (d'après la Directive 2009/156/CE du Conseil européen).

Equidé de boucherie : Equidé destiné à être mené à l'abattoir soit directement, soit après passage dans un centre de rassemblement agréé pour y être abattu (d'après la Directive 2009/156/CE du Conseil européen).

Equidé d'élevage ou de rente : Equidés autres que les équidés enregistrés ou les équidés de boucherie (d'après la Directive 2009/156/CE du Conseil européen).

Etalonnier : Propriétaire ou éleveur d'étalons ; personne qui, dans un haras, s'occupe des étalons (d'après le Dictionnaire de l'Académie française).

Laboratoire central : Laboratoire de référence contrôlant la réalisation des analyses ou, dans certains cas très spécifiques, laboratoire seul habilité à réaliser les analyses pour le compte du dispositif de surveillance (d'après OASIS). En France, il s'agit du Laboratoire national de référence (LNR).

Laboratoire local : Laboratoire départemental ou laboratoire périphérique privé réalisant les analyses des prélèvements collectés dans le cadre du dispositif de surveillance dans une aire géographique donnée (d'après OASIS). Dans ce rapport, il est appelé laboratoire d'analyses agréé ou laboratoire agréé.

Opérateurs économiques (TRACES) : Personnes physiques ou morales, y-compris personnes publiques et groupements de telles personnes, qui offrent la réalisation de travaux ou d'ouvrages, la prestation de services ou la livraison de fournitures sur le marché. Ce terme inclut les entrepreneurs, les fournisseurs et les prestataires de services (d'après l'article 1er [8°] de la directive 2004/18/CE).

Sources de données : Entités dans lesquelles sont localisées les données qui seront collectées (élevage pour une maladie animale, industrie agro-alimentaire pour un contaminant, etc.) (d'après OASIS).

Unité centrale : Regroupe les personnes responsables de la centralisation des données collectées, de leur analyse et de leur diffusion. Elle est chargée de coordonner les activités du réseau et d'animer le comité technique. C'est elle qui rend compte au comité de pilotage des résultats de la surveillance (d'après OASIS).

Unité épidémiologique : Unité élémentaire ou groupe d'unités élémentaires représentant la base pertinente pour le dénombrement d'un phénomène de santé (animal, troupeau, produit alimentaire, industrie agro-alimentaire, etc.) (d'après OASIS).

Unités intermédiaires : Représentent l'échelon intermédiaire entre les collecteurs de données et l'unité centrale. Leur rôle est de coordonner les activités de terrain, ainsi que de valider et éventuellement corriger les données collectées avant leur envoi à l'unité centrale. Les unités intermédiaires ne sont pas toujours indispensables, cela dépend de la taille et de la nature du dispositif de surveillance (d'après OASIS).

Remerciements

A Jackie Tapprest, pour sa disponibilité et ses conseils, pour m'avoir initié à la filière équine avec beaucoup de compréhension, pour l'énergie dépensée à franchir les obstacles aussi bien scientifiques que « logistiques »,

A Pascal Hendriks, véritable cadre noir de la surveillance épidémiologique, pour m'avoir donné goût à cette discipline, pour avoir su définir et guider ce travail,

A Barbara Dufour, qui m'a mis le pied à l'étrier de l'épidémiologie et a largement contribué à susciter cette « vocation », pour ses conseils toujours avisés qui sont source de progrès,

A Agnès Leblond et Christian Ducrot, grâce auxquels ce travail pourra se poursuivre par une thèse universitaire,

Je suis heureux de me remettre en selle avec vous dès septembre pour continuer mon immersion simultanée dans les mondes interconnectés de l'épidémiosurveillance et de la santé équine,

A Claire Laugier, qui dès le début a été favorable à ce projet, qui a très activement contribué à ce qu'il se réalise et trouve un prolongement malgré les écueils,

A Bénédicte Ferry, pour avoir accompagné la réalisation de ce travail depuis le début, pour sa grande disponibilité et ses réponses à mes nombreuses questions, à Françoise Clément qui a défendu ce projet, à Sandrine Vinatier, Xavier Dornier et Pascal Dhermy pour l'aide apportée par l'IFCE,

A Aymeric Hans et Sandrine Petry, pour leur grande disponibilité, leur franchise et leur aide bienveillante,

A Christel Marcillaud-Pitel, pour sa collaboration, son soutien et son invitation au CST du RESPE,

A Timothée Vergne, pour l'aide chaleureuse qu'il m'a apportée (et m'apportera encore...) sur les méthodes de capture-recapture,

A M. Toma, qui a accepté d'être tuteur de ce stage, pour m'avoir appris depuis quatre ans à mieux structurer ma pensée, à être toujours attaché à la rigueur scientifique, tout en gardant à l'esprit que « le mieux est l'ennemi du bien »,

A toute l'unité Epidémiologie et Anatomie Pathologique (EAP) et plus généralement aux agents du Laboratoire de pathologie équine de Dozulé pour leur accueil chaleureux et leur soutien logistique et administratif,

A Edith Authié, Charlotte Dunoyer, Didier Calavas, Gilles Salvat et Dominique Gombert, qui ont cru en cette orientation et qui m'ont permis de réaliser ce master,

A ceux qui, sans que je le sache, ont permis que ce travail puisse se poursuivre par une thèse,

Aux experts des groupes d'expertise collective de l'Anses, qui m'ont fait découvrir une facette passionnante de la santé animale et m'ont donné l'envie, sans doute inconsciemment, d'y poursuivre ma route,

Aux enseignants du master, pour nous avoir transmis le goût de l'épidémiologie, de l'épidémiosurveillance et de la rigueur scientifique, depuis la rue de la pompe jusqu'à Caribvet en passant par les facteurs de confusion,

A mes collègues et amis du master pour les bons moments partagés, à Emmanuel et Jean-Charles avec lesquels les concepts en épidémiologie et en statistiques n'ont jamais été acceptés sans être compris, aux Tinoises Emilie, Marie-Astrid et Morgane, à Marion ma chère binôme quotidienne à Dozulé, nous avons progressé ensemble.

Introduction

La France est actuellement indemne de maladies équine à fort taux de mortalité ou de létalité, ou susceptibles d'avoir un impact majeur sur la santé humaine du fait d'une transmission de l'équidé vers l'Homme. Toutefois, parmi les maladies infectieuses et parasitaires présentes sur le territoire, un certain nombre sont responsables de pertes économiques non négligeables pour la filière équine. L'arsenal thérapeutique est parfois limité, en particulier dans le cas des affections virales, tandis que certains agents ont développé des résistances aux traitements usuels, aux antiparasitaires notamment.

Pour certaines de ces maladies, l'Etat a jugé que la surveillance et la lutte relevaient de l'intérêt collectif voire général. C'est particulièrement le cas pour l'anémie infectieuse des équidés (AIE), l'artérite virale équine (AVE) et la métrite contagieuse équine (MCE). Ces trois maladies sont règlementées, ce qui signifie que l'Etat impose des mesures de surveillance et de lutte et, jusqu'à un passé récent, assurait la prise en charge financière de ces mesures. Aujourd'hui, l'Etat intervient essentiellement dans le contrôle de l'AIE, considérée depuis 2012 comme un danger sanitaire de première catégorie, et de façon beaucoup moins directe dans celui de l'AVE et de la MCE, dangers de deuxième catégorie.

Ces trois maladies font l'objet de déclaration obligatoire par le propriétaire ou le détenteur à un vétérinaire sanitaire, en cas de suspicion ou de confirmation de l'infection. Le propriétaire, le vétérinaire et le laboratoire d'analyses sont en outre tenus de faire une déclaration à l'autorité administrative compétente, à savoir la Direction générale de l'alimentation (DGAL) ou ses services déconcentrés : les Directions départementales en charge de la protection des populations (DDecPP). Cette chaîne de déclaration constitue un premier moyen de surveillance. Se fondant sur la détection de symptômes évocateurs de la maladie considérée, ce dispositif assure une surveillance dite « passive » ou « événementielle ». Au fil du temps, d'autres dispositifs de surveillance ont été créés en France, avec le concours d'établissements publics mais aussi grâce à des initiatives privées.

Un des dispositifs de surveillance événementielle géré en grande partie par des acteurs privés est le Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE). C'est une association (loi 1901) regroupant des vétérinaires sentinelles, des représentants d'organismes socioprofessionnels et des responsables de laboratoires d'analyses. Ce réseau a permis dans le passé d'identifier des foyers de plusieurs maladies animales, dont l'AVE. Par ailleurs, une surveillance événementielle est également réalisée à travers l'examen nécropsique de plusieurs centaines d'équidés autopsiés chaque année au laboratoire Anses de pathologie équine de Dozulé. Cette surveillance joue un rôle d'importance dans la détection des maladies équine, notamment de l'AVE.

Parallèlement à ces trois dispositifs de surveillance événementielle fondés sur les suspicions cliniques ou nécropsiques, et jouant un rôle complémentaire à ceux-ci, ont été créés des dispositifs assurant une surveillance dite « active ». La particularité de cette surveillance, encore appelée « programmée » ou « planifiée », est qu'elle est ciblée sur des animaux apparemment sains. Les dépistages se font dans le cadre de la reproduction, des mouvements ou des ventes d'équidés vivants. L'un de ces dispositifs est géré par l'Institut français du cheval et de l'équitation (IFCE). Cet établissement public est chargé par les stud-books d'assurer le suivi sanitaire des reproducteurs de certaines races d'équidés et de ceux ayant recours à l'insémination artificielle.

Les équidés échangés en Europe et ceux importés depuis ou exportés vers les pays tiers sont enregistrés dans une base de données européenne appelée TRACES (Trade Control and Expert System). Dans le cadre de ces mouvements internationaux, certaines garanties sanitaires sont exigées et/ou des contrôles sont demandés, notamment vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et de la MCE. Enfin, à l'échelle nationale, une surveillance active est également réalisée dans le cadre de certaines ventes (ventes aux enchères, ventes entre particuliers...) : les organisateurs des ventes ou les acquéreurs peuvent en effet exiger que soient réalisés des tests de laboratoire afin de vérifier la bonne santé des équidés vendus.

Ces multiples dispositifs de surveillance font intervenir de nombreux acteurs, depuis les collecteurs de données (détenteurs, vétérinaires, étalonniers...), aux animateurs (DGAL, IFCE, Anses, RESPE...), en passant par les laboratoires d'analyses et les laboratoires nationaux de référence, ainsi que divers professionnels (stud-books, transporteurs, organisateurs de ventes aux enchères, etc.). Les attentes de ces acteurs et les objectifs des dispositifs en place sont nombreux et divers, comme le sont les modalités de surveillance, les données produites et les analyses qui en sont faites. Chaque dispositif fournit ainsi des informations sur la situation sanitaire des trois maladies étudiées, qui sont plus ou moins précises et exhaustives.

L'objectif général de ce travail est d'analyser la qualité de la surveillance épidémiologique des trois maladies d'intérêt et d'envisager quelles méthodes pourraient permettre, grâce aux données générées par les dispositifs, d'obtenir une estimation de la situation épidémiologique réelle en France métropolitaine.

Cet objectif général se décline en deux objectifs détaillés :

- analyse qualitative de l'organisation et du fonctionnement des différents dispositifs de surveillance des trois maladies considérées (AIE, AVE, MCE) et des données sanitaires collectées par les dispositifs ;
- étude de l'applicabilité de méthodes d'analyses permettant d'évaluer la sensibilité de détection des dispositifs et d'estimer la situation sanitaire réelle des trois maladies. Il s'agira également de mettre en lumière les besoins en termes de données et de modalités de surveillance pour atteindre ce double objectif.

La présente étude constitue un travail préparatoire à une thèse universitaire, dont le but sera d'évaluer et d'améliorer la surveillance épidémiologique des trois maladies équine considérées par interconnexion de plusieurs dispositifs.

Ce rapport débutera par une synthèse bibliographique qui présentera tout d'abord les trois maladies étudiées et leurs caractéristiques en lien avec la surveillance épidémiologique, puis les particularités de la filière équine et enfin une description rapide des différents dispositifs. Une seconde partie, intitulée Matériel et méthodes, exposera le mode de recueil des données et les outils d'intérêt pour l'analyse des dispositifs de surveillance. Dans une troisième partie seront détaillés les résultats obtenus, en termes d'analyse qualitative des dispositifs et d'étude de l'applicabilité des méthodes quantitatives de capture-recapture. Pour finir, une discussion portera sur les difficultés rencontrées pour le recueil des données et sur l'applicabilité des méthodes d'évaluation semi-quantitative des dispositifs, sur les obstacles à l'application des méthodes de capture-recapture pour estimer la situation sanitaire et les perspectives envisagées, et enfin sur les pistes possibles d'amélioration de la surveillance épidémiologique de l'AIE, de l'AVE et de la MCE.

1 Synthèse bibliographique

L'objectif de ce travail est d'analyser la qualité de la surveillance épidémiologique de l'AIE, de l'AVE et de la MCE et d'envisager quelles méthodes pourraient permettre d'obtenir une estimation de la situation épidémiologique réelle, à partir des données recueillies par les différents dispositifs. Pour y parvenir, il est d'abord nécessaire de comprendre les caractéristiques des maladies étudiées et celles de la filière équine qui ont une influence sur la surveillance. Ces éléments seront exposés dans les deux premières sous-parties. Par ailleurs, une description synthétique des dispositifs considérés sera présentée dans un troisième temps.

1.1 Maladies considérées

Les trois affections étudiées sont des maladies infectieuses contagieuses importantes pour la filière équine en France métropolitaine. Elles ne sont pas zoonotiques.

1.1.1 Anémie infectieuse des équidés

Le virus de l'anémie infectieuse des équidés (AIE) est l'agent étiologique de la maladie et appartient à la famille des *Retroviridae*, genre lentivirus. L'AIE a été décrite pour la première fois en France par Lignée en 1843 dans la Haute-Marne. Dans les conditions naturelles, seuls les équidés sont réceptifs : chevaux, ânes, mulets, bardots. C'est une maladie persistante, souvent latente mais caractérisée chez certains individus, après une phase aiguë, par la récurrence d'épisodes fébriles (stade chronique) associant une virémie, des œdèmes, de l'amaigrissement, de l'anémie et une thrombocytopenie. La période d'incubation est comprise entre cinq jours et trois mois, avec une moyenne de 10-15 jours. La maladie évolue généralement vers un stade asymptomatique, mais les équidés demeurent infectés à vie. Il n'existe pas de traitement spécifique.

L'importance de l'AIE est surtout économique : elle peut être mortelle, les mesures sanitaires impliquent l'abattage des animaux infectés et elle entraîne des restrictions sur les échanges d'équidés. Le diagnostic de certitude repose sur la réalisation d'examen de laboratoire : le test d'immunodiffusion en gélose, appelé test de Coggins (*cf.* annexe 1 pour la présentation de la pathogénie, du diagnostic de laboratoire et de la police sanitaire).

1.1.1.1 Epidémiologie analytique

L'AIE sévit de manière enzootique. Sa diffusion est généralement modérée. Les sources de virus sont les équidés malades, qui représentent le danger maximal de transmission, et les porteurs asymptomatiques qui jouent le rôle de réservoir. La virémie débute deux à sept jours avant l'apparition des signes cliniques. Pendant les crises, la virémie est maximale et le virus peut être isolé à partir des organes, des sécrétions et des excréments. Chez les porteurs latents, la virémie est généralement très faible (Issel *et al.*, 1982).

La transmission est essentiellement indirecte, *via* des vecteurs mécaniques : arthropodes piqueurs appartenant notamment à la famille des tabanidés, instruments d'injection, *etc.* La diffusion de la maladie est donc facilitée dans les zones où les tabanidés sont nombreux et dans les élevages où sont pratiquées des injections nombreuses sans respect des bonnes pratiques d'hygiène. Le virus ne se multiplie pas chez l'arthropode, il ne s'agit donc que d'une transmission passive : l'AIE n'est pas une maladie vectorielle au sens strict (Hawkins *et al.*, 1976). Pour que la transmission ait lieu, il faut que l'insecte débute un repas sanguin sur un animal infecté, qu'il soit interrompu et qu'il reprenne son repas sur un cheval sain. Le virus ne résiste pas plus de quatre heures sur les pièces buccales de tabanidés et quelques jours sur les aiguilles contaminées (Issel et Foil, 1984) ; (Issel *et al.*, 1988).

La transmission directe verticale est possible : l'infection du poulain *in utero* se produit pour environ 10% des juments infectées de façon latente. Les autres modes de transmission (coït, lait, alimentation) semblent exceptionnels (Kemen et Coggins, 1972).

Compte tenu du mode de transmission essentiellement indirect et de la fréquence des infections inapparentes avec faible virémie, l'AIE se manifeste généralement de façon sporadique dans les cheptels atteints.

1.1.1.2 Situation sanitaire

L'AIE, d'abord identifiée en France, est aujourd'hui présente dans la plupart des pays à des taux de prévalence très différents. En France, la prévalence a fortement chuté entre les années 1980 et 2000. Elle est faible à ce jour, mais des cas sont régulièrement recensés depuis 2005 (*cf.* tableau 1).

Tableau 1. Nombre de cas autochtones d'AIE, de foyers et de départements atteints en France de 2005 à 2013 (d'après Truffert, 2011 ; Ponçon *et al.*, 2011 ; Hans et Marcé, 2012 ; Hans, communication personnelle).

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2011	2012	2013**
Nombre de cas d'AIE	4	0	10	5	16	5	0	8	1

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2011	2012	2013**
Nombre de foyers d'AIE	1	0	4	2	3	4	0	2	1
Départements atteints	Eure-et-Loir	-	Ardèche	Ardèche	Var	Dordogne, Gironde, Lot-et-Garonne	-	Vaucluse, Gard	Réunion

* Les cas détectés en 2010 dans le Nord (3), la Sarthe (1) et l'Ille-et-Vilaine (1) n'ont pas été comptabilisés dans ce tableau. Pour ces trois foyers, il s'agissait de chevaux importés de Roumanie en 2008, identifiés dans le cadre d'une enquête coordonnée par la Direction générale de l'alimentation à la suite de cas détectés fin 2009 au Royaume-Uni et en Belgique chez des équidés importés directement de Roumanie.

** Au 1^{er} juin 2013.

Une grande partie de ces foyers ont été identifiés à la suite d'une suspicion clinique (2005, 2007, 2009, 2012, 2013). En 2008, deux cas ont été découverts simultanément dans le cadre d'un dépistage en vue d'une mise en pension. En 2010, les cinq cas autochtones ont été identifiés après qu'un cheval ait été testé dans le cadre de contrôles avant exportation.

La majorité des cas ont été détectés dans le cadre des enquêtes épidémiologiques mises en place à la suite de la découverte d'un premier cas, lui-même identifié après suspicion clinique ou dépistage. La quasi-totalité des chevaux et poneys infectés étaient des animaux de loisir, contrairement aux années 1980 au cours desquelles le milieu des courses était plus touché. Toutefois, en 2010, des trotteurs ont été trouvés infectés, mais ils n'avaient pas participé récemment à des compétitions (Truffert, 2011).

1.1.1.3 Règlements

L'AIE est une maladie réglementée depuis 1936 (Anonyme, 1936). Jusqu'en 1992, étaient considérés comme atteints par une maladie animale réputée contagieuse (MARC) uniquement les équidés infectés présentant des signes cliniques. De ce fait, les porteurs latents demeuraient un réservoir du virus. En 1992, l'AIE est devenue une MARC sous ses formes clinique et latente (cf. annexe 1) (Anonyme, 1992d). Depuis 2012, elle est classée parmi les dangers sanitaires de première catégorie (Anonyme, 2012b). C'est un vice rédhibitoire chez les équidés (article R213-1 du code rural), c'est-à-dire un vice caché de l'animal qui entraîne de droit la nullité de la vente, que le vendeur ait eu connaissance ou non de l'existence du vice. Le délai de réhabilitation est de 30 jours. Toutefois, le test de Coggins semble rarement pratiqué en routine dans le cadre des ventes, hormis lors de certaines ventes officielles pour lesquelles il est obligatoire (chevaux de courses et chevaux de selle).

L'AIE est une maladie dont le contrôle est assuré dans le cadre de certains échanges européens, des importations et des exportations d'équidés vivants depuis / vers les pays tiers. Ces contrôles sont développés *infra*. Elle fait partie des maladies à notifier à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE), du fait de la gravité de l'expression clinique dans certains cas et des pertes économiques qu'elle provoque (OIE, 2012). Des contrôles sont également exigés dans le cadre de la monte naturelle et artificielle.

1.1.2 Artérite virale équine

L'artérite virale équine est due à un virus de la famille des *Arteriviridae*, genre *arterivirus*. Il a été isolé pour la première fois lors d'une épizootie dans l'Ohio aux Etats-Unis, en 1953. Le virus est aujourd'hui présent dans le monde entier, associé à des formes clinique et/ou inapparente, à l'exception du Japon et de l'Islande qui sont indemnes. L'AVE affecte uniquement les équidés, essentiellement les chevaux. Elle peut être responsable de symptômes généraux, d'atteinte respiratoire et d'avortements (Ganière *et al.*). En France, un vaccin à virus inactivé (Artervac[®] commercialisé par Fort-Dodge[®]) dispose d'une autorisation de mise sur le marché. La vaccination vise les étalons séronégatifs.

L'importance de l'AVE est essentiellement économique, du fait de ses conséquences cliniques, de son potentiel de diffusion et de son impact sur les échanges d'équidés vivants et de semence. Le diagnostic de certitude repose sur la réalisation d'examen virologiques et sérologiques (cf. annexe 2 pour une présentation de la pathogénie du virus, du diagnostic de laboratoire et des aspects de police sanitaire).

1.1.2.1 Epidémiologie analytique

L'AVE se manifeste sous deux formes, une forme latente inapparente, la plus fréquente, et une forme épizootique. Les équidés malades et infectés inapparents sont les sources de virus. Les étalons porteurs asymptomatiques constituent le réservoir. Le virus peut être retrouvé dans les sécrétions nasales et oculaires, le sperme, le sang, la salive, le placenta, les avortons. La transmission est essentiellement directe, par voie aérienne (aérosols : sécrétions respiratoires) et par voie vénérienne. Le virus peut également être transmis par voie transplacentaire : il peut provoquer un avortement, une mortinatalité ou une infection congénitale du poulain (Vaala *et al.*, 1992). La transmission indirecte est possible *via* l'eau, le fourrage, le matériel souillé, le personnel

(Timoney et McCollum, 1993 ; Balasuriya *et al.*, 1999). Le virus est enveloppé, il résiste peu dans le milieu extérieur mais peut persister pendant des années dans la semence congelée.

Les juments et les hongres éliminent le virus après guérison, en moins de quatre semaines. En revanche, 30 à 70% des étalons primo-infectés présentent une persistance du virus dans les glandes annexes de l'appareil reproducteur. La durée de persistance est très variable, de quelques semaines à plusieurs années ; la castration la fait cesser. L'excrétion virale ne se fait que dans le sperme ; ailleurs, le virus n'est généralement pas isolé au-delà de 28 jours. Les étalons porteurs asymptomatiques qui excrètent ainsi le virus jouent un rôle épidémiologique majeur : ils peuvent entraîner une dissémination du virus et une persistance des foyers (Timoney *et al.*, 1986). Une jument séronégative saillie par un étalon excréteur a en effet une probabilité d'environ 85% à 100% d'être infectée et de présenter une séroconversion dans les 28 jours. La contamination au cours d'une insémination artificielle avec du sperme frais, réfrigéré ou congelé est également très fréquente. Les juments infectées lors de la saillie ou de l'insémination peuvent excréter le virus par les sécrétions nasales et contaminer d'autres équidés (Pronost, 2010). Par ailleurs, il a été montré que le virus est capable de subir des mutations au cours du portage chez les étalons excréteurs, avec apparition possible de nouveaux variants plus virulents (Patton *et al.*, 1999 ; Balasuriya *et al.*, 1999 ; Hedges *et al.*, 1998 ; Balasuriya *et al.*, 2004).

Les anticorps neutralisants spécifiques apparaissent une semaine après l'infection, à la fin de la virémie. Ils persistent des années, certainement toute la vie et protègent efficacement l'animal. Au sein d'un effectif, l'AVE peut s'entretenir de manière enzootique, affectant les équidés introduits et les jeunes non immunisés.

1.1.2.2 Situation sanitaire

L'AVE est présente sur tous les continents. La séroprévalence est très variable selon les pays et selon les races considérées, probablement plus en raison des pratiques d'élevage que de variations génétiques propres à chaque race. Des études ont montré l'absence de variation de sensibilité au virus entre les races (Dwyer *et al.*, 1993); (Zientara *et al.*, 1998). En Amérique du Nord, la maladie sous sa forme clinique est régulièrement observée.

L'infection est souvent inapparente en Europe. Ce fut le cas en France jusqu'en 2007, année marquée par l'apparition de foyers cliniques en Normandie, associés à de la mortalité. Une trentaine de foyers ont été recensés dans les cinq départements normands, impliquant essentiellement des chevaux de selle et des percherons (Pronost *et al.*, 2010). Le virus circule toujours en France, mais les isolats retrouvés ne semblent pas aussi pathogènes que la souche identifiée lors de l'épizootie de 2007. Des étalons excréteurs sont régulièrement identifiés et des séroconversions sont observées chaque année chez les juments mises à la reproduction (Ferry, communication personnelle ; Hans, communication personnelle). La plupart des cas sont détectés dans le cadre de la monte.

Le Laboratoire de pathologie équine Anses de Dozulé, laboratoire national et européen de référence, enregistre chaque année le nombre d'analyses réalisées par le réseau français de laboratoires agréés pour le diagnostic de l'AVE (*cf.* tableau 2).

Tableau 2. Nombre d'analyses sérologiques et virologiques d'AVE réalisées par le réseau français de laboratoires agréés et nombre et pourcentage de résultats positifs de 2008 à 2011 (d'après Hans *et al.*, 2011 ; Hans et Marcé, 2012b).

Année	Analyses sérologiques AVE			Analyses virologiques AVE		
	Nombre total d'analyses	Nombre de résultats positifs	Pourcentage de résultats positifs (%)	Nombre total d'analyses	Nombre de résultats positifs	Pourcentage de résultats positifs (%)
2008	28 933	2 784	9,6	1 554	69	4,4*
2009	14 560	1 540	10,6	1 316	5	0,4
2010	24 798	2 734	11,0	1 223	18	1,5
2011	21 490	2 572	12,0	587	13	2,2
Total	46 288	5 306	11,5	1 810	31	1,7

* Ce pourcentage élevé s'explique par la mise en place en 2008 du dépistage systématique de tous les étalons utilisés en insémination artificielle. De plus, de nombreux stud-books ont suivi les mêmes recommandations à partir de cette date. De nombreux étalons excréteurs ont donc été dépistés en 2008, suite à l'épizootie de 2007.

D'après ces chiffres, la séroprévalence apparente ces dernières années en France serait de l'ordre de 11% et la proportion de résultats virologiques positifs est d'environ 2%. Toutefois, ces chiffres ne peuvent être considérés comme un reflet exact de la situation sanitaire réelle. Cette incertitude procède de plusieurs facteurs, cités brièvement ci-dessous avant d'être développés ultérieurement :

- les données disponibles dans la littérature portent essentiellement sur des nombres d'analyses réalisées et non sur des nombres d'équidés testés. Or, plusieurs analyses peuvent être mises en œuvre pour un même équidé ;
- en cas d'infection par le virus de l'AVE, les anticorps persistent pendant des années, bien au-delà de la durée de contamination de l'équidé. Par ailleurs, les animaux vaccinés ont des résultats positifs aux tests sérologiques, car ces derniers ne distinguent pas les anticorps post-vaccination des anticorps post-infection. Ainsi, un équidé avec un résultat sérologique positif ne peut être considéré comme un cas d'AVE ; pour arriver à cette conclusion, il est nécessaire de connaître le statut vaccinal, d'avoir un résultat d'examen virologique positif ou de pouvoir comparer au moins deux résultats d'examens sérologiques ;
- la plupart des analyses sont réalisées dans le cadre de la monte et des échanges, voire de suspicions cliniques. L'« échantillon » d'équidés testés parmi la population équine française n'est pas du tout choisi de façon aléatoire et plusieurs éléments conduisent à penser qu'il n'est probablement pas représentatif de cette population vis-à-vis du taux de prévalence d'AVE (*cf. infra*).

1.1.2.3 Règlementations

L'AVE est une maladie importante d'un point de vue économique du fait de ses conséquences cliniques (avortements, morbidité, mortalité) notamment en cas d'épizootie, de son potentiel de diffusion notamment *via* les étalons excréteurs et la semence, et de ses conséquences sur les échanges d'équidés vivants et de semence. Pour ces raisons, et étant donné qu'elle était déjà réglementée dans plusieurs pays européens, l'AVE est devenue maladie à déclaration obligatoire (MDO) en France en 2006 (Anonyme, 2006b). Depuis 2012, c'est un danger sanitaire de deuxième catégorie (*cf. annexe 2*) (Anonyme, 2012b).

L'AVE est une maladie dont le contrôle est assuré dans le cadre de certains échanges européens, des importations et des exportations d'équidés vivants depuis / vers les pays tiers. Ces contrôles sont détaillés *infra*. Elle fait partie des maladies à notifier à l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE, 2012). Des contrôles sont également exigés dans le cadre de la monte naturelle et artificielle.

1.1.3 Métrite contagieuse équine

La métrite contagieuse équine (MCE) est une maladie bactérienne à transmission vénérienne causée par le coccobacille *Taylorella equigenitalis*. La bactérie était anciennement dénommée *Haemophilus equigenitalis*. L'espèce *T. asinigenitalis* a été individualisée en 2001 (Jang *et al.*, 2001). Jusqu'en 2004, les deux espèces n'étaient pas facilement distinguables en routine par les examens de laboratoire en France et les cas officiels de MCE correspondaient donc à des infections par l'une ou l'autre de ces bactéries. Depuis 2005, l'identification d'espèce est réalisée systématiquement et seuls les cas d'infection par *T. equigenitalis* sont considérés comme des cas de MCE. C'est en Grande-Bretagne que la MCE a été décrite pour la première fois, en 1977. En France, les premiers cas ont été constatés l'année suivante. Tous les équidés sont réceptifs, mais seules les femelles peuvent présenter des signes cliniques, à savoir une métrite, associée à une infertilité. L'infection est inapparente chez les mâles.

L'importance de la MCE est essentiellement économique, du fait de sa contagiosité, de la baisse du taux de fécondité, du coût des contrôles effectués dans le cadre des échanges et de la monte et des mesures de prophylaxie offensive : retrait des équidés infectés de la reproduction, examens, traitements, *etc.* Le diagnostic de certitude repose sur la réalisation d'examens bactériologiques (*cf. annexe 3* pour une présentation de la pathogénie de la bactérie, du diagnostic de laboratoire et des aspects de police sanitaire).

1.1.3.1 Epidémiologie analytique

La MCE est une maladie très contagieuse, transmise principalement par voie vénérienne. Elle sévit de manière enzootique, mais avec des flambées de cas chez les juments saillies par un étalon infecté.

Les sources de la bactérie sont les juments malades et porteuses chroniques, ainsi que les équidés porteurs sains. Chez les juments, *T. equigenitalis* peut persister dans les sinus et fosses clitoridiens jusqu'à la saison de monte suivante, voire plusieurs années. Il peut aussi persister dans l'utérus sans interférer avec la gestation et la mise-bas d'un poulain normal. Le portage est possible chez l'étalon, dans le prépuce externe, le méat urinaire et le liquide pré-éjaculatoire jusqu'à la saison de monte suivante, voire quelques années.

La bactérie est transmise essentiellement par voie vénérienne, au cours de la saillie naturelle ou par la semence lors d'inséminations artificielles. Les sécrétions et exsudats génitaux sont virulents. Une transmission indirecte *via* le personnel ou le matériel lors des soins d'entretien, des examens gynécologiques ou des inséminations est également possible. *T. equigenitalis* est très peu résistante dans le milieu extérieur.

La dissémination se fait progressivement d'un haras à l'autre *via* les étalons et juments contaminés, dans le cadre de la monte. L'infection est entretenue par les porteurs sains ou chroniques (Petry et Marcé, 2012 ; Ganière *et al.*, 2012 ; Schulman *et al.*, 2013).

1.1.3.2 Situation sanitaire

La MCE est aujourd'hui présente sur tous les continents, elle sévit en particulier en Europe et en Amérique du Nord. Des cas sont régulièrement identifiés en France, notamment chez les trotteurs français ces dernières années (cf. tableau 3).

Tableau 3. Nombre de cas de MCE (infection par *T. equigenitalis*) et de cas d'infection par *T. asinigenitalis* chez des équidés en France, entre le 1^{er} janvier 2005 et le 1^{er} juin 2013 (d'après Petry et Marcé, 2012 ; Petry, communication personnelle).

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cas de MCE (<i>T. equigenitalis</i>)	9	2	10	7	12	3	2	2	0
Cas d'infection par <i>T. asinigenitalis</i> *	8	7	0	1	0	0	1	1	2

* Il ne s'agit pas du nombre total de cas d'infection par *T. asinigenitalis* détectés par les laboratoires agréés, car ils ne sont pas à déclaration obligatoire. Il s'agit du nombre de cas transmis par les laboratoires agréés au LNR, soit pour information, soit parce que l'identification d'espèce n'a pas été possible au laboratoire agréé qui l'a demandée au LNR.

1.1.3.3 Règlementations

La MCE est une maladie règlementée depuis 1981 (Anonyme, 1981). Elle a été classée parmi les maladies à déclaration obligatoire (MDO) jusqu'en 1991, puis elle est devenue une maladie animale réputée contagieuse (MRC ou MARC) en 1992 (Anonyme, 1992c). La MCE est redevenue une MDO en 2006 (Anonyme, 2006b). La déclaration ne donne plus lieu à l'application obligatoire de mesures de police sanitaire (cf. annexe 3). Depuis 2012, elle est classée parmi les dangers sanitaires de 2^e catégorie (Anonyme, 2012b).

