

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 7 juillet 2014

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

**relatif à « la situation sanitaire et le risque d'émergence en matière de peste porcine
classique dans les Vosges du Nord »**

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 21 février 2014 par la DGAL pour la réalisation de l'expertise suivante : saisine relative à la situation sanitaire et au risque d'émergence en matière de peste porcine classique en France.

SOMMAIRE

1.	Contexte et objet de la saisine	4
2.	Organisation de l'expertise	4
3.	Analyse et conclusions du CES SANT	5
3.1.	Introduction.....	5
3.1.1.	Rappels succincts sur la peste porcine classique	5
3.1.2.	Historique des foyers de peste porcine classique	5
3.1.2.1.	Chez les suidés d'élevage.....	5
3.1.2.2.	Chez les suidés sauvages.....	6
3.2.	Probabilité de réapparition d'un foyer chez les sangliers sauvages.....	10
3.2.1.	Estimation de la probabilité de réémergence	11
3.2.1.1.	Estimation des effectifs de sangliers dans le massif des Vosges du Nord.....	11
3.2.1.2.	Historique de la gestion du foyer de peste porcine classique des Vosges du Nord..	12
3.2.1.2.1.	<i>Vaccination</i>	12
3.2.1.2.2.	<i>Pratiques de chasse et gestion des venaisons en ZI puis en ZOR</i>	13
3.2.1.3.	Protocoles et performances des systèmes de surveillance mis en place successivement et résultats obtenus	14
3.2.1.3.1.	<i>Procédure de diagnostic virologique</i>	15
3.2.1.3.2.	<i>Procédure du diagnostic sérologique</i>	16
3.2.1.3.3.	<i>Études épidémiologiques sur la période 2007-2013</i>	16
3.2.1.3.4.	<i>Évolution de la procédure de surveillance programmée (active)</i>	18
3.2.1.4.	Estimation de la probabilité de réémergence	20
3.2.2.	Estimation de la probabilité d'extension d'un éventuel foyer de PPC à partir du Massif du Palatinat	21
3.2.2.1.	Probabilité d'émission	22
3.2.2.1.1.	<i>Estimation des effectifs de sangliers dans le massif du Palatinat</i>	22
3.2.2.1.2.	<i>Types de surveillance et résultats</i>	23
3.2.2.1.3.	<i>Mesures de gestion</i>	25
3.2.2.1.4.	<i>Conclusion</i>	25
3.2.2.2.	Probabilité d'exposition	26
3.2.2.3.	Probabilité d'extension à partir d'un éventuel foyer de PPC sur les suidés sauvages du Massif du Palatinat.....	26
3.3.	Risque de non détection d'un foyer en cas de levée de la surveillance programmée (active)	27

3.3.1.	Intérêts et limites de la surveillance événementielle (passive).....	27
3.3.1.1.	Apport attendu de la surveillance événementielle dans la détection d'une réémergence ou de l'extension d'un foyer	27
3.3.1.2.	Difficultés pratiques de la mise en place de la surveillance événementielle (passive)..	28
3.3.2.	Retours d'expérience de la surveillance événementielle dans la ZOR	29
3.3.2.1.	Évolution du système de collecte (2003-2012-2013)	29
3.3.2.2.	Perspectives de renfort (2014-2015)	31
3.3.3.	Proposition et étude des avantages et inconvénients de différents scénarios de surveillance durant la période de mise en place d'une surveillance événementielle renforcée.....	31
3.4.	Surveillance des élevages de porcs domestiques plein air et de sangliers	36
4.	Conclusions et recommandations du CES SANT	36
4.1.	Question 1 : probabilité de réapparition d'un foyer chez les sangliers sauvages.....	36
4.1.1.	Estimation de la probabilité de réémergence de PPC dans les Vosges du Nord.....	36
4.1.2.	Estimation de la probabilité d'extension d'un éventuel foyer de PPC à partir du massif du Palatinat	37
4.2.	Question 2 : risque de non détection d'un foyer en cas de levée de surveillance programmée.....	38
5.	Conclusions et recommandations de l'Agence	39

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

La peste porcine classique (PPC) est une maladie virale des suidés inscrite dans le *Code sanitaire pour les animaux terrestres* de l'OIE, à déclaration obligatoire et classée en catégorie 1 en France. La France est indemne de PPC chez le porc depuis 1993. Chez le sanglier, après une première épizootie dans les Vosges du Nord de 1992 à 2001, elle a fait face à deux nouvelles épizooties, d'abord en avril 2002 dans le massif de Thionville en Moselle, puis en 2003 de nouveau dans les Vosges du Nord.

Suite au foyer dans les Vosges du Nord, et conformément à la Directive 2001/89/CE, la France a mis en place une surveillance de la PPC dans la faune sauvage dans un périmètre de surveillance. À la suite de plusieurs années de surveillance, la DGAL se pose aujourd'hui la question de la légitimité de la poursuite d'une surveillance telle qu'elle est définie actuellement et le risque sanitaire de sa levée.

Au niveau national, la question de l'émergence ou la réémergence de la peste porcine classique est également posée en termes de risque d'apparition d'un nouveau foyer (saisine 2014-SA-0049).

La présente saisine s'articule autour de deux questions :

- Compte tenu des informations disponibles (surveillance sur le territoire national et informations provenant d'Allemagne), quel est le risque de réapparition d'un nouveau foyer de PPC chez les sangliers sauvages dans la zone des Vosges du Nord ? Quelle en serait l'origine (réémergence ? extension d'un autre foyer ?) ?
- En cas de levée de la surveillance programmée dans la faune sauvage dans la zone actuellement surveillée, quel serait le risque de non-détection d'un nouveau foyer ? Si le risque d'émergence à partir de la circulation d'une souche peu virulente n'est pas négligeable, une surveillance basée sur les élevages de porcs domestiques plein air et de sangliers permettrait-elle de détecter un nouveau foyer ?

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise collective a été réalisée par le comité d'experts spécialisé (CES) « Santé Animale » sur la base d'un rapport initial rédigé par trois rapporteurs entre mai et juin 2014. L'analyse de risque d'émergence de la PPC dans les Vosges du Nord s'est basée sur la méthode d'analyse de risque qualitative développée par l'Anses : « Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale » (Afssa 2008b). Les rapporteurs se sont réunis à trois reprises entre mars et mai 2014.