Dans le cadre des importations définitives d'équidés enregistrés, d'élevage ou de rente depuis un pays tiers, un vétérinaire officiel du pays d'origine doit certifier que l'animal ne présente pas de signe de MCE. Il doit également garantir que l'équidé provient d'une exploitation n'ayant pas fait l'objet de suspicion au cours des deux derniers mois et qu'il n'a eu aucun contact direct ou indirect avec des équidés atteints ou suspects de MCE (Anonyme, 1993). Par ailleurs, la MCE est inscrite sur la liste des maladies à notifier à l'OIE (OIE, 2012). Des contrôles sont également exigés dans le cadre de la monte naturelle et artificielle.

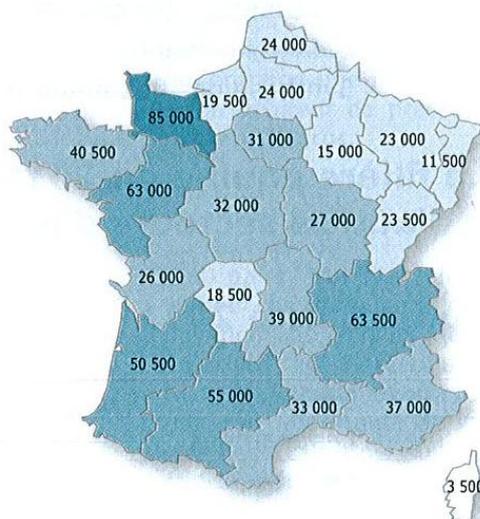
1.2 Particularités de la filière équine

Avant d'envisager l'étude des dispositifs de surveillance mis en place dans la filière équine, il est essentiel d'avoir conscience d'un certain nombre d'éléments relatifs à l'importance numérique de cette filière, à l'hétérogénéité de ses activités et à ses évolutions actuelles. Ces informations permettront de mieux comprendre l'organisation des dispositifs, leurs atouts et leurs limites.

1.2.1 Importance et hétérogénéité de la filière équine

La population équine française était estimée à 950 000 équidés fin 2010, en tenant compte de toutes les races de chevaux et d'ânes, des mulets et bardots. Les deux tiers sont des chevaux de selle et des poneys, 20% sont des chevaux de course, tandis que les cheptels de chevaux de trait et d'ânes représentent chacun environ 8% de la population. La répartition géographique est très hétérogène : les régions Basse-Normandie (11,5%), Pays-de-le-Loire (8,5%) et Rhône-Alpes (8,5%) rassemblent un tiers des équidés détenus en structures agricoles (cf. figure 1). Les structures agricoles regroupent environ 75% de la population équine totale en France (REFErences, 2011).

Figure 1. Répartition géographique des équidés détenus dans des structures agricoles en France en 2010 par région administrative (Source : annuaire Ecus 2011, IFCE-OESC, d'après SIRE, FFE, FG, SECF et OER).



La filière équine est très hétérogène sur le plan des activités : sport, course, loisir, élevage, boucherie... Ces activités ne sont pas toujours reliées entre elles. Les performances économiques et les acteurs impliqués sont très divers (*cf.* annexe 4 pour plus de détails sur la diversité des activités de la filière).

1.2.2 Evolutions

Au cours des dernières années, un désengagement de l'Etat est à noter sur les plans économique, administratif et juridique. Celui-ci se manifeste notamment par l'évolution des Haras nationaux, qui ont fusionné avec l'Ecole nationale d'équitation pour donner naissance à l'Institut français du cheval et de l'équitation (IFCE). Les missions de l'IFCE ont été recentrées sur les activités de service public, en abandonnant progressivement celles relevant du secteur marchand (centres techniques de reproduction équine en particulier). Par ailleurs, l'Etat s'est en partie désengagé des courses, du fait de la libéralisation des jeux et des paris en ligne en 2010, mettant fin au monopole du PMU - pari mutuel urbain (Jez *et al.*, 2012). Dans le domaine de la santé animale, l'implication de l'Etat a également évolué. La métrite contagieuse équine est par exemple passée du statut de MRC à celui de MDO : la déclaration des cas demeure obligatoire, au contraire des mesures de police sanitaire. Plus généralement, à la suite des Etats généraux du sanitaire qui se sont tenus en 2010, l'Etat a décidé de réduire son implication en termes de lutte et de surveillance épidémiologique. Certaines de ces missions sont progressivement transférées aux organismes à vocation sanitaire, aux organismes vétérinaires à vocation technique et aux associations sanitaires régionales (Anonyme, 2011 ; Anonyme, 2012a).

Toutefois, l'Etat a décidé de mettre en place un nouvel outil de surveillance des risques sanitaires prioritaires, en créant en 2011 la Plateforme nationale d'épidémiosurveillance en santé animale (Plateforme ESA). Il s'agissait de l'action n°1 du Plan d'action en 40 points issus des Etats généraux du sanitaire (2010), intitulé « Une politique de sécurité sanitaire rénovée pour l'agriculture française ». La plateforme ESA contribue à assurer l'adéquation des dispositifs de surveillance (organisation, méthodes, fonctionnement) avec les objectifs assignés par leurs gestionnaires, à s'assurer de leur qualité, à coordonner les activités de surveillance et à produire des informations et des analyses sur la situation épidémiologique des maladies. La plateforme compte six membres fondateurs : la Direction générale de l'alimentation (DGAL), l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), la Société nationale des groupements techniques vétérinaires (SNGTV), les Groupements de défense sanitaire (GDS France), Coop de France et l'Association française des directeurs et cadres des laboratoires vétérinaires publics d'analyses (ADILVA).

Parallèlement à cette baisse de l'implication de l'Etat, la mobilisation de la filière s'accroît vis-à-vis des questions relatives à la santé des équidés et à sa gestion. Des collaborations se développent entre différents acteurs, notamment la DGAL, l'Anses, l'IFCE et le RESPE (Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine) dans le domaine de la surveillance épidémiologique des principales maladies équines. Par ailleurs, une dizaine de partenaires publics et privés¹ se sont associés pour créer une fondation de coopération scientifique : la Fondation Hippolia. Son but est de promouvoir des programmes de recherche et de formation en santé, bien-être et performance des équidés. Les champs d'action de la Fondation sont plus particulièrement le diagnostic, le traitement et la prévention des affections générées par l'exercice, les agents infectieux et l'environnement (www.hippolia.org). En outre, la création d'une interprofession est évoquée de manière croissante ; elle permettrait de fédérer les acteurs socioprofessionnels notamment autour des questions sanitaires.

Dans ce contexte de mutation de la filière équine française, plusieurs orientations peuvent être imaginées : développement des activités de loisir, des courses, du rôle social du cheval ou de son utilisation dans le cadre de l'aménagement du territoire, *etc.* Plusieurs initiatives récentes tentent d'analyser les tendances et de dégager les perspectives d'évolution (Jez *et al.*, 2012).

De ce rapide tour d'horizon de la filière équine, il est possible de dégager deux constats permettant de comprendre à la fois l'organisation, le fonctionnement et les limites des dispositifs de surveillance épidémiologique des maladies équines, ainsi que les évolutions possibles dans les années futures :

- la filière équine est très complexe, notamment en termes de structures, d'acteurs, d'activités, de situation économique et d'intérêt pour les questions sanitaires. Cette complexité se traduit dans le domaine de la surveillance épidémiologique par l'existence en France de plusieurs dispositifs et activités de surveillance, qui ont des objectifs et des modes de fonctionnement divers et partiellement complémentaires ;
- les contextes économique et réglementaire actuels, de même que la prise de conscience croissante des enjeux sanitaires, conduisent au développement de collaborations entre les différents acteurs de la filière, en particulier dans les domaines de la recherche, de la performance et de la santé. Pour ce qui est

¹ ANSES, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort (ENVA), Institut national de la recherche agronomique (INRA), Université de Caen Basse-Normandie, Université de Liège, IFCE, Syndicat de l'industrie du médicament vétérinaire et réactif (SIMV), Association des vétérinaires équins français (AVEF), RESPE, Pôle Hippolia.

de la surveillance épidémiologique des maladies des équidés, une mutualisation des activités permettrait certainement un meilleur suivi de la situation sanitaire, tout en optimisant les efforts. L'amélioration de la surveillance se traduirait par la fourniture de données plus fiables aux évaluateurs et aux gestionnaires de risque, ainsi qu'aux différentes composantes de la filière équine, afin de mieux lutter contre les principales maladies infectieuses équinnes.

1.3 Dispositifs et activités de surveillance des maladies équinnes

Il existe à ce jour en France plusieurs dispositifs de surveillance des trois maladies étudiées (AIE, AVE, MCE), dont les objectifs, les cibles et les résultats sont très différents. Ces caractéristiques sont brièvement présentées ici.

1.3.1 Dispositif de surveillance événementielle réglementaire

Depuis plusieurs décennies, l'Etat décide de s'impliquer activement dans la surveillance, la prévention et la lutte contre les maladies animales les plus importantes. Répondent à ce critère les affections susceptibles de porter gravement atteinte à la santé animale, de nuire à la santé publique et/ou de provoquer de lourdes pertes économiques directes ou indirectes (par exemple à travers les restrictions imposées au commerce national et international). Pour ces maladies, l'Etat impose ou définit des mesures de contrôle, qui s'accompagnent pour certaines d'une prise en charge financière.

Les maladies ainsi règlementées ont longtemps été réparties en deux catégories : maladies animales réputées contagieuses (MRC ou MARC) pour celles jugées les plus importantes, et maladies animales à déclaration obligatoires (MDO ou MADDO) pour celles ayant des conséquences modérées.

A la suite des Etats généraux du sanitaire organisés en 2010, la politique française en termes de santé animale a été largement modifiée. Une nouvelle catégorisation des maladies a vu le jour. Les plus préoccupantes sont désormais appelées dangers sanitaires de première catégorie. Pour celles-ci, l'Etat prend et finance les mesures de surveillance, de prévention et de lutte jugées nécessaires à la défense de l'intérêt général. C'est le cas de l'AIE. Pour les dangers sanitaires de deuxième catégorie, l'Etat peut prendre des mesures similaires dans un but d'intérêt collectif. L'AVE et la MCE font actuellement partie de ce groupe. Les autres dangers sont dits dans la troisième catégorie et l'application de mesures sanitaires relève de l'initiative privée (Anonyme, 2011).

Pour les trois maladies considérées, toute suspicion ou détection confirmée doit obligatoirement et immédiatement être déclarée aux autorités administratives compétentes. Il s'agit donc d'une surveillance événementielle (ou passive), c'est-à-dire fondée sur la détection des cas d'infection avec manifestations cliniques. Cette détection est assurée par les propriétaires et détenteurs d'animaux, ainsi que par les vétérinaires sanitaires. L'autorité sanitaire est composée de la Direction générale de l'alimentation (DGAL) et de ses services déconcentrés : les Directions départementales (de la cohésion sociale et) de la protection des populations (DD[CS]PP). Comme pour les autres dispositifs de surveillance, le réseau des laboratoires d'analyses agréés pour chacune des trois maladies et le laboratoire national de référence (Anses, laboratoire de pathologie équine de Dozulé) jouent un rôle majeur dans la confirmation des cas. Pour l'AIE, danger sanitaire de première catégorie, le LNR est plus particulièrement impliqué dans les actions de surveillance et de lutte contre les foyers.

1.3.2 Surveillance des reproducteurs

La surveillance sanitaire des équidés mis à la reproduction existe depuis de nombreuses années en France. Elle repose essentiellement sur le dispositif coordonné par l'IFCE et sur les contrôles effectués dans le cadre de la collecte de semence pour l'insémination artificielle. Dans les deux cas, il s'agit d'une surveillance active ou programmée, ciblée sur la monte.

Parallèlement aux missions réglementaires qu'il assure au regard de l'état civil des équidés, l'IFCE est chargé par les stud-books de l'enregistrement, de la vérification et de la mise à disposition sous certaines conditions des données collectées dans le cadre du suivi sanitaire des reproducteurs de certaines races. Pour répondre à ces demandes, l'IFCE dispose d'une base de données propre, le « Système d'informations relatif aux Equidés » (SIRE). Le nombre de stud-books exigeant un suivi des étalons et des juments et le nombre de maladies pour lesquelles des analyses sont demandées ont régulièrement augmenté avec le temps. Il s'agit ici d'un dispositif de surveillance active ou programmée, ciblé sur la monte dans certaines races. L'objectif de cette surveillance est d'ordre individuel et collectif : elle vise à vérifier le statut sanitaire des reproducteurs et à éviter la dissémination de maladies contagieuses au sein de la race. Les trois maladies pour lesquelles des examens de laboratoire sont réalisés sont l'AIE, l'AVE et la MCE. Des contrôles du statut vaccinal vis-à-vis de la grippe et de la rhinopneumonie sont également réalisés (www.ifce.fr).

Par ailleurs, en France, les étalons de toutes races exploités en insémination artificielle sont également soumis à des examens de laboratoires visant à démontrer qu'ils ne sont pas atteints d'AIE, d'AVE ni de MCE. Des contrôles

sont réalisés à l'admission dans les centres de collecte de semence agréés et régulièrement avant chaque saison de monte.

1.3.3 Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE)

Depuis 1999, le Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE) assure une surveillance événementielle vis-à-vis de plusieurs maladies, dont l'artérite virale équine. Les objectifs de cette surveillance sont la veille, l'alerte et le suivi de la situation sanitaire.

Le RESPE joue un rôle de collecte, de synthèse et de diffusion d'informations épidémiologiques. Il regroupe plus de 400 vétérinaires praticiens, des représentants d'organismes professionnels, des chercheurs et des responsables de laboratoires publics et privés. La collecte des données est assurée pour l'essentiel par les vétérinaires sentinelles volontaires, qui déclarent au Réseau les suspicions de foyers de plusieurs maladies contagieuses et/ou d'importance économique. Quatre sous-réseaux de déclaration spécialisés existent, dont deux conduisent à une identification des cas d'AVE : les sous-réseaux « Avortements » et « Syndromes respiratoires » (RESPE, 2010a ; www.respe.net).

1.3.4 Surveillance des mouvements internationaux d'équidés

Afin de gérer les flux de produits d'origine animale et d'animaux vivants échangés en Europe et importés depuis les pays tiers, l'Union européenne (UE) a développé des systèmes d'information appelés respectivement SHIFT et ANIMO. Par la Décision n°2003/623/CE, ils ont été remplacés par un système unique appelé TRACES : Trade Control and Expert System, associé à une seule base de données centrale anonyme (Anonyme, 2003). Ce dispositif permet notamment d'améliorer les échanges d'informations entre les autorités sanitaires et avec les opérateurs commerciaux par des transmissions électroniques, de surveiller l'état sanitaire des animaux, de gérer les chargements rejetés aux frontières de l'UE et de cibler les contrôles.

Pour les équidés, plusieurs textes règlementaires encadrent les échanges intracommunautaires et les mouvements depuis les pays tiers. Pour ces derniers, les règles diffèrent en fonction du pays d'origine selon qu'il s'agit d'admissions temporaires, de réadmissions à la suite d'une exportation temporaire ou d'importations définitives d'équidés enregistrés, d'élevage, de rente ou bien de boucherie.

En parallèle, dans le cadre des exportations d'équidés vers des pays tiers, diverses garanties sanitaires sont également exigées et/ou des contrôles demandés par les autorités sanitaires des pays de destination. Ces contrôles génèrent des données sanitaires susceptibles d'apporter des informations relatives à la situation épidémiologique dans l'Hexagone.

Ces différentes composantes de la surveillance des mouvements d'équidés depuis, vers ou *via* la France, assurent une épidémiosurveillance active vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et, dans une moindre mesure, de la MCE.

1.3.5 Autopsies des équidés au Laboratoire Anses de pathologie équine de Dozulé

En 1986 a été créé le centre d'autopsie des équidés du Laboratoire de pathologie équine à Dozulé (Anses). Il s'agissait de répondre à un besoin exprimé par les professionnels de la filière équine en Basse-Normandie, désireux de mieux connaître la fréquence des différentes causes de mortalité et d'en déduire les principales maladies équinnes. Environ 350 animaux sont autopsiés chaque année. Cela représente près de 10% des équidés morts en Basse-Normandie, qui est la première région d'élevage de chevaux en France. Les équidés autopsiés proviennent aussi bien de particuliers que de haras de chevaux de courses.

Le laboratoire assure ainsi une surveillance événementielle, en se fondant sur un examen nécropsique standardisé et sur des examens complémentaires. Par ailleurs, les données ainsi que les souches virales et bactériennes collectées permettent de conduire des études épidémiologiques descriptives (Tapprest et Laugier, 2012).

1.3.6 Surveillance des ventes d'équidés

Parmi les trois maladies considérées, seule l'AIE est un vice rédhibitoire. L'acheteur d'un équidé vivant peut donc faire réaliser un test de Coggins jusqu'à 30 jours après l'achat qui, s'il s'avère positif, lui permettra d'annuler la vente (article R213-1 du code rural). Il est difficile de connaître la proportion d'équidés vendus qui sont effectivement soumis à ce test, mais cette pratique ne semble pas généralisée lors des transactions en France.

Dans le contexte particulier des ventes aux enchères publiques (officielles), certains organisateurs exigent que tout équidé présenté ait subi un test de Coggins avec un résultat négatif dans le mois précédant la vente. C'est le cas par exemple des ventes aux enchères de pur-sang anglais qui ont lieu plusieurs fois par an à Deauville (ARQANA, 2009).

Chacun des dispositifs présentés brièvement ci-dessus permet d'appréhender un aspect de la situation sanitaire française vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et de la MCE, mais uniquement de façon partielle. La suite de ce travail s'attachera à décrire plus précisément l'organisation et le fonctionnement de ces dispositifs et à étudier l'applicabilité de méthodes d'analyse des systèmes de surveillance et d'analyse des données épidémiologiques collectées.

2 Matériel et méthodes

Pour atteindre le premier objectif, qui était d'analyser qualitativement les dispositifs de surveillance, il était tout d'abord nécessaire de recueillir de nombreuses données sur l'organisation et le fonctionnement desdits dispositifs. Le mode de recueil de ces éléments sera présenté dans une première partie. La seconde partie décrira les outils méthodologiques d'intérêt qui ont été utilisés, ou dont l'applicabilité a été étudiée dans le cadre de ce travail (deuxième objectif).

2.1 Mode de recueil des données

Les informations relatives au fonctionnement des dispositifs considérés étaient rarement disponibles auprès d'une seule et même source. Elles ont donc été collectées de différentes manières et l'obtention de certains éléments s'est avérée difficile ou impossible à l'heure de la finalisation de ce rapport.

S'agissant de l'IFCE, une visite de deux jours a été organisée en août 2012 sur le site de Pompadour afin de comprendre le rôle du SIRE dans le suivi sanitaire des reproducteurs, de connaître la nature des données collectées et d'établir des liens en vue de l'échange et de l'analyse ultérieurs de ces données. Par la suite, des points téléphoniques réguliers ont été organisés avec les administrateurs du SIRE afin de préciser la nature des données nécessaires à l'évaluation de la sensibilité du dispositif et de la situation sanitaire, et de définir le mode d'extraction de ces données. L'étude de l'organisation du dispositif et du rôle des différents acteurs a été possible grâce à plusieurs rencontres et échanges télématiques avec la vétérinaire sanitaire de l'IFCE, à la recherche d'informations sur le site internet de l'IFCE et dans les textes réglementaires relatifs aux rôles des stud-books et de leurs différentes commissions. L'étude de la surveillance des étalons reproducteurs utilisés pour l'insémination artificielle a été permise par l'examen de la réglementation.

L'analyse de la surveillance événementielle réglementaire a reposé principalement sur des rencontres avec les responsables des LNR des trois maladies considérées et sur la lecture de textes réglementaires, d'articles et de bilans de surveillance. Il a ainsi été possible d'identifier un outil relatif à la MCE, abandonné en 2006 lors du passage de la maladie du statut de MRC à celui de MDO : il s'agit de la base de données du CESAME, le Centre d'épidémiosurveillance et d'alerte pour les maladies des équidés. Malgré son nom, le CESAME assurait une surveillance ciblée sur une maladie, la MCE. Le centre, basé à la Direction départementale des services vétérinaires de l'Orne, a été mis en place en 1991. Il enregistrait les résultats d'analyses réalisées par le réseau des laboratoires agréés ainsi qu'un certain nombre d'informations épidémiologiques. Pour ces raisons, l'accès à la base de données permettrait de contribuer à l'évaluation de la sensibilité de la surveillance, de l'impact de l'évolution réglementaire et de la situation sanitaire française. Au moment d'imprimer ce rapport, la base n'a pas encore pu être retrouvée mais des recherches sont en cours. Des échanges avec l'ancien animateur du CESAME ont été possibles mais seront également à approfondir, ainsi qu'avec les autres acteurs de la surveillance réglementaire actuellement en place pour les trois maladies.

L'organisation de la surveillance événementielle animée par le RESPE a été étudiée à travers plusieurs supports disponibles sur le site internet du réseau ou transmis lors de rencontres et d'échanges avec la Directrice du réseau. Il s'agit de documents d'organisation générale, de protocoles de déclarations et d'actions, des bilans d'activité du réseau et de ses sous-réseaux, de fiches de suivi des cas et d'alertes sanitaires, de la charte de participation au réseau, etc. Des publications scientifiques rédigées par des acteurs du réseau ont également été utilisées.

La surveillance des mouvements transfrontaliers d'équidés a été investiguée par des échanges avec les autorités sanitaires chargées de renseigner la base de données TRACES, d'émettre les certificats sanitaires, de réaliser des contrôles sur les animaux et leurs documents officiels et de décider de l'acceptation ou du rejet des lots. Il s'agit en particulier des DD[CS]PP, des postes d'inspection aux frontières et de la DGAL. Par ailleurs, de nombreux textes réglementaires, manuels d'utilisation de TRACES, fiches d'informations, notices techniques et vidéos explicatives ont été consultées sur le site internet de la Direction générale Santé et Consommateurs (DG SANCO) de la Commission européenne.

L'analyse de la surveillance évènementielle associée à l'examen nécropsique et aux analyses complémentaires mis en œuvre au laboratoire de pathologie équine de Dozulé (Anses) a été effectuée à la suite d'échanges avec les acteurs de ce dispositif. Il s'agissait en particulier de rencontres avec la responsable de l'unité Epidémiologie et anatomie pathologique du laboratoire et avec des agents de cette unité. Des documents, tels que des publications relatives au fonctionnement du dispositif, des comptes-rendus d'autopsies et le protocole de réalisation des autopsies ont également été examinés.

Enfin, pour la surveillance active mise en œuvre de manière volontaire dans le cadre de certaines ventes aux enchères publiques, l'étude a porté sur des textes relatifs aux conditions de vente, sur la réglementation et sur la consultation de personnes familières de ce type de transactions.

2.2 Outils d'analyse des dispositifs de surveillance

Deux outils sont présentés ici. Le premier est une méthode d'évaluation semi-quantitative des dispositifs, appelée OASIS. Une partie de cette méthode a été utilisée dans le cadre de ce travail pour conduire une analyse qualitative des dispositifs (*cf.* Résultats, partie 3.1). Le deuxième outil est constitué des modèles de capture-recapture, qui permettent d'évaluer quantitativement la sensibilité de la détection. L'étude de l'applicabilité de ces modèles constitue le deuxième objectif du travail (*cf.* Résultats, partie 3.2).

2.2.1 Méthode semi-quantitative OASIS

Afin d'étudier les différents dispositifs de surveillance des maladies équines, ce travail s'est appuyé sur une méthode publiée : celle de l'outil d'analyse des systèmes de surveillance, OASIS (Hendrikx *et al.*, 2011). Cet outil permet d'évaluer de façon standardisée chaque compartiment ou ensemble d'activités d'un dispositif de surveillance épidémiologique, en partant du principe que les modalités d'organisation et de fonctionnement cibles devraient suivre des principes communs. Cette méthode semi-quantitative est applicable aussi bien à des systèmes de surveillance locaux que nationaux ou régionaux, autonomes ou intégrés, qu'ils soient spécifiques à un danger ou orientés sur un ensemble de maladies.

La méthode OASIS est fondée sur des enquêtes auprès des différentes parties prenantes du dispositif et sur les réponses obtenues à un questionnaire renseigné de manière participative entre les responsables du dispositif étudié et les évaluateurs externes. Ce questionnaire étant détaillé, il permet de collecter toutes les informations relatives à la structure, au fonctionnement et aux résultats d'un dispositif de surveillance. Il comporte dix sections, ciblées sur les composantes suivantes : objectif et champ de la surveillance, organisation institutionnelle centrale, organisation de terrain, laboratoire de diagnostic et équipe mobile, outils de surveillance, modalités de surveillance, gestion de données, formation, communication et évaluation. Pour chaque section, les informations collectées sont évaluées selon une liste de critères faisant l'objet d'une notation, à l'aide d'une guide de notation. Lorsque toutes les notes sont attribuées, les résultats de l'évaluation sont présentés sous différentes formes. Celles-ci permettent d'appréhender le niveau de satisfaction du fonctionnement du dispositif, d'analyser quantitativement les points critiques du dispositif et d'identifier les priorités d'amélioration. Enfin, la méthode fournit une évaluation des critères de qualité du dispositif tels que définis par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et les Centres de contrôles des maladies (CDC).

OASIS a servi à l'évaluation de plusieurs dispositifs d'épidémiosurveillance, en France et à l'étranger, notamment par le biais de la plateforme ESA : dispositifs français de surveillance de la tuberculose bovine, de la pathologie des mollusques (Repamo), *etc.* (ANSES, 2012b ; ANSES, 2012a) L'application de cette méthode nécessite plusieurs semaines de travail pour la récolte, l'analyse, l'interprétation et la restitution des résultats. Une utilisation plus rapide peut être envisagée dans le cadre de la méthode « OASIS flash ». Dans ce cas, la notation est toujours réalisée sur la base des informations collectées, mais cette variante s'affranchit de la phase de rencontres avec des représentants de tous les groupes d'acteurs. Les responsables du dispositif, des experts de la maladie considérée et des spécialistes de la surveillance épidémiologique sont réunis sur une ou deux journées afin de conduire cette notation et d'analyser les résultats.

Dans le présent travail, le questionnaire OASIS a servi de guide pour réaliser une analyse qualitative des dispositifs. Un extrait de ce questionnaire très détaillé (au total il comporte plus de 40 pages de questions) est fourni dans l'annexe 5. Il s'agit de l'exemplaire renseigné pour la surveillance évènementielle réglementaire de l'AIE. Les parties présentées portent sur le LNR, l'équipe d'investigation et le comité de pilotage. Elles illustrent à la fois le niveau de précision recherché et le mode de renseignement de ce questionnaire, au moyen de cases à cocher et d'informations à rédiger. En revanche, l'ensemble de la méthode OASIS n'a pas été utilisé pour conduire une évaluation semi-quantitative de la surveillance. Pour cela, et notamment pour pouvoir utiliser la grille de notation, il aurait été nécessaire d'avoir l'accord formel des comités de pilotage des dispositifs et de bénéficier de leur participation.

2.2.2 Méthodes quantitatives de capture-recapture

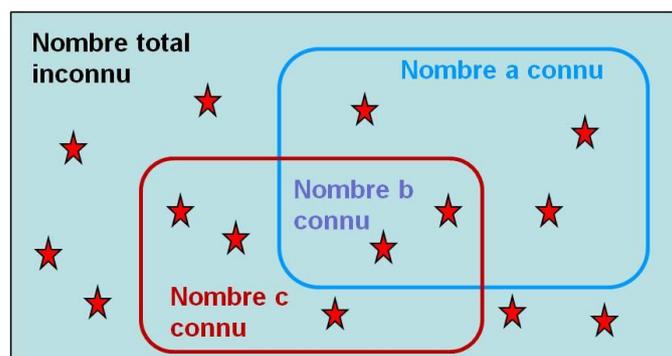
La sensibilité des dispositifs de surveillance peut être évaluée au moyen d'outils d'analyse semi-quantitative tels que la méthode OASIS. Elle peut également être évaluée de façon quantitative à l'aide d'outils méthodologiques spécifiques. Plusieurs méthodes, initialement appliquées dans d'autres domaines tels que l'écologie ou la santé publique, commencent à être utilisées en santé animale et plus particulièrement dans le but d'évaluer la sensibilité des systèmes d'épidémiologie. Elles permettent notamment d'estimer la situation sanitaire vis-à-vis de maladies qui sont l'objet d'une surveillance. C'est le cas des méthodes de capture-recapture et des arbres de scénarios. Ces méthodes sont applicables sous certaines conditions, relatives à l'indépendance entre les sources de données, au taux de prévalence du phénomène étudié, etc. Dans le cadre de ce travail, l'applicabilité des méthodes de capture-recapture a été investiguée. Leur principe est détaillé ci-dessous.

Afin de valoriser au mieux les données de surveillance collectées par les dispositifs existants et d'évaluer la situation sanitaire vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et de la MCE, le recours à la méthode des arbres de scénarios sera également à envisager. Elle consiste à représenter l'ensemble des composantes ou des compartiments d'un système de surveillance sous la forme de branches, ayant une origine commune (le tronc = le système dans son ensemble) et comportant autant de ramifications qu'il existe de sous-systèmes. Chaque composante élémentaire de la surveillance (ramification) a un poids, correspondant à la part de la population qu'elle surveille effectivement. Si l'on détermine la pression de surveillance de chaque ramification, il est possible d'estimer la sensibilité globale du système. L'applicabilité de cette méthode n'a pas pu être approfondie dans le cadre de ce rapport. Mais ces travaux, comme ceux relatifs à la capture-recapture, trouveront leur prolongement dans le cadre d'une thèse universitaire, dont le but sera d'évaluer et d'améliorer la surveillance épidémiologique des trois maladies équine considérées, par interconnexion de plusieurs dispositifs.

2.2.2.1 Principe général des méthodes de capture-recapture

Les méthodes de capture-recapture ont initialement été développées pour estimer les tailles des populations sauvages et les paramètres de dynamique de ces populations. Par exemple, une première capture d'une espèce d'oiseaux sauvages est réalisée (cf. figure 2, les oiseaux étant représentés par des étoiles et la première capture par le rectangle de droite). Ils sont comptés (nombre a), identifiés et relâchés. Quelque temps après, une seconde capture est mise en œuvre (rectangle de gauche), avec comptage des oiseaux recapturés (nombre b) et de ceux n'ayant pas été capturés la première fois (nombre c). A partir des nombres obtenus, ces méthodes permettent d'estimer le nombre d'oiseaux non capturés, et donc la population totale d'oiseaux. Ces méthodes ont ensuite été appliquées à d'autres domaines, notamment en santé publique afin d'estimer le nombre d'individus atteints par une maladie donnée.

Figure 2. Représentation schématique d'un exemple de modèle de capture-recapture (approche à deux sources, d'après Hook et Regal, 1993).



Les méthodes de capture-recapture peuvent être employées en santé animale pour évaluer de façon quantitative la sensibilité des dispositifs de surveillance épidémiologique et pour mieux connaître la situation sanitaire réelle. Les informations fournies peuvent également conduire à identifier les points devant être améliorés dans les dispositifs de surveillance. Ce sont des méthodes d'analyse permettant d'estimer le nombre d'unités infectées qui ne sont pas détectées par un système de surveillance. Plus précisément, elles permettent d'estimer le nombre réel d'unités infectées, d'estimer quantitativement la sous-détection et d'étudier les facteurs influençant la sous-détection et/ou engendrant une hétérogénéité de détection.

Il existe plusieurs approches possibles, permettant de s'adapter à la diversité des dispositifs de surveillance existants et des données disponibles. Certaines conditions doivent toutefois être remplies, en particulier la présence de détections multiples des unités épidémiologiques (cas, élevage infecté, commune infectée...). En effet, ce sont des outils qui modélisent les détections multiples, dans l'objectif d'estimer la taille de la population infectée. On distingue deux grandes approches : les modèles multilistes et les modèles unilistes (cf. *infra*), selon que les détections multiples sont réalisées par plusieurs dispositifs ou par un seul (Vergne, 2012).

Pour appliquer ces différents modèles, il est nécessaire que des détections multiples soient observées, c'est-à-dire que certaines unités épidémiologiques infectées soient détectées plusieurs fois. Si l'on considère l'unité épidémiologique comme l'unité surveillée, c'est-à-dire l'équidé, il faudrait donc qu'un équidé infecté (= un cas) soit détecté plusieurs fois. Or, pour les trois maladies étudiées, cette situation se produit très rarement, surtout si l'on exclut les analyses réalisées dans le cadre du suivi d'un équidé infecté. Pour résoudre cet obstacle fréquent en santé animale, il est possible de considérer l'unité épidémiologique étudiée comme étant un regroupement d'unités surveillées : un élevage, voire une commune ou un canton. On parle alors d' « *unité épidémiologique élargie* ». Dans ce cas, les détections multiples peuvent être plus fréquentes : elles correspondent à la détection de plusieurs unités surveillées infectées au sein d'une même unité élargie. Ainsi, si l'on détecte plusieurs équidés infectés dans un même lieu de détention (= « élevage »), il s'agit bien d'une détection multiple. Dès à présent, il est important de noter que dans la filière équine l'information sur le lieu de détention de l'équidé est souvent difficile à obtenir (*cf. infra*), que le cheval peut être considéré comme animal de rente ou animal de compagnie selon les cas, qu'il peut être souvent déplacé et que la notion d'élevage est moins bien définie que dans les filières de rente au sens strict (ruminants, porcs, volailles...).

Toutefois, en ayant recours à la notion d'unité épidémiologique élargie, il est possible d'être confronté à un biais lié à l'hétérogénéité de l'abondance de l'infection au sein des unités élargies. Cette « hétérogénéité d'abondance » conduit à une hétérogénéité de la probabilité de détecter chaque unité élargie : les unités élargies où beaucoup d'unités surveillées sont infectées (*i.e.* avec beaucoup de cas) ont une plus grande probabilité d'être détectées que celles où il y a peu de cas. Cette hétérogénéité va impacter l'estimation finale de la sensibilité. Elle est donc à prendre en compte, mais elle est difficile à quantifier car non observable (Vergne *et al.*, 2012b).

Pour que ces méthodes multilistes et unilistes fournissent une estimation fiable de la sensibilité de détection du dispositif, il est nécessaire de ne travailler que sur les cas « index », c'est-à-dire uniquement avec les cas initialement détectés par le dispositif. En d'autres termes, il ne faut pas tenir compte des cas détectés secondairement, par exemple dans le cadre d'une enquête épidémiologique faisant suite à la découverte d'un premier (ou de plusieurs premiers) cas. Ceci est dû au fait que la probabilité de détection de ces cas « secondaires » est bien souvent différente de celle de détection des cas index. En règle générale, au cours d'une enquête, tous les animaux en lien épidémiologique avec un foyer sont testés. La pression de surveillance lors d'une enquête est donc plus forte que celle associée au dispositif, lorsque celui-ci ne surveille qu'un échantillon de la population cible. La probabilité de détection des cas lors de l'enquête est donc supérieure à la probabilité de détection des cas dans le cadre du dispositif de surveillance. Par conséquent, si l'on inclut les cas détectés secondairement dans le modèle de capture-recapture, l'estimation de la sensibilité sera vraisemblablement biaisée dans le sens d'une surestimation. Or, c'est bien la sensibilité du dispositif (et non de l'ensemble « dispositif et enquête ») qui est généralement l'objet de l'analyse.

2.2.2.2 Modèles multilistes

Dans l'approche multilistes, on considère qu'il existe plusieurs protocoles de surveillance (deux ou plus), chacun générant une *liste* d'unités infectées et détectées (exemple des oiseaux sauvages ci-dessus, avec deux listes). En croisant toutes les listes de détection, on peut identifier les unités présentes uniquement dans une liste de cas, celles dans deux listes, *etc.* Les détections multiples sont donc générées ici par des protocoles/dispositifs de détection distincts.

Pour les trois maladies étudiées (anémie infectieuse des équidés, artérite virale équine, métrite contagieuse équine), un « cas » correspond à un équidé dont l'infection est confirmée par un test de laboratoire. Pour ces trois maladies, le nombre de cas détectés par plusieurs dispositifs est très faible, voire nul. En particulier pour l'AIE : dès qu'un cas est détecté, les mesures de police sanitaire imposent l'isolement de l'équidé et son abattage sous quinze jours maximum (Anonyme, 1992a), ce qui rend impossible sa détection ultérieure par un second dispositif de surveillance. Pour la métrite contagieuse équine et l'artérite virale équine, les données disponibles indiquent également que les détections d'un même équidé infecté par deux dispositifs sont très rares, voire inexistantes.

Dans certains cas, il peut être envisagé de recourir à ces modèles en créant rétrospectivement une deuxième source de données. Cette hypothèse est discutée *infra* (*cf.* partie 4.2.2.3).

2.2.2.3 Modèles unilistes

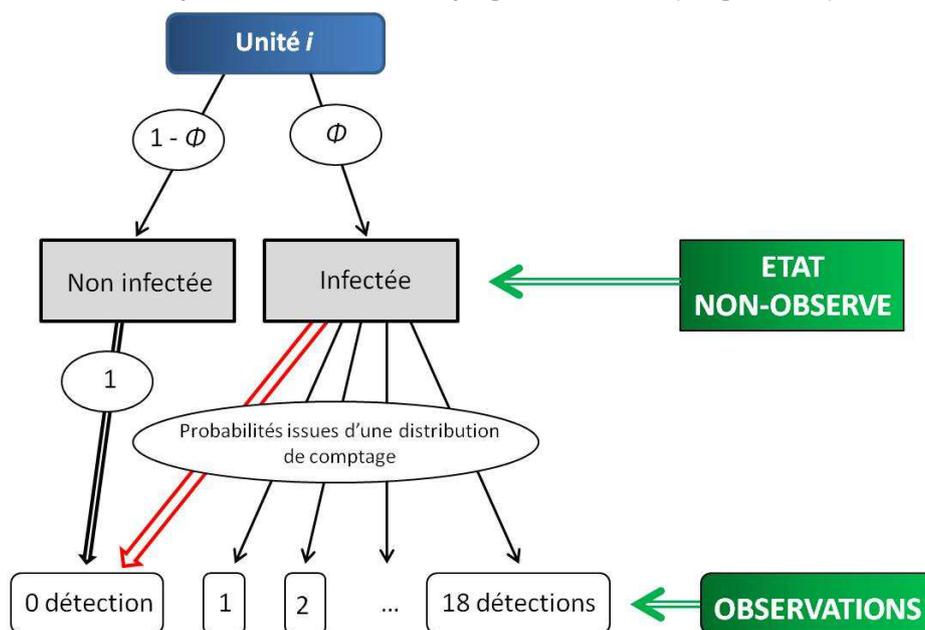
Dans l'approche uniliste, les détections multiples d'une unité infectée sont générées par un dispositif de surveillance unique, ou considéré comme unique. Le principe de ces approches est de modéliser les fréquences de détection issues des détections multiples, pour estimer le nombre d'unités infectées qui n'ont pas été détectées. Avec les approches unilistes, l'information modélisée n'est pas les détections croisées mais le nombre de détections de chaque unité élargie par le dispositif. Il est admis qu'un certain nombre d'unités infectées sont

détectées zéro fois, et on souhaite estimer leur nombre. Deux grands types de modèles peuvent alors être utilisés en fonction de la population cible considérée :

- les modèles tronqués en zéro ont pour population cible la population infectée, et essayent d'estimer la taille totale de la population cible. Pour cela, ces modèles estiment la fréquence des faux « zéros », c'est-à-dire des unités infectées jamais détectées ;
- les modèles enflés en zéro ont pour population cible la population totale (comprenant une fraction infectée et une fraction indemne), et essayent d'en estimer la proportion infectée. Dans ce cas, le nombre de « zéros » (élevages où aucune détection n'a eu lieu) est connu, mais il est composé d'élevages indemnes et d'élevages infectés non détectés. L'objectif est ici d'estimer la proportion d'élevages infectés parmi ce nombre d'élevages où aucune détection n'a eu lieu (Vergne *et al.*, 2012b).

En appelant l'unité épidémiologique élargie « unité i » et en considérant ici que l'état infecté ou non infecté de cette unité est déterminé par une loi de Bernoulli de paramètre ϕ , il est possible de représenter schématiquement un modèle de comptage enflé en zéro (cf. figure 3).

Figure 3. Représentation schématique d'un modèle de comptage enflé en zéro (Vergne, 2012).



En résumé :

- dans un modèle tronqué en zéro, le nombre d'unités n'ayant aucune détection n'est pas connu et l'on recherche le nombre d'unités infectées n'ayant pas été détectées ;
- dans un modèle enflé en zéro, le nombre d'unités n'ayant aucune détection est connu et l'on recherche la proportion d'unités infectées au sein de ces unités sans détection ;
- le choix du modèle dépend notamment de la nature et du nombre de données épidémiologiques disponibles, en particulier du nombre d'unités sans détection.

3 Résultats

Les résultats sont exposés en deux volets, chacun répondant à l'un des deux objectifs détaillés de ce travail. La première partie traite de l'analyse des dispositifs de surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE, qui a été réalisée de manière qualitative en se fondant sur le questionnaire OASIS. La seconde partie présente l'étude de l'applicabilité des méthodes de capture-recapture aux données de surveillance générées par les dispositifs existants, maladie par maladie.

3.1 Analyse des dispositifs de surveillance selon l'outil OASIS

Chaque dispositif de surveillance épidémiologique est ici présenté en suivant un plan relativement constant, qui est fortement inspiré de celui du questionnaire OASIS (cf. annexe 5). Les composantes de la surveillance sont abordées de façon séquentielle en commençant par les objectifs et l'organisation institutionnelle (centrale et de terrain). La population surveillée, l'unité épidémiologie considérée et les définitions de cas sont exposées, puis le rôle des laboratoires, les outils et modalités de surveillance, ainsi que les données récoltées. L'étude des dispositifs s'achève par les actions de formation, de communication et d'évaluation.

Avant cela, les principales caractéristiques des dispositifs étudiés sont rappelées dans le tableau synthétique ci-dessous, pour ce qui est de la surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE (cf. tableau 4).

Tableau 4. Maladies surveillées, type de surveillance et populations suivies par les dispositifs d'épidémiosurveillance équins en France.

Dispositif de surveillance	Maladies surveillées			Type de surveillance		Population équine surveillée	
	AIE	AVE	MCE	Surveillance évènementielle	Surveillance programmée	Toute la population	Sous-ensemble uniquement
Surv. évènementielle règl.	X	X	X	X		X	
Surv. des reproducteurs	X	X	X		X		X
RESPE		X		X			X
Surv. des mouvements int.	X	X	X		X		X
Autopsies (EAP Dozulé)	(x)	X		X			X
Ventes d'équidés	X				X		X

3.1.1 Dispositif de surveillance évènementielle réglementaire

3.1.1.1 Objet de la surveillance et objectif

La surveillance évènementielle réglementaire de l'AIE, de l'AVE et de la MCE a pour objectif de détecter la présence de ces maladies, sous leur forme clinique, chez les équidés présents sur le territoire national (Hans et Marcé, 2012b ; Hans et Marcé, 2012a ; Petry et Marcé, 2012). Pour l'AIE, cette détection doit permettre de mettre en œuvre les mesures de gestion destinées à lutter contre la maladie (Ponçon, 2011). Cette surveillance est justifiée par l'impact économique direct de ces maladies dans la filière, par leur impact économique indirect sur les échanges ou associé aux mesures de lutte, ainsi que par leur potentiel de diffusion. Toutefois, il n'existe pas de document spécifique définissant de manière précise les objectifs de la surveillance.

3.1.1.2 Organisation institutionnelle centrale

Dans un dispositif d'épidémiosurveillance, l'organisation institutionnelle centrale est généralement composée d'un comité de pilotage qui est l'instance décisionnelle, d'une unité centrale chargée de l'animation et d'un comité scientifique et technique.

Le dispositif de surveillance évènementielle ne possède pas de réel comité de pilotage, c'est-à-dire d'organe de décision rassemblant l'ensemble des organismes acteurs de la surveillance. Ce rôle pourrait à l'avenir être dévolu au Comité national d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale (CNOPSAV). Il n'existe pas non plus de comité scientifique et technique défini.

En revanche, la DGAL joue un rôle d'unité centrale, plus particulièrement pour l'AIE qui est un danger sanitaire de première catégorie. Elle centralise les informations sur les foyers et sur les enquêtes épidémiologiques et assure la coordination d'une partie des activités du dispositif, notamment celles menées par les DD(CS)PP et les vétérinaires sanitaires. Quant aux LNR, essentiellement dans le cas de l'AIE, ils contribuent à l'animation du dispositif à travers la collecte, l'analyse et la diffusion des données. Ils enregistrent le nombre de cas voire le nombre d'analyses effectuées et ils en font un bilan à la DGAL. Régulièrement, les LNR et la DGAL rédigent ensemble des articles de synthèse sur la situation épidémiologique vis-à-vis de chacune des trois maladies. L'animation conjointe par la DGAL et les LNR est souvent vérifiée en pratique mais elle n'est pas formalisée.

Bien que cela ne corresponde pas aux modalités actuelles de surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE, il peut être intéressant de connaître les grandes lignes des évolutions potentielles des dispositifs de surveillance évènementielle réglementaire. Les textes réglementaires parus ces dernières années prévoient en effet que l'animation de certains réseaux de surveillance puisse à présent être confiée à des organismes délégataires : associations sanitaires régionales (ASR), organismes à vocation sanitaire (OVS) et organismes vétérinaires à vocation technique (OVVT). Les ASR peuvent élaborer des programmes collectifs volontaires de prévention, de surveillance et de lutte contre certains dangers sanitaires ainsi que des schémas régionaux de maîtrise des dangers sanitaires. Le conseil régional d'orientation de la politique sanitaire animale et végétale (CROPSAV), placé auprès du préfet de région, est consulté sur ces programmes et schémas : il peut ainsi être amené à jouer un rôle de comité scientifique et technique lors de la mise au point de dispositifs de surveillance (Anonyme, 2006a ; Anonyme, 2011 ; Anonyme, 2012b ; Anonyme, 2012a).

A l'avenir, la plateforme ESA pourrait participer de manière accrue et mieux définie dans l'animation de la surveillance des maladies de première et deuxième catégorie et apporter un appui scientifique et technique aux dispositifs.

Le cas particulier du CESAME, qui était chargé de centraliser et d'analyser les données de surveillance de la MCE générées par différents dispositifs et dont l'activité a été arrêtée en 2005, ne sera pas détaillé dans le cadre de ce rapport. En revanche, il sera évoqué dans la partie Discussion au sujet des perspectives d'analyses des données antérieures à 2005.

3.1.1.3 Organisation institutionnelle de terrain

Pour les dispositifs de surveillance épidémiologique, le terme « organisation institutionnelle de terrain » fait référence aux collecteurs de données, aux sources de données et aux unités intermédiaires.

Les DD(CS)PP ont un rôle d'unité intermédiaire lorsqu'elles coordonnent les activités de terrain et lorsqu'elles assurent le relai des résultats vers la DGAL, en cas de suspicion ou de confirmation d'un cas d'AIE. Elles ont également un rôle d'investigation en mettant en œuvre des enquêtes épidémiologiques. Dans ces missions, les DD(CS)PP sont souvent appuyées sur les plans scientifique et technique par la DGAL et le LNR AIE. En revanche, elles n'assurent pas ce rôle pour l'AVE et la MCE.

Les collecteurs de données sont les propriétaires et détenteurs d'équidés lorsqu'ils déclarent eux-mêmes les suspicions, ou plus souvent les vétérinaires sanitaires. Ces derniers assurent par ailleurs la collecte des échantillons qui sont soumis aux examens de laboratoires et permettent de confirmer les cas. Les sources de données sont tous les lieux de détention d'équidés.

3.1.1.4 Population surveillée et définition des cas

L'unité épidémiologique est l'équidé, c'est-à-dire l'animal d'espèce chevaline ou asine, ou issu de leurs croisements. La population surveillée est l'ensemble des équidés détenus sur le territoire national.

Pour l'AIE, le cas (ou « équidé infecté d'anémie infectieuse ») est défini par la réglementation comme un équidé présentant un résultat positif soit à une épreuve d'immunodiffusion en gélose dite « test de Coggins », soit à un examen permettant la mise en évidence de l'agent viral à partir de prélèvements pratiqués sur l'animal (Anonyme, 1992a). Par ailleurs, est considéré comme équidé suspect d'anémie infectieuse tout équidé présentant des signes cliniques généraux tels qu'un état typhique ou un syndrome « anémie » ou un amaigrissement accompagné d'hyperthermie, qui ne peuvent être rapportés de façon certaine à une autre étiologie.

Pour la MCE, le cas est un équidé chez lequel est mis en évidence le coccobacille *Taylorella equigenitalis* lors de la réalisation d'épreuves de laboratoire (Anonyme, 1992c).

Pour l'AVE, la réglementation ne définit pas précisément le cas. Peut être considéré comme cas un équidé chez lequel est mis en évidence le virus de l'AVE lors de la réalisation d'épreuves virologiques ou chez lequel est mise en évidence une séroconversion.

3.1.1.5 Laboratoires

Comme pour les autres dispositifs de surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE, la surveillance s'appuie sur un réseau de laboratoires agréés et sur les LNR. Pour les trois maladies, les LNR sont hébergés par le laboratoire de pathologie équine de Dozulé (Anses). Ce dernier détient également le mandat de Laboratoire de référence de l'Union européenne pour maladies équines (LR-UE, partagé avec le Laboratoire de santé animale de Maisons-Alfort de l'Anses) et son expertise est largement reconnue.

Les LNR et les laboratoires agréés mettent en œuvre des procédures d'assurance qualité. En particulier, pour chacune des trois maladies ils doivent être accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC) pour les techniques de diagnostic. Les laboratoires d'analyses sont agréés par le ministère chargé de l'agriculture pour une ou plusieurs techniques d'analyses. Ils sont environ une douzaine pour l'AIE et l'AVE et une cinquantaine pour la MCE (DGAL, 2013). Ils doivent participer aux essais inter-laboratoires d'aptitude organisés régulièrement par les LNR à la demande de la DGAL. Les laboratoires d'analyses utilisent les mêmes techniques.

Pour l'AIE, la technique utilisée en routine pour le diagnostic et la confirmation est le test de Coggins, qui est la méthode de référence. Etant donné que les anticorps détectés par ce test apparaissent habituellement en quelques jours chez l'équidé infecté et persistent à vie, qu'il n'y a pas de réaction croisée et qu'aucun vaccin n'est disponible, cette technique est adaptée à la situation épidémiologique du pays. Toutefois, elle est difficilement automatisable et son coût est plus élevé que d'autres méthodes sérologiques (ELISA).

Pour l'AVE, le diagnostic est réalisé soit par des techniques virologiques (isolement viral, RT-PCR), soit par mise en évidence d'une séroconversion à l'aide d'au moins deux épreuves de séroneutralisation (neutralisation virale) effectuées à plus de 14 jours d'intervalle (cf. tableau 11 en annexe 2 pour l'interprétation des résultats). Par ailleurs, les tests sérologiques ne permettent pas à ce jour de distinguer les anticorps induits par une infection naturelle de ceux induits par la vaccination.

Pour la MCE, le diagnostic repose sur l'isolement et l'identification de *T. equigenitalis* par bactériologie. Le dépistage par immunofluorescence est possible mais doit être confirmé par l'isolement du pathogène. La confirmation de l'espèce bactérienne doit être réalisée à l'aide de techniques biochimiques et par PCR.

3.1.1.6 Outils et modalités de surveillance

Ce dispositif réglementaire assure une surveillance événementielle. Elle repose sur la détection des cas cliniques d'AIE, d'AVE et de MCE par le maillage des vétérinaires sanitaires, les réseaux de laboratoires agréés et les LNR.

Il n'existe pas de protocole de surveillance exhaustif et clairement défini pour les trois maladies étudiées. En cas de suspicion, le vétérinaire réalise selon les cas des prélèvements sanguins, naso-pharyngés, génitaux ou sur certains organes pour les équidés morts, qu'il transmet au laboratoire d'analyses agréé accompagné de préférence par une fiche de commémoratifs, non uniformisée.

Les collecteurs de données doivent déclarer à l'autorité administrative toute suspicion ou détection d'un danger sanitaire de première catégorie (dont l'AIE) ou apparaissant pour la première fois en France. Les collecteurs de données sont les vétérinaires sanitaires, les laboratoires d'analyses, ainsi que les propriétaires ou détenteurs d'animaux qui doivent transmettre l'information directement ou *via* leur vétérinaire sanitaire. La suspicion ou la détection d'un danger de deuxième catégorie inscrit sur une liste établie par l'autorité administrative doit également être déclarée à cette autorité. En pratique, les suspicions cliniques d'AIE sont rarement déclarées aux DD(CS)PP (Ponçon *et al.*, 2011), tout comme celles de MCE et d'AVE. L'autorité administrative est généralement informée uniquement des cas confirmés.

La nouvelle réglementation prévoit que, s'il s'agit d'un danger sanitaire de deuxième catégorie faisant uniquement l'objet d'un programme collectif volontaire approuvé, la déclaration soit faite à l'organisme délégataire chargé de sa surveillance (ASR, OVS ou OVVT). Si la suspicion ou la détection porte sur un danger de première catégorie pour lequel il existe un Plan national d'intervention sanitaire d'urgence (PNISU), comme la peste équine, le collecteur de données doit en informer immédiatement le maire de sa commune, qui en réfère à l'autorité administrative (*cf.* annexe 6). Selon les cas, l'autorité administrative est le ministère chargé de l'agriculture (DGAL), le préfet de département ou de région, ou la DD(CS)PP (Anonyme, 2011 ; Anonyme, 2012a ; Anonyme, 2012b).

3.1.1.7 Données collectées

Les vétérinaires sanitaires transmettent au laboratoire d'analyse les prélèvements, qui doivent être accompagnés de commémoratifs : espèce, nom, race, âge et sexe de l'équidé, nature et durée d'évolution des signes cliniques, date et lieu de prélèvement, éventuelles informations épidémiologiques sur les autres équidés détenus au même endroit, *etc.* Les numéros d'identification uniques des animaux (n° SIRE, n° de transpondeur, n° UELN) ne sont pas systématiquement transmis et d'autres données sont parfois manquantes (*cf.* partie Discussion n°4.3.3). Par ailleurs, il n'existe pas de fiche de déclaration standardisée.

Les laboratoires agréés transmettent aux LNR pour confirmation les échantillons pour lesquels ils ont obtenu des résultats positifs. Ils sont généralement envoyés avec une fiche de prélèvement, non uniformisée. Pour l'AIE et la MCE, elle comporte le nom et l'adresse du vétérinaire et du propriétaire ou du détenteur, le nom et le numéro d'identification de l'équidé et certains commémoratifs. Pour l'AVE, les échantillons sont anonymes.

Aux LNR et dans les laboratoires agréés, les prélèvements sont enregistrés avec un numéro unique et une traçabilité est respectée le long de la chaîne d'analyse. La gestion des échantillons et des données est informatisée grâce au système LIMS (Laboratory information management system). Les LNR transmettent les résultats d'analyses sous la forme d'un rapport standardisé au propriétaire ou détenteur de l'animal, selon les coordonnées précisées sur la demande d'analyse, ainsi qu'au vétérinaire sanitaire et au laboratoire agréé. En cas de résultats positifs, les LNR en informent sans délai la DGAL.

Les LNR enregistrent le nombre total de cas et le nombre d'analyses effectuées par les réseaux de laboratoires agréés et ils réalisent un bilan annuel. En pratique, ils disposent d'une base de données enregistrant tous les cas d'AIE et de MCE. Pour la MCE, les données relatives aux cas (identifiant, race, sexe, âge, localisation, *etc.*) ne sont pas toutes communiquées au LNR. C'est également le cas pour l'AVE, notamment pour les résultats positifs en séroneutralisation, ce qui rend difficile l'interprétation et l'analyse épidémiologique. En outre, pour l'AVE, le nombre total de séroconversions effectivement détectées par le réseau des laboratoires agréés n'est pas connu par le LNR, du fait d'un retour d'information partiel. A ce jour, il n'existe pas de tableau de bord comportant des indicateurs sanitaires pour le suivi de la situation épidémiologique.

3.1.1.8 Formation, communication et évaluation

Chaque année, les LNR organisent des formations sur les techniques diagnostiques, destinées aux agents des laboratoires agréés. L'existence éventuelle de formations des collecteurs de données (détenteurs et vétérinaires)

à la détection des cas n'a pas été investiguée ; de même, la nécessité de telles formations n'a pas pu être évaluée dans le cadre de ce travail.

Une communication des résultats de la surveillance est régulièrement effectuée par la DGAL et les LNR dans des revues professionnelles, par exemple de façon conjointe dans le Bulletin épidémiologique, support non spécifique aux trois maladies considérées. Cette synthèse s'accompagne généralement de la présentation du dispositif de surveillance et de ses objectifs. Les vétérinaires sanitaires et les autres acteurs du dispositif peuvent accéder à ces informations, disponibles librement sur internet (www.ansespro.fr/bulletin-epidemiologique). Les résultats de la surveillance sont également présentés dans des colloques par les LNR et/ou la DGAL. Pour l'AIE, le LNR organise ponctuellement une journée de restitution des résultats au réseau des laboratoires agréés, aux fournisseurs de kits et aux acteurs socioprofessionnels. Ces journées permettent également de faire un point sur les méthodes de diagnostic et sur la situation sanitaire française et européenne, et de recueillir les attentes du réseau vis-à-vis du LNR. Enfin, le LNR transmet tous les deux ans un bilan des résultats aux laboratoires agréés et aux professionnels.

Hormis dans le cadre des procédures d'assurance qualité mises en œuvre par les laboratoires agréés et les LNR (COFRAC), le dispositif n'a pas défini d'indicateurs de performance, qui permettraient de réaliser une évaluation interne en continu. Aucune évaluation externe du dispositif n'a été effectuée à ce jour. En revanche, la qualité du travail des laboratoires d'analyses agréés est évaluée régulièrement par des essais inter-laboratoires d'aptitude, organisés par les trois LNR et prescrits par la DGAL.

3.1.2 Surveillance des reproducteurs

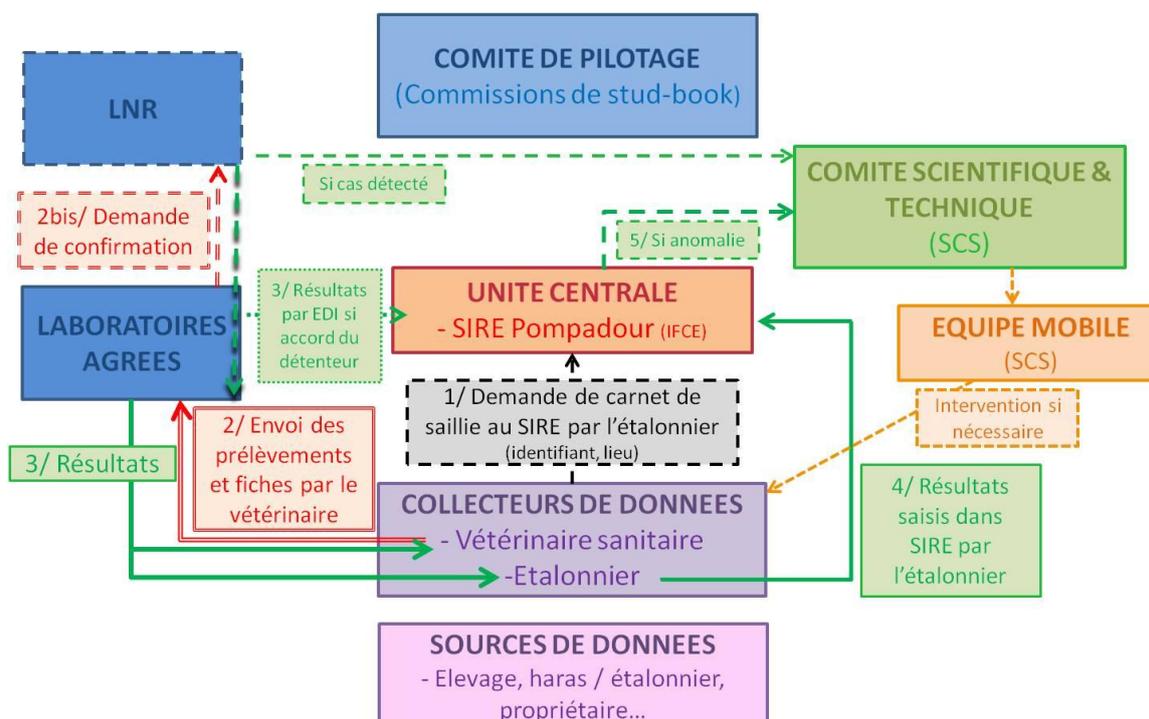
3.1.2.1 Objet de la surveillance et objectif

La surveillance des équidés reproducteurs a pour objectif de garantir la sécurité sanitaire lors de la monte naturelle et artificielle. Pour éviter la dissémination de maladies contagieuses, un suivi sanitaire de ces animaux est réalisé. Il s'agit d'une surveillance programmée ciblée sur les reproducteurs, qui repose sur un dispositif coordonné par l'IFCE et sur les contrôles effectués dans le cadre de la collecte de semence pour l'insémination artificielle. Cinq maladies sont surveillées : AIE, AVE, MCE, grippe et rhinopneumonie. Pour les deux dernières maladies citées, seul le statut vaccinal est contrôlé.

3.1.2.2 Organisation institutionnelle centrale

L'organisation institutionnelle centrale fait intervenir de nombreux acteurs, dont les missions sont précisées dans des textes réglementaires. Toutefois, ces textes ont une portée plus générale que la surveillance épidémiologique et les rôles de comité de pilotage, d'unité centrale et de comité scientifique ne sont pas définis en tant que tels. Ils sont parfois assurés par plusieurs acteurs, qui eux-mêmes peuvent jouer plusieurs rôles. L'organisation du dispositif et le circuit de collecte des données sont représentés schématiquement dans la figure 4 ci-dessous (en rouge = flux des prélèvements, en vert = flux des résultats d'analyse, en noir = flux d'autres données).

Figure 4. Représentation de l'organisation de la surveillance épidémiologique des équidés reproducteurs suivis dans le cadre de la monte et du circuit de collecte des données sanitaires.



LNR : Laboratoire national de référence ; SCS : sous-commission sanitaire de stud-book.

Pour les étalons exploités en monte artificielle, l'Etat définit les conditions d'admission dans les centres de collecte de sperme destiné au marché national et aux échanges intracommunautaires. Il fixe ainsi les modalités de la surveillance et joue d'une certaine manière le rôle de comité de pilotage (Anonyme, 2008 ; Anonyme, 2010).

Par ailleurs, le code rural prévoit la création d'une **commission de stud-book (CSB)** pour chaque race. La CSB est présidée par le représentant d'un organisme agréé par le ministère de l'agriculture et habilité à intervenir dans la sélection et l'amélioration génétique de la race (articles R653-37 et R653-38 du code rural). Elle comprend également des représentants de l'administration, de l'IFCE des éleveurs et utilisateurs. En plus de missions relatives à l'amélioration et la représentation de la race, la CSB est chargée des modifications du règlement du stud-book, document qui définit notamment les modalités de surveillance des étalons et des juments produisant dans la race. En 2013, 23 stud-books imposent des contrôles lors de la monte naturelle pour au moins une des trois maladies étudiées : AIE, AVE et MCE (cf. annexe 7). Ce nombre est en augmentation. De par leur composition et leurs attributions, ces CSB assurent donc une fonction de comité de pilotage.

Comme précisé dans le code rural (article R653-40), l'IFCE assure l'application des règlements de stud-books. L'IFCE, et plus précisément le service du **Système d'information relatif aux équidés (SIRE)**, est chargé de l'enregistrement, de la vérification et de la mise à disposition sous certaines conditions des données sanitaires collectées. Le SIRE est donc assimilable à l'unité centrale du dispositif.

Les stud-books disposent généralement d'une autre commission, placée sous l'autorité de la CSB : la **sous-commission sanitaire (SCS)**. Elle est constituée de représentants de l'organisme agréé précité, de l'IFCE et d'autres organismes socioprofessionnels : syndicats d'éleveurs, fédérations des courses... Au moins une partie de ses représentants sont vétérinaires. La SCS a notamment pour fonctions d'examiner les cas des étalons excréteurs du virus de l'AVE et d'aider les vétérinaires sanitaires lors de la détection des maladies dont le règlement du stud-book prévoit la surveillance. Cette aide peut se traduire par la conduite d'une enquête épidémiologique de terrain, selon la race et la maladie considérée. La SCS est immédiatement informée de la détection des cas pour les maladies suivies. Du point de vue du dispositif de surveillance des reproducteurs, la SCS joue à la fois un rôle d'appui scientifique et technique et d'unité intermédiaire voire d'équipe mobile appuyant les acteurs de terrain, à savoir les vétérinaires sanitaires.

3.1.2.3 Organisation institutionnelle de terrain

La sous-commission sanitaire du stud-book remplit une fonction d'unité intermédiaire et d'équipe mobile ou d'investigation (cf. *supra*). Comme vu précédemment, en cas de foyer d'AIE, ce sont les DD(CS)PP qui remplissent cette fonction, avec l'appui de la DGAL et du LNR.

Les collecteurs de données sont les vétérinaires sanitaires et les étalonniers. Les vétérinaires réalisent les prélèvements, ils remplissent les formulaires standardisés de demande d'analyses et les envoient aux laboratoires d'analyses agréés. Les résultats des analyses sont transmis au SIRE soit directement par les laboratoires par échange de données informatisé (EDI), en cas d'accord du détenteur ou du propriétaire pour la transmission des données au SIRE, soit par l'étalonnier.

3.1.2.4 Population surveillée et définition des cas

L'unité épidémiologique est l'équidé. La population surveillée est constituée des équidés mis à la reproduction et produisant des poulains dans des races dont les stud-books imposent des contrôles sanitaires. La race considérée pour les examens à réaliser n'est donc pas celle des chevaux reproducteurs mais celle de leur produit. Sous certaines conditions, un équidé peut produire dans plusieurs races.

Pour les trois maladies étudiées, les définitions des cas peuvent être empruntées à celles utilisées par le dispositif de surveillance événementielle réglementaire, fondées sur les résultats aux examens de laboratoire agréés.

3.1.2.5 Laboratoires

Comme pour les autres dispositifs, la confirmation des cas est dépendante des analyses biologiques réalisées par les laboratoires agréés et les LNR. Lorsque des cas sont confirmés, les LNR informent la SCS du stud-book correspondant.

Une particularité vient du mode de transmission des résultats à l'unité centrale (SIRE). Pour l'étalon dont il a la charge, l'étalonnier reçoit les résultats par le laboratoire agréé et il les adresse au SIRE. Mais depuis 2011 l'étalonnier peut préciser, sur la fiche de demande d'analyses remplie par le vétérinaire sanitaire, qu'il est favorable à une transmission directe, informatisée, sécurisée et cryptée depuis le laboratoire vers le SIRE. Cette procédure d'échanges de données informatisés (EDI) est mise en place de manière croissante depuis 2011. Pour y participer, les laboratoires doivent passer par une phase de qualification à leur charge, comprenant les échanges de clés de cryptage, les paramétrages, des tests d'envoi de données factices. Les EDI permettent une transmission plus rapide, plus complète et plus fiable des résultats.

Pour les juments amenées à la saillie de son étalon, l'étalonnier est chargé de recueillir les résultats des analyses commanditées par le détenteur ou propriétaire de la jument. L'étalonnier doit ensuite les saisir dans SIRE *via* l'application sanitaire informatique (*cf. infra*). En sus des exigences sanitaires relatives aux juments, qui sont souvent moins nombreuses que pour les étalons (absence de contrôle pour l'AIE), l'étalonnier peut demander au détenteur de la jument la réalisation d'examen supplémentaires, conditionnant la saillie.

3.1.2.6 Outils et modalités de surveillance

L'ensemble formé par les règlements de stud-books et les textes réglementaires relatifs à la monte peut être considéré comme un protocole de surveillance, si ce n'est dans sa forme, du moins dans son contenu.

Les modalités de surveillance sont définies par les CSB et synthétisées par l'IFCE (*cf. annexe 7*).

Certains règlements de stud-book comportent une annexe sanitaire précisant qui doit réaliser les prélèvements, quels sont les destinataires et les conditions d'envoi des prélèvements et des analyses, ainsi que les exigences relatives aux analyses : méthode, délais, résultats, site de prélèvement, dérogations, *etc.*

Par ailleurs, en France, les étalons de toutes races exploités en insémination artificielle sont également soumis à des examens de laboratoires visant à démontrer qu'ils ne sont pas atteints d'AIE, d'AVE ni de MCE. Des contrôles sont réalisés à l'admission dans les centres de collecte de semence agréés et régulièrement avant chaque saison de monte.