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SANT

3.1. Introduction

3.1.1. Rappels succincts sur la peste porcine classique

La peste porcine classique (PPC) est une maladie infectieuse et contagieuse causée par un virus de la famille des *Flaviviridae* (genre *Pestivirus*). C'est un virus à ARN monocaténaire de polarité positive, enveloppé, de petite taille, non apparenté à celui de la peste porcine africaine (*Asfarviridae*, virus à ADN). Le virus est peu résistant dans l'environnement (7 jours dans la paille non exposée au soleil, et il est rapidement inactivé par les rayons UV) (Thiry 2004). Il est par contre très résistant dans différentes matrices organiques, dont les viandes et les produits de charcuterie (4 ans dans la viande congelée, jusqu'à 85 jours dans la viande de porc réfrigérée, de 17 à 188 jours dans la viande salée ou fumée).

Ce virus n'affecte que les suidés domestiques et sauvages, avec des taux de morbidité et mortalité pouvant être élevés (60 à 90 %), toutefois la virulence des souches est variable. La PPC n'est pas une zoonose.

La transmission du virus peut être directe (par contact entre les animaux) mais également indirecte (à travers un environnement souillé, des eaux grasses, des intermédiaires tels que les véhicules et les vêtements, etc.). Le contact direct reste le mode de transmission le plus fréquent. L'excrétion virale se fait par la salive, les sécrétions nasales, l'urine et les fèces des animaux infectés. La diffusion est également possible par la semence. Les animaux IPI (infectés persistants immunotolérants) ne semblent pas jouer un rôle épidémiologique majeur, sans doute du fait de leur faible probabilité et durée de survie (Kramer-Schadt et al. 2009, Rossi et al. 2011a). Le déplacement ou le transport d'animaux (légal et illégal), l'alimentation des porcs (ingestion de viande de porc ou de produits dérivés infectés) et les eaux grasses contaminées peuvent être à l'origine d'une diffusion de la maladie (EFSA 2009; OIE 2008).

La vaccination préventive est interdite chez les porcs d'élevage en France et en Europe. Ce moyen de lutte peut cependant être utilisé dans la faune sauvage, dans des zones et des situations bien particulières, ainsi qu'en cas de foyer en élevage sous réserve de la validation par la commission européenne d'un plan de vaccination d'urgence présenté par l'Etat membre.

3.1.2. Historique des foyers de peste porcine classique

3.1.2.1. Chez les suidés d'élevage

En France depuis 1993, un seul foyer de PPC sur des porcs domestiques a été recensé, en juin 2002, dans un élevage de 395 porcelets situé en Moselle. Toutefois, ce foyer ne semble avoir eu aucun lien épidémiologique direct avec les foyers identifiés sur des sangliers dans ce même département.

3.1.2.2. Chez les suidés sauvages

La PPC est présente depuis de nombreuses années dans le massif des Vosges du Nord, ceci sans doute du fait de sa grande dimension, du nombre important de sangliers le peuplant, mais aussi de la faible virulence des souches de virus en présence. Le 1^{er} foyer décrit date des années 90 (Aubert *et al.* 1994), mais il est probable que le virus ait précédemment circulé plusieurs décennies sous forme de vagues épizootiques récurrentes (Rossi *et al.* 2005b; Rossi *et al.* 2010b).

Dans les années 2000, la France a été confrontée à deux foyers distincts de PPC chez les sangliers sauvages (Figure 1).

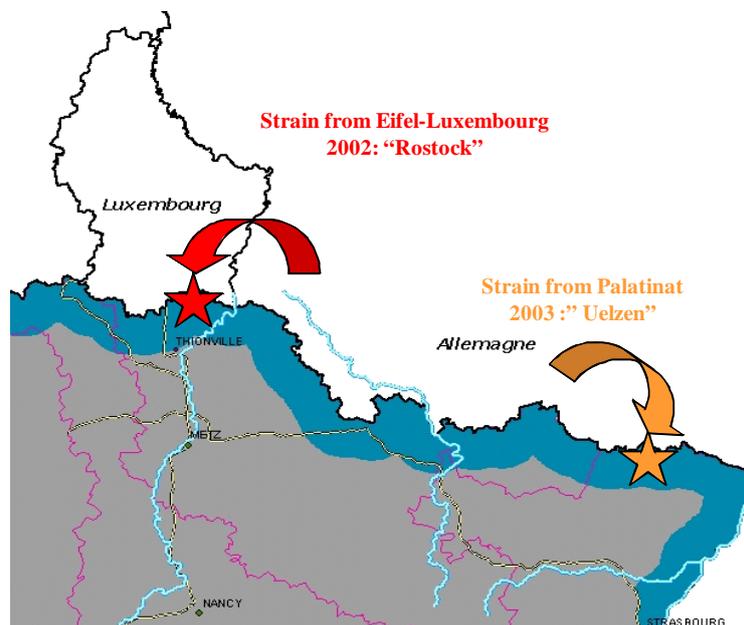


Figure 1 : Localisation des foyers historiques de Thionville (souche « Rostock ») et des Vosges du Nord / Palatinat (souche « Uelzen ») (source : M.F. Le Potier)

Le foyer de Thionville

Dans ce foyer la souche de la lignée « Rostock » a été isolée pour la première fois, en avril 2002, chez un sanglier trouvé mort à quelques kilomètres de la frontière avec le Luxembourg (Louguet *et al.* 2005; Pol *et al.* 2008). Cette souche avait été initialement isolée en 1999 dans les populations de sangliers du massif forestier allemand de l'Eifel, ainsi qu'au Luxembourg à partir de 2001 ; cette souche n'a par contre jamais été observée dans les Vosges du Nord et n'a plus fait l'objet d'isolement viral en France depuis 2002, au Luxembourg depuis 2004 et en Allemagne depuis 2008 (après s'être étendue plus au nord et à l'est). Le foyer de Thionville, circonscrit géographiquement par l'autoroute A31 et la Moselle, semble s'être éteint sans avoir eu recours à la vaccination. Cette zone est reconnue officiellement indemne depuis 2005 et n'est pas concernée par les termes de la saisine. La situation dans cette zone ne sera donc que brièvement évoquée dans le reste de ce document.

Le foyer des Vosges du Nord

En avril 2003 ont été isolées, sur des sangliers chassés, des souches de la lignée « Uelzen » homologues à celles isolées précédemment (1992-2001) dans le sud-est de la Rhénanie-Palatinat, et lors du précédent épisode dans les Vosges du Nord (Simon *et al.* 2013). Ce foyer sauvage s'est initialement déclaré dans le Palatinat Allemand fin 2001 avant de s'étendre naturellement du nord au sud le long du massif forestier en direction de la France.