3.1.2.7 Données collectées

L'IFCE dispose d'une base de données centralisée au format Oracle®, appelée base SIRE pour « Système d'informations relatif aux Equidés ». L'IFCE assurant une mission réglementaire relative à l'état civil des équidés en plus de sa mission d'épidémiologie, la base SIRE comporte de nombreuses données, autres que purement sanitaires : numéros d'identification, race, sexe, dates de naissance et de mort, ascendance, descendance, lieux de détention, dates et lieux des saillies, *etc.* Les données sanitaires collectées portent sur le statut vaccinal, les analyses réalisées et le nom des laboratoires, les résultats obtenus, les sites de prélèvement, le mode de transmission des résultats (saisie ou EDI), l'historique des anomalies, *etc.* Les anomalies sont prédéfinies par le SIRE sur la base des règlements de stud-books : résultat positif à un examen de laboratoire, analyse prévue non réalisée, mauvais site de prélèvement pour la MCE... Elles sont détectées automatiquement et rapidement transmises à la sous-commission sanitaire de la race.

Des doublons peuvent apparaître dans la base, si un résultat transmis par EDI est également saisi par l'étalonnier. Une suppression systématique et automatisée de ces doublons est mise en œuvre.

La base ne contient pas de données cliniques ni relatives aux traitements, à l'environnement, aux déplacements ou aux autres équidés du troupeau.

Une analyse individuelle des données collectées est réalisée en cas d'anomalie, par le SIRE et la SCS. A partir des données collectées, les SCS réalisent parfois un historique et une étude descriptive de la diffusion d'une des maladies suivies au sein d'une race. En revanche, il ne semble pas y avoir d'analyses épidémiologiques globales des résultats de la surveillance, visant par exemple à estimer des taux de prévalence et d'incidence généraux ou spécifiques à certaines catégories d'équidés : par race, par sexe, par localisation géographique, par numéro d'année de mise à la reproduction, *etc.*

3.1.2.8 Formation, communication et évaluation

Comme précisé *supra*, les LNR dispensent des formations techniques aux personnels des laboratoires agréés. Les chefs des centres de collecte de semence doivent être titulaires d'un diplôme spécifique ou être vétérinaires, afin de garantir un bon niveau de connaissance des aspects techniques, réglementaires et sanitaires de la monte. Les inséminateurs disposent également d'une formation à la réglementation.

Les résultats ne sont pas communiqués à l'extérieur du dispositif. En interne, ce sont surtout les détections de cas qui sont communiquées, afin de prendre les mesures nécessaires pour écarter les équidés infectés de la monte et pour conduire une éventuelle enquête épidémiologique, dans le but d'éviter la dissémination des maladies.

A ce jour, aucune démarche d'évaluation interne ou externe n'a été mise en œuvre. Il n'existe pas de tableau de bord ni d'indicateurs de performance.

3.1.3 Réseau d'épidémiologie en pathologie équine (RESPE)

3.1.3.1 Objet de la surveillance et objectif

Le RESPE assure une surveillance événementielle vis-à-vis de plusieurs maladies équines en France. Ce sont essentiellement des maladies infectieuses, caractérisées par une contagiosité élevée et/ou une importance économique, dont l'artérite virale équine. Les objectifs sont la détection des foyers, l'alerte et le suivi de la

situation sanitaire. Le RESPE poursuit d'autres objectifs que ceux relevant uniquement de la surveillance : il contribue à la gestion de crise vis-à-vis de certaines maladies n'étant pas de première catégorie, il joue un rôle d'alerte auprès des autorités sanitaires et des professionnels et il met en œuvre ou participe à des programmes d'étude et de recherche.

3.1.3.2 Organisation institutionnelle centrale

Le RESPE a été créé en 1999, sur proposition de la commission « Maladies infectieuses » de l'Association vétérinaire équine française (AVEF). Depuis 2008 il est devenu une association loi 1901. Il possède un conseil d'administration, correspondant à un comité de pilotage. Ce conseil est chargé des prises de décisions et regroupe sept vétérinaires et six socioprofessionnels. Il est secondé par un bureau constitué de deux vétérinaires de l'AVEF, un représentant de la Fédération nationale du cheval et un représentant du Syndicat des éleveurs de Pur-sang.

Il existe un conseil scientifique et technique (CST), composé de spécialistes des maladies équines et du diagnostic de laboratoire, d'épidémiologistes et de praticiens. Il comporte un collège transversal appelé « Prévention sanitaire » et quatre collèges spécialisés sur des syndromes ou maladies : « Avortement », « Syndrome respiratoire aigu », « Syndromes nerveux », « Myopathie atypique ». Ces quatre collèges définissent les maladies à surveiller dans le cadre de quatre « sous-réseaux », ainsi que les modalités de surveillance. L'AVE est surveillée par les sous-réseaux « Avortements » et « Syndrome respiratoire aigu » (RESPE, 2010a ; Valon *et al.*, 2012).

L'unité centrale est composée d'une directrice vétérinaire, d'une assistante et d'une technicienne. Elle assure la centralisation, la synthèse et la diffusion des informations épidémiologiques.

3.1.3.3 Organisation institutionnelle de terrain

Les collecteurs de données sont des vétérinaires praticiens volontaires, appelés « vétérinaires sentinelles ». Au printemps 2013, ils étaient plus de 400. Ils signent une charte de participation, définissant les objectifs du réseau, leurs droits et leurs obligations.

A la suite de l'épizootie d'AVE de 2007, le RESPE a établi un protocole de mise en place de cellule de crise. Cette cellule doit être activée en moins de 24 heures en cas de risque sanitaire avéré, lié à une des maladies surveillées ou à d'autres maladies équines jugées importantes sur les plans sanitaires et/ou économiques, hors danger sanitaire de première catégorie. Elle est composée d'un « groupe leader » (directeur et président du RESPE, responsable du collège Prévention sanitaire), de membres permanents (dont le président du CST, des représentants vétérinaires, administratifs et de la filière) voire d'autres membres selon la maladie et les acteurs impactés : représentants des laboratoires, scientifiques, acteurs locaux... La cellule est mise en place sur décision du directeur du RESPE après avis du groupe leader. Le cas échéant, elle est chargée de recueillir des informations sur l'évènement, d'assurer une communication sur la crise et d'établir des recommandations de gestion sanitaire. La cellule met en œuvre une enquête épidémiologique et elle coordonne les actions de prévention et de lutte : elle joue ainsi un rôle d'investigation. Elle a été activée pour la première fois en 2011 pour la gestion de deux foyers d'AVE dans la race lusitanienne dans le Sud-est (Marcillaud-Pitel *et al.*, 2012 ; RESPE, 2010b).

3.1.3.4 Population surveillée et définition des cas

L'unité épidémiologique est l'équidé. La population surveillée est l'ensemble des équidés suivis par au moins un vétérinaire sentinelle. Pour les trois maladies étudiées, les définitions des cas peuvent être empruntées à celles utilisées par le dispositif de surveillance événementielle réglementaire, fondées sur les résultats aux examens de laboratoire agréés. Les critères de suspicion sont définis dans les protocoles de déclaration propres à chaque sous-réseau.

3.1.3.5 Laboratoires

Comme pour les autres dispositifs, la confirmation des cas d'AVE est dépendante des analyses biologiques réalisées par les laboratoires agréés et le LNR. La prise en charge partielle des frais d'analyses est conditionnée au respect des protocoles de déclaration et à la réalisation des examens par les laboratoires partenaires : le laboratoire Frank Duncombe pour tous les sous-réseaux, ainsi que le laboratoire de santé animale de Maisons-Alfort (Anses) pour le sous-réseau Syndrome neurologique.

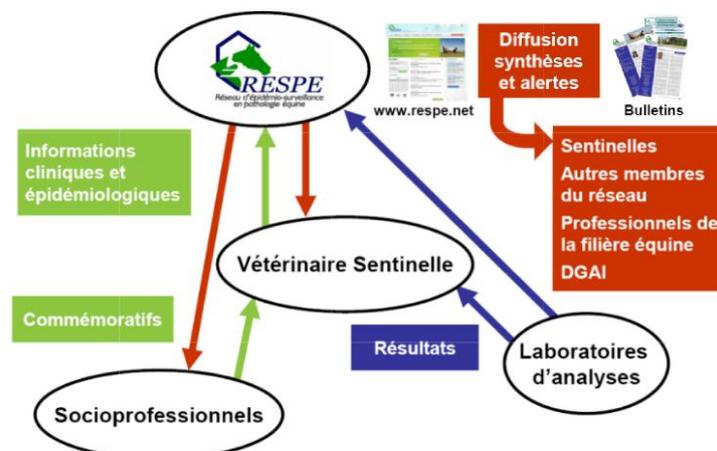
3.1.3.6 Outils et modalités de surveillance

Des protocoles de déclaration sont établis pour chaque sous-réseau. Ils définissent les critères d'inclusion et d'exclusion des suspicions, les documents à compléter, les prélèvements à effectuer et leurs modalités d'envoi au laboratoire, ainsi que le montant de la prise en charge (*cf.* annexe 8).

Les vétérinaires sentinelles doivent déclarer toute suspicion de maladie surveillée par le RESPE et tout autre évènement sanitaire ou médical qu'ils jugent « grave » (*cf.* figure 5). Une fiche de déclaration est à remplir *via* le

site internet du réseau, grâce à un identifiant et un code d'accès. Le vétérinaire doit ensuite transmettre les prélèvements définis et une fiche imprimable à des laboratoires partenaires. Une fiche de collecte d'informations cliniques et épidémiologiques est proposée pour les vétérinaires souhaitant préparer leur déclaration en ligne lorsqu'ils sont sur le terrain.

Figure 5. Circulation des informations au sein du RESPE (source : « Le RESPE pour les nuls », www.respe.net).



En 2012 a été lancé un outil de déclaration par sms, accessible à tous : VigiRESPE. Il permet de réaliser une surveillance syndromique volontaire, fondée sur l'observation de chevaux « malades », c'est-à-dire présentant des symptômes entrant dans l'une des catégories suivantes, sans autre précision : respiratoire, nerveux, avortement, fièvre isolée, reproduction, digestion, myopathie atypique. Si une personne observe un cheval malade, elle peut transmettre un sms standardisé mentionnant le type de symptômes (désigné par une ou deux lettres), le nombre de chevaux malades et le code postal du lieu où ils se trouvent. L'objectif est d'établir des niveaux d'alerte par zone géographique. Les détenteurs d'équidés peuvent les consulter, en saisissant un code postal, par exemple celui du lieu de détention ou du lieu où ils souhaitent déplacer leur animal (cf. annexe 9).

3.1.3.7 Données collectées

Les données collectées varient d'un sous-réseau à l'autre. Outre les renseignements relatifs à l'équidé et à son lieu de détention, les données enregistrées portent sur les signes cliniques, les informations épidémiologiques, les prélèvements et les résultats d'analyse. Elles sont saisies en ligne par les vétérinaires sentinelles et centralisées dans une base de données. Une étude descriptive est réalisée environ deux fois par an dans le cadre du bilan des sous-réseaux, ainsi que dans des revues scientifiques (Valon *et al.*, 2012).

3.1.3.8 Formation, communication et évaluation

Des membres de l'unité centrale suivent une formation en épidémiologie. Les vétérinaires sentinelles bénéficient de réunions de formation relatives à l'épidémiosurveillance. Le RESPE a participé à l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques sanitaires destiné aux professionnels.

Le RESPE a développé plusieurs outils de communication interne et externe, dont un site internet (www.respe.net). Le site comporte une présentation détaillée du réseau et des sous-réseaux, des actualités et un ensemble de documents techniques, règlementaires et scientifiques. Un bulletin est régulièrement édité sur le site, comportant notamment un bilan de la surveillance. Les membres du réseau et les autres personnes intéressées peuvent s'abonner à une liste de diffusion d'alertes sanitaires nationales et/ou internationales. Les alertes sont également consultables sur le site internet. En cas d'épizootie associée à une des maladies surveillées, ou de tout autre événement sanitaire majeur, les vétérinaires sentinelles reçoivent par mail des informations épidémiologiques.

Deux enquêtes évaluant le taux de couverture de la population équine par le RESPE ont été conduites auprès des vétérinaires sentinelles. Ces études ont estimé que ce taux était de l'ordre de 30% en 2005 et de 40% en 2011. Elles ont mis en évidence d'importantes variations en fonction des régions et des races (Saison et Tapprest, 2006 ; RESPE, 2012). Ces enquêtes ont valeur d'évaluation interne partielle du dispositif. En revanche, il n'existe pas de tableau de bord ni d'indicateurs de performance et le RESPE n'a pas réalisé d'évaluation externe à ce jour.

3.1.4 Surveillance des mouvements internationaux d'équidés

3.1.4.1 Objet de la surveillance et objectif

La surveillance des mouvements internationaux d'équidés a pour objectif d'éviter la diffusion des maladies contagieuses entre pays et d'empêcher l'introduction d'agents pathogènes dans les territoires qui en sont indemnes. Le dispositif en place en France est commun avec les autres Etats membres de l'Union européenne,

appelé Système expert de contrôle des échanges, TRACES. Ce système multilingue assure une surveillance active vis-à-vis des équidés échangés dans l'UE et importés depuis les pays-tiers. L'AIE, l'AVE, dans une moindre mesure, la MCE et d'autres maladies contagieuses sont ainsi contrôlées. Les pays tiers imposent également des contrôles sanitaires vis-à-vis des équidés exportés depuis la France avec un même objectif de sécurisation sanitaire des mouvements.

3.1.4.2 Organisation institutionnelle centrale

Les grandes orientations et les objectifs de la surveillance des mouvements internationaux d'équidés sont décidés par les différentes autorités sanitaires, qui jouent ainsi le rôle de comité de pilotage, bien que ne réunissant pas les représentants de tous les acteurs de la surveillance.

Pour les échanges européens et les importations depuis les pays tiers, les exigences sanitaires et les modalités de surveillance sont fixées par le Conseil européen sous forme de Directives et par la Commission européenne à travers des Décisions et des Règlements. La Direction générale de la santé et des consommateurs (DG SANCO) de la Commission européenne est responsable du contrôle du système TRACES, de son développement et de sa maintenance (Décision 2003/623/CE). La DG SANCO gère la base de données et produit des documents d'information à l'usage des utilisateurs. Elle assure ainsi certaines fonctions relatives à l'animation du dispositif.

Pour les exportations, ce sont les autorités sanitaires des pays tiers qui décident des garanties sanitaires et des modalités de surveillance.

Par ailleurs, les chefs des services vétérinaires de la France, de l'Irlande et du Royaume-Uni ont signé un accord tripartite en 2005. Il définit les conditions sanitaires régissant les mouvements d'équidés entre ces trois pays (allégées par rapport aux exigences européennes), les obligations de notification mutuelle de certaines maladies et les mesures de contrôle mises en place.

3.1.4.3 Organisation institutionnelle de terrain

Les collecteurs de données, c'est-à-dire les acteurs qui enregistrent des données dans TRACES, sont nombreux. Ils peuvent être situés dans l'Union européenne ou dans les pays tiers. Il s'agit des autorités sanitaires compétentes, locales ou nationales, et des opérateurs économiques. Par ailleurs, lorsque les autorités sanitaires valident des données dans TRACES, elles jouent un rôle d'unité intermédiaire. C'est également le cas lorsqu'une autorité compétente européenne décide d'accepter ou de refuser l'import ou quand elle demande la réalisation d'examen complémentaires.

Pour les importations, les opérateurs commerciaux des pays tiers peuvent disposer d'un accès personnalisé à TRACES sous réserve de leur enregistrement par leur autorité sanitaire compétente. Ils saisissent en ligne une partie du certificat d'importation (IMPORT), relative au lot et au transport. L'autorité compétente du pays tiers complète et le cas échéant valide en ligne ce certificat IMPORT, qu'elle transmet au poste d'inspection frontalier (PIF) d'entrée dans l'UE. Au moment du contrôle des animaux, le PIF crée en ligne un Document vétérinaire commun d'entrée (DVCE, cf. annexe 10) à partir du certificat IMPORT, par « clonage » en ligne ou saisie manuelle selon le format de l'IMPORT. Le PIF doit alors compléter le DVCE et valider ou refuser l'importation. En plus de vérifier la conformité de l'identité des équidés et celle des documents, dont les certificats sanitaires, le PIF peut décider de la réalisation de contrôles physiques et/ou d'examen de laboratoire complémentaires.

Pour les échanges communautaires, c'est l'autorité compétente de l'Etat membre d'origine qui valide ou rejette le transport et, le cas échéant, émet un certificat sanitaire *via* TRACES. Le modèle du certificat intracommunautaire est défini dans le règlement n° 599/2004 de la Commission.

Pour les exportations, les vétérinaires sanitaires collectent les données qu'ils transmettent ensuite aux DD(CS)PP. Celles-ci sont chargées de l'acceptation ou du refus des certificats sanitaires bilatéraux permettant les exports.

3.1.4.4 Population surveillée et définition des cas

L'unité épidémiologique est l'équidé, voire le lot d'équidés. La population surveillée est l'ensemble des équidés qui sont l'objet d'un mouvement international à destination ou depuis la France. Pour les trois maladies étudiées, les définitions des cas peuvent être empruntées à celles utilisées par le dispositif de surveillance événementielle réglementaire, fondées sur les résultats aux examens de laboratoire agréés.

3.1.4.5 Laboratoires

La confirmation des cas d'AIE, d'AVE et de MCE est dépendante des analyses biologiques réalisées par les laboratoires agréés et les LNR français, ou étrangers s'ils sont reconnus.

Lors d'importation depuis un pays tiers, le PIF peut demander à ce que des examens de laboratoires soient réalisés. Ces demandes d'analyse peuvent être transmises par voie électronique *via* TRACES si le laboratoire est enregistré. Dans ce cas, le laboratoire peut aussi saisir les résultats dans TRACES. Le PIF peut également éditer en ligne et imprimer un formulaire de demande d'analyse.

3.1.4.6 Outils et modalités de surveillance

Plusieurs textes réglementaires encadrent les échanges intracommunautaires et les mouvements d'équidés vivants depuis les pays tiers. Ces textes définissent les modalités de surveillance, qui reposent sur la déclaration par un vétérinaire officiel du respect de certaines garanties sanitaires, sur la réalisation d'examen de laboratoire et sur des contrôles documentaires : résultats d'analyses, vaccinations, passeport.

Pour les échanges intracommunautaires, les modalités de surveillance sont définies dans la Directive 2009/156/CE. Par ailleurs, il existe un accord tripartite signé par la France, l'Irlande et le Royaume-Uni, permettant un allègement des garanties demandées pour les mouvements d'équidés, hors ceux destinés à la boucherie.

Pour les importations depuis les pays tiers, les règles diffèrent en fonction du pays d'origine et selon qu'il s'agit d'admissions temporaires (Décision 92/260/CE), de réadmissions à la suite d'une exportation temporaire (Décision 93/195/CEE) ou d'importations définitives d'équidés enregistrés, d'élevage, de rente ou bien de boucherie (Décisions 93/197/CEE et 93/196/CEE). La liste des pays autorisés à exporter vers l'UE est donnée dans la Décision 2004/211/CE et disponible sur le site internet d'Impadon (FranceAgriMer).

Pour les exportations d'équidés vivants vers les pays tiers, la liste des contrôles demandés dans le cadre d'accords bilatéraux est accessible sur le site internet d'Expadon (FranceAgriMer).

3.1.4.7 Données collectées

Pour les échanges européens et les importations depuis les pays tiers, les données sont rassemblées dans une seule base centrale. Les échanges d'informations sont électroniques. Par exemple, lorsque l'autorité compétente d'un pays tiers valide un certificat IMPORT, des courriels de notification sont automatiquement envoyés au PIF d'entrée dans l'UE mais aussi à l'importateur, à l'intéressé au chargement et éventuellement au lieu de destination. Lorsqu'un PIF d'entrée dans l'UE accepte une importation, l'information est envoyée aux autorités compétentes de l'Etat membre de destination et des pays de transit, ainsi qu'aux points de contrôles appropriés. Ces acteurs ont également accès à ces renseignements en ligne.

Pour les échanges intracommunautaires, les équidés doivent être accompagnés d'un document d'identification, être identifiés avec un transpondeur et être enregistrés dans la base SIRE (pour la France). Pour les équidés enregistrés, une attestation sanitaire doit être remplie, comportant le numéro de passeport (annexe 2 de la Directive 2009/156/CE). En France, cette attestation n'est pas systématiquement saisie dans TRACES ; une version imprimée peut simplement accompagner l'équidé. Les équidés non enregistrés (élevage, rente, boucherie) doivent être accompagnés d'un certificat sanitaire (annexe 3 de la Directive 2009/156/CE), émis dans l'application TRACES et comportant un certain nombre de renseignements au sujet des modalités de transport. Attestations et certificats sanitaires doivent être signés par un vétérinaire officiel qui certifie que l'équidé a subi un examen clinique dans les 48 heures avant le départ, qu'il ne présente pas de signe clinique de maladie infectieuse ou contagieuse, qu'il n'y a pas eu de contact connu avec des équidés atteints d'une maladie contagieuse dans les 15 derniers jours et qu'il ne vient pas d'une exploitation mise en interdit pour cause d'AIE. Par ailleurs, il existe un **accord tripartite France-Irlande-Royaume-Uni**, permettant que les équidés échangés soient accompagnés d'un document d'identification sans attestation sanitaire, hormis pour ceux destinés à la boucherie. Aucun examen de laboratoire vis-à-vis de l'AIE, l'AVE et la MCE n'est obligatoire pour les échanges intracommunautaires.

Dans le cas des importations depuis un pays tiers, les données enregistrées sur le DVCE portent sur le nombre d'animaux, leur espèce et leur race, les lieux d'origine et de destination, le PIF d'arrivée, les pays de transit, le type d'importation (définitive, temporaire, réadmission) et d'utilisation (élevage/rente, abattage, équidé enregistré, exposition...). Il est également précisé si les contrôles d'identité, documentaires et physiques sont satisfaisants ou non, si des tests de laboratoires ont été réalisés, si oui sur quelle base (aléatoire/soupons) et si les résultats sont satisfaisants ou non. Dans le cadre de ce travail, l'accès à l'application TRACES n'a pas été possible. Par conséquent, le degré de précision des informations effectivement enregistrées dans la base n'a pu être évalué. D'après les documents consultables en ligne sur le site de la Commission, il semble que certaines données, notamment les analyses réalisées et leurs résultats, soient seulement vérifiées par les autorités sanitaires mais non saisies dans la base TRACES. Par ailleurs, certaines données importantes ne semblent pas enregistrées : numéro d'identification des animaux, sexe, âge (Commission, 2011 ; Commission, 2008 ; Commission, 2012 ; Anonyme, 2004).

Lors d'importation depuis un pays tiers, certaines données relatives à l'AIE, l'AVE et la MCE sont renseignées sur le certificat sanitaire, à l'instar de l'identification de l'équidé. Ces données sanitaires diffèrent selon le type d'importation (définitive, temporaire, réadmission), l'utilisation de l'équidé et le statut sanitaire du pays d'origine au regard de certaines maladies équine. Dans la plupart des cas, il est demandé un test de Coggins avec résultat négatif datant de moins de 10 jours, 21 jours, 30 jours ou trois mois. Dans certaines situations, sont exigés un test avec résultat négatif vis-à-vis de l'AVE (séroneutralisation ou isolement viral) ou une vaccination valable, et une

déclaration indiquant que l'équidé n'a pas de signe de MCE. Toutefois, il n'a pas été possible dans le cadre de ce travail de vérifier si les certificats sanitaires sont facilement accessibles en ligne (saisie des données ou simples scans ?) et si l'étude descriptive des résultats d'analyses est aisée. En outre, il semble que les résultats d'analyses et les vaccinations n'apparaissent pas directement sur les certificats, mais seulement sur le passeport des animaux ou sur un document joint au certificat, qui serait simplement vérifié par les autorités sanitaires. Dans ce cas, les données sanitaires seraient vraisemblablement inaccessibles. La seule analyse possible serait alors de considérer que si l'importation a été acceptée, l'équidé a subi un test de Coggins avec résultat négatif. En revanche pour l'AVE, les options sont multiples et il semble plus difficile voire impossible de connaître avec certitude le statut sanitaire.

Pour les analyses demandées par un PIF, l'enregistrement éventuel des résultats dans TRACES et l'accès à ces données n'ont pas pu être investigués.

Dans le cadre des **exportations d'équidés vers des pays tiers**, diverses garanties sanitaires sont également exigées et/ou des contrôles demandés par les autorités sanitaires des pays de destination. Ces contrôles produisent des données susceptibles d'apporter des informations relatives à la situation épidémiologique dans l'Hexagone. TRACES permet de générer les certificats d'exportation (EXPORT). Par ailleurs, la DGAL a publié fin 2011 une circulaire visant à sécuriser les analyses réalisées dans le cadre des exportations, afin d'éviter les fraudes. Cette circulaire définit notamment les règles encadrant le transport des prélèvements jusqu'au laboratoire. Elle rend obligatoire l'utilisation d'un formulaire spécifique pré-identifié comportant toutes les informations relative au cheval sélectionné (nom, numéros SIRE, UELN, transpondeur, etc.).

3.1.4.8 Formation, communication et évaluation

Des outils de formation destinés aux utilisateurs de TRACES sont disponibles sur le site internet de la Commission européenne, sous forme de manuels et de vidéos à destination des autorités sanitaires et des opérateurs économiques.

Avec TRACES, la communication des données se fait essentiellement par voie informatique, souvent automatisée, mais uniquement entre les acteurs du dispositif et à l'échelle individuelle (équidé ou lot). Il ne semble pas y avoir d'analyse épidémiologique globale des données collectées.

Des scientifiques ont étudié l'utilisation d'outils tels que TRACES à des fins de gestion de crise (Kroschewski *et al.*, 2006). D'autres se sont servis des données TRACES afin d'étudier les voies potentielles d'introduction de la FCO à sérotype 8 dans le nord-ouest de l'Europe en 2006 (Mintiens *et al.*, 2008). Toutefois, les autres modalités d'évaluation interne ou externe n'ont pas pu être investiguées à ce stade du travail. L'existence de telles évaluations est certainement difficile à appréhender sur la base des textes règlementaires et nécessite de prévoir de nouveaux échanges ou rencontres avec des autorités sanitaires françaises.

3.1.5 Autopsies des équidés au Laboratoire de pathologie équine de Dozulé (Anses)

3.1.5.1 Objet de la surveillance et objectif

La surveillance effectuée à travers les autopsies réalisées au laboratoire de pathologie équine de Dozulé (Anses) a pour objet la surveillance des causes de mortalité des équidés. C'est un dispositif de surveillance événementielle non spécifique : il est susceptible de détecter de très nombreuses causes de mortalité, qu'elles soient infectieuses ou non, dont l'AVE et éventuellement l'AIE et la MCE.

Il répond, d'une part, à des objectifs relevant de l'épidémiosurveillance : qualifier les causes de mortalité des équidés, connaître leur fréquence, suivre leur évolution dans le temps et l'espace et détecter la modification du pouvoir pathogène d'un agent infectieux (exemple de l'AVE en 2007). D'autre part, il a un objectif d'épidémiovigilance : détecter précocement l'apparition d'une maladie exotique mortelle.

3.1.5.2 Organisation institutionnelle

L'animation du dispositif de surveillance nécropsique des équidés est assurée par l'unité d'épidémiologie et d'anatomie pathologique (EAP) du laboratoire de pathologie équine de Dozulé : elle centralise, analyse et diffuse les données. Le dispositif ne possède pas de comité de pilotage ni de comité scientifique et technique.

Toutes les autopsies sont faites au laboratoire Anses de Dozulé : la collecte de données est réalisée par l'unité EAP. Les propriétaires, les détenteurs d'équidés et les vétérinaires qui demandent un examen nécropsique pour un équidé mort peuvent être considérés comme les sources de données. L'unité EAP a la capacité d'aller investiguer des foyers d'AVE ou de MCE à la demande du LNR correspondant et en lien avec lui.

3.1.5.3 Population surveillée et définition des cas

L'unité épidémiologique est l'équidé mort. La population surveillée est constituée théoriquement des équidés détenus sur tout le territoire national. En pratique, du fait des contraintes de déplacement des cadavres, la quasi-totalité des animaux autopsiés proviennent de Basse-Normandie. Quelques-uns sont issus de Haute-Normandie, d'Ile-de-France et des Pays-de-la-Loire. Les autres régions ne sont pas ou presque pas représentées.

Le recrutement n'est pas sélectif : les équidés mâles et femelles de toutes races, de tout âge et provenant de tout type de structure (particuliers, haras, etc.) peuvent être autopsiés. Leur nombre est de l'ordre de 300 à 350 par an. Environ 10% des équidés morts en Basse-Normandie sont l'objet d'un examen nécropsique au laboratoire de pathologie équine de Dozulé. La Basse-Normandie est la première région d'élevage d'équidés en France, notamment de chevaux de course. Cela explique une surreprésentation de la race pur-sang et des jeunes animaux (fœtus et poulains de moins de six mois) parmi les animaux autopsiés, par rapport à la population nationale (Tapprest et Laugier, 2012).

Pour les trois maladies étudiées, les définitions des cas peuvent être empruntées à celles utilisées par le dispositif de surveillance événementielle réglementaire, fondées sur les résultats aux examens de laboratoire agréés. Les suspicions reposent sur l'examen des lésions lors de l'autopsie et sur le contexte épidémiologique.

3.1.5.4 Laboratoires

Comme pour les autres dispositifs, la confirmation des cas d'AIE, d'AVE et de MCE est dépendante des analyses biologiques réalisées par les laboratoires agréés et les LNR.

3.1.5.5 Outils et modalités de surveillance

Les autopsies sont réalisées depuis 1986 selon un protocole standardisé, formalisé et très détaillé. En fonction des conclusions de l'examen nécropsique, et de l'accord du propriétaire de l'animal, des examens complémentaires sont réalisés : analyses virologiques et/ou bactériologiques.

Le recrutement est facilité par le faible coût de l'autopsie et par la prise en charge du transport des équidés morts de plus de six mois jusqu'à une distance de 200 km, à l'aide d'un camion spécialement équipé.

3.1.5.6 Données collectées

Les données collectées pour chaque animal sont relativement nombreuses. Elles portent sur l'identification de l'animal, l'anamnèse, les commémoratifs, l'examen des différents organes et tissus et des lésions, ainsi que sur les résultats des examens complémentaires. Ces informations sont enregistrées dans une base de données centralisée, gérée par l'unité EAP. En outre, des souches virales et bactériennes et des matériaux biologiques sont récoltés. Ils sont conservés en prévision d'examens, d'études épidémiologiques descriptives ou de projets de recherche ultérieurs.

Le dispositif a notamment contribué à la détection de l'épizootie d'AVE qui a sévi en Normandie en 2007. L'étalon considéré comme point de départ de cette épizootie a été autopsié, ce qui a conduit à une suspicion et à la réalisation d'examens de laboratoire qui se sont révélés positifs. Sept autres cas mortels ont également été référés et examinés.

3.1.5.7 Formation, communication et évaluation

Les membres de l'unité EAP suivent une formation en épidémiologie. En outre, ils disposent déjà d'une solide formation à l'examen nécropsique. Des formations à l'autopsie sont dispensées par l'unité EAP aux vétérinaires et aux agents des laboratoires agréés. Les étudiants vétérinaires de cinquième année se destinant à la pratique équine réalisent également une semaine de stage de formation aux autopsies. Au total, entre 70 et 80 personnes ont été formées depuis 2008.

Les résultats de la surveillance sont ponctuellement communiqués dans des revues professionnelles. Un bilan annuel des causes de mortalité est réalisé dans le cadre d'une convention entre l'Anses et le Conseil régional de Basse-Normandie ; à l'heure actuelle il n'est diffusé qu'à ces deux partenaires. Un colloque sur les causes de mortalité équine a été organisé en 2010, à l'occasion de l'inauguration du nouveau bâtiment d'autopsie du laboratoire, avec la participation des professionnels de la filière. Enfin, des études rétrospectives étudiant la fréquence de certaines maladies en se fondant sur les données collectées sur plusieurs années, font l'objet de publications scientifiques ou de communications lors de colloques.

Une étude a été réalisée en interne afin d'évaluer la représentativité des animaux autopsiés par rapport à la population équine nationale, pour les critères d'âge et de race. Une seconde étude de la représentativité est réalisée en 2013 dans le cadre d'un master 2 en épidémiologie (SEMHA), en lien avec les données nationales d'équarrissage d'équidés. Aucune autre évaluation interne ni externe n'a été réalisée à ce jour.

3.1.6 Surveillance des ventes d'équidés

3.1.6.1 Objet de la surveillance et objectif

La surveillance effectuée dans le cadre des ventes d'équidés a pour but de détecter la présence de maladies chez les animaux mis en vente. Il s'agit d'une surveillance programmée, non coordonnée au niveau national. En pratique, elle porte essentiellement sur l'AIE. Elle n'a pas vocation à permettre une surveillance épidémiologique de l'AIE, mais simplement à garantir le statut indemne pour chaque équidé mis en vente.

3.1.6.2 Organisation institutionnelle

Dans le cadre des ventes aux enchères, c'est l'organisateur qui impose la réalisation d'un test de Coggins avec résultat négatif dans le mois précédant la vente. Il centralise les données relatives aux équidés et aux analyses. Les prélèvements sont réalisés par un vétérinaire. Lors de ventes privées, l'acheteur peut également demander la réalisation d'un test de Coggins. L'AIE est un vice rédhibitoire (article R213-1 du code rural).

3.1.6.3 Population surveillée, définition des cas et laboratoires

L'unité épidémiologique est l'équidé. La population surveillée se limite aux équidés participant à des ventes aux enchères pour lesquelles l'organisateur impose un test vis-à-vis de l'AIE. Il s'agit généralement de chevaux de course (races Pur-sang, Autre que pur-sang, Trotteur français) et parfois de chevaux de selle. La définition du cas d'AIE est identique à celle utilisée par le dispositif de surveillance événementielle réglementaire, fondée sur le résultat au test de Coggins. Comme pour les autres dispositifs, la confirmation des cas est dépendante des analyses biologiques réalisées par les laboratoires agréés et le LNR AIE.

3.1.6.4 Outils et modalités de surveillance, données collectées

Les modalités de surveillance sont simples et précisées dans le règlement des ventes édité par l'organisateur. Il s'agit de la réalisation d'un prélèvement sanguin par un vétérinaire sanitaire, au moins 30 jours avant la vente et soumis à un test de Coggins par un laboratoire agréé. L'organisateur centralise des données relatives à l'équidé (identifiant, nom, race, sexe, âge...) et au test de Coggins effectué (date, résultat, nom du laboratoire).

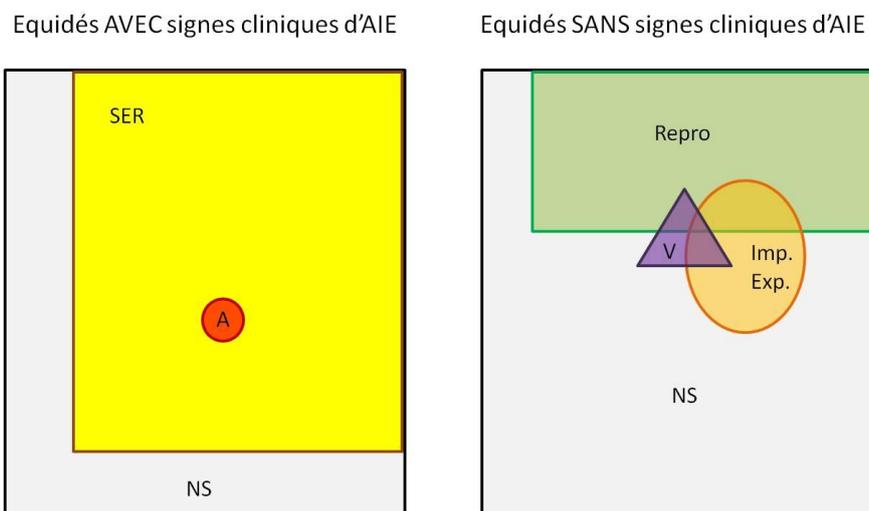
3.1.6.5 Formation, communication et évaluation

Seuls les équidés pour lesquels le résultat au test de Coggins est négatif participent à la vente aux enchères. Les résultats ne sont pas analysés, mais il serait possible de connaître le nombre de chevaux testés et leurs caractéristiques : localisation, race, sexe, âge... Aucune formation ni évaluation ne semble mise en œuvre.

3.1.7 Synthèse de l'analyse qualitative

Cette analyse a permis d'identifier les points forts et les limites de chaque dispositif. Il ressort clairement qu'aucun de ces dispositifs n'a les capacités de surveiller toute la population équine nationale ni de détecter tous les cas d'AIE, d'AVE et de MCE. Pour chaque maladie, les trois figures ci-dessous représentent les sous-populations d'équidés dans lesquelles les cas d'infection sont susceptibles ou non d'être détectés, selon que les animaux atteints présentent ou non des signes cliniques (cf. figures 6, 7 et 8). Ces représentations permettent de visualiser rapidement la complémentarité des dispositifs, mais aussi les équidés qui, s'ils sont infectés, ont une probabilité nulle ou quasi-nulle d'être détectés par la surveillance épidémiologique actuelle.

Figure 6. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par le virus de l'AIE.



SER : Surveillance événementielle réglementaire. A : Surveillance par les autopsies. NS : Non surveillés. Repro : Surveillance des équidés reproducteurs. V : Surveillance dans le cadre des ventes. Imp. Exp. : Surveillance des équidés importés et exportés.

La taille des formes géométriques choisies n'est pas à considérer à ce stade comme une estimation précise de la taille des sous-populations. En revanche, le travail d'analyse quantitative de l'efficacité de la surveillance qui sera conduit ultérieurement permettra d'estimer ces tailles et de proposer des solutions pour obtenir une représentation plus complète de la situation sanitaire réelle.

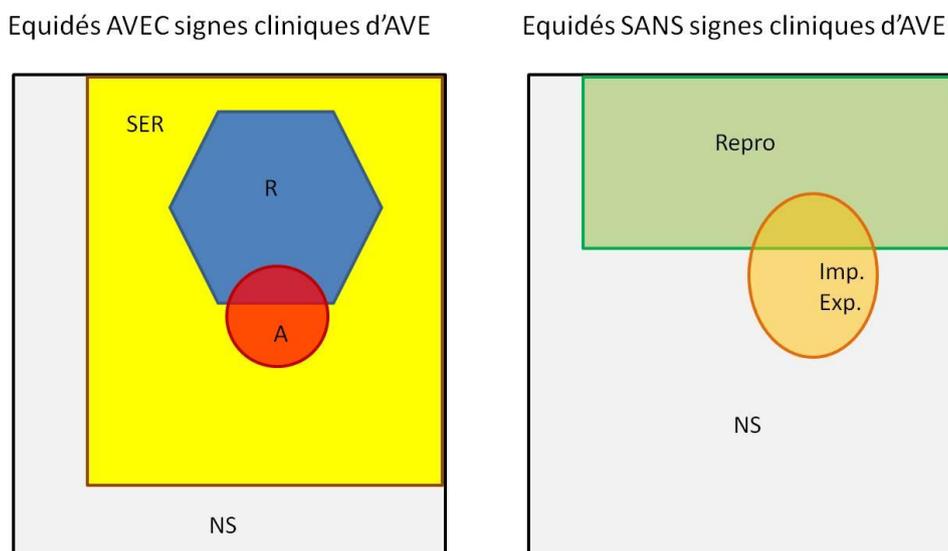
Le grand rectangle de gauche de la figure 6 représente les équidés infectés d'AIE présentant des signes cliniques. La majorité d'entre eux peuvent théoriquement être détectés grâce au dispositif de surveillance événementielle, en faisant l'objet d'une suspicion clinique de la part d'un vétérinaire sanitaire (rectangle jaune « SER »). Pour une partie de ces animaux, l'infection pourrait être détectée par les autopsies réalisées par l'EAP de Dozulé, en cas d'examen nécropsique évocateur (rond rouge « A »). En revanche, certains animaux ne seraient probablement pas détectés, à savoir ceux pour lesquels le vétérinaire sanitaire ne sera pas sollicité, même en cas de signes cliniques et d'un contexte très évocateurs d'AIE (partie grise « NS »). Il peut s'agir en particulier d'ânes, de chevaux en retraite sportive ou « tondeuses à gazon », d'équidés en élevage extensif, etc.

Le grand rectangle de droite représente les équidés infectés d'AIE de façon inapparente. Ceux qui sont suivis dans le cadre de la monte (rectangle vert « repro ») peuvent être détectés par la surveillance animée par l'IFCE-SIRE, du moins pour les étalons, car le test de Coggins n'est pas exigé pour les juments. Les équidés infectés asymptomatiques contrôlés dans le cadre d'une vente (triangle violet « V ») ou d'une exportation (ovale orange « Imp.Exp ») vers un pays imposant le dépistage de l'AIE (ou testés dans le cadre d'une importation depuis un pays tiers, bien que ces équidés ne soient pas encore en France) peuvent également être détectés. Ces trois sous-populations d'équidés peuvent en partie se recouper. Tous les autres équidés infectés inapparents, qui ne seraient donc surveillés par aucun dispositif, constituent certainement la majorité (partie grise « NS »). Il s'agit en effet des équidés restant en France ou dans l'Union européenne, n'étant pas vendus ou étant vendus sans réalisation d'un test de Coggins, et appartenant à des races non suivies dans le cadre de la monte ou bien n'étant pas actuellement utilisés pour la monte. La grande majorité des équidés de loisir, de sport ou de trait, des ânes et des mulets entrent dans ce groupe. Cela contribue à expliquer la persistance de la maladie en France.

Pour l'AVE, les équidés infectés présentant des signes cliniques peuvent également être détectés par la surveillance événementielle réglementaire et *via* les autopsies (*cf.* figure 7). Pour les autopsies, la mortalité associée à la présence d'une souche fortement pathogène a permis la détection d'un certain nombre de cas, alors que cela ne s'est pas vérifié pour l'AIE à ce jour, ce qui explique la taille supérieure du rond « A » pour l'AVE. Les équidés malades pourraient également être détectés dans le cadre du RESPE (hexagone bleu « R »), suite à une suspicion clinique : atteinte respiratoire, avortement. Ces trois dispositifs se superposent partiellement. Mais comme précédemment, certaines sous-populations d'équidés leur échappent vraisemblablement, probablement les mêmes que pour l'AIE.

Pour les équidés infectés par le virus de l'AVE de manière inapparente, les canaux de détection sont en partie les mêmes que l'AIE, à l'exception des ventes : contrôles avant mouvements internationaux, suivi des reproducteurs. Toutefois, les races d'étalons soumises à un contrôle vis-à-vis de l'AVE dans le cadre de la monte sont plus nombreuses que celles surveillées pour l'AIE, et toutes les juments produisant dans les races Pur-sang et AQPS sont également testées (*cf.* annexe 7). La part d'animaux qui ne sont surveillés par aucun de ces dispositifs est à nouveau largement majoritaire et assez similaire au cas de l'AIE.

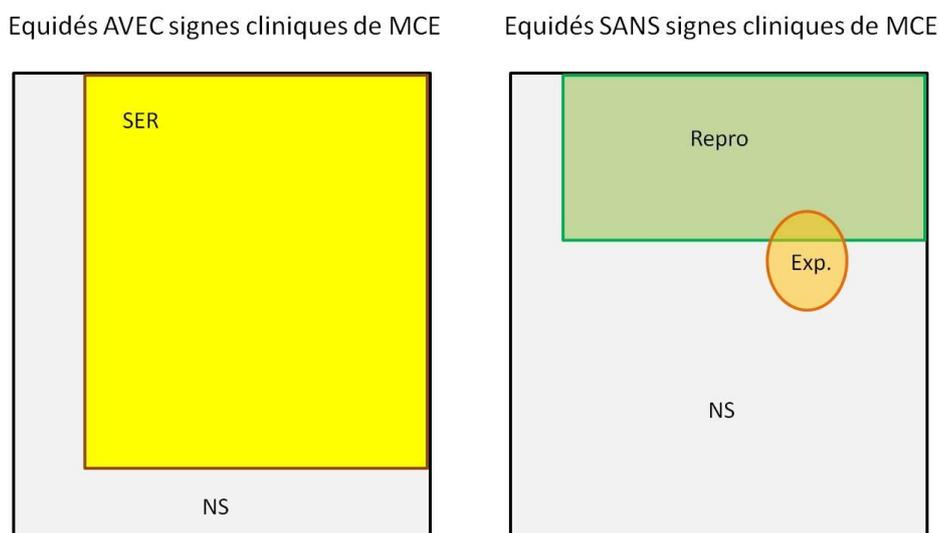
Figure 7. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par le virus de l'AVE.



SER : Surveillance événementielle réglementaire. A : Surveillance par les autopsies. NS : Non surveillés. Repro : Surveillance des équidés reproducteurs. V : Surveillance dans le cadre des ventes. Imp. Exp. : Surveillance des équidés importés et exportés.

Pour la MCE, le nombre de dispositifs impliqués est plus faible (cf. figure 8). Le seul réel moyen de détection des équidés infectés de manière clinique, c'est-à-dire les juments présentant une métrite clinique, est la surveillance événementielle réglementaire. Il demeure que ces juments ne sont pas toutes susceptibles d'être détectées par un vétérinaire sanitaire car la proportion de cas cliniques de MCE donnant effectivement lieu à un examen de laboratoire adéquat n'est pas connue. Les équidés infectés de manière inapparente sont les mâles et les femelles sans métrite clinique. Ils peuvent être détectés dans le cadre des exportations vers les pays exigeant un test bactériologique et *via* la surveillance des reproducteurs : mêmes races d'étalons que pour l'AIE, mais aussi les juments produisant en Pur-sang et AQPS.

Figure 8. Représentation des sous-populations d'équidés susceptibles d'être détectés par les dispositifs de surveillance en cas d'infection par l'agent de la MCE.



SER : Surveillance événementielle réglementaire. *A* : Surveillance par les autopsies. *NS* : Non surveillés. *Repro* : Surveillance des équidés reproducteurs. *V* : Surveillance dans le cadre des ventes. *Imp. Exp.* : Surveillance des équidés importés et exportés.

3.2 Etude de l'applicabilité des méthodes de capture-recapture

Pour chacune des trois maladies considérées, AIE, AVE et MCE, une étude de l'applicabilité des méthodes de capture-recapture aux données disponibles a été conduite, dans la perspective d'évaluer quantitativement la sensibilité de la surveillance et d'identifier les facteurs responsables d'une sous-détection des cas.

3.2.1 Anémie infectieuse des équidés

Pour conduire des analyses de type capture-recapture, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre de détections de cas. Le seuil est difficile à définir, étant donné que la pertinence de l'analyse s'améliore continuellement avec l'accroissement du nombre de données. Si le nombre de détections est très important (plusieurs centaines ou milliers), non seulement la sensibilité globale de la surveillance peut être évaluée, mais des variables influençant la sensibilité de détection peuvent être testées. A moins de cent unités élargies infectées détectées, l'interprétation des résultats de capture-recapture n'a probablement que peu de sens, même pour estimer uniquement la sensibilité globale. Or, du fait de l'application de mesures de lutte depuis plusieurs décennies, la situation sanitaire vis-à-vis de l'AIE s'est nettement améliorée au cours du temps et le nombre de cas identifiés est faible voire nul ces dernières années (cf. tableau 5).

Pour appliquer les méthodes de capture-recapture, il est nécessaire de définir de manière uniforme le cas et l'unité épidémiologique infectée :

- Définition du cas : équidé présentant un résultat positif à un test de Coggins, ou à un examen permettant la mise en évidence du virus de l'AIE ;
- Définition de l'unité épidémiologique infectée : lieu de détention dans lequel est détecté au moins un cas d'AIE.

Tableau 5. Nombre de cas et de foyers d'AIE détectés en France entre 1992 et 2013 (d'après Truffert, 2011 ; Hans et Marcé, 2012 ; Hans, communication personnelle) (hors Guyane).

Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Nombre de cas d'AIE	0	28	30	0	0	4	0	3	45	2	0
Nombre de foyers d'AIE	0	4	11	0	0	2	0	2	6	2	0

Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nombre de cas d'AIE	0	0	4	0	10	5	16	10	0	8	1*
Nombre de foyers d'AIE	0	0	1	0	4	2	3	7	0	2	1*

* Au 1^{er} juin 2013.

Modèles multilistes : l'AIE est une mauvaise candidate pour l'étude par modèle multilistes car, d'une part, les cas sont rares et, d'autre part, lorsqu'un cas est détecté, il est rapidement euthanasié et ne sera donc pas détecté par un 2^{ème} dispositif.

Modèles unilistes : le nombre de cas index identifiés est trop faible pour pouvoir appliquer de façon pertinente les modèles unilistes (cf. tableau 6), c'est-à-dire pour obtenir une estimation fiable de la sensibilité, même si l'on considérait la surveillance comme homogène (i.e. si chaque cas avait la même probabilité d'être détecté). De plus, compte tenu de l'hétérogénéité de la surveillance, il serait nécessaire de tester des variables susceptibles de modifier la probabilité de détection des cas : race, activité reproductrice, intensité des signes cliniques, type de monte, type d'utilisation, valeur économique, localisation... Cela nécessiterait d'avoir un nombre de cas encore plus élevé (au moins quelques centaines).

Tableau 6. Fréquence du nombre de cas détectés dans les élevages infectés d'AIE (cas index autochtones) par tous les dispositifs de surveillance entre 1993 et 2013 en France (la Réunion comprise, Guyane non comprise).

Nombre de cas index d'AIE détectés	0	1	2	3	Total
Fréquence des élevages infectés détectés	-	18	2	0	20

Remarque : Pour la période 1993-2001, certaines données permettant de savoir si les cas sont des cas index sont encore manquantes :

- 1994 : absence d'informations pour 16 des 30 cas, répartis en 8 foyers ;
- 2000 : absence d'informations pour 8 des 45 cas, répartis dans 4 élevages ;
- 2001 : 2 cas recensés, sans plus d'information ;
- Guyane : peu de renseignements sur les cas recensés en 1992, 1998 et 1999.

Ces cas ne sont pas répertoriés dans le tableau 6, car le nombre de cas index par élevage n'est pas connu au moment d'imprimer ce rapport. Mais, même si l'on considérait que tous ces cas sont des cas index, dont un certain nombre appartiendraient aux mêmes élevages et correspondraient donc à des détections multiples, le nombre de données ne serait pas suffisant pour pouvoir utiliser les modèles unilistes de capture-recapture.

3.2.2 Artérite virale équine

Le nombre de cas index d'AVE est pour l'instant difficile à apprécier. L'accès au comptage de résultats virologiques positifs est relativement aisé *via* le LNR et indique un faible nombre de cas ; il s'agit essentiellement d'étalons excréteurs identifiés dans le cadre de la monte. En revanche, le nombre de cas détectés par analyse sérologique du fait d'une séroconversion n'est pas précisément connu par le LNR.

Le nombre de séroconversions observées lors des contrôles effectués chez les équidés reproducteurs est sans doute de quelques dizaines par an. L'accès à ces données permettrait d'apprécier l'applicabilité des méthodes de capture-recapture pour les chevaux en activité de reproduction, au moins dans la race Pur-sang pour laquelle étalons et juments sont contrôlés. Il serait nécessaire pour cela de connaître le nombre total de cas par année (identifiés par analyse virologique et par séroconversion), de distinguer les cas index des autres cas et de les regrouper par lieu de détention.

En résumé :

- peu de cas d'AVE semblent détectés par au moins deux dispositifs. Les approches multilistes seront probablement impossibles à conduire ;
- en revanche, l'application de l'approche uniliste sur une sous-population d'équidés bien définie (Pur-sang reproducteurs) semble possible. Les données sanitaires de l'IFCE n'ont pas pu être recueillies à temps pour mener cette étude dans le cadre de ce master.

3.2.3 Métrite contagieuse équine

Le nombre de cas de MCE détectés en France, essentiellement dans le cadre de la monte, diminue régulièrement depuis 20 ans (cf. tableau 7). Le cas est défini comme étant un équidé chez lequel la bactérie *Taylorella equigenitalis* est isolée et identifiée par bactériologie. L'unité épidémiologique infectée est un lieu de détention dans lequel est détecté au moins un cas de MCE.

Tableau 7. Nombre de cas de MCE et de souches isolées de *T. equigenitalis* et de *T. asinigenitalis* en France entre 1992 et 2013 (Petry et Marcé, 2012 ; Petry, communication personnelle).

Année	Nombre de cas de MCE*	Nombre de cas d'infection par <i>T. asinigenitalis</i> **	Nombre de souches de <i>T. equigenitalis</i> isolées	Nombre de souches de <i>T. asinigenitalis</i> ** isolées
1992	103*	?	74	0
1993	71*	?	71	0
1994	84*	?	72	0
1995	32*	? (>=1)	29	1
1996	34*	?	34	0
1997	46*	?	42	0
1998	46*	? (>=1)	39	1
1999	15*	? (>=2)	15	2
2000	15*	?	6	0
2001	22*	? (>=5)	25	7
2002	7*	?	3	0
2003	3*	?	0	0
2004	21*	? (>=6)	13	7
2005	9	8	12	10
2006	2	7	2	7
2007	10	0	15	0
2008	7	1	9	8
2009	12	0	16	0
2010	3	0	5	0
2011	2	1	6	3
2012	2	1	4	1
2013	0	2	0	4

* jusqu'en 2004 inclus, le nombre de cas de MCE englobait les cas d'infection par *T. equigenitalis* et par *T. asinigenitalis*, qui n'étaient pas facilement distinguables en routine. Il s'agit donc de nombres maximums d'infection par *T. equigenitalis*. Depuis 2005, seuls les cas d'infection par *T. equigenitalis* sont considérés comme des cas de MCE.

** pour les données avant 2004 : l'identification de *T. asinigenitalis* a été réalisée *a posteriori* par le LNR, à partir des souches conservées au laboratoire. Mais tous les cas considérés comme cas de MCE avant 2004 n'ont pas pu être investigués de cette manière. Cela explique que le nombre de cas d'infection par *T. asinigenitalis* n'est que partiellement connu. Par exemple pour 1995, l'espèce identifiée rétrospectivement pour un des cas était *T. asinigenitalis*, ce qui signifie qu'il y a eu au moins un cas d'infection par cette espèce sur les 32 cas de MCE officiels.

Modèles multilistes : la MCE est une mauvaise candidate pour l'étude par modèles multilistes, car d'après l'analyse qui a pu être faite sur les données postérieures à 2005, aucun cas ne semble avoir été détecté par plusieurs dispositifs (monte, export, vente, suspicion clinique...).

Modèles unilistes : d'après les données enregistrées par le Laboratoire Anses de pathologie équine de Dozulé, qui est LNR depuis fin 2004, le nombre de détections de MCE ces dix dernières années est trop faible pour recourir aux modèles unilistes (cf. tableaux 7 et 8).

Tableau 8. Fréquence du nombre de cas de MCE détectés dans les élevages infectés en France par tous les dispositifs de surveillance entre 2005 et 2013 (en ne tenant compte que des équidés infectés par *T. equigenitalis*).

Nombre de cas index de MCE détectés (2005-2013)	1	2	3	Total
Fréquence des élevages infectés détectés	32	4	1	37

En revanche, l'inclusion des cas sur une plus longue période, en particulier les années 1990, pourrait permettre d'appliquer une telle approche. Toutefois, la prise en compte des détections sur une si longue période serait à discuter : l'analyse n'aurait peut-être plus de signification épidémiologique en raison de l'importante diminution de la prévalence apparente au cours du temps. S'il est jugé pertinent de conduire une telle analyse, il serait indispensable :

- de distinguer les cas index des cas détectés secondairement pour toute la période étudiée ;
- de s'assurer que les modalités de surveillance et la sensibilité de surveillance ne présentent pas une variabilité trop importante au cours de cette période. Etant donné que, depuis longtemps, l'essentiel de la surveillance est réalisée grâce aux contrôles des reproducteurs, cette hypothèse serait à évaluer. Il faut

également noter que le nombre de stud-books imposant un contrôle vis-à-vis de la MCE, hors insémination artificielle (contrôles obligatoires pour toutes les races), a régulièrement augmenté. Par exemple pour les étalons, six races imposaient des contrôles en 2006 (PS, AQPS, TF, SF, AA, Mérens), sept en 2009 (entrée de la race Arabe), huit en 2011 (entrée de Shagya) et douze en 2013 (entrée des races Cheval corse, Poney français de selle, New Forest, Haflinger). Par ailleurs, depuis le reclassement en MDO de la MCE en 2006, les tests en cas de métrite clinique ne sont plus obligatoires, bien qu'ils semblaient peu réalisés précédemment.

L'accès aux données détaillées pour la période 1992-2004 semble toutefois difficile. Au cours de cette période, le CESAME (Centre d'épidémiologie et d'alerte pour les maladies des équidés) a été créé. Le réseau de laboratoires d'analyses agréés avait obligation de fournir au CESAME le nombre d'équidés testés dans le cadre de la monte et des enquêtes épidémiologiques (police sanitaire) ainsi que le nombre total de cas, quel que soit le motif de l'analyse, y-compris export et suspicion clinique. Ces transmissions comportaient un certain nombre d'informations, dont le lieu de détention, qui est indispensable pour la capture-recapture. Toutefois, le lieu mentionné ne semblait pas toujours fiable : il s'agissait parfois de l'adresse de facturation, différente du lieu de détention. D'après l'ancien responsable du CESAME, la base de données ne semble plus utilisable à ce jour et les rapports annuels sont difficiles à trouver car anciens et archivés. Une recherche active de la base (en univers 4D) est toutefois en cours.

Par ailleurs, il est à noter que, jusqu'en 2004, les cas identifiés de MCE pouvaient aussi bien être dus à *T. equigenitalis* qu'à *T. asinigenitalis*. Or, seul le premier agent est considéré à ce jour comme agent de la MCE. Il serait donc nécessaire d'identifier, parmi les cas antérieurs à 2005, les équidés infectés par *T. asinigenitalis*, ce qui semble impossible *a posteriori* à moins de retrouver les souches et de les tester par PCR : ceci ne serait possible que si les laboratoires d'analyses agréés les ont conservées. Il faudrait ensuite retrancher ces cas du total des cas détectés, et faire de même avec les cas détectés « secondairement », c'est-à-dire ne conserver que les cas index d'infection par *T. equigenitalis*.

Une autre option serait à discuter : l'inclusion des cas d'infection par les deux agents. Ceci permettrait d'augmenter le nombre de données, mais pourrait s'avérer non pertinent d'un point de vue épidémiologique, étant donné qu'il s'agit de deux espèces bactériennes distinctes, aux caractéristiques épidémiologiques et cliniques certainement différentes et encore mal connues pour *T. asinigenitalis*. Par ailleurs, il n'est pas certain que l'augmentation du nombre de détections soit suffisante pour permettre l'utilisation de modèles unilistes.

4 Discussion

La discussion comporte trois parties. La première traite des obstacles rencontrés pour l'analyse qualitative des dispositifs de surveillance et de la manière d'envisager l'application des méthodes d'évaluation semi-quantitative de type OASIS ou OASIS flash. Le second volet porte sur les difficultés et les perspectives liées à la mise en œuvre des méthodes de capture-recapture. Enfin sont abordées quelques voies d'amélioration de la surveillance épidémiologique de l'AIE, de l'AVE et de la MCE.

4.1 Obstacles à l'analyse qualitative des dispositifs et perspectives d'analyse semi-quantitative

L'étude des dispositifs de surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE s'est heurtée à un certain nombre d'obstacles, ne permettant pas d'appréhender parfaitement toutes leurs composantes.

Dans un certain nombre de cas, l'accès aux modalités de surveillance et à la définition des rôles de chaque acteur s'est révélé difficile. Par exemple, il n'existe pas de protocole de surveillance à proprement parler pour la surveillance événementielle réglementaire.

Par ailleurs, pour la surveillance des mouvements internationaux, aucune information relative à l'évaluation du dispositif n'a pu être recueillie. Des contacts téléphoniques et par mail avec les autorités sanitaires françaises ont permis de mieux comprendre les modalités de surveillance, les acteurs impliqués et les données collectées. Mais de nombreuses questions sont restées sans réponse et de nouveaux échanges, voire rencontres, sont nécessaires afin de mieux comprendre l'organisation et le fonctionnement de ce dispositif.

Dans le cadre de ce travail, aux délais contraints, peu d'informations ont pu être recueillies au sujet des ventes d'équidés vivants, notamment auprès des organisateurs de ventes aux enchères. La surveillance mise en place par le RESPE n'a pu être entièrement investiguée. Des rencontres avec des responsables de laboratoires d'analyses agréés seraient aussi à prévoir afin de mieux connaître leur organisation et la gestion des données.

Une autre difficulté a résidé dans l'accès impossible à la base de données du CESAME et à la plupart des bilans effectués durant l'existence de ce dispositif.

Malgré cela, le questionnaire OASIS a constitué un guide utile pour le recueil des informations et pour réaliser une première analyse qualitative. Il semble que la majorité des renseignements nécessaires à la conduite d'une étude semi-quantitative à l'aide de l'outil complet OASIS ont été collectés ou pourront l'être dans un délai raisonnable. Toutefois, l'application de la méthode OASIS exige de rencontrer un grand nombre d'acteurs du dispositif étudié, à l'échelon central et sur le terrain (collecteurs de données, laboratoires, équipes d'investigation...), ce qui est plus ou moins aisé en fonction de leur disponibilité. Ces rencontres prennent un certain temps mais s'avèrent très utiles pour réaliser une analyse pertinente du dispositif. L'applicabilité de la méthode OASIS dépend donc de certains facteurs propres aux dispositifs, qui peuvent être vus comme des avantages ou des inconvénients dans la perspective de mener une évaluation semi-quantitative ; ces éléments ont été analysés et sont présentés ci-dessous (cf. tableau 9). Tout d'abord, les acteurs ne sont pas toujours faciles à identifier et/ou à solliciter : absence de comité de pilotage au sens strict pour la surveillance événementielle réglementaire, nombreuses autorités sanitaires pour la surveillance des mouvements internationaux, diversité des acteurs pour les ventes privées et aux enchères. Pour certains dispositifs ayant des acteurs nombreux et/ou géographiquement dispersés, il faut prévoir un temps particulièrement long pour cette étape (exemple : surveillance des mouvements internationaux), notamment lorsque les renseignements sur le dispositif sont difficilement accessibles par d'autres moyens (ventes). Par ailleurs, l'applicabilité d'OASIS, méthode faisant participer les membres du dispositif et des évaluateurs externes, dépend en grande partie de la volonté des responsables de mener une évaluation semi-quantitative de leur dispositif. L'équipe d'évaluateurs externes doit regrouper des compétences relatives à l'épidémiologie animale, aux maladies et à la filière étudiées, et au type de dispositif à étudier.

Tableau 9. Analyse des avantages et des inconvénients de chaque dispositif dans la perspective de mener une évaluation semi-quantitative de l'épidémiologie de l'AIE, de l'AVE et de la MCE en France, selon la méthode OASIS.

Dispositif	AVANTAGES : Identification facile et accessibilité des acteurs			INCONVENIENTS	
	Echelon central	Acteurs de terrain	Evaluateurs externes potentiels	Très grand nombre et/ou dispersion des acteurs à rencontrer	Rencontre des acteurs nécessitant beaucoup de temps
Surv. évèn. règl.	++	++	+++	++	+
Surv. repro.	++	++	+++	++	+
RESPE	+++	+++	+++	+	-
Surv. mouv. int.	+	+/-	+	+++	+++
Autopsies	+++	+++	+++	+	-
Ventes	-	-	+	+++	++

Il est possible de s'affranchir de l'étape des rencontres de terrain en ayant recours à une variante plus rapide : « OASIS flash ». Ces deux méthodes pourront être appliquées à l'avenir. La comparaison de leurs résultats apportera des informations intéressantes d'un point de vue méthodologique et permettront probablement de mieux définir les modalités de conduite d'OASIS flash, la méthode initiale OASIS pouvant servir de référence.

La question méthodologique principale qui devrait se poser pour appliquer les outils OASIS et OASIS flash est de savoir s'il faut analyser la surveillance de chaque maladie en incluant tous les dispositifs de surveillance, ou bien évaluer chaque dispositif individuellement pour ce qui concerne la surveillance de l'AIE, puis celle de l'AVE et de la MCE. L'analyse par maladie semble la plus pertinente, de l'avis même des concepteurs de la méthode OASIS.

4.2 Recours aux méthodes de capture-recapture pour évaluer la sensibilité de détection et la situation sanitaire

Une fois que les dispositifs seront analysés à l'aide de la méthode OASIS et que suffisamment de données collectées seront disponibles, le recours aux méthodes d'analyse quantitative telles que la capture-recapture pourra être étudié plus précisément. Toutefois, à partir du travail déjà mené, il a été possible d'identifier un certain nombre d'obstacles à l'application de ces méthodes. Afin de les dépasser, différentes options ont été envisagées et sont également présentées ici.

4.2.1 Difficultés d'application des méthodes de capture-recapture avec les données disponibles

Les modèles de capture-recapture sont des méthodes d'évaluation quantitative de la sensibilité de la surveillance, d'identification des facteurs influençant la surveillance, d'estimation de la prévalence réelle et d'identification de

zones avec une plus forte probabilité de faux-négatif. La filière équine et les données disponibles sur les maladies considérées permettent par certains aspects d'envisager le recours à ces méthodes (cf. « points forts » ci-dessous). En revanche, d'autres éléments font pour l'instant obstacle à une étude de la surveillance à l'aide de ces approches (cf. « points faibles » ci-dessous).

4.2.1.1 Points forts

Dans cette partie sont présentés les « points forts » relatives aux données disponibles, c'est-à-dire les éléments permettant de penser que les méthodes de capture-recapture seront utilisables.

Pour mener à bien une analyse de capture-recapture, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre de données. Or, il existe des « gisements » de données, tels que la base SIRE de l'IFCE (données démographiques et sanitaires, localisation), la base de données du CESAME, celles des LNR, des laboratoires agréés et de l'EAP.

Par ailleurs, les caractéristiques immunologiques des trois maladies sont relativement bien connues, ce qui facilite l'interprétation des tests et l'identification des vrais cas, par exemple la détection d'une séroconversion en AVE. Les méthodes de diagnostic sont fiables et facilement disponibles en France. Les compétences des LNR et des laboratoires agréés sont reconnues (mandats LR-UE pour les LNR) et régulièrement vérifiées : accréditation COFRAC, réalisation d'EILA, etc. Les aspects épidémiologiques, en particulier les modes de transmission, sont également bien définis, ce qui permet notamment d'identifier les cas pour lesquels il a un sens de considérer qu'ils appartiennent à même lieu de détention, lorsque plusieurs lieux apparaissent pour un équidé au cours d'une même année.

Les acteurs de la surveillance épidémiologique sont relativement stables et reconnus : LNR, IFCE, RESPE, DGAL, DD(CS)PP, laboratoires agréés, Anses... Cela permet de collecter plus facilement l'historique des données et de les « nettoyer ». La sensibilisation de la filière équine à la protection sanitaire et à la surveillance des maladies contagieuses semble croissante, bien qu'elle soit très variable selon les acteurs. Généralement, la filière course est plus consciente des risques sanitaires que d'autres composantes de la filière, notamment en raison des enjeux économiques. Mais le meilleur moyen de sensibilisation est souvent, et malheureusement, la survenue de crises sanitaires comme celle de l'AVE en 2007. Enfin, une volonté de collaboration accrue dans le domaine sanitaire se fait jour, notamment entre la DGAL, l'Anses, l'IFCE, le RESPE, l'INRA et certaines organisations professionnelles.

4.2.1.2 Points faibles

Peuvent être appelés « points faibles » les aspects qui constituent des écueils à la mise en œuvre des méthodes de capture-recapture.