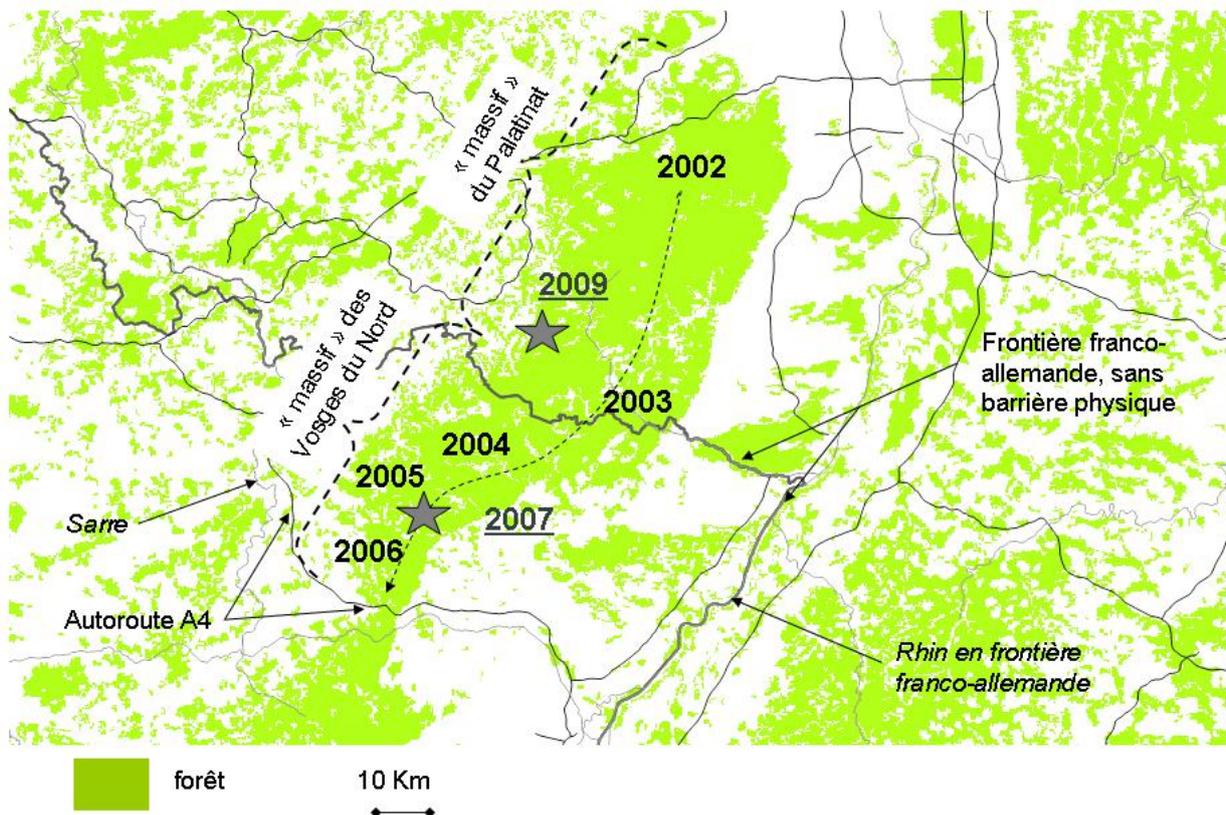


Figure 2 : Progression de la PPC dans le massif du Palatinat et des Vosges du Nord (du nord au sud) entre 2002 et 2006 et localisation (étoiles) des derniers cas de PPC observés en France en mai 2007, puis en Allemagne en janvier 2009 (source : S. Rossi).

La gestion du foyer des Vosges du Nord s'est déroulée en différentes étapes.

Trois zones ont été initialement définies (Figure 3) :

- une zone infectée (ZI) dans laquelle le virus a été mis en évidence de 2003 à 2007. Cette ZI s'étend sur 3 000 km² dont 1 250 km² de territoires boisés, et est physiquement délimitée au sud par l'autoroute A4, à l'ouest par le canal des Houillères de la Sarre et à l'est par le

Avis de l'Anses

Saisine n° « 2014-SA-0048 »

Saisine(s) liée(s) n°2009-SA-0293 et 2008-SA-0004

Rhin. La limite au nord n'est pas une barrière physique mais la frontière avec le Palatinat (Allemagne), plaçant ce massif forestier en continuité de celui du Palatinat (Figure 2). Une vaccination orale des sangliers, avait été mise en place. La vaccination avait initialement porté, en 2004, sur un secteur restreint faisant face à la frontière allemande, puis avait été étendue dès 2005 à l'ensemble de la ZI. La vaccination a été arrêtée le 30 juin 2010. Cette ZI est devenue zone d'observation renforcée (ZOR) à compter de janvier 2012 ;

- une zone d'observation (ZO), bande de 5 km au sud de la ZI, dont l'objectif était d'assurer une surveillance en bordure de la zone infectée ; la ZO ne fait plus l'objet de surveillance programmée (ou active) depuis janvier 2012, date de levée de la ZI;
- une zone de surveillance (ZS) frontalière de 10 km de large au sud du Luxembourg et de la Sarre et incluant l'ancien foyer de Thionville; la ZS ne fait plus l'objet de surveillance programmée depuis octobre 2013.