Il est possible de citer ici le fait que les nombres de cas détectés en France ces dernières années pour les trois maladies étudiées sont faibles. Cela a deux causes majeures. D'une part, l'amélioration probable de la situation sanitaire due aux mesures de prévention et de lutte mises en place contre ces maladies règlementées ; d'autre part, un défaut de sensibilité des dispositifs. Parmi les facteurs induisant probablement une sous-détection, il faut citer :

- la rareté des suspicions cliniques, compte tenu du caractère asymptomatique de l'infection des étalons pour la MCE et dans un certain nombre de cas pour l'AVE, de l'existence de formes respiratoires modérées pour l'AVE et de formes cliniques souvent frustrées pour l'AIE. Par ailleurs, les cas de MCE chez les juments sont probablement parfois traités et résolus sans réalisation d'un test de laboratoire ;
- les réticences des propriétaires ou détenteurs à déclarer les suspicions, du fait des mesures de police sanitaire parfois très contraignantes : euthanasie des équidés atteints d'AIE ;
- la sensibilisation très faible de certains acteurs aux enjeux sanitaires ;
- la baisse probable de vigilance des vétérinaires et des détenteurs pour des maladies devenant rares (AIE, MCE), ou lorsqu'il n'y a pas eu de crise majeure depuis des années (AVE depuis l'épizootie mortelle de 2007) ou pour des maladies pour lesquelles les formes cliniques graves étaient inconnues sur le territoire jusqu'à ces dernières années (AVE avant 2007) ;
- les particularités de la filière équine : l'équidé est souvent à la croisée des chemins entre animal de rente, de loisir, de compétition ou de compagnie. La réglementation est souvent différente de celle des animaux de rente. Par exemple, l'obligation d'identifier tous les équidés est relativement récente (2003), l'enregistrement des mouvements nationaux et de certains mouvements internationaux n'est pas obligatoire, la traçabilité des équidés est peu assurée malgré l'existence de la base SIRE : l'obligation de déclarer les lieux de détention est très récente et encore peu suivie (2010) et l'identification des équidés détenus sur le lieu n'est pas demandée ;
- les limites des dispositifs de surveillance et de leurs modalités, qui n'assurent pas une surveillance généralisée et qui sont très peu connectés à ce jour.

A ces facteurs responsables d'une sous-détection des cas, il faut ajouter plusieurs éléments qui rendent difficile l'accès aux données recueillies :

- la MCE et l'AVE sont aujourd'hui des dangers sanitaires de 2^e catégorie. La surveillance n'est plus vraiment assurée par l'Etat (hors obligation de déclaration des cas), mais de manière fragmentée par plusieurs organismes publics ou privés (Stud-books, RESPE, IFCE, EAP...). Le CESAME, qui centralisait un grand nombre de données relatives à tous les cas de MCE, a été abandonné en 2005 et ses données ne sont pas disponibles à ce jour.
- pour l'AVE, l'accès difficile à l'historique des séroneutralisations réalisées pour un même équidé par un laboratoire agréé (en particulier pour les résultats non enregistrés dans SIRE) rend difficile l'identification des cas et plus particulièrement des nouveaux cas. En effet, pour conclure à une séroconversion, il faut disposer d'au moins deux résultats et connaître le statut vaccinal de l'animal ;
- les données sanitaires exigées dans le cadre des ventes et des mouvements internationaux d'équidés ne sont pas disponibles, à moins d'être fournies (bien entendu de manière anonyme) par les laboratoires agréés ;
- pour les trois maladies, les données transmises par les laboratoires agréés aux LNR ne permettent pas de connaître le nombre total d'équidés testés ni leur localisation, ce qui pourrait être utile pour les approches unilistes enflées en zéro.
- pour l'AIE, le LNR cherche à enregistrer le nombre total de cas mais les laboratoires agréés ne transmettent souvent que le nombre d'analyses réalisées et le nombre de résultats positifs ; or, plusieurs analyses peuvent être mises en œuvre pour un même équidé.
- les bilans de surveillance font souvent état du nombre de cas détectés, mais il n'est pas toujours possible d'identifier le nombre de cas index par lieu de détention ;

Par ailleurs, certaines données épidémiologiques et cliniques demeurent partielles ou absentes : rôle de *T. asinigenitalis* dans la MCE et pertinence de comptabiliser les cas d'infection par cette espèce bactérienne, fréquence des étalons excréteurs d'AVE et durée d'excrétion, raisons des variations des taux d'anticorps détectés par séroneutralisation pour l'AVE, état sanitaire inconnu pour certaines sous-populations d'équidés, etc.

En outre, la pression de surveillance est certainement différente selon le type d'équidés, leur âge, leur sexe, leur localisation géographique, leur activité reproductrice et d'autres facteurs potentiels. Un des intérêts des modèles de capture-recapture réside dans le fait qu'ils peuvent tester l'influence de telles variables sur la sensibilité de la détection. Cela est possible à deux conditions. D'une part, ces renseignements doivent être disponibles pour chaque équidé infecté détecté. Ce premier critère n'est vérifié que pour les dispositifs enregistrant un grand nombre d'informations par équidé, tels que SIRE, le RESPE et la surveillance par examen nécropsique. D'autre part, il faut disposer d'un grand nombre de cas détectés, c'est-à-dire plusieurs centaines voire milliers. La seule situation où ces deux conditions seraient vérifiées est la détection des cas d'AVE dans le cadre de la monte, mais cela sera à investiguer une fois que les données seront disponibles et nettoyées.

4.2.2 Perspectives

Malgré les difficultés listées ci-dessus, des solutions peuvent être envisagées afin d'utiliser les méthodes de capture-recapture dans le but de valoriser les données disponibles, d'estimer la situation sanitaire et d'étudier la sensibilité des dispositifs actuels de surveillance voire les facteurs influençant cette sensibilité.

4.2.2.1 Application d'un modèle uniliste tronqué en zéro

Afin d'appliquer un modèle uniliste tronqué en zéro, il est nécessaire de connaître le nombre de détections (cas index) par lieu de détention infecté.

Cette approche pourrait être envisagée avec l'AVE, à condition que le nombre de détections soit suffisant et que les données sur la localisation soient disponibles et fiables. C'est probablement avec le SIRE que ces données seront le plus facilement accessibles, donc pour les équidés reproducteurs. Dans ce cas, la localisation devrait être connue car l'étaillonnier déclare le lieu de stationnement habituel de la jument et le lieu de la monte, qui est le lieu de détention de l'étaillon. La distinction entre cas index et cas détectés secondairement nécessitera toutefois d'échanger avec les personnes chargées d'investiguer les anomalies sanitaires détectées dans la base SIRE.

Par ailleurs, un modèle uniliste tronqué en zéro pourrait éventuellement être appliqué aux données d'AVE enregistrées par les laboratoires agréés et le LNR. Mais dans ce cas, il n'est pas certain que la localisation de l'équidé soit connue systématiquement et avec précision, c'est-à-dire à l'échelle du lieu de détention. De plus, les modèles de capture-recapture fournissent des résultats biaisés lorsqu'on inclut des faux-positifs. Il faudra donc s'assurer de ne conserver que les vrais positifs. Un résultat positif en séroneutralisation ne suffit pas, il faudra connaître l'historique des analyses pour un même équidé pour être sûr qu'il s'agit d'une séroconversion. Or, la

gestion des données au sein des laboratoires agréés est plus adaptée à la fourniture d'un résultat à un instant t qu'au suivi d'un animal sur plusieurs années. Enfin, rien ne garantit que les données enregistrées permettront systématiquement d'identifier les cas index. En cas d'incertitude, il sera nécessaire d'exclure les cas de l'analyse, ce qui en diminue la robustesse.

L'application d'un modèle uniliste tronqué en zéro aux données de MCE sera également à investiguer, du fait d'un nombre de cas relativement important si l'on travaille sur une période de 10 ans, voire 20 ans. Pour cela, les données du CESAME devront être recueillies. La pertinence épidémiologique d'une analyse sur une période aussi longue sera à discuter. La question de l'inclusion ou non des cas d'infection par *T. asinigenitalis* sera également à étudier. Pour les données antérieures à 2004, l'exclusion de ces cas nécessitera d'être capable de distinguer les cas d'infections causés par les deux bactéries. Si cette information n'est pas directement accessible, il sera nécessaire de pratiquer un test d'identification d'espèce, à condition que les souches aient été conservées. Dans le cas contraire, l'inclusion des cas d'infection par les deux bactéries sera à envisager, si elle est jugée pertinente.

4.2.2.2 Application d'un modèle uniliste enflé en zéro

L'application d'un modèle uniliste enflé en zéro nécessite que les conditions évoquées au paragraphe précédent soient remplies : nombre de cas index suffisant, absence de faux-positifs, lieu de détention connu. De plus, le nombre de lieux de détention n'ayant pas eu de détection doit également être connu. Alors, il sera possible de tester un modèle de poisson enflé en zéro ou un modèle binomial négatif enflé en zéro, afin de voir lequel s'ajuste le mieux aux données. Cette approche n'apporte guère d'informations supplémentaires par rapport à un modèle tronqué en zéro lorsque le nombre de lieux de détention non testés est très supérieur au nombre de lieux dans lesquels au moins un test a été pratiqué. En revanche, il pourrait être intéressant d'étudier l'applicabilité d'un tel modèle à une sous-population numériquement plus restreinte. Le choix pourrait se porter sur les chevaux de course, étant donné que le nombre d'analyses réalisées est relativement élevé chez ces animaux, et à condition que le nombre de détections soit suffisant. La maladie à retenir serait donc probablement l'AVE (possibilité d'avoir des séroconversions suffisamment nombreuses).

Une alternative innovante en santé animale peut être envisagée si l'on dispose pour chaque lieu de détention du nombre de cas détectés et du nombre d'équidés testés, y-compris pour les lieux de détention dans lesquels il n'y a pas eu de cas identifié. Il serait alors possible d'appliquer un modèle binomial enflé en zéro, c'est-à-dire de modéliser le nombre de détections sachant le nombre d'équidés testés par lieu. Comme précédemment, ce cas de figure pourrait être préférentiellement envisagé avec une sous-population d'équidés comme les chevaux de course, avec l'AVE.

4.2.2.3 Application d'un modèle multiliste après création d'une deuxième source de données

Même lorsqu'on considère l'ensemble des dispositifs existants comme une seule source de données, il est possible de recourir à des modèles multilistes pour estimer le taux de prévalence d'une maladie, si l'on crée une deuxième source de données.

Ce type d'approche a notamment été utilisé afin d'estimer le nombre de villages ayant connu un épisode clinique de fièvre aphteuse dans une province du Cambodge en 2009 (Bellet *et al.*, 2012 ; Vergne *et al.*, 2012a). Cela nécessite de créer rétrospectivement une deuxième source de détection des cas qui soit indépendante (*directement* et *indirectement*) de la première source et qui soit très spécifique (pas de faux positifs). L'indépendance *directe* est vérifiée si la probabilité pour un cas d'être détecté par une source ne modifie pas la probabilité d'être détecté par l'autre. Elle nécessite de construire la deuxième source sans connaître l'identité des cas détectés par la première source et postérieurement à celle-ci. L'indépendance *indirecte* est vérifiée si au moins une des sources détecte les cas de façon homogène, c'est-à-dire si tous les cas ont la même probabilité d'être détectés. En cas d'hétérogénéité de détection des deux sources, l'indépendance indirecte peut toutefois être vérifiée, à condition que les facteurs sous-tendant l'hétérogénéité ne soient pas les mêmes pour les deux sources et qu'ils soient répartis de façon indépendante dans la population (Hook et Regal, 1993).

Pour éviter de détecter des faux-positifs avec la deuxième source, le recours à un test très spécifique peut être suffisant (exemple : PCR, test de Coggins, culture bactérienne et identification). Mais il peut être nécessaire de combiner plusieurs conditions : par exemple, un résultat positif à un test sérologique et des réponses à un entretien (Bellet *et al.*, 2012 ; Vergne *et al.*, 2012a).

Pour l'AIE : étant donné que les équidés infectés détectés ces dernières années ont rapidement été abattus, la 2^{ème} source devrait être capable *a posteriori* d'identifier des équidés infectés avant la date de l'analyse ayant conduit à leur abattage, ce qui semble impossible. On peut en effet supposer qu'aucun autre test diagnostic positif n'a dû être obtenu avant la détection ayant conduit à l'euthanasie. Le recours à des interviews pour identifier des manifestations cliniques compatibles avec l'AIE se heurterait à des biais de mémoire (meilleur

souvenir chez les personnes dont l'équidé a été détecté infecté), d'autant plus importants qu'il serait nécessaire d'enquêter sur une période longue, du fait de la rareté des cas. En outre, le tableau clinique très peu spécifique de l'AIE (fièvre, abattement, anorexie...) permettrait difficilement d'obtenir une détection spécifique par ce moyen. L'identification de troubles hématologiques pourrait éventuellement contribuer à détecter *a posteriori* des cas (en association avec d'autres informations), mais cette information resterait peu spécifique et quasi-impossible à obtenir auprès des vétérinaires praticiens.

De plus, les mesures de police sanitaire appliquées en cas de foyer (abattage, prise d'un Arrêté préfectoral portant déclaration d'infection...) constitueraient un obstacle majeur empêchant toute participation volontaire à cette 2^{ème} source, pour les propriétaires détenant des équidés vivants. Enfin, même en identifiant un protocole parfaitement spécifique tout en étant suffisamment sensible, le faible nombre de cas index ces dernières années réduirait considérablement la probabilité que la 2^{ème} source identifie des cas déjà détectés par la première.

Pour la MCE : la deuxième source ne pourrait pas reposer sur un test sérologique, étant donné la très faible persistance des anticorps (quelques semaines maximum). L'utilisation de la PCR peut être envisagée, mais cette technique permettrait seulement de détecter *a posteriori* des cas d'infection persistante, sans parvenir à identifier les animaux ayant été infectés mais qui ont guéri et éliminé la bactérie. Le recours à des entretiens permettrait éventuellement d'identifier des juments ayant présenté des signes cliniques de métrite, mais ceux-ci ne sont pas spécifiques et peuvent avoir pour origine de multiples causes infectieuses. Les entretiens ne permettraient pas de détecter les mâles ayant été infectés, car chez eux l'infection est inapparente. Par conséquent, la création rétrospective d'une deuxième source de données ne semble pas applicable à la MCE.

Pour l'AVE : une deuxième source de données pourrait être fondée sur la réalisation d'épreuves de séroneutralisation, compte tenu de la longue persistance des anticorps neutralisants, à condition de connaître le statut vaccinal des équidés. Il faudrait définir la population surveillée : population équine nationale ou sous-population (races particulières, équidés reproducteurs, sélection d'une région, etc.). Il serait également nécessaire de parvenir à détecter au moins quelques cas déjà identifiés par la première source, constituée de l'ensemble des dispositifs de surveillance existants. Pour cela, la taille de l'échantillon nécessaire pour la deuxième source pourrait être estimée, en fonction du nombre de détections multiples attendu et de la précision attendue. Sous réserve de la vérification de ces conditions, du respect de l'indépendance directe et indirecte entre les deux sources et de l'obtention d'un financement adapté, cette piste pourrait s'avérer réalisable.

4.2.2.4 Augmenter le nombre de cas détectés en améliorant la sensibilité de la surveillance

Le recours aux méthodes de capture-recapture serait globalement facilité par un nombre de détections plus grand. Or, l'amélioration de la surveillance permettrait certainement d'augmenter ce nombre (*cf.* des pistes d'amélioration dans la partie 4.3). Toutefois, même si plusieurs des mesures proposées *infra* étaient appliquées, il faudrait un certain temps avant de pouvoir disposer de données plus nombreuses.

D'une manière générale, compte tenu du faible nombre de cas d'AIE, d'AVE et de MCE, de l'évolution des modalités de surveillance au cours du temps et de l'indisponibilité de certaines informations, l'applicabilité des méthodes de capture-recapture aux données disponibles n'est pas garantie, du moins pour l'AIE et la MCE et pour certaines catégories d'équidés. En outre, l'analyse quantitative de la sensibilité de la surveillance de ces trois maladies pourrait être réalisée à l'aide de la méthode des arbres de scénarios. L'applicabilité de cette méthode devra également être étudiée.

4.3 Amélioration de la surveillance

L'examen des dispositifs existants a conduit à identifier un certain nombre de « facteurs limitants » de la surveillance épidémiologique des trois maladies étudiées. Dans cette dernière partie, seront évoquées quelques pistes d'amélioration de la surveillance dans le but de mieux connaître la situation sanitaire réelle. Celles-ci ne sont pas exhaustives et n'engagent que l'auteur de ce rapport ; elles devront être approfondies en concertation avec les acteurs de la santé équine. Seront ici abordées l'existence de protocoles, les rôles d'unité centrale et d'équipe d'investigation, les améliorations possibles en termes de collecte, d'analyse et de diffusion des données et le recours aux évaluations internes et externes. La mise en œuvre d'une interconnexion entre dispositifs sera également discutée.

4.3.1 Unités centrales

L'établissement d'un protocole de surveillance formalisé est souhaitable pour les dispositifs qui n'en disposent pas. Par exemple, dans le cas de la surveillance événementielle réglementaire, des textes existent mais aucun ne définit de façon exhaustive les objectifs de la surveillance, les rôles de chacun ni les modalités de surveillance, de communication ou de formation. Dans les faits, le rôle d'unité centrale pour la surveillance événementielle de

l'AIE semble être porté conjointement par la DGAL et le LNR. Ce mode de fonctionnement est sans doute adapté, mais il n'est formalisé dans aucun document. Les interactions se développent du fait des bonnes relations et de la prise de conscience des personnes en responsabilité, mais l'équilibre trouvé n'est pas pérenne. Il peut disparaître à l'occasion de leur mutation ou de leur départ.

Pour les dangers sanitaires de deuxième catégorie, la réglementation prévoit la possibilité de déléguer les actions de surveillance, de prévention et de lutte aux ASR, OVS et OVVT. Il est à souhaiter que les différentes composantes des dispositifs qui seront ainsi mis en place seront définies avec précision et avec la collaboration de chaque acteur. Une attention particulière sera à porter sur la formulation des prérogatives de l'unité centrale, qui est la garante de l'animation du dispositif.

Pour les dispositifs existants, et le cas échéant pour ceux à venir, l'implication de la plateforme ESA pourrait être plus spécifiquement étudiée. Elle est susceptible d'apporter une contribution pertinente dans l'animation et/ou l'analyse des données épidémiologiques. Cela se justifierait d'autant plus que certains membres de la plateforme sont des acteurs majeurs de la surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE : DGAL, Anses, ADILVA... et que des animateurs de dispositifs de surveillance équins étudient la possibilité de devenir membres associés de la plateforme (IFCE, RESPE).

4.3.2 Equipes d'investigation

Le rôle d'équipe d'investigation est rarement formalisé pour les dispositifs de surveillance équins. La DD(CS)PP doit remplir cette fonction pour l'AIE, en conduisant une enquête épidémiologique. En pratique, cette mission est exécutée de manière très différente d'un département à l'autre. Cela s'explique en partie par une baisse des compétences vétérinaires associée à une réduction des effectifs, consécutive aux restrictions budgétaires imposées ces dernières années. Ces restrictions ont conduit à la disparition des Directions départementales des services vétérinaires, qui semblaient garantir un niveau de compétence plus homogène dans les domaines de la prévention et de la gestion des maladies animales. Pour répondre à ces évolutions, certaines DD(CS)PP n'hésitent pas à solliciter l'expertise du LNR AIE et d'épidémiologistes, ainsi que l'appui de la DGAL, pour les aider à mettre en place les enquêtes épidémiologiques et les mesures sanitaires qui s'imposent. Cette pratique est à encourager et à formaliser.

Pour les dangers sanitaires de deuxième catégorie, comme l'AVE et la MCE, l'absence d'intervention de l'Etat en tant qu'équipe d'investigation peut laisser place à des initiatives multiples mais pas nécessairement coordonnées. Si des cas d'AVE ou de MCE sont détectés par l'IFCE chez des équidés reproducteurs d'une race donnée, la sous-commission sanitaire (SCS) du stud-book correspondant peut conduire une enquête épidémiologique de terrain, en lien avec les vétérinaires sanitaires et en sollicitant, si elle le souhaite, l'aide du LNR correspondant. Des enquêtes ont ainsi été menées en race Pur-sang, AQPS et Trotteur français, mais il est probable que ce ne serait pas toujours le cas dans d'autres races, pour les chevaux de selle, de trait ou les poneys. En l'absence d'obligation réglementaire, la conduite d'une telle investigation, si elle n'est pas complètement formalisée, est en effet dépendante de la volonté des professionnels et de leur degré de prise de conscience des enjeux sanitaires. Il appartient aux commissions de stud-book de décider si elles jugent nécessaires ou non de mettre en œuvre des mesures de surveillance et de lutte dans de telles situations et, le cas échéant, selon quelles modalités.

Par ailleurs, l'unité EAP du laboratoire de pathologie équine de Dozulé de l'Anses est capable de mettre en œuvre une enquête épidémiologique de terrain en lien avec le LNR concerné, ce qui a déjà été le cas lors de la découverte de foyers d'AVE *via* des examens nécropsiques. C'est aussi le cas du RESPE au moyen de sa cellule de crise. La composition et les missions de cette cellule ont le mérite d'être définies dans un protocole, mais ce dernier ne prévoit pas d'associer systématiquement le LNR correspondant, ce qui est à regretter compte tenu de son rôle et de son expertise en termes de diagnostic.

4.3.3 Collecte, analyse et diffusion des données

Grâce aux multiples dispositifs en place, de nombreuses données sanitaires sont générées chaque année en France vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et de la MCE. Mais leur enregistrement, leur analyse et leur diffusion ne sont pas toujours réalisés, ce qui ne permet pas leur valorisation optimale dans le but d'estimer la situation sanitaire réelle.

Certaines données sanitaires produites ne sont pas disponibles à ce jour, comme celles de la base du CESAME. Cela semble être le cas également des résultats d'analyses générés dans le cadre des importations d'équidés depuis les pays tiers (TRACES) ou des exportations (DD[CS]PP).

D'autres organismes, tels que le SIRE, les laboratoires agréés et probablement les organisateurs de ventes aux enchères, enregistrent les données sanitaires d'une manière qui permettrait leur analyse épidémiologique, mais celle-ci n'est que peu réalisée à l'heure actuelle. C'est le cas en particulier pour les données sanitaires obtenues

dans le cadre des ventes privées, des ventes aux enchères (pour l'AIE essentiellement) et des exportations. C'est plus généralement le cas pour toutes les données n'étant pas transmises aux LNR, au RESPE ou à l'EAP, qui sont les organismes réalisant le plus d'analyses épidémiologiques. Il pourrait être envisagé que les données collectées par le SIRE, les laboratoires agréés, les DD(CS)PP et les organisateurs de ventes aux enchères soient transmises à un acteur capable de réaliser de telles analyses. La plateforme ESA pourrait notamment être chargée de conduire ce travail et de produire un bilan annuel. Cela pourrait également être envisagé pour les données issues des autopsies, de la surveillance événementielle règlementaire et du RESPE.

Par ailleurs, il existe dans certains cas un écart entre les données devant être collectées et celles effectivement enregistrées. Par exemple, lors de la transmission d'une demande de confirmation d'un cas de MCE par les laboratoires agréés au LNR, il manque parfois des informations relatives à l'équidé (espèce, race, sexe, âge, localisation, identifiant) et au contexte clinique et épidémiologique. Souvent, c'est que le vétérinaire sanitaire n'a pas transmis ces informations au laboratoire agréé. Pour l'AVE, le LNR souhaite enregistrer *a minima* le nombre d'équidés testés par le réseau des laboratoires agréés et si possible leur race, leur localisation approximative (département), leur âge, le motif de l'analyse (suspicion clinique, export, monte, vente...). Mais il ne reçoit au mieux que le nombre d'analyses réalisées et le nombre de résultats positifs. Ces points seraient à améliorer dans l'objectif de mieux connaître la situation sanitaire de la France vis-à-vis de l'AVE et de la MCE.

La pertinence de disposer d'un site internet rassemblant et communiquant les données de la surveillance (anonymes) serait à étudier. Les sites internet existants pourraient être adaptés dans ce but, notamment ceux de la DGAL, des LNR, des animateurs des dispositifs ou de la plateforme ESA.

Des actions ciblées de formation et de sensibilisation des membres des dispositifs, notamment des collecteurs de données, permettraient probablement d'accroître le nombre et la qualité des détections. La sensibilisation des vétérinaires sanitaires et des acheteurs d'équidés au risque lié à l'AIE pourrait se traduire par une réalisation plus fréquente des tests de Coggins lors des ventes privées.

En outre, l'expérience du RESPE en termes d'alerte pourrait servir à la diffusion d'informations sanitaires générées par les autres dispositifs de surveillance, en particulier en cas de foyers causés par les dangers sanitaires de deuxième catégorie : AVE et MCE.

Les modalités de transfert de résultats d'analyses à partir des laboratoires ont évolué avec l'apparition des échanges de données informatisées (EDI). Ces derniers ont été développés depuis 2011 pour la transmission au SIRE des résultats d'exams relatifs aux équidés reproducteurs. Les EDI assurent une communication rapide, fiable et sécurisée des données. Ce système pourrait être étendu à l'ensemble des laboratoires agréés et des LNR. Il pourrait également servir à la transmission de données collectées dans d'autres cadres que celui la monte, à destination de l'organisme chargé d'en faire l'analyse épidémiologique.

4.3.4 Mises en place d'évaluations

L'évaluation des dispositifs d'épidémiosurveillance est une étape nécessaire pour renforcer leur efficacité et leur permettre ainsi de mieux répondre à leurs objectifs. Elle peut être réalisée soit en interne, par le suivi d'indicateurs, soit avec la participation d'évaluateurs externes, à la demande des responsables du dispositif.

Pour leur permettre de suivre efficacement et précisément la situation sanitaire vis-à-vis de l'AIE, de l'AVE et de la MCE au sein de la population équine, des indicateurs sanitaires spécifiques pourraient être définis pour chaque dispositif. Les indicateurs sanitaires portent généralement sur les taux de prévalence et d'incidence, éventuellement déclinés par région et/ou par type d'équidés.

Afin d'évaluer l'efficacité de chaque dispositif de surveillance, des indicateurs de fonctionnement peuvent également être développés. Ceux-ci seraient relatifs par exemple aux délais de transmission des résultats, au taux de déclarations correctement renseignées, au nombre de formations réalisées, au rythme de diffusion des informations épidémiologiques, etc.

Dans tous les cas, indicateurs sanitaires et indicateurs de performance doivent de préférence être établis en concertation avec les animateurs du dispositif, des épidémiologistes et des spécialistes des maladies considérées. Ils sont à regrouper dans un tableau de bord afin de faciliter leur calcul, leur présentation et leur accès.

L'évaluation externe peut être réalisée selon les méthodes semi-quantitatives OASIS ou OASIS flash (*cf. supra*).

4.3.5. Autres pistes

Tout dispositif, s'il veut générer des données standardisées et analysables, doit posséder une définition des cas claire et acceptée par tous. Pour l'AVE, il serait à vérifier que tous les acteurs partagent la définition actuelle du cas et plus particulièrement celle de la séroconversion.

Les voies de communication des informations sont à formaliser dans chaque dispositif. Le retour d'informations vers les collecteurs de données doit être régulier si l'on souhaite qu'ils poursuivent leur mission efficacement.

Afin de conduire des analyses épidémiologiques pertinentes des données collectées, il est bien souvent nécessaire de disposer d'informations relatives à l'équidé (identifiant, espèce, race, sexe, âge, activité reproductrice, statut vaccinal), aux analyses réalisées mais aussi au lieu de détention. L'effort de communication à destination des détenteurs d'équidés est à encourager, afin qu'ils s'enregistrent auprès du SIRE. C'est une obligation depuis 2010. De plus, connaître les lieux de détention permettrait de mieux connaître la filière, sa composition et sa répartition, et de mettre en œuvre plus efficacement des mesures de surveillance ou de gestion de crise sanitaire, le cas échéant. A l'avenir, bien que des réticences soient exprimées dans la filière, il serait utile du point de vue de la surveillance épidémiologique que les détenteurs déclarent le nombre et l'identité des équidés dont ils ont la charge. Cela permettrait d'assurer une traçabilité qui est un atout majeur dans la protection sanitaire d'une filière.

L'unité EAP du laboratoire de pathologie équine de Dozulé de l'Anses réfléchit actuellement à la mise en place d'un dispositif de surveillance des causes de mortalités d'équidés. Celui-ci pourrait réunir les acteurs réalisant des examens nécropsiques (laboratoires agréés, vétérinaires sanitaires, Ecoles nationales vétérinaires...) afin de mener une surveillance événementielle non spécifique. Ce dispositif permettrait d'étendre les missions actuellement dévolues à l'EAP à une plus grande proportion de la population équine nationale.

Plusieurs des propositions précédentes ont mis en lumière la possibilité de créer des passerelles entre les dispositifs de surveillance de l'AIE, de l'AVE et de la MCE déjà existants. Ils sont en effet complémentaires (cf. figures 6, 7 et 8). D'une manière plus générale, si des responsables de dispositifs identifient qu'il serait utile de poursuivre des objectifs de surveillance communs, et s'ils sont prêts pour cela à mutualiser leurs compétences, alors des voies d'amélioration par interconnexion sont possibles. Cela est vrai particulièrement pour les dispositifs qui se partagent déjà des mêmes acteurs : vétérinaires sanitaires, détenteurs ou propriétaires, laboratoires agréés, LNR, DGAL, etc. De telles interconnexions se traduiraient par une optimisation des efforts. Elles pourraient alors conduire à la formation d'un système plus global de surveillance, mieux à même de surveiller ces trois maladies dans les différentes composantes de la population équine. Une surveillance de qualité étant un pré-requis à l'application de mesures de contrôle efficaces, il en résulterait probablement une amélioration de la situation sanitaire pour chaque sous-population de la filière et, compte tenu du cloisonnement imparfait qui existe entre elles, pour l'ensemble de la population équine. Les dispositifs qui participeraient à une telle entreprise en retireraient certainement des bénéfices en voyant leurs données mieux valorisées, au profit de l'ensemble de la filière. Il est à noter que l'Anses, la DGAL, l'IFCE, le RESPE, l'INRA et des professionnels ont aujourd'hui la volonté d'aller dans le sens d'une interconnexion des dispositifs et ont décidé d'encadrer ensemble une thèse universitaire ayant pour objectif d'étudier l'applicabilité d'une telle démarche.

Certains dispositifs seront certainement plus difficiles à interconnecter que d'autres, par exemple la surveillance des mouvements internationaux *via* TRACES, qui est de portée européenne et internationale. Toutefois, les résultats relatifs aux équidés provenant ou à destination de la France pourraient être fournis à un acteur transversal en vue de leur exploitation épidémiologique.

Conclusion

L'AIE, l'AVE et la MCE sont trois maladies équine importantes en France, du fait de leur impact économique et de leur contagiosité (AVE, MCE) ou de leur mode de transmission vectorielle (AIE). L'Etat reste un acteur majeur de la surveillance de l'AIE, danger sanitaire de première catégorie. En revanche, l'AVE et la MCE sont devenues des dangers de deuxième catégorie, dont la déclaration est toujours obligatoire, mais pour lesquelles les mesures de surveillance, comme celles de prévention et de lutte, sont plutôt dévolues à des organismes délégataires, publics ou privés.

Pour lutter contre une maladie contagieuse, il faut bien la connaître sur le plan clinique, étiologique, pathogénique et immunologique, mais aussi sur le plan épidémiologique. Il est donc nécessaire de disposer de moyens de surveillance efficaces. Pour ces trois maladies, des dispositifs de surveillance divers ont progressivement été mis en place. Or, pour tout dispositif, tôt ou tard se pose la question d'analyser sa qualité et son efficacité. Afin d'y parvenir, il est nécessaire de décrire avec précision son organisation et son fonctionnement, de recourir à des méthodes semi-quantitatives d'évaluation, telles qu'OASIS, et si possible d'appliquer des méthodes quantitatives pour estimer plus précisément sa sensibilité et les facteurs influençant la sous-détection, c'est-à-dire les points faibles à améliorer. Afin de contribuer à une telle analyse et à une meilleure connaissance de la situation épidémiologique réelle de ces trois maladies en France, ce travail a poursuivi un double objectif : l'analyse des dispositifs existants et l'étude de l'applicabilité des méthodes quantitatives de capture-recapture. L'analyse qualitative des dispositifs a permis de mettre en lumière les points forts des dispositifs, les activités à améliorer et des pistes pour y parvenir. L'application des méthodes de capture-recapture ne semble pas possible avec les données d'AIE, compte tenu du faible nombre de cas détectés ces dernières années. Pour la MCE, la réponse dépendra de la disponibilité et de la qualité des données collectées avant 2005 et de la pertinence épidémiologique de les inclure au modèle. Enfin, l'utilisation de modèles unilistes de capture-recapture semble possible dans le cas de l'AVE afin d'estimer son taux de prévalence, au moins dans les sous-populations d'équidés pour lesquelles le nombre de données collectées est le plus grand.

Ce travail d'analyse sera à poursuivre dans le cadre d'une thèse universitaire. Une fois que sera acquise la connaissance fine des dispositifs de surveillance, de leurs atouts et de leurs limites, des voies d'amélioration pourront être investiguées. Pour identifier les améliorations adéquates, il est nécessaire de bien définir - s'ils ne sont pas jugés assez pertinents - les objectifs assignés à la surveillance, eux-mêmes corollaires des objectifs en termes de lutte. Si l'objectif de l'Etat et des autres parties prenantes de la filière est l'éradication d'une maladie, la surveillance ne doit pas avoir les mêmes modalités que si l'on vise à contenir le taux d'incidence sous un certain niveau, à limiter le nombre de cas cliniques ou à détecter le plus rapidement possible la circulation d'une souche à fort pouvoir pathogène.