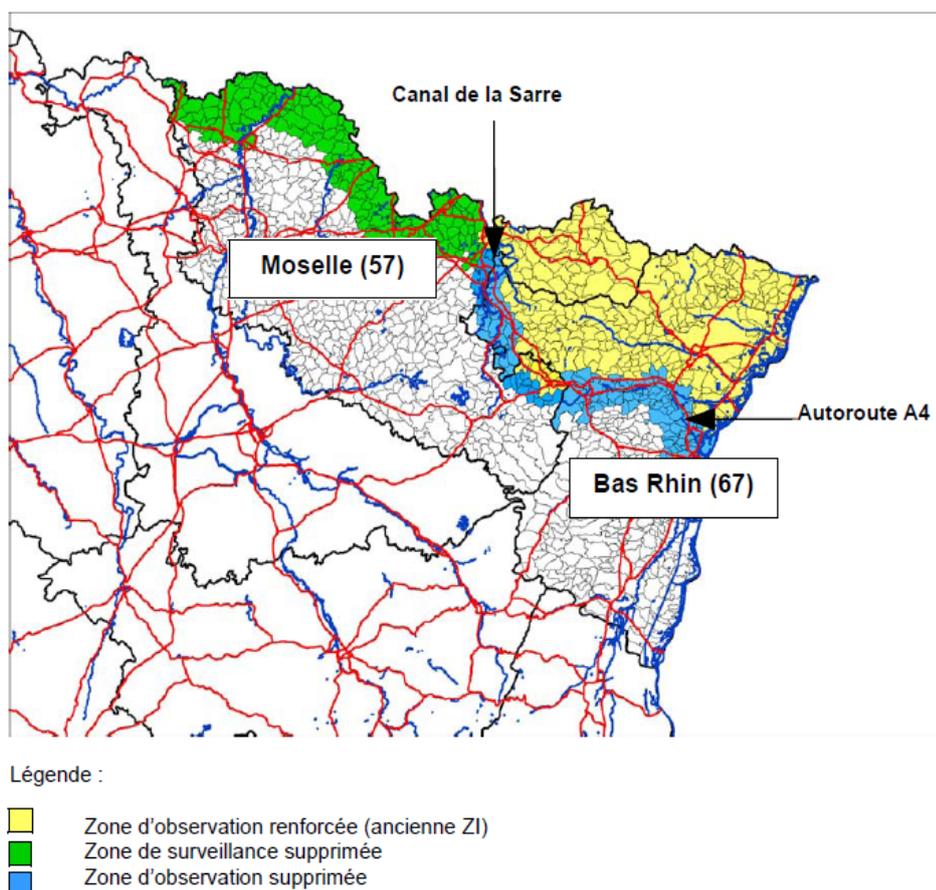


Figure 3 : Devenir des différentes zones définies dans le cadre de la surveillance de la PPC à compter d'octobre 2013 (source : DGAL)

L'ensemble des ZI, ZO, ZS constituait le périmètre de surveillance, dans lequel tout sanglier chassé ou trouvé mort devait faire, jusqu'en 2012, l'objet d'un dépistage sérologique et virologique de la PPC. En parallèle, les élevages de porcs domestiques des zones infectées ou surveillées faisaient l'objet d'un contrôle renforcé¹.

La surveillance des sangliers était principalement programmée (active), c'est-à-dire réalisée sur les animaux tirés à la chasse (Pol *et al.* 2008; Rossi *et al.* 2010b). La mise en place progressive de l'analyse libératoire des carcasses dans la ZI a permis de contrôler un échantillon annuel pouvant être supérieur à plus de 10 000 sangliers ; les taux de réalisation des prélèvements étaient plus faibles dans les ZO et ZS. Après la période de diffusion du virus dans la totalité de la ZI des Vosges du Nord, entre 2003 et 2005, la prévalence virologique a par la suite continuellement diminué. Depuis mai 2007, aucun cas de PPC n'a plus été confirmé dans la ZI ou dans la ZO (Rossi *et al.* 2011a). Néanmoins, des cas de PPC ont été observés en Allemagne au 1^{er} trimestre 2009 dans la province de Pirmasens à quelques kilomètres au nord de la ZI française, alors que le virus n'était plus isolé dans cette partie du massif forestier du Palatinat depuis 2003. Ce rebondissement a conduit au maintien du dispositif vaccinal dans les Vosges du Nord en 2009 et 2010 (Rossi *et al.* 2010b). Depuis l'arrêt de la vaccination (juin 2010), aucun cas de PPC n'a été observé et la prévalence sérologique a continuellement baissé depuis le second semestre 2010 jusqu'à fin 2013 (Figure 4).

Compte tenu des résultats de la surveillance, les restrictions en ZI dans la région des Vosges du Nord ont été levées par la Commission le 14 novembre 2011. À compter de janvier 2012, la ZI est alors devenue Zone d'Observation Renforcé (ZOR). La ZO associée à la ZI, n'a plus été surveillée. La ZS a par contre été maintenue jusqu'en octobre 2013, conformément aux recommandations de l'Afssa (2010). En parallèle la situation sanitaire est demeurée favorable en Allemagne.

Depuis octobre 2013, la ZS a été levée, la surveillance repose désormais sur le contrôle de tous les sangliers trouvés morts en Moselle et dans le Bas-Rhin et sur celui des sangliers chassés âgés de 6 mois à un an et de moins de 40 kg, de la ZOR prélevés volontairement par les chasseurs. C'est dans ce contexte que la DGAL a saisi l'Anses, pour qu'elle évalue le risque de réémergence d'un nouveau foyer de PPC dans les Vosges du Nord, et le risque de non-détection d'un nouveau foyer en cas de levée de la surveillance programmée en ZOR (basée sur la chasse dans le cas présent).

¹ Arrêté ministériel du 2 octobre 2003 établissant certaines mesures de prophylaxie applicables en raison de la présence de la peste porcine classique chez les sangliers sauvages

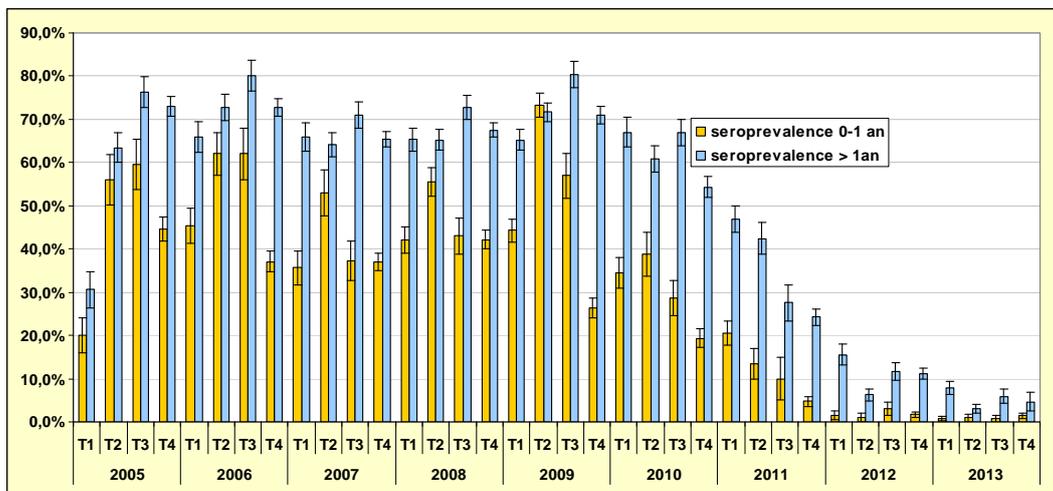


Figure 4 : Évolution de la séroprévalence moyenne envers le virus de la PPC dans la ZI/ZOR : effondrement de la séroprévalence après juin 2010 (arrêt vaccination) et présence résiduelle d'anticorps chez les jeunes sangliers de moins d'un an (source : S. Rossi).

3.2. Probabilité de réapparition d'un foyer chez les sangliers sauvages

Question 1 : « Compte tenu des informations disponibles (surveillance sur le territoire national et informations provenant d'Allemagne), quel est le risque de réapparition d'un nouveau foyer de PPC chez les sangliers sauvages dans la zone des Vosges du Nord ? Quelle en serait l'origine (réémergence ? extension d'un autre foyer ?) ? »

La réapparition d'un foyer de PPC dans les Vosges du Nord peut avoir deux origines :

- **Soit une réémergence** consécutive à l'absence d'éradication du virus de la PPC chez les sangliers présents dans le Massif des Vosges du Nord ;
- **Soit une introduction du virus** à partir d'un foyer situé en dehors du territoire français. Dans cette saisine il est demandé de déterminer l'origine d'un éventuel nouveau foyer : réémergence ou extension d'un autre foyer. Le terme « extension » sous-tend la proximité du foyer initial, les rapporteurs ont donc traité cette question dans le sens d'une extension d'un éventuel foyer ayant réémergé dans le massif du Palatinat vers les Vosges du Nord. Les autres possibilités d'introduction du virus en France seront envisagées dans la saisine n° 2014-SA-049.

3.2.1. Estimation de la probabilité de réémergence

Le virus de la PPC est peu résistant dans le milieu extérieur, la principale voie de transmission est le contact direct entre les animaux. Les suidés infectés de manière chronique par une souche virale de virulence modérée excrètent le virus durant plusieurs semaines. Dans le cas des animaux infectés in utero (entre 40 et 90 jours de gestation) et donc immunotolérants, cette excrétion virale, à hauts titres, durera jusqu'à leur mort (Vannier *et al.* 1981). La probabilité de réapparition d'un foyer dans la faune sauvage est donc liée à l'éventuelle persistance dans la population de suidés sauvages d'animaux infectés, potentiellement excréteurs. Cette probabilité est fonction de la situation sanitaire actuelle dans les Vosges du Nord.

L'évaluation de cette situation sanitaire nécessite l'étude de différents points :

- l'estimation des effectifs de sangliers présents dans ce massif ;
- l'historique et les modalités de mise en place de différentes mesures de gestion (vaccination et gestion des venaisons) et leur efficacité.
- les systèmes de surveillance appliqués dans les années précédentes ;

3.2.1.1. Estimation des effectifs de sangliers dans le massif des Vosges du Nord

Il n'existe pas de méthode de comptage exhaustive des populations d'ongulés sauvages. Seuls ont pu être validés, après de nombreuses années d'études, des indicateurs relatifs (c'est-à-dire propres à une population et qui ne peuvent pas être comparés entre zones), chez certaines espèces intensément suivies depuis 30 ans comme le chevreuil, le cerf et le chamois. De ce point de vue, le sanglier est sans doute l'espèce d'ongulé la plus compliquée à cerner du fait de son comportement nocturne associé à l'absence de réflexion oculaire de la lumière des phares la nuit, de son comportement grégaire et de sa formidable dynamique de population (Klein *et al.* 2004). Une population de sanglier peut en effet, certaines années lors d'abondance alimentaire naturelle, présenter un taux d'accroissement de 100 % à 300 %, rendant très rapidement caduques les estimations antérieures.

Par défaut d'outil plus performant, le tableau de chasse est utilisé comme un indicateur très imparfait de l'abondance des sangliers, intégrant à la fois les variations de la population, de la pression de chasse et les imprécisions/biais de récolte de la donnée. En France ces statistiques de chasse, le plus souvent déclaratives, sont chaque année compilées et publiées par le réseau « ongulés sauvages » animé conjointement par l'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage), la FNC (Fédération Nationale des Chasseurs) et les FDC (Fédérations Départementales des Chasseurs)². Du fait du caractère quasi exhaustif de la surveillance programmée des animaux chassés de 2003 à 2013, en particulier en ZI/ZOR, les Vosges du Nord constituent un cas unique de suivi de données de chasse sur une période de 10 ans. On observe

² ONCFS, Réseau « ongulés sauvages » [article en ligne]. 2013. En ligne : <http://www.oncfs.gouv.fr/Reseau-Ongules-sauvages-ru104> [dernière consultation le 30/05/2014]

une hausse du nombre d'animaux contrôlés entre 2005 et 2008 (sur un secteur de taille constante dans la mesure où il n'y a pas eu d'évolution de la surface de la ZI durant cette période), puis une baisse et une relative stagnation de ce tableau entre 2009 et 2012 (Figure 5). On remarque une cohérence avec l'évolution des tableaux de chasse au niveau départemental, suggérant que cette évolution n'est pas simplement le reflet d'un biais d'échantillonnage lié à la lassitude des chasseurs à participer à la surveillance programmée dans la ZOR/ZI. En dépit de cette baisse, l'échantillon moyen avoisine tout de même 10 000 sangliers par an entre 2009 et 2012, pouvant laisser supposer une population de 25 000-30 000 sangliers en ZOR « après naissances et avant chasse », sous l'hypothèse d'une relative stabilité de population durant cette période et d'une pression de chasse³ constante de l'ordre de 0,3-0,4 (probabilité que chacun des individus a d'être abattu sur une année de chasse), d'après (Toïgo *et al.* 2008).

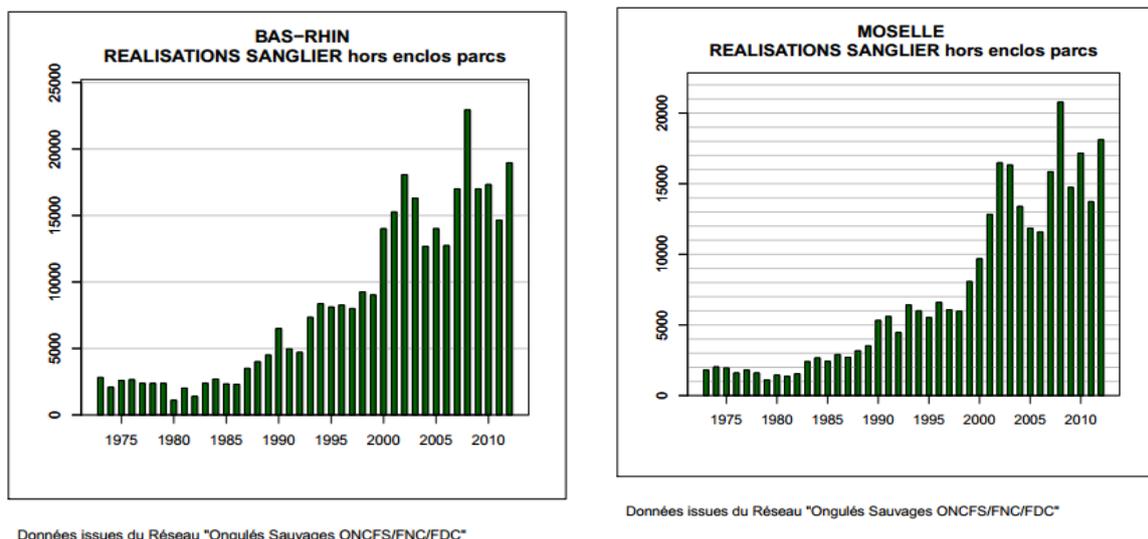


Figure 5 : Évolution des tableaux de chasse de sangliers à l'échelle départementale dans le Bas-Rhin et la Moselle (1975-2012)

3.2.1.2. Historique de la gestion du foyer de peste porcine classique des Vosges du Nord

3.2.1.2.1. Vaccination

La vaccination orale (VO) a été mise en place sur la moitié de la ZI en août-septembre 2004, avant d'être étendue à toute la ZI à partir de février-mars 2005 (Louguet *et al.* 2005; Rossi *et al.* 2010a).

³ Cette estimation de la pression de chasse basée sur des territoires de chasse de référence (Toïgo *et al.*, 2008) est très discutable et encore inconnue dans ce massif (Baubet, communication personnelle).

Type de vaccin

Le vaccin (RIEMSER1 Schweinepestoralvaccine, RIEMSER Arzneimittel AG, Greifswald-Insel Riems, Germany) utilise la souche C Riems en phase liquide, atténuée par passage sur lapins puis adaptation sur cellules primaires de reins de fœtus de porcs puis sur cellules de lignées de rein de porc. Ce vaccin est conditionné en blister (environ 1,6 ml/blister), enrobé dans une matrice en céréales principalement, pour être délivré sous forme d'appâts. Une dose vaccinale contient au moins $10^{4,5}$ DICT₅₀ (dose infectieuse 50 % en culture de tissu). Cette souche est décrite comme étant hautement efficace et sûre (Kaden *et al.* 2010). Ce vaccin protège non seulement contre la maladie, mais réduit également fortement la réplication du virus après une épreuve virulente (Biront *et al.* 1987; Graham *et al.* 2012; Renson *et al.* 2013; Tignon *et al.* 2009).

Protocole vaccinal

La VO consiste à déposer, sur des places de vaccination (généralement agrainées au maïs), 40 appâts-vaccins (contenant une capsule vaccinale en phase liquide). Les chasseurs de la ZI ont été chargés de mettre en œuvre cette VO selon le protocole allemand décrit par Kaden (Kaden *et al.* 2000) et comprenant trois (au printemps, en été et à l'automne) doubles distributions d'appâts espacées d'un mois. Plus de 600 000 appâts-vaccins ont ainsi été distribués à la main chaque année dans les parties forestières de la ZI, à raison de 40 appâts sur 1,7 places de vaccination par km² de forêt en moyenne lors de chaque distribution de 2005 à 2008, puis de 2,1 places par km² ensuite (suite à l'avis de l'Afssa (2008a)) (Calenge et Rossi 2014). La chasse était suspendue deux jours avant et cinq jours après la distribution des appâts afin de limiter le dérangement des animaux, mais aussi le risque de détection du génome viral du vaccin par rtRT-PCR lié à une prise récente de vaccin. Étant donné l'absence d'isolement viral dans les Vosges du Nord depuis mai 2007 et dans le Palatinat à compter du second trimestre 2009, le dispositif de vaccination orale, en place depuis le 28 août 2004 dans la ZI, a été suspendu le 30 juin 2010 (Rossi *et al.* 2011b).

3.2.1.2.2. Pratiques de chasse et gestion des venaisons en ZI puis en ZOR

La chasse est pratiquée en battue d'octobre à mars (pratique classique) mais aussi très largement de façon individuelle à l'approche de mars à septembre (pratique régionale). Sauf exception la plupart des chasses de cette zone commercialisent la venaison auprès de particuliers, restaurateurs ou grandes surfaces. Le réseau de diffusion des carcasses est potentiellement régional voire national. Une partie des carcasses est certainement vendue en Allemagne où la demande de venaison est plus élevée (J. Kaiser et N. Masse-Provin, communication personnelle).

Entre 2003 et 2012 dans la ZI, puis entre 2012 et 2013 dans la ZOR, la réglementation⁴ prévoyait, dans un objectif de maîtrise d'une possible diffusion de la PPC à partir des venaisons, la réalisation d'analyses libératoires (avant commercialisation/circulation des venaisons) à la charge de l'Etat (PPC et trichinellose), avec une étape préalable de validation des chambres froides collectives par les deux Directions Départementales de la Protection des Populations (DDPP) (Moselle et Bas-Rhin). Les carcasses positives en rtRT-PCR PPC étaient détruites et le chasseur touchait une compensation de 60 euros par carcasse. Entre 2003 et fin 2011 les chasseurs de la ZI avaient également la possibilité de faire d'emblée détruire les venaisons contre compensation (60 euros). Cette filière « destruction » avait été la seule façon de gérer les carcasses en début de foyer, puis est devenue un moyen de renforcer l'échantillon durant des périodes creuses pour la vente de la venaison. Depuis janvier 2012, cette filière « destruction » n'existe plus. Depuis octobre 2013, l'analyse libératoire n'est plus également de vigueur et le prélèvement des jeunes sangliers pour la surveillance est réalisé sous un mode volontaire (avec prise en charge d'une partie du coût de l'analyse trichine).

En dépit d'un intérêt certain des chasseurs pour le ramassage des viscères dans la zone, constaté par le dépôt de viscères et de peaux de sanglier dans les chambres froides de destruction prévues pour le dépôt des carcasses à détruire, celui-ci n'est pas systématique dans la ZOR ni dans le reste des départements de la Moselle et du Bas-Rhin. Cette possibilité de dépôt et d'enlèvement des cadavres et des viscères a été supprimée au 15 octobre 2013 suite au démantèlement des chambres froides.

La gestion des venaisons a fait l'objet de mesures restrictives de 2003 à 2013, la gestion des viscères et des cadavres avait été facilitée par la mise à disposition de chambres froides de destruction.

3.2.1.3. Protocoles et performances des systèmes de surveillance mis en place successivement et résultats obtenus

Le protocole de suivi des sangliers a évolué au cours du temps pour s'adapter à l'évolution des mesures de contrôle qui étaient appliquées sur la zone.

Initialement tout sanglier chassé dans les trois zones subissait un prélèvement systématique de rate et de sang (jus thoracique) pour recherche du virus sur la rate et des anticorps anti virus PPC sur le sérum.

Trois laboratoires sont impliqués dans la réalisation des analyses d'une part le laboratoire départemental du Bas-Rhin, le laboratoire vétérinaire départemental (LVD) de la Meuse Segilab et d'autre part le laboratoire national de référence (LNR) Anses Ploufragan.

⁴ Note de Service DGAL/SDSPA/N2005-8226 du 21 septembre 2005 abrogée par la Note de Service DGAL/SDSPA/N2006-8042 en Date du 15 février 2006 décrivant le Protocole d'épidémiosurveillance des sangliers sauvages dans le Nord Est de la France et gestion des venaisons.

3.2.1.3.1. Procédure de diagnostic virologique (Figure 13, Annexe 1).

Les recherches de première intention étaient réalisées par rtRT-PCR. Cette technique rtRT-PCR présente une très bonne sensibilité. Dans des conditions de laboratoire, la rtRT-PCR est capable de détecter des suspensions virales titrant 0,3 à 12 DICT₅₀/ml (dose infectieuse 50 % en culture de tissu) selon le type de souche (Le Dimna *et al.* 2008). La sensibilité de la rtRT-PCR peut-être estimée comme comprise entre 99,9 et 100 % (EFSA 2008).

Les deux laboratoires locaux réalisaient en première intention la rtRT-PCR à l'aide d'un réactif commercial agréé.

Les rates positives en rtRT-PCR étaient envoyées pour confirmation au LNR qui, à compter de 2008, réalisait un diagnostic différentiel permettant de distinguer les souches sauvages de la souche vaccinale (Leifer *et al.* 2009). Depuis l'arrêt de la vaccination (été 2010), la recherche différentielle du génome viral sauvage et du génome de la souche vaccinale a été suspendue (voir Figure 12, Annexe 1).

Le Tableau 1 indique le nombre et le type de recherches virologiques réalisées dans le Massif des Vosges du Nord.

Tableau 1 : Nombre de recherches par rtRT-PCR réalisées sur le foyer des Vosges du Nord de 2003 à 2011 ; résultats obtenus et recherches complémentaires.

Année	Nb de rates analysées	Nb de rtRT-PCR Positives ⁵		Nb d'isolements viraux	Nb de virus séquencés
		"CSFV"	"C strain"		
2003	4 648	58		13	13
2004	4 557	17		7	7
2005	8 597	190		29	9
2006	9 173	41		5	3
2007 ⁶	12 310	2	9	1	1
2008	16 556	1	4	0	0
2009	12 947	0	3	0	0
2010	10 652	0	3	0	0
2011 ⁷	9 418	0	0	0	0
Total	88 858	327		55	33

⁵ La PCR « CSFV » détecte les virus sauvages alors que la PCR « C strain » détecte spécifiquement la souche vaccinale distribuée localement.

⁶ Changement de méthodologie : différenciation souche sauvage/souche vaccinale par RT-PCR différentielle

⁷ Depuis la fin de la vaccination (été 2010), la recherche différentielle du génome viral sauvage et du génome de la souche vaccinale a été suspendue.

3.2.1.3.2. Procédure du diagnostic sérologique

Les anticorps post-infectieux ou post-vaccinaux apparaissent précocement (15 jours post-infection) et peuvent persister durant plusieurs années. Cette technique n'est pas à même de détecter des animaux IPI, mais ces animaux IPI auraient été détectés par rtRT-PCR, les congénères de ces animaux auraient quant à eux séroconverti. De surcroît, le dépistage sérologique a pour objectif de suivre le statut d'une population et non celui d'individus et, comme indiqué précédemment, le rôle épidémiologique des d'animaux IPI est minime. Jusqu'en octobre 2013, les sérologies étaient réalisées par les deux LVD locaux agréés avec un kit ELISA, agréé par le LNR, de sensibilité et spécificité vis-à-vis des autres pestivirus très satisfaisantes. Le virus de la PPC possède en effet une forte communauté antigénique avec les deux autres pestivirus des ruminants (virus de la diarrhée virale bovine (BVDV) et virus de la maladie de la frontière (Border disease virus, BDV)) pouvant générer de « faux positifs » vis-à-vis de la PPC. Par conséquent, pour exclure la possibilité que ces sérums soient positifs suite à un contact du sanglier avec un autre pestivirus, les sérums positifs issus des anciennes zones de surveillance et d'observation étaient envoyés au LNR pour confirmation par neutralisation virale différentielle (PPC/BD). En revanche, les sérums positifs provenant de l'ancienne zone vaccinée ne faisaient pas l'objet de confirmation, en raison notamment de leur nombre trop élevé et du fait que la probabilité que cette séropositivité soit due à un autre pestivirus était très faible (M.F. Le Potier, communication personnelle).

Depuis octobre 2013, tous les sérums des jeunes sangliers chassés en ZOR, trouvés positifs en ELISA en 1^{ère} intention sont adressés au LNR pour analyse différentielle par neutralisation virale PPC/pestivirus.

3.2.1.3.3. Études épidémiologiques sur la période 2007-2013

Les analyses épidémiologiques conduites à partir des données de la surveillance programmée historiques suggèrent les évolutions suivantes (Rossi *et al.* 2013) :

- Entre 2006 et 2011, aucun cas de PPC n'a été confirmé en ZS et ZO mais des séropositivités (242/11 441) y ont été plus particulièrement observées à proximité de la zone vaccinée entre 2006 et 2010. En l'absence de variation notable de la prévalence au cours du temps (< 3 %), ces séropositivités semblent correspondre à une dispersion sporadique d'animaux séropositifs depuis la zone vaccinée (Martin *et al.* soumis).
- Dans la ZOR, en dépit de l'absence de mise en évidence de virus depuis 2007, la persistance d'anticorps chez les sangliers de moins d'un an et de plus de 6 mois, nés après arrêt de la vaccination, faisait considérer la situation épidémiologique comme plus préoccupante. Des anticorps ont en effet été observés entre 2010 et 2014 chez les animaux de 6 à 12 mois qui, a priori, ne devraient plus posséder d'anticorps maternels (Muller *et al.* 2005). Ces anticorps ont été confirmés comme spécifiques de la PPC par le LNR (voir démarche diagnostique) et le niveau de cette séroprévalence a dépassé les 5 %

sur certaines communes situées en cœur de massif en limite de la Moselle et du Bas-Rhin (*i.e.* Baerenthal et communes voisines) (Saubusse *et al.*, en préparation). Même si une persistance des anticorps colostraux est en pratique possible chez les animaux de plus de six mois, l'analyse de ces données n'a donc pas permis d'écarter la possibilité d'une persistance à bas bruit de la circulation virale en ZOR.

Parallèlement à la surveillance sérologique des animaux de moins d'un an, une étude a également été conduite entre juillet 2013 et mars 2014 par l'ONCFS et l'Anses par capture-marquage et recapture de marcassins pour clarifier l'origine des anticorps observés chez les jeunes sangliers depuis la fin de la vaccination orale (origine maternelle ou séroconversion active après la perte des anticorps colostraux). Cette étude, commanditée par la DGAL, a été ciblée sur la zone de plus forte prévalence sérologique chez les jeunes. Des sangliers ont été individuellement identifiés et capturés de façon répétée entre juillet et août 2013, puis ré-échantillonnés à la chasse entre septembre 2013 et mars 2014 avec l'appui des équipes de chasse locales, des FDC, LVD et DDPP. Sur 134 sangliers identifiés et suivis longitudinalement, les anticorps présents chez 10 marcassins en juillet 2010 ont progressivement disparu, aucune séroconversion n'a par ailleurs été observée après le 15 août 2013 (S. Rossi, communication personnelle). Néanmoins, la présence d'anticorps chez des animaux chassés de 6 mois à un an est toujours observée en 2013-2014 (1,7 % en moyenne) dont l'origine (anticorps passifs colostraux ou actifs à la suite d'une infection) n'a pas pu être confirmée (S. Rossi, communication personnelle).

Du fait des difficultés de détermination de l'âge et des difficultés de collecte des informations, il n'existe pas de données sur la structure d'âge des populations de sangliers dans le Massif des Vosges du Nord. Seuls sont classiquement distingués les marcassins (moins de 6 mois), les bêtes rousses (âge compris entre 6 et 12 mois). Au dessus d'un an la détermination de l'âge est possible en observant l'évolution de la dentition, à partir de trois ans la dentition est complète et la détermination de l'âge s'avère difficile ; cependant, l'examen des dents n'est pas fait systématiquement par les chasseurs. Il est donc possible que la survie de laies de plus de six ans soit à l'origine d'anticorps maternels chez ces animaux chassés âgés de moins d'un an (*cf.* partie 2.1.2.1 Vaccination). En effet, le fait de ne pas abattre les laies âgées (plus prolifiques et parfois meneuses) est une pratique courante, dans les Vosges du Nord comme dans d'autres massifs forestiers. De plus, si on fait le parallèle avec les porcs domestiques, l'origine colostrale des anticorps détectés chez des marcassins de moins d'un an (dont les mères ont pu être vaccinées jusqu'à juin 2010) ne paraît pas impossible. En effet, alors que la vaccination (avec la souche C, chinoise proche de la souche Riems utilisée pour vacciner les sangliers) avait été arrêtée en France en 1983, des anticorps colostraux ont été trouvés, jusqu'au moins en 1987, chez les porcelets issus de ces truies âgées vaccinées (Y. Leforban, observations personnelles).

Toutefois, l'hypothèse alternative d'une circulation virale à bas bruit ne peut être complètement invalidée dans ce contexte post-vaccinal, aussi bien dans les Vosges du Nord que dans le Palatinat (*cf.* partie 3.2.2.1.2 concernant la situation en Allemagne).

La persistance d'animaux séropositifs malgré l'arrêt de la vaccination depuis 2010, pourrait s'expliquer par le fait que la vaccination a été pratiquée pendant six années, ce qui a permis d'atteindre un fort niveau de séroprévalence (> 70 % chez les animaux de plus d'un an) et aux laies de s'immuniser régulièrement. La persistance d'anticorps maternels a été observée durant

plusieurs années chez les portées successives de marcassins nés d'une laie vaccinée une seule fois (Sandra Blome, FLI, communication personnelle).

3.2.1.3.4. Évolution de la procédure de surveillance programmée (active)

Au vu de la baisse constante de la séroprévalence en ZI, le statut de zone infectée a été levé le 1^{er} janvier 2012. Néanmoins, conformément aux recommandations européennes (EFSA 2008) et à l'avis de l'Afssa (2010), la surveillance programmée des animaux chassés est demeurée exhaustive de juillet 2010 à mi-octobre 2013 dans l'ancienne ZI, dénommée désormais ZOR.

Le dernier isolement viral datant de 2007 et la situation s'étant nettement améliorée avec diminution drastique du nombre de séropositifs suite à l'arrêt de la vaccination, la DGAL a décidé de modifier le protocole à compter de l'été 2013.

Conformément aux recommandations européennes, la surveillance a été ciblée sur les jeunes de moins d'un an, en poursuivant la recherche systématique d'anticorps et en réduisant le nombre de recherches virologiques.

Deux scénarios avaient été envisagés :

- Poursuivre la recherche d'anticorps chez tous les jeunes et rechercher le génome viral sur tous les jeunes du lot de chasse où au moins un sérum aurait été trouvé positif ;
- Poursuivre la recherche systématique d'anticorps chez les jeunes et rechercher le génome viral sur des pools de rate.

Le LNR a donc validé et proposé à la DGAL un nouveau protocole pour la recherche de génome viral basé sur une analyse par rtRT-PCR sur un mélange de 5 extraits d'acides nucléiques de 5 rates différentes. Chaque rate faisait donc toujours l'objet d'une extraction indépendante, ce qui permettait en cas de résultat positif sur un mélange de 5 de reprendre immédiatement les 5 extraits et de vérifier sur chacun d'entre eux la présence ou non de génome viral.

Ce protocole avait l'avantage d'éviter de stocker les rates à -80°C dans l'attente de l'analyse et permettait a priori de réduire le coût de ces