Aujourd'hui, les objectifs que visent les dispositifs existants sont divers, comme le sont, par voie de conséquence, leurs modalités. Toutefois, ils ont le même objet, à savoir les mêmes entités nosologiques. Ils se partagent également les mêmes acteurs, du moins en partie : vétérinaires sanitaires, détenteurs ou propriétaires, laboratoires agréés, LNR, DGAL... Si les partenaires de plusieurs dispositifs souhaitent poursuivre un objectif commun, en totalité ou en partie, et s'ils sont prêts pour cela à mutualiser leurs compétences, alors des voies d'amélioration par interconnexion seront possibles. C'est certainement un exercice délicat et rarement mis en œuvre en France jusqu'à présent dans le domaine de la santé animale. Mais si chacun y voit plus d'avantages qu'en retirant que d'inconvénients, pour lui-même et pour l'intérêt de la filière, l'interconnexion de dispositifs peut conduire à fédérer et surtout à améliorer la surveillance épidémiologique des maladies équine majeures. L'Anses, la DGAL, l'IFCE, le RESPE, l'INRA et des professionnels ont aujourd'hui la volonté d'œuvrer dans cette direction, ce qui se traduit par l'encadrement commun d'une thèse universitaire consacrée à cette analyse à partir de septembre 2013. Les modalités d'interconnexion qui seront dégagées pourront être transposables à la surveillance d'autres maladies dans la filière équine ou à d'autres dispositifs de surveillance épidémiologique en santé animale.

Bibliographie

- AFNOR (2004). Méthodes d'analyse en santé animale - Isolement et identification de *Taylorella equigenitalis* à partir de prélèvements génitaux d'équidés. *Norme NF U47-108*. (pp. 1-15).
- ANONYME (1936). Décret du 21 novembre 1936 ajoute l'Anémie infectieuse des équidés à la nomenclature des maladies des animaux.
- ANONYME (1981). Décret n°81-337 du 9 avril 1981 rendant obligatoire la déclaration de la métrite contagieuse des équidés.
- ANONYME (1992a). Arrêté du 23 septembre 1992 fixant les mesures de police sanitaire relatives à l'anémie infectieuse des équidés.
- ANONYME (1992b). Arrêté du 23 septembre 1992 fixant les mesures financières relatives à la police sanitaire de l'anémie infectieuse des équidés.
- ANONYME (1992c). Décret du 13 janvier 1992 relatif à l'inscription de la métrite contagieuse des équidés à la Nomenclature des maladies réputées contagieuses.
- ANONYME (1992d). Décret n°92-1029 du 23 septembre 1992 relatif à l'inscription de l'anémie infectieuse des équidés à la Nomenclature des maladies réputées contagieuses.
- ANONYME (1993). Décision 93/197/CEE de la Commission du 5 février 1993 relative aux conditions sanitaires et à la certification sanitaire requises pour les importations d'équidés enregistrés ainsi que d'équidés d'élevage et de rente.
- ANONYME (2003). Décision de la Commission du 19 août 2003 concernant le développement d'un système informatique vétérinaire intégré dénommé TRACES.
- ANONYME (2004). Règlement (CE) n°282/2004 de la Commission du 18 février 2004 relatif à l'établissement d'un document pour la déclaration et le contrôle vétérinaire des animaux en provenance des pays tiers et introduits dans la Communauté.
- ANONYME (2006a). Décret n°2006-1364 du 9 novembre 2006 relatif à l'épidémiologie dans le domaine de la sécurité sanitaire des denrées d'origine animale et des aliments pour animaux, de la santé animale et de la protection des végétaux et modifiant le code rural.
- ANONYME (2006b). Décret n° 2006-179 du 17 février 2006 portant création d'une liste de maladies à déclaration obligatoire et modifiant le code rural.
- ANONYME (2008). Arrêté du 24 janvier 2008 fixant les conditions d'agrément des centres de collecte de sperme d'équidés.
- ANONYME (2010). Arrêté du 4 novembre 2010 fixant les conditions d'agrément sanitaire des centres de collecte de sperme d'équidés et les conditions sanitaires d'échanges intracommunautaires de sperme d'équidés.
- ANONYME (2011). Ordonnance n°2011-862 du 22 juillet 2011 relative à l'organisation de l'épidémiosurveillance, de la prévention et de la lutte contre les maladies animales et végétales et aux conditions de délégation de certaines tâches liées aux contrôles sanitaires et phytosanitaires.
- ANONYME (2012a). Décret n°2012-842 du 30 juin 2012 relatif à la reconnaissance des organismes à vocation sanitaire, des organisations vétérinaires à vocation technique, des associations sanitaires régionales ainsi qu'aux conditions de délégations de missions liées aux contrôles sanitaires.
- ANONYME (2012b). Décret n° 2012-845 du 30 juin 2012 relatif aux dispositions générales organisant la prévention, la surveillance et la lutte contre les dangers sanitaires de première et deuxième catégorie.
- ANSES (2012a). Rapport d'évaluation technique du dispositif de surveillance de la pathologie des mollusques (Repamo) selon la méthode OASIS.
- ANSES (2012b). Rapport d'évaluation technique du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine en France.
- ARQANA (2009). Vente mixte Deauville.
- BALASURIYA, U.B.R., HEDGES, J.F., NADLER, S.A., MCCOLLUM, W.H., TIMONEY, P.J., MACLACHLAN, N.J. (1999). Genetic stability of equine arteritis virus during horizontal and vertical transmission in an outbreak of equine viral arteritis. *Journal of General Virology*, 80, 1949-1958.

- BALASURIYA, U.B.R., HEDGES, J.F., SMALLEY, V.L., NAVARRETTE, A., MCCOLLUM, W.H., TIMONEY, P.J., SNIJDER, E.J., MACLACHLAN, N.J. (2004). Genetic characterization of equine arteritis virus during persistent infection of stallions. *Journal of General Virology*, 85, 379-390.
- BELLET, C., VERGNE, T., GROSBOIS, V., HOLL, D., ROGER, F., GOUTARD, F. (2012). Evaluating the efficiency of participatory epidemiology to estimate the incidence and impacts of foot-and-mouth disease among livestock owners in Cambodia. *Acta Tropica*, 123, 31-38.
- BREUIL, M.F., DUQUESNE, F., LAUGIER, C., PETRY, S. (2011). Phenotypic and 16S ribosomal RNA gene diversity of *Taylorella asinigenitalis* strains isolated between 1995 and 2008. *Veterinary Microbiology*, 148, 260-266.
- COGGINS, L., NORCROSS, N.L. (1970). Immunodiffusion reaction in equine infectious anemia. *The Cornell veterinarian*, 60, 330-335.
- COMMISSION (2008). Manual on cloning IMPORT to CVED, European Commission.
- COMMISSION (2011). Manuel pour les utilisateurs des pays tiers, Commission Européenne.
- COMMISSION (2012). Manuel pour DVCE (version 5), Commission Européenne.
- DGAL (2013). Liste des laboratoires agréés pour les analyses officielles de l'anémie infectieuse des équidés, l'artérite virale équine et la métrite contagieuse équine.
- DWYER, R., HARRISON, L., POWELL, D. (1993). Racetrack outbreak of EVA. *Equine disease quarterly*, 2, 2-3.
- GANIÈRE, J.-P., PICALET, D.-P., et al. (2012). Maladies règlementées des équidés. *Polycopié des Unités pédagogiques de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises, Merial (Lyon)*.
- HANS, A., LEGRAND, L., LECOUTURIER, F., BECK, C., ZIENTARA, S. (2011). L'artérite virale équine en France et en Europe. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 49, 39-41.
- HANS, A., MARCÉ, C. (2012a). Etat des lieux de l'anémie infectieuse des équidés (AIE) en France en 2011 : aucun foyer détecté. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 54, 60-61.
- HANS, A., MARCÉ, C. (2012b). Etat des lieux de l'artérite virale équine (AVE) en France en 2011. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 54, 62-63.
- HARROLD, S.M., COOK, S.J., COOK, R.F., RUSHLOW, K.E., ISSEL, C.J., MONTELARO, R.C. (2000). Tissue Sites of Persistent Infection and Active Replication of Equine Infectious Anemia Virus during Acute Disease and Asymptomatic Infection in Experimentally Infected Equids. *Journal of Virology*, 74, 3112-3121.
- HAWKINS, J., ADAMS, W.J., WILSON, B., ISSEL, C., ROTH, E. (1976). Transmission of equine infectious anemia virus by *Tabanus fuscicostatus*. *J Am Vet Med Assoc*, 168, 63-64.
- HEDGES, J.F., BALASURIYA, U.B.R., AHMAD, S., TIMONEY, P.J., MCCOLLUM, W.H., YILMA, T., MACLACHLAN, N.J. (1998). Detection of antibodies to equine arteritis virus by enzyme linked immunosorbent assays utilizing G(L), M and N proteins expressed from recombinant baculoviruses. *Journal of Virological Methods*, 76, 127-137.
- HENDRIKX, P., GAY, E., CHAZEL, M., MOUTOU, F., DANAN, C., RICHOMME, C., BOUE, F., SOUILLARD, R., GAUCHARD, F., DUFOUR, B. (2011). OASIS: An assessment tool of epidemiological surveillance systems in animal health and food safety. *Epidemiology and Infection*, 139, 1486-1496.
- HOOK, E.B., REGAL, R.R. (1993). Effect of variation in probability of ascertainment by sources ('variable catchability') upon 'capture-recapture' estimates of prevalence. *American Journal of Epidemiology*, 137, 1148-1166.
- ISSEL, C.J., ADAMS, W.V., JR., MEEK, L., OCHOA, R. (1982). Transmission of equine infectious anemia virus from horses without clinical signs of disease. *J Am Vet Med Assoc*, 180, 272-275.
- ISSEL, C.J., FOIL, L.D. (1984). Studies on equine infectious anemia virus transmission by insects. *J Am Vet Med Assoc*, 184, 293-297.
- ISSEL, C.J., RUSHLOW, K., FOIL, L.D., MONTELARO, R.C. (1988). A perspective on equine infectious anemia with an emphasis on vector transmission and genetic analysis. *Veterinary Microbiology*, 17, 251-286.
- IVANCIUC, I., VASIU, C. (2009). Comparative study between ID and ELISA tests in diagnostic of equine infectious anemia. *Lucrări Științifice - Medicină Veterinară, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară "Ion Ionescu de la Brad" Iași*, 52, 970-973.
- JANG, S.S., DONAHUE, J.M., ARATA, A.B., GORIS, J., HANSEN, L.M., EARLEY, D.L., VANDAMME, P.A.R., TIMONEY, P.J., HIRSH, D.C. (2001). *Taylorella asinigenitalis* sp. nov., a bacterium isolated from the genital tract of

- male donkeys (*Equus asinus*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51, 971-976.
- JEZ, C., COUDURIER, B., CRESSANT, M., MÉA, F., PERRIER-CORNET, P., ROSSIER, E. (2012). La filière équine française à l'horizon 2030. Rapport du groupe de travail de la prospective équine, INRA-IFCE. (pp. 98).
- KATZ, J.B., EVANS, L.E., HUTTO, D.L., SCHROEDER-TUCKER, L.C., CAREW, A.M., DONAHUE, J.M., HIRSH, D.C. (2000). Clinical, bacteriologic, serologic, and pathologic features of infections with atypical *Taylorella equigenitalis* in mares. *J Am Vet Med Assoc*, 216, 1945-1948.
- KEMEN, M.J.J., COGGINS, L. (1972). Equine infectious anemia: transmission from infected mares to foals. *J Am Vet Med Assoc*, 161, 496-499.
- KROSCHEWSKI, K., KRAMER, M., MICKLICH, A., STAUBACH, C., CARMANN, R., CONRATHS, F.J. (2006). Animal disease outbreak control: The use of crisis management tools. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 25, 211-221.
- LEBRUN, J. (2010). Les enjeux et les perspectives de la filière équine en France, avis et rapports du conseil économique, social et environnemental. (pp. 55).
- MARCILLAUD-PITEL, C., DUFOUR, B., FERRY-ABITBOL, B. (2012). La cellule de crise du RESPE, son fonctionnement, ses missions et ses résultats. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 49, 20.
- MINTIENS, K., MÉROC, E., MELLOR, P.S., STAUBACH, C., GERBIER, G., ELBERS, A.R.W., HENDRICKX, G., DE CLERCQ, K. (2008). Possible routes of introduction of bluetongue virus serotype 8 into the epicentre of the 2006 epidemic in north-western Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 87, 131-144.
- NATIONAUX, L.H. (2009). Caractéristiques socio-économiques des entreprises de la filière équine : Les observatoires économiques régionaux. Hars nationaux et Fédération des Conseils des Chevaux et/ou des Équidés de France. (pp. 16).
- OIE (2012). Code sanitaire pour les animaux terrestres.
- PATTON, J.F., BALASURIYA, U.B.R., HEDGES, J.F., SCHWEIDLER, T.M., HULLINGER, P.J., MACLACHLAN, N.J. (1999). Phylogenetic characterization of a highly attenuated strain of equine arteritis virus from the semen of a persistently infected Standardbred stallion. *Archives of Virology*, 144, 817-827.
- PETRY, S., MARCÉ, C. (2012). Etat des lieux de la métrite contagieuse équine (MCE) en France en 2011 : deux cas sur des femelles trotteurs français. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 54.
- PONÇON, N. (2011). Fiche descriptive du dispositif de surveillance de l'Anémie infectieuse des équidés.
- PONÇON, N., MOUTOU, F., GAUDAIRE, D., NAPOLITAN, L., LE GUYADER, E., HANS, A. (2011). Bilan de la surveillance de l'anémie infectieuse des équidés en France en 2010 : gestion de deux épisodes asymptomatiques. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 46, 54-55.
- PRONOST, S. (2010). Apports des outils de génétique moléculaire à la connaissance de deux infections virales du cheval : Herpèsvirus équin 1 et Artérite virale équine. Université de Caen/Basse-Normandie, UFR de Médecine, Ecole doctorale Chimie Biologie.
- PRONOST, S., PITEL, P.H., MISZCZAK, F., LEGRAND, L., MARCILLAUD-PITEL, C., HAMON, M., TAPPREST, J., BALASURIYA, U.B., FREYMUTH, F., FORTIER, G. (2010). Description of the first recorded major occurrence of equine viral arteritis in France. *Equine veterinary journal*, 42, 713-720.
- REFERENCES (2011). Annuaire écus 2011, Tableau économique, statistique et graphique du cheval en France, données 2010/2011, Institut Français du cheval et de l'équitation. (pp. 63).
- RESPE (2010a). Fiche technique : le RESPE. (pp. 4).
- RESPE (2010b). Protocole Cellule de crise du RESPE.
- RESPE (2012). Représentativité du RESPE : comparaison et évolution entre 2005 et 2011. www.respe.net.
- SAISON, A., TAPPREST, J. (2006). Bilan de l'enquête d'estimation de la couverture du Réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine (RESPE).
- SCHULMAN, M.L., MAY, C.E., KEYS, B., GUTHRIE, A.J. (2013). Contagious equine metritis: Artificial reproduction changes the epidemiologic paradigm. *Veterinary Microbiology*.
- SUBLIME, E. (2006). EIAV (Equine Infectious Anemia Virus) : à propos de cas récents en France. *Thèse, Ecole nationale vétérinaire de Lyon*.
- TAPPREST, J., LAUGIER, C. (2012). L'activité d'autopsie des équidés à l'Anses-Dozulé : un dispositif spécifique pour des retombées particulières. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 49, 5-7.

- TIMONEY, P.J., MCCOLLUM, W.H. (1993). Equine viral arteritis. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 9, 295-309.
- TIMONEY, P.J., MCCOLLUM, W.H., ROBERTS, A.W., MURPHY, T.W. (1986). Demonstration of the carrier state in naturally acquired equine arteritis virus infection in the stallion. *Research in Veterinary Science*, 41, 279-280.
- TRUFFERT, M. (2011). Bilan épidémiologique et règlementaire de l'anémie infectieuse des équidés en France, perspectives d'évolution. *Thèse, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort*. (pp. 137 p.).
- VAALA, W.E., HAMIR, A.N., DUBOVI, E.J., TIMONEY, P.J., RUIZ, B. (1992). Fatal, congenitally acquired infection with equine arteritis virus in a neonatal thoroughbred. *Equine veterinary journal*, 24, 155-158.
- VALON, F., MARCILLAUD-PITEL, C., FORTIER, G., CHAFFAUX, S., TRITZ, P., D'ABLON, X., HENDRIKX, P., LEBLOND, A. (2012). Le RESPE : réseau d'épidémiosurveillance en pathologie équine. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 49, 11-16.
- VERGNE, T. (2012). Les méthodes de capture-recapture pour évaluer les systèmes de surveillance des maladies animales. *Thèse universitaire, Ecole doctorale 420, Santé Publique, Paris-Sud XI, Paris Descartes*. (pp. 222 p.).
- VERGNE, T., GROSBOIS, V., DURAND, B., GOUTARD, F., BELLET, C., HOLL, D., ROGER, F., DUFOUR, B. (2012a). A capture–recapture analysis in a challenging environment: Assessing the epidemiological situation of foot-and-mouth disease in Cambodia. *Preventive Veterinary Medicine*, 105, 235-243.
- VERGNE, T., GROSBOIS, V., DURAND, B., ROGER, F., DUFOUR, B. (2012b). Utilisation des méthodes de capture-recapture pour l'évaluation des systèmes de surveillance en santé animale : intérêts et limites. *Epidémiologie et Santé animale*, 61, 67-78.
- ZIENTARA, S., LABIE, J., GICQUEL, B., RIMLINGER, F., BERNADAC, M. (1998). Equine viral arteritis: Review and assessment of a serological survey in France from 1996 to 1997. *L'artérite virale des équidés: Revue et bilan d'une enquête sérologique en France de 1996 à 1997*, 29, 247-253.

Annexes

Annexe 1. Anémie infectieuse des équidés : présentation de la pathogénie du virus, du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire

Pathogénie du virus de l'anémie infectieuse des équidés (AIE) et données immunologiques :

Les monocytes et les macrophages sont la cible naturelle du virus de l'AIE. La réplication du virus est possible si les monocytes infectés se différencient en macrophages. Les organes les plus infectés sont donc ceux riches en macrophages : foie, rate, nœuds lymphatiques et, dans une moindre mesure, poumons et moelle osseuse (Harrold *et al.*, 2000). Lors des phases symptomatiques des infections chroniques, le virus est retrouvé dans les cellules endothéliales des vaisseaux sanguins. Il modifie la perméabilité membranaire ce qui cause un œdème ventral, des hémorragies et des pétéchies. Ces lésions entraîneraient une agrégation plaquettaire à l'origine de la thrombocytopénie (Sublime, 2006).

Les antigènes viraux présents à la surface du virus sont soumis à la pression de sélection du système immunitaire de l'hôte, notamment celle exercée par les anticorps. Sous la pression des anticorps neutralisants, de nouveaux variants viraux échappant à la réponse immune apparaissent. L'immunité induite est ainsi mise en échec. A ce jour aucun vaccin efficace n'est disponible en Europe et en Amérique du Nord.

Diagnostic de laboratoire :

Le diagnostic clinique ou lésionnel est très difficile du fait du polymorphisme de la maladie et de l'absence de signes cliniques ou de lésions spécifiques. Par conséquent, le diagnostic de certitude repose sur les tests de laboratoire.

En routine, le diagnostic et le dépistage sont sérologiques : les anticorps post-infectieux sont mis en évidence par un test d'immunodiffusion en gélose, appelé test de Coggins. Il s'agit du premier test diagnostique spécifique, mis au point en 1970 par Coggins et Norcross (Coggins et Norcross, 1970). C'est le test de référence de l'OIE et le seul autorisé légalement en France et dans de nombreux pays. Il est réalisé sur un prélèvement de sang recolté sur tube sec ou sur un caillot sérique (rarement observable) prélevé dans le cœur ou les gros vaisseaux d'un cadavre.

Principe : dans une boîte de Pétri, des cupules sont réalisées à l'emporte-pièce dans lesquelles sont placés séparément l'antigène, les sérums à tester et des sérums témoins positifs. Une double diffusion a lieu : celle de l'antigène et celle des anticorps, formant une ligne de précipité au site de rencontre. Le test est spécifique et sensible, bien que la lecture du résultat soit visuelle et donc subjective. Les anticorps neutralisants testés apparaissent chez l'animal 15 à 30 jours après l'infection (maximum généralement observé : 90 jours), et 10 jours après le début de la fièvre chez les équidés malades. Ils persistent toute la vie. Ils peuvent également être transmis de la mère au poulain indemne *via* le colostrum et persister jusqu'à l'âge de huit mois environ.

L'interprétation du test dépend du contexte épidémiologique et de la présence ou non de signes cliniques. Elle est aussi fonction de la date du dernier contact avec un équidé infecté (qui peut être la mère pour un poulain), à partir de laquelle un délai de sécurité de 90 jours doit être considéré, afin de prendre en compte la durée d'apparition des anticorps (*cf.* tableau 10).

Tableau 10. Interprétation du test de Coggins d'après le contexte épidémiologique et clinique (d'après Truffert, 2011 ; Hans, communication personnelle)

Animal	Résultat du test	Contexte clinique	Conclusion
Adulte ou Poulain né de mère non infectée	+	Présence ou absence de symptômes	INFECTE
		Présence de symptômes	Répéter le test 21 jours après l'apparition des symptômes
	-	Absence de symptômes	- INDEMNE - si contamination suspectée, répéter le test 90 jours plus tard
Poulain né de mère infectée	+	Test moins de 8 mois après la naissance	- répéter le test tous les 30 jours (étude de la cinétique d'anticorps) - répéter le test au moins 8 mois après la naissance
		Test plus de 8 mois après la naissance	INFECTE
	-	Test moins de 90 jours après dernier contact avec la mère	Répéter le test 90 jours après dernier contact avec la mère
		Test plus de 90 jours après dernier contact avec la mère	INDEMNE

L'interprétation du résultat du test de Coggins peut poser problème :

- Le résultat peut être faussement négatif si l'équidé a été prélevé peu après l'infection et si les anticorps n'ont pas encore été produits ;
- L'interprétation repose sur la lecture des lignes de précipités par l'opérateur, qui peut être source d'erreur ;
- Si l'animal atteint est asymptomatique depuis très longtemps, il peut arriver que le taux d'anticorps circulants soit très faible et qu'ils ne soient pas détectés par le test de Coggins. Cependant, le test est considéré comme très sensible et ce cas est certainement très rare.

Il existe d'autres méthodes de diagnostic sérologique, notamment des tests ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay). D'après une étude roumaine, cette technique serait plus sensible que le test de Coggins (Ivanciuc et Vasiiu, 2009). Elle est en outre plus rapide, moins coûteuse et de lecture plus facile voire automatisable. L'ELISA est déjà conseillée par l'OIE. Elle est aussi utilisée dans plusieurs pays, notamment en Amérique du Nord où les résultats positifs sont confirmés par un test de Coggins. Le diagnostic virologique est aussi possible, mais difficilement applicable en routine. Le test de Coggins est l'unique technique utilisée en routine en France pour la confirmation des cas d'AIE.

Déclaration obligatoire et mesures de police sanitaire :

Lorsqu'un cas d'AIE est détecté, il doit être obligatoirement déclaré à la DD(CS)PP (anciennement à la Direction des services vétérinaires). L'établissement est mis en interdit par un Arrêté préfectoral portant déclaration d'infection - APDI. Tous les équidés du foyer subissent un test de Coggins mensuel et les animaux positifs doivent être abattus dans les quinze jours. Une enquête épidémiologique est mise en place afin de retrouver et de tester les équidés ayant pu être en contact avec les animaux atteints. Lorsque deux contrôles à trois mois d'intervalle se révèlent négatifs pour tous les animaux de l'établissement, et si tous les équidés infectés ont été abattus et les locaux désinfectés, l'APDI peut être levé. L'Etat assure une prise en charge de la visite vétérinaire, des prélèvements, de la désinfection, de la désinsectisation et de l'élimination des animaux infectés (Anonyme, 1992a ; Anonyme, 1992b).

Annexe 2. Artérite virale équine : présentation de la pathogénie du virus, du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire

Pathogénie du virus de l'artérite virale équine (AVE) :

La période d'incubation de l'AVE est comprise entre deux et 14 jours, avec une moyenne de trois jours. Le pouvoir pathogène du virus est très variable selon les souches. L'infection est souvent inapparente. Les formes bénignes se caractérisent par une atteinte fébrile, un abattement et une baisse d'appétit, rétrocedant en huit jours. Les formes graves se traduisent par de la fièvre, une inflammation du tissu sous-cutané et des muqueuses (conjonctivite et rhinite en particulier), des œdèmes déclives, parfois des troubles respiratoires (œdème pulmonaire aigu), digestifs (constipation, légère colique puis diarrhée) et nerveux : troubles de l'équilibre, paralysies... L'issue est rarement fatale chez les adultes, mais plus fréquemment chez les poulains et les jeunes lors d'atteinte respiratoire et/ou intestinale. L'infection est susceptible de provoquer de nombreux avortements : jusqu'à 70% des juments avortent dans les formes graves, parfois sans présenter d'autre symptôme. Une infertilité passagère peut être rencontrée chez les étalons (Hans *et al.*, 2011).

Diagnostic de laboratoire :

Le diagnostic de certitude n'est possible qu'à l'aide des examens de laboratoire. Les signes cliniques peuvent simplement faire suspecter l'AVE ; le diagnostic différentiel inclut notamment la rhinopneumonie et la grippe pour les formes respiratoires, la rhinopneumonie et toute autre cause pour les avortements. Les tests de laboratoires sont sérologiques ou virologiques.

Les tests sérologiques visent à détecter les anticorps par séroneutralisation (= neutralisation virale) ou ELISA. La séroneutralisation est fréquemment utilisée en routine étant donné que les anticorps neutralisants persistent plusieurs années. Toutefois, un résultat positif à un seul test sérologique ne permet pas de conclure sur le statut infectieux de l'équidé. Il doit être précédé ou suivi d'un autre test sérologique mettant en évidence d'une séroconversion (synonyme d'infection récente) ou complété par un test virologique, sur le sperme pour les étalons ou sur un prélèvement sanguin (*cf.* tableau 11). La séroconversion est mise en évidence si un résultat positif (dès la 1^{ère} dilution : ¼) est obtenu :

- après un (des) résultat(s) négatif(s),
- ou après un autre résultat positif, si l'augmentation du titre en anticorps est supérieure ou égale à deux titres (exemple : positif au ¼ au premier test puis positif au 1/16, au 1/32... au 2^e test).

Les tests sérologiques ne permettent pas à ce jour de distinguer les anticorps produits après infection de ceux induits par la vaccination : tous entraînent une réponse positive.

Le diagnostic virologique se fait après isolement sur culture cellulaire, ou directement par RT-PCR sur échantillon biologique. Le virus peut être isolé trois à quinze jours après l'infection sur un écouvillon naso-pharyngé ou sur sang total, durant la phase fébrile. Il peut également être isolé à partir du placenta, du foie, des nœuds lymphatiques et du poumon des avortons ou des poulains morts après la naissance. Pour vérifier le portage des étalons, le test se fait sur sperme. Les tests virologiques sont à privilégier pour les équidés présentant des signes cliniques, car ils permettent de connaître le statut infectieux de l'équidé et ainsi de mieux lutter contre la dissémination du virus (Pronost, 2010).

Tableau 11. Interprétation des résultats des tests sérologiques et virologiques vis-à-vis de l'AVE pour un équidé non vacciné.

Test	Résultat du test	Contexte	Conclusion
Séro-neutralisation	+	Deux prises de sang à au moins 14 jours d'intervalle, avec augmentation d'au moins deux titres en anticorps	SEROCONVERSION : a été récemment infecté(e). S'il s'agit d'un étalon reproducteur, réaliser un test virologique sur sperme.
		Deux prises de sang à au moins 14 jours d'intervalle, avec un titre en anticorps déclinant ou stable (à +/- une dilution)	SEROPOSITIF « STABLE OU DECLINANT » : a été infecté(e) mais pas récemment. S'il s'agit d'un étalon reproducteur, réaliser un test virologique sur sperme
		Aucun résultat préalable	Répéter le test 14 jours plus tard. S'il s'agit d'un étalon reproducteur, réaliser un test virologique sur sperme.
	-	Absence de symptômes	- INDEMNE - si contamination suspectée, répéter le test 14 jours plus tard
		Présence de symptômes	Répéter le test 14 jours après l'apparition des symptômes. Ou réaliser un test virologique sur écouvillon naso-pharyngé
Virologique sur sperme*	+		INFECTE <i>Il s'agit d'un étalon excréteur :</i> <i>i) arrêt de l'exploitation en IA</i> <i>ii) à exclure de la monte selon les stud-books</i>
	-		NON EXCRETEUR

* Tout résultat positif à un test virologique réalisé sur échantillon de sang, d'organe (foie, nœuds lymphatiques, poumons...), de placenta, sur écouvillon nasopharyngé ou un autre prélèvement, est à considérer comme la preuve d'une infection.

Déclaration obligatoire et mesures de police sanitaire :

Tout propriétaire, détenteur, vétérinaire ou responsable de laboratoire d'analyses agréé ayant connaissance d'une infection par le virus de l'AVE confirmée par un test de laboratoire doit obligatoirement le déclarer à la DD(CS)PP. Le diagnostic n'entraîne l'application d'aucune mesure de police sanitaire obligatoire. La gestion des crises est assurée par les associations professionnelles.

Annexe 3. Métrite contagieuse équine : présentation de la pathogénie de *Taylorella equigenitalis*, du diagnostic de laboratoire et des mesures de police sanitaire

Pathogénie de *Taylorella equigenitalis*, agent de la métrite contagieuse équine (MCE) et données immunologiques :

Chez les juments, l'infection par *T. equigenitalis* peut rester asymptomatique ou entraîner une métrite qui guérit généralement en une vingtaine de jours. Une infertilité persiste en l'absence de traitement. L'incubation dure entre deux et sept jours après la saillie infectante. La métrite se manifeste par un écoulement vaginal mucopurulent plus ou moins abondant, qui persiste 11 à 18 jours en l'absence de traitement. Les muqueuses vaginale et utérine présentent une inflammation, qui s'accompagne d'une baisse significative de la fécondité, dépassant parfois 50%. Le cycle sexuel est raccourci : les chaleurs réapparaissent souvent entre trois et douze jours après l'infection. L'infection est inapparente chez les étalons.

Des anticorps, non protecteurs, apparaissent environ 10 jours après la phase aiguë chez la jument et disparaissent en un mois. Il n'y a pas d'acquisition durable d'immunité et la vaccination n'est donc pas envisageable. L'équidé peut ainsi être infecté plusieurs fois au cours de sa vie (Ganière *et al.*, 2012).

Diagnostic de laboratoire

Le diagnostic clinique de la MCE est difficile : d'une part, il existe de nombreuses causes d'endométrites, notamment infectieuses (dues à *Streptococcus zooepidemicus*, *S. equisimilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*...); d'autre part, l'infection est souvent asymptomatique chez la femelle, toujours chez le mâle. Le diagnostic de certitude nécessite une confirmation par un laboratoire agréé pour les examens bactériologiques.

Les prélèvements génitaux doivent être réalisés avec des écouvillons stériles, après nettoyage et désinfection de la sphère génitale. Les sites de prélèvement sont les fosses et sinus clitoridiens et le col utérin (pendant l'œstrus) chez la jument, ainsi que la fosse urétrale, l'urètre, le liquide pré-éjaculatoire et le sperme chez l'étalon. Le diagnostic officiel repose sur l'isolement par culture et l'identification de *T. equigenitalis* (OIE, 2012 ; AFNOR, 2004). Des techniques de diagnostic rapide (immunofluorescence, PCR) existent également, mais nécessitent une confirmation par isolement.

Il est recommandé de réaliser plusieurs contrôles après antibiothérapie. Bien que *T. equigenitalis* soit généralement sensible aux antibiotiques usuels (amoxicilline, colistine, gentamicine...), une persistance est parfois observée. Elle serait liée à la présence de la bactérie dans des zones où l'antibiotique diffuse difficilement.

Les cas d'infection par *T. asinigenitalis* ne sont pas considérés actuellement comme des cas de MCE. Les chevaux et les ânes sont réceptifs à cet agent. Des métrites cliniques ont été observées chez des juments à la suite de contaminations expérimentales intra-utérines, mais pas dans le cas d'infections naturelles à ce jour (Katz *et al.*, 2000). *Taylorella asinigenitalis* est principalement identifiée aux Etats-Unis et en Europe. En France, une étude rétrospective de la collection de souches au Laboratoire national de référence a permis de mettre en évidence cette bactérie dans des prélèvements datant de 1995 à 2004, entraînant le reclassement de 14 cas d'infection par *T. equigenitalis* en cas d'infection par *T. asinigenitalis* (Breuil *et al.*, 2011).

Déclaration obligatoire et mesures de police sanitaire :

Lorsque la MCE était une maladie animale réputée contagieuse (1992-2006), toute jument suspecte, c'est-à-dire présentant des signes de métrite clinique, devait être soumise à une recherche de *T. equigenitalis*. Lorsque l'infection était confirmée, l'établissement devait être placé sous arrêté préfectoral portant déclaration d'infection - APDI. L'équidé infecté devait être isolé et traité. Il devait également être retiré de la monte jusqu'à l'obtention de résultats négatifs à au moins deux ou trois examens de laboratoire, avec une dérogation possible pour les étalons non utilisés en insémination artificielle de sperme congelé. Une enquête épidémiologique était également mise en place.

Depuis 2006, la MCE est redevenue maladie animale à déclaration obligatoire, puis danger sanitaire de deuxième catégorie en 2012. La déclaration ne donne plus lieu à l'application obligatoire de mesures de police sanitaire.

Annexe 4. Présentation de la diversité des activités équinés en quelques chiffres

En France, à la fin 2010, la moitié de la population d'équidés, qui compte environ 950 000 animaux, est détenue dans des structures d'élevage : poulinières, étalons, jeunes en croissance. Vingt pour cent des équidés sont détenus chez des particuliers et un quart chez des cavaliers du secteur marchand : chevaux en pension, chevaux d'instruction ou de compétition, *etc.* (REFErences, 2011).

D'après une estimation réalisée en 2009 par les Haras nationaux et la Fédération des Conseils des chevaux et/ou des équidés de France (membres du Réseau économique de la filière équine : REFERENCEs), la filière équine française compte plus de 53 000 entreprises. Les deux tiers sont des élevages, dont environ 80% ont une seule ou deux juments mises à la reproduction. Environ 13% des entreprises sont des structures équestres. Parmi les autres acteurs, on recense les écuries de course, les organisateurs de manifestations, ainsi que des entreprises connexes : vétérinaires, équipementiers, maréchaux-ferrants et métiers de l'alimentation du cheval (Nationaux, 2009 ; Lebrun, 2010).

Depuis une dizaine d'années, les nombres de courses (18 140 en 2011) et de chevaux y participant (31 280 en 2011) augmentent en France, en particulier dans les disciplines du plat et du trot, malgré une baisse du nombre d'hippodromes actifs en province. Le montant des enjeux pariés croît également : dix milliards d'euros en 2011, soient 57% de plus qu'en 2001 (REFERENCEs, 2011).

Un quart des poulains sont de race de trait ; 95% d'entre eux sont élevés pour la boucherie. Les filières viande, sport, loisir et travail sont interconnectées. Globalement, un tiers des chevaux français sont abattus pour la boucherie, mais leur nombre diminue depuis 2001. Environ 18% des foyers consomment de la viande chevaline, ce qui représente 0,3 kg par an et par habitant.

A l'heure actuelle, les activités de loisir et touristiques se développent. Plus de 650 000 cavaliers sont licenciés de la Fédération française d'équitation (FFE, 3^e fédération sportive française) et le nombre total de pratiquants dépasse un million. La demande de vacances et de loisirs en lien avec la nature et présentant un caractère d'authenticité est en augmentation, ce qui s'accompagne d'une croissance du tourisme équestre. Le cheval, du fait du développement des activités de loisir, de la démocratisation de l'équitation et de la diminution de son utilisation comme animal de trait ou de rente, est de plus en plus considéré comme seulement un animal de compagnie (Lebrun, 2010).

Annexe 5. Extrait du questionnaire OASIS renseigné pour la surveillance évènementielle règlementaire de l'AIE : parties relatives au Laboratoire de diagnostic, à l'équipe d'investigation et au comité de pilotage

Section 4 : Laboratoire de diagnostic et équipe mobile

		<i>Commentaire/réponse</i>
4.1 ROLE DES LABORATOIRES		
Le positionnement des laboratoires dans le dispositif est-il clairement formalisé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<p>Si oui, à quel niveau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analyses de première intention (diagnostic) : laboratoires d'analyses agréés ; - Analyses de confirmation (seconde intention), éventuellement de première intention : LNR ; - Bilan des résultats annuels : LNR - Formation aux agents des laboratoires d'analyses (LNR)...
4.2 MOYENS HUMAINS ET FINANCIERS		
Les ressources humaines des laboratoires sont-elles suffisantes pour assurer les missions de diagnostic ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<p>Si non quels sont les manques :</p> <p>L'unité qui porte le mandat de LNR AIE dispose de 4 ETP (équivalent temps plein), mais ils sont répartis sur plusieurs activités. Seul 1 ETP environ est consacré aux missions du LNR AIE (traitement des demandes, réception et enregistrement des prélèvements, réalisation des analyses, envoi des rapports...)</p>
Les ressources matérielles des laboratoires sont-elles suffisantes pour assurer les missions de diagnostic ?	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Si non quels sont les manques :
Les ressources financières des laboratoires sont-elles suffisantes pour assurer les missions de diagnostic ?	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Si non quels sont les manques :
4.3 EQUIPE D'INVESTIGATION		
Existence d'une équipe d'investigation en appui au terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<p>Les DD(CS)PP réalisent une enquête épidémiologique en cas de foyer (formalisé).</p> <p>La DD(CS)PP reçoit généralement l'appui du LNR AIE et d'épidémiologistes de l'Anses ; ceci n'est pas formalisé dans une procédure, mais peut faire l'objet d'une demande d'Evaluation scientifique et technique (EST), comprenant deux volets :</p> <ul style="list-style-type: none"> - enquête épidémiologique de terrain : rencontres avec les DD(CS)PP qui ont mené une enquête et/ou qui veulent en mener une (conseils), visites des foyers. Un rapport de mission est soumis sous deux semaines à la DGAL pour dresser un bilan et émettre des préconisations ; - travail de biologie moléculaire (isolement et séquençage du virus, discussion sur son origine...) <p>Les DD(CS)PP peuvent également conduire une enquête épidémiologique en l'absence de foyer, à la demande de la DGAL, lors de circonstances épidémiologiques particulières.</p>

		Par exemple en 2010, suite aux cas d'AIE détectés au Royaume-Uni après importations d'équidés provenant de Roumanie fin 2009 : les DD(CS)PP ont retrouvé les équidés importés en France depuis la Roumanie entre 2007 et 2010.
Equipe dédiée spécifiquement au dispositif de surveillance	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Les DD(CS)PP ne sont pas uniquement dédiées au contrôle de l'AIE, ni les épidémiologistes de l'Anses.
Equipe fonctionnant selon des procédures formalisées	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Non pour l'ensemble formé par DD(CS)PP + LNR AIE + épidémiologistes Anses

4.4 PERTINENCE DES TECHNIQUES DE DIAGNOSTIC

Les techniques de diagnostic sont-elles adaptées aux conditions de terrain	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si non, pourquoi ? (Oui, immunodiffusion en gélose = test de Coggins)
Les techniques de diagnostic sont-elles adaptées à la situation de la maladie au du danger surveillé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si non, pourquoi ? Oui, car absence de vaccin disponible, absence de réaction croisée, apparition des anticorps en quelques jours ou semaines généralement (exceptionnellement au-delà de 90 jours), persistance à vie des anticorps
Existe-t-il des techniques qui paraîtraient mieux adaptées	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si oui lesquelles et pourquoi ne sont-elles pas utilisées ? L'ELISA aurait l'avantage d'être plus rapide (quelques heures au lieu de 24 à 48h), plus simple et plus facilement automatisable, moins coûteuse

4.5 LABORATOIRE CENTRAL

Laboratoire central existant	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Si oui, donner son nom	Laboratoire de pathologie équine de Dozulé, Anses	
Adresse	Goustranville – 14 430 Dozulé	
Téléphone	02 31 79 22 76	
Fax		
Courriel		
Nombre de personnes affectées au diagnostic des maladies du réseau au laboratoire central	1 ETP environ, réparti sur quatre personnes : un docteur ès virologie et trois techniciens	
Type d'analyses réalisées au laboratoire central du réseau	<i>(renseigner le tableau en fin de section)</i>	
En cas d'absence de laboratoire central, où sont envoyés les prélèvements	/	
Autres laboratoires centraux	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser les noms, adresse et types d'analyses réalisées (renseigner le tableau en fin de section)
Envoi de certains prélèvements à des laboratoires étrangers ou autres laboratoires de référence	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	(le Laboratoire de pathologie équine de Dozulé est LNR et LR-UE)
Quels laboratoires	/	
Pour quelles analyses	/	
Pour diagnostic initial	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Pour diagnostic de confirmation seulement	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	

4.5.1. Gestion des données sur les prélèvements au laboratoire central

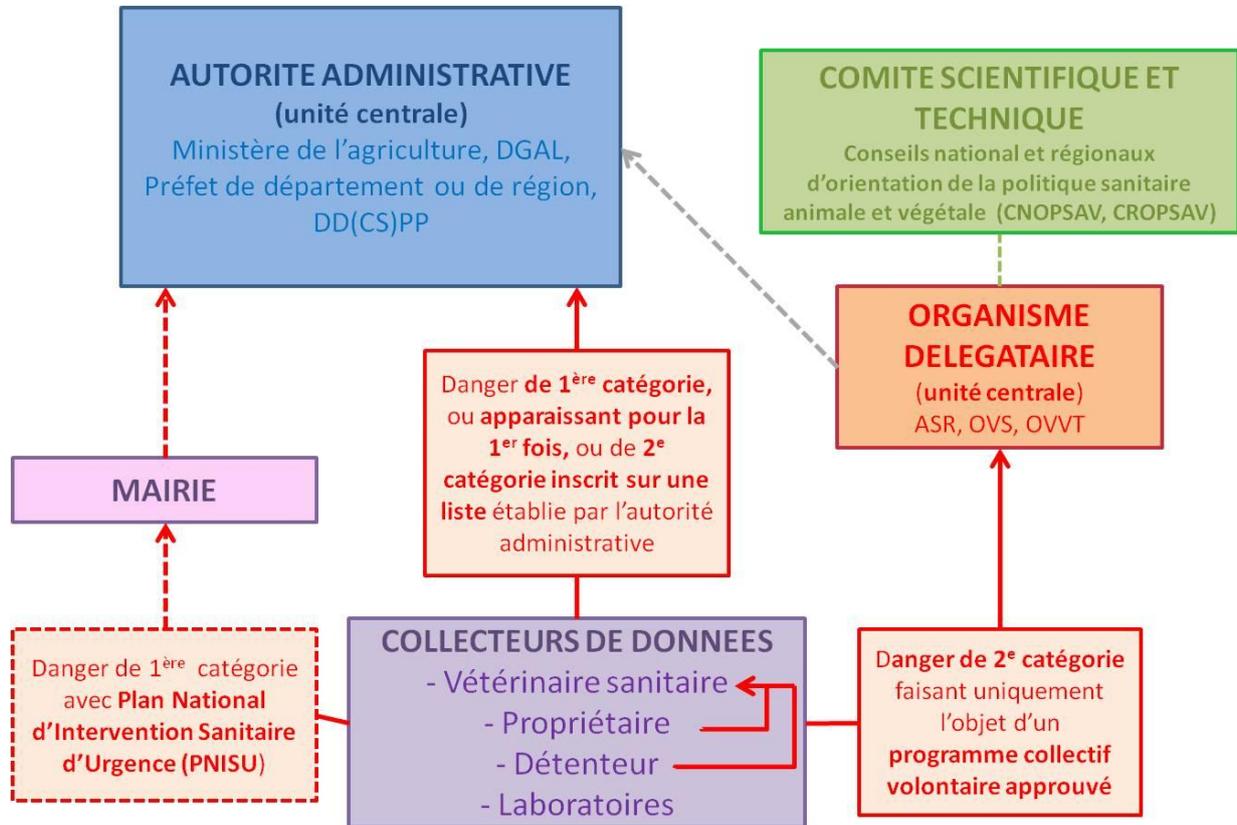
Enregistrement des prélèvements reçus avec numéro unique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Bonne traçabilité des prélèvements tout au long de la chaîne d'analyse	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

Gestion informatisée de l'ensemble (base de données)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si oui, nom du logiciel : (LIMS)
Echange informatisé de données pour le rendu des résultats	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Si oui, nom de la base ou du système réceptionnant les résultats : Les résultats sont transmis parallèlement par mail et par courrier au demandeur (vétérinaire) et au payeur (propriétaire). Pour les cas confirmés, la DGAL est avertie immédiatement par mail et par téléphone.
Gestion par registres papiers uniquement	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Classement et archivage des données papier satisfaisant	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Autre système de gestion des données	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
4.5.2. Délai pour analyse des prélèvements au laboratoire central		
Déterminé	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Pour quelles maladies : COFRAC
Vérifié	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Pour quelles maladies : En interne
Enregistré	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Pour quelles maladies :
Délai entre réception du prélèvement et rendu du résultat	Moyenne : Médiane : Quartiles :	99% des résultats sont rendus en moins de 2 jours ouvrés (de la date de réception à la date de signature et d'envoi du rapport d'analyse)
Délai entre rendu du résultat et transmission du résultat à l'unité centrale	Moyenne : Médiane : Quartiles : % <.....j :	Immédiatement, par mail et téléphone
4.5.3. Assurance qualité		
Procédure d'assurance qualité mise en œuvre	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Détailler dans le tableau en fin de section les analyses concernées L'Unité de virologie est accréditée COFRAC n°1-2311 pour le diagnostic sérologique de l'AIE. Technique d'analyse IDG AIE : norme NF U 47002
Organisation d'essais inter-laboratoire par le laboratoire central	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Détailler dans le tableau en fin de section les analyses concernées Essai inter-laboratoire (EIL) 2011 : tous les laboratoires participants ont obtenu des résultats favorables. Prochain EIL : 2013 (tous les 2 ans), selon les exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17043 qui régit les EIL.
Participation à des essais inter-laboratoire organisés par d'autres laboratoires	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Détailler dans le tableau en fin de section les analyses concernées
Si oui, quels laboratoires		Animal Health and Veterinary Laboratories Agency (AHVLA), LNR du Royaume-Uni : résultats satisfaisants. Une fois par an.
et, pour quelles analyses		Sérologie : Test de Coggins
4.5.4. Coût des analyses		
Coût des analyses quantifié	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Prix disponibles sur le site internet Anses (Test de Coggins : 28,42€ Hors taxe en 2013)
4.5.5. Destinataire des résultats		
Services vétérinaires centraux	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Si le résultat est positif, la DGAL (et D(CS)PP) est informée par mail et téléphone
Coordinateur ou animateur du réseau	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	C'est la DGAL
Unités intermédiaires	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	DD(CS)PP correspondante

collecteurs de données	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Résultat transmis au demandeur = vétérinaire (collecteur)
Propriétaires des animaux	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Résultat transmis au payeur (= propriétaire généralement)
4.5.1. Qualité des résultats		
La forme du résultat rendu par le laboratoire est formalisée dans un document ?	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Formaté et édité
La forme prévue (ou réalisée si pas de prévision) est conforme aux besoins des destinataires ?	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Taux de résultats dont la forme est conforme aux prévisions ou aux attentes (par année)	N : 100% N-1 : 100%	N-2 : 100%

2.1 COMITE DE PILOTAGE OU EQUIVALENT <i>(entité donnant les orientations stratégiques du dispositif)</i>		
Existant	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Si oui, opérationnel	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
En cas d'absence de comité de pilotage, qui ou quelle structure prend les décisions concernant les principales orientations du dispositif ?	Les décisions concernant les principales orientations sont prises par l'Etat, <i>via</i> des arrêtés ministériels notamment. Les modalités d'application sont ensuite définies par la DGAL (animateur du dispositif)	
2.1.1 Composition		
Composition formalisée	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Liste		
Services vétérinaires	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Eleveurs	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Autres professionnels (par exemple commerçants, associations, etc.)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Ministères	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Projets d'élevage	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Vétérinaires praticiens (ordre des vétérinaires ou syndicats)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Autres	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Préciser :
Autres	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Autres	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Déjà réuni	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Dates des 3 dernières réunions	/	
Nombre de réunion au cours des 2 dernières années	An N : / An N-1 : /	
Comptes-rendus de réunion disponibles	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
2.1.2 Rôles et attributions		
Définis (les gens savent quoi faire mais ce n'est pas écrit)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
Formalisés (les gens savent quoi faire et c'est écrit)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	Si oui, dans quel type de document :
Attribution de moyens financiers spécifiques pour les réunions du comité de pilotage (prise en charge des frais)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	

Annexe 6. Représentation schématique des acteurs de la surveillance événementielle réglementaire des dangers sanitaires de première et de deuxième catégorie et du circuit de déclaration obligatoire des suspicions et confirmations, tels que définis par l'ordonnance 2011-862 et les décrets 2012-842 et 2012-845



Annexe 7. Dépistages et vaccinations exigés par les stud-books pour les équidés utilisés pour la monte naturelle en 2013 (IFCE)

Pour les étalons :

Race / Maladie / De Production	Anémie infectieuse AIE	Mérite Contagieuse MCE	Artérite Virale Equine AVE	Grippe et Rhinopneumonie
Etalons de toutes races exploités en Insémination artificielle (AM 4/11/10) = NIVEAU SANITAIRE 4 PS* et AQPS* Trotteur Français Arabe et Demi Sang Arabe Selle Français Anglo Arabe Cheval Corse	Coggins négatif 1 ^{ère} monte datant de moins 3 mois Renouvelé tous les 3 ans	Culture bactériologique ou IF négatif fosse urétrale A partir 1 ^{er} décembre N-1 <i>Pas de test après monte</i>	Séroneutralisation négative Ou Contrôle virologique sur sperme négatif <i>1 seul sperme</i> Ou Vaccination AVE valide <i>Dans les 30 jours après sérologie AVE négative - Primovaccination par 2 injections entre 3 et 6 semaines - Rappel impératif tous les 6 mois sans dépasser 8 mois</i> A partir 1 ^{er} décembre N-1	Protocole AMM Primo vaccination par 2 injections entre 3 et 6 semaines 1 ^{er} rappel si possible à 6 mois puis rappels annuels Vaccinations valides à la demande carnet Avec nom sur certificat
NIVEAU SANITAIRE 4 allégé Poney Français de Selle New Forest Haflinger	OUI	OUI	Etalons séropositifs non excréteurs avec 1 ^{er} contrôle virologique / sperme négatif : Si Sérologie AVE annuelle stable ou déclinant => contrôle virologique annuel sur sperme non obligatoire	OUI
NIVEAU 3 <i>Mérens, Shagya</i>	OUI	OUI	NON	OUI
NIVEAU 2 Crème, Franches- Montagnes, Henson, Lipizzan, Lusitanien, Trakhener	NON	NON	OUI	NON
NIVEAU 1 Ardennais, Cob normand, Percheron, Islandais, Akhal-Téké, Demi-sang Akhal-Téké	NON	NON	Etalons séropositifs non excréteurs avec 1 ^{er} contrôle virologique / sperme négatif : Si Sérologie AVE annuelle stable ou déclinant => contrôle virologique annuel sur sperme non obligatoire	NON
NIVEAU 0 Autres races	NON	NON	NON	NON

* PS et AQPS => certificat vétérinaire de bonne santé et d'aptitude à la monte naturelle et attestation de non résidence dans pays non indemne Dourine dans les 12 derniers mois ou test sérologique (FC) Dourine négatif datant de moins de 3 mois à la demande de carnet

Pour les juments :

Race / Maladie / De Production	Anémie infectieuse AIE	Mérite Contagieuse Equine MCE	Artérite Virale Equine AVE	Grippe	Rhino pneumonie
PS et AQPS Concerne toutes les juments des harems quelque soit leur race	Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr	Après 1 ^{er} janvier Avant 1 ^{er} saut Culture bactériologique ou IF Négatif Sinus et/ou fosses clitoridiens	Après 1 ^{er} janvier Avant 1 ^{er} saut Séroneutralisation négative Ou Séropositive stable ou déclinant sur 2 sérologies espacées d'au moins 14 jours ou /2 années précédentes <i>Laboratoires différents admis</i> <i>Elisa possible en cours saison</i>	Vaccination de moins d'un an Avant 1 ^{er} saut selon AMM Primo vaccination par 2 injections entre 3 et 6 semaines 1 ^{er} Rappel si possible à 6 mois puis rappels annuels Avec nom sur certificat	Vaccination de moins d'un an Avant 1 ^{er} saut selon AMM Primo vaccination par 2 injections entre 3 et 6 semaines 1 ^{er} Rappel si possible à 6 mois puis rappels annuels Avec nom sur certificat
Arabes et AA course Protocole sanitaire « label course »		Idem non obligatoire si étalon exploité en IA	Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr		
TF		Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr	Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr		
SF et AA		Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr	Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr		
Autres races		Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr	Pas d'obligation de stud book Selon demande étalonnièr		

*Les photocopies des dépistages et vaccinations doivent être conservées pendant 3 ans par l'étalonnièr
 Chaque étalonnièr peut imposer aux juments qu'il accueille des exigences sanitaires supérieures aux obligations du stud book*

Annexe 8. Prélèvements et analyses relatifs aux maladies surveillées par les sous-réseaux du RESPE

	SOUS-RÉSEAU S.R.A.	SOUS-RÉSEAU SYNDROME NEUROLOGIQUE	SOUS-RÉSEAU AVORTEMENT	SOUS-RÉSEAU MYOPATHIE ATYPIQUE
Affections concernées	Grippe Herpès virus 1 Herpès virus 4 Artérite virale Gourme	Herpès virus Herpès virus 1 West Nile	Herpès virus 1 Artérite virale	Myopathie Atypique
Prélèvements codifiés	Écouvillon naso-pharyngé	Sang sec Sang EDTA LCR EDTA Écouvillon naso-pharyngé Autres	Allanto-charion (placenta) Organes du fœtus Écouvillon cervicale de la jument	Muscles
Examens pris en charge par le RESPE	PCR Grippe PCR HVE 1 PCR HVE 4 PCR AVE	Elisa IgG West Nile PCR HVE consensuel PCR HVE 1 Cytologie	PCR HVE 1 PCR AVE	Histologie
Coûts TTC	109,88 €	128,19 € ou 170,14 €*	80,74 €	52,00 €
Montant à la charge du propriétaire	54,94 €	64,04 € ou 85,07 €*	40,37 €	0 €
Matériel spécifique pour prélèvement et transport	oui (écouvillon naso-pharyngé)	oui	oui (boîte « avortement »)	non
Laboratoires destinataires des prélèvements	LFD	LFD et LEPRAZ	LFD	LFD
Fiche technique (aide au diagnostic)	Site Internet : www.respe.net			

*selon les prélèvements disponibles et les analyses réalisées en conséquence

Source : www.respe.net

Annexe 9. Niveaux d'alertes par catégorie de symptômes, déterminés par le RESPE à partir de l'outil de déclaration volontaire VigiRESPE, par zone géographique (code postal) et recommandations associées

The screenshot displays the VigiRESPE mobile application interface. At the top, there is a search bar containing the postal code '99999' and an 'OK' button. Below the search bar is a navigation bar with the letters 'R A D F MA N RE' in colored boxes and a 'Contact' button. The main content is divided into two sections. The first section, titled 'Respiratoire' in an orange header, indicates 'Zone en niveau d'alerte 2'. It lists 'Mesures de précaution' (Precaution measures) with a bulleted list: 'prendre quotidiennement la température des chevaux', 'limiter au maximum les mouvements', 'isoler les chevaux présentant des signes', 'mettre en place un circuit de soins', and 'désinfecter les locaux et matériels contaminés'. A 'Haut de page' (Back to top) link is visible. The second section, titled 'Nerveux' in a green header, indicates 'Zone en niveau d'alerte 0'. It lists 'Mesures de précaution' with a single bullet point: 'Aucune mesure particulière n'est préconisée.' A 'Haut de page' link is also present. A second navigation bar with 'R A D F MA N RE' and 'Contact' is at the bottom.

Source : www.respe.net

Annexe 10. Document vétérinaire commun d'entrée pour animaux vivants (DVCE Animaux)

UNION EUROPÉENNE

Document Vétérinaire Commun d'Entrée (DVCE Animaux)

Partie I: Détails concernant le lot présenté	1. Expéditeur/ exportateur		2. N° de référence DVCE		N° de référence locale:		
	<input type="checkbox"/> Nom						
	Adresse		Poste d'inspection frontalier				
	Pays		Numéro d'unité				
	3. Destinataire		4. Intéressé au chargement				
	Nom		Nom				
	Adresse		Adresse				
	Pays		5. Pays d'origine		+ code ISO	6. Région d'origine	Code
	7. Importateur		8. Lieu de destination				
	Nom		Nom				
Adresse		Numéro d'agrément					
Pays		Adresse					
		Code postal					
		Pays					
9. Arrivée au PIF (date et heure prévues)		10. Documents vétérinaires					
Date		Numéro(s)					
Heure		Date de délivrance					
11. Moyens de transport		Document(s) d'accompagnement					
Avion <input type="checkbox"/> Navire <input type="checkbox"/> Wagon <input type="checkbox"/> Véhicule routier <input type="checkbox"/> Autres <input type="checkbox"/>		Numéro(s)					
Identification::							
Référence documentaire::							
16. Animaux certifiés aux fins de:							
Elevage/rente <input type="checkbox"/>		Engraissement <input type="checkbox"/>	Abattage <input type="checkbox"/>	Organismes agréés <input type="checkbox"/>	Animaux de compagnie <input type="checkbox"/>	Autres <input type="checkbox"/>	
		Quarantaine <input type="checkbox"/>	Equidés enregistrés <input type="checkbox"/>	Reparquage <input type="checkbox"/>	Cirque/Exposition <input type="checkbox"/>		
17. N° des scellés et n° du conteneur							
18. Pour transbordement vers <input type="checkbox"/>							
PIF UE		N° d'unité		19. Pour transit vers pays tiers <input type="checkbox"/>			
Pays tiers		Code ISO pays tiers		Pays tiers			
				+ code ISO			
				PIF de sortie			
				N° d'unité			
20. Pour importation ou admission temporaire							
		Importation définitive <input type="checkbox"/>		21. Etats membres de transit <input type="checkbox"/>			
		Réadmission de chevaux <input type="checkbox"/>		Etat membre			
		Admission temporaire des chevaux <input type="checkbox"/>		+ code ISO			
				Etat membre			
				+ code ISO			
				Etat membre			
				+ code ISO			
		Date de sortie					
		Point de sortie					
22. Moyen de transport après le poste d'inspection frontalier							
Wagon <input type="checkbox"/>		Numéro d'enregistrement		23. Transporteur			
Avion <input type="checkbox"/>		N° de vol		Nom			
Navire <input type="checkbox"/>		Nom		Adresse			
Véhicule routier <input type="checkbox"/>		Plaque minéralogique		Code postal			
Autres <input type="checkbox"/>				Pays			
				24. Plan de marche			
				Oui <input type="checkbox"/>			
				Non <input type="checkbox"/>			
12. Espèce animale, race							
Espèces Nombre d'animaux Nombre de conditionnements							
14. Nombre total d'animaux							
15. Nombre total de conditionnements							
Je soussigné, intéressé au chargement susmentionné, certifie sur l'honneur, qu'à ma connaissance les déclarations faites dans la première partie du présent document sont complètes et authentiques et je m'engage à respecter les dispositions juridiques de la directive 91/496/CEE, y compris le paiement des contrôles vétérinaires, ainsi que celui pour la réexpédition des lots, la mise en quarantaine ou l'isolement des animaux, ou les coûts d'euthanasie et d'élimination le cas échéant.							
Lieu et date de la déclaration							
Nom du signataire							
Signature							

Partie II : Décision relative au lot	DVCE antérieur: Non <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/>		27. DVCE: N° de référence		N° de référence locale		
	<input type="checkbox"/> Numéro de référence:						
	26. Contrôle documentaire		28. Contrôle d'identité				
	<input type="checkbox"/>		Dérégulation <input type="checkbox"/>				
	Norme communautaire satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>		satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>				
	Garanties additionnelles satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>						
	Exigences nationales satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>		30. Tests de laboratoire Non <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/>				
	29. Contrôle physique		Test de dépistage de:				
	Dérégulation <input type="checkbox"/> Nombre d'animaux contrôlés		Sur une base aléatoire <input type="checkbox"/> Sur la base de soupçons <input type="checkbox"/>				
	satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>		Résultats: En attente <input type="checkbox"/> satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>				
31. Contrôle du bien-être Dérégulation <input type="checkbox"/>		32. Conséquences du transport sur les animaux					
A l'arrivée satisfaisant <input type="checkbox"/> non satisfaisant <input type="checkbox"/>		Nombre d'animaux morts Estimation <input type="checkbox"/>					
33. ADMISSIBILITÉ du transbordement <input type="checkbox"/>		Nombre d'animaux inaptes Estimation <input type="checkbox"/>					
PIF UE N° d'unité		Nombre d'animaux ayant mis bas ou avorté					
Pays tiers Code ISO pays tiers		34. ADMISSIBILITÉ de la procédure de transit <input type="checkbox"/>					
35. ADMISSIBILITÉ au marché intérieur <input type="checkbox"/>		Vers pays tiers + code ISO					
A destination contrôlée		PIF de sortie N° d'unité					
Abattage <input type="checkbox"/>		36. ADMISSIBILITÉ à l'admission temporaire					
Organismes agréés <input type="checkbox"/>		Date limite <input type="checkbox"/>					
Quarantaine <input type="checkbox"/>		37. Motif du refus					
38. NON ADMISSIBILITÉ <input type="checkbox"/>		1. Absence de certificat/certificat non valable <input type="checkbox"/>					
1. Réexpédition <input type="checkbox"/>		2. Non-conformité des documents <input type="checkbox"/>					
2. Abattage <input type="checkbox"/>		3. Pays non agréé <input type="checkbox"/>					
3. Euthanasie <input type="checkbox"/>		4. Région non agréée <input type="checkbox"/>					
39. Détails relatifs aux destinations de contrôle (35,36,38)		5. Espèce interdite <input type="checkbox"/>					
N° d'agrément (le cas échéant):		6. Absence de garanties additionnelles <input type="checkbox"/>					
Adresse:		7. Clause de sauvegarde <input type="checkbox"/>					
Code postal		8. Animaux malades ou suspects <input type="checkbox"/>					
40. Lot re-scellé		9. Résultats d'analyse défavorables <input type="checkbox"/>					
N° du nouveau scellé:		10. Inapte à la poursuite du voyage <input type="checkbox"/>					
41. Identification complète du poste d'inspection frontalier et sceau officiel		11. Absence des exigences nationales <input type="checkbox"/>					
PIF UE Sceau		12. Infraction à la réglementation internationale sur le transport <input type="checkbox"/>					
N° d'unité		13. Identification absente ou non réglementaire <input type="checkbox"/>					
43. Référence du document douanier:		14. Autres <input type="checkbox"/>					
42. Vétérinaire officiel		Je soussigné, vétérinaire officiel du poste d'inspection frontalier, certifie que les contrôles vétérinaires opérés sur ce lot ont été réalisés conformément aux exigences de l'UE et le cas échéant conformément aux exigences de l'Etat membre de destination.					
		Nom (en lettres capitales):					
		Date: Signature:					
		DVCE ultérieur					
		Numéro(s):					
Partie III : Contrôle	44. Détails relatifs à la réexpédition						
	N° du moyen de transport						
	Wagon <input type="checkbox"/>		Avion <input type="checkbox"/>		Navire <input type="checkbox"/>		
Pays de réexpédition		+ code ISO				Véhicule routier <input type="checkbox"/>	
Date:							
45. Suivi							
PIF de sortie <input type="checkbox"/>		PIF de destination finale <input type="checkbox"/>		Unité Vétérinaire Locale <input type="checkbox"/>			
Arrivée du lot		Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		Correspondance du lot			
				Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>			
46. Vétérinaire officiel							
Nom (en lettres capitales):							
Adresse:							
Date:		Sceau		Numéro d'unité			
				Signature:			

RAPPORT DE STAGE

Etude de la surveillance épidémiologique de trois maladies des équidés de catégorie 1 et 2 en France : Anémie infectieuse des équidés, artérite virale équine, métrite contagieuse équine

Résumé

L'anémie infectieuse des équidés (AIE), l'artérite virale équine (AVE) et la métrite contagieuse équine (MCE) sont trois maladies équinnes importantes en France, du fait de leur impact économique, de leur contagiosité (AVE, MCE), de leur mode de transmission et des conséquences des mesures de lutte (abattage pour l'AIE). Ces trois maladies infectieuses, non zoonotiques, sont l'objet d'une surveillance épidémiologique. Celle-ci est réalisée au moyen de plusieurs dispositifs qui ont chacun des objectifs, des modalités et des résultats différents. Certains dispositifs assurent une surveillance événementielle, d'autres une surveillance programmée. Le nombre d'équidés surveillés par chaque dispositif est également très variable : pour les uns, il s'agit de toute la population équine nationale, pour d'autres, des seuls équidés reproducteurs voire uniquement des chevaux vendus aux enchères. L'objectif de ce travail est d'analyser la qualité de la surveillance épidémiologique des trois maladies étudiées et d'envisager quelles méthodes pourraient permettre, à partir des données générées par les dispositifs, d'obtenir une estimation fiable de la situation épidémiologique réelle en France métropolitaine.

Après recueil de nombreuses informations sur l'organisation et le fonctionnement des différents dispositifs, chacune de leurs composantes ont été analysées. Cette étude a été guidée par un questionnaire, développé dans le cadre d'une méthode d'évaluation des dispositifs appelée OASIS. Cette analyse qualitative a permis de mettre en lumière, pour chacun des dispositifs de surveillance, les compartiments et les activités efficaces et ceux n'étant pas assez bien formalisés ou inopérants. Dans un deuxième temps, a été étudiée l'applicabilité des méthodes de capture-recapture aux données collectées. Sous certaines conditions qui étaient à vérifier, ces méthodes sont susceptibles de fournir une évaluation quantitative de la sensibilité de la surveillance et une estimation de la situation sanitaire réelle. Pour l'AIE, compte tenu du faible nombre de cas détectés ces dernières années, ces méthodes s'avèrent inapplicables. En revanche, l'utilisation de modèles unilistes de capture-recapture semble possible dans le cas de l'AVE afin d'estimer son taux de prévalence, au moins dans les sous-populations d'équidés pour lesquelles le nombre de données collectées est le plus grand. Pour la MCE, une réponse définitive n'a pas pu être fournie. Elle dépendra, d'une part, de la possibilité d'accéder ou non aux données qui étaient enregistrées du temps où la MCE était une maladie animale réputée contagieuse et, d'autre part, de la qualité de ces données le cas échéant.

Plusieurs conclusions sont à tirer de ce travail. Tout d'abord, ont été identifiées des améliorations pouvant être apportées aux différents dispositifs afin qu'ils répondent mieux à leurs objectifs, dont certaines seraient rapides à mettre en place : rédaction de protocoles, transmission des données collectées à une instance capable d'en réaliser une analyse épidémiologique, etc. Par ailleurs, les obstacles à franchir et les modalités de mise en œuvre des méthodes de capture-recapture ont été dégagés, dans le but d'évaluer quantitativement la surveillance de l'AVE, et éventuellement celle de la MCE, ainsi que la situation sanitaire vis-à-vis de ces maladies. D'autres options pourraient être envisagées afin d'estimer la situation épidémiologique de l'AIE, de l'AVE et de la MCE à partir des données collectées, en particulier le recours à la méthode des arbres de scénario. Enfin, ce travail a abordé la piste de la mise en place d'une interconnexion entre les dispositifs de surveillance. Une telle démarche permettrait probablement d'améliorer la surveillance épidémiologique des trois maladies équinnes étudiées, en mutualisant les efforts réalisés par chacun et en valorisant ainsi la complémentarité des dispositifs existants.

Mots-clés : *Epidémiologie, épidémiosurveillance, surveillance épidémiologique, dispositif de surveillance, anémie infectieuse des équidés, artérite virale équine, métrite contagieuse équine, évaluation, capture-recapture*

Soutenu le 27 juin 2013 par Jean-Philippe AMAT

Master 2^{ème} année

Santé publique Paris XI et Sciences et santé Paris XII
Spécialité Surveillance Epidémiologique des Maladies Humaines et Animales

Année universitaire 2012-2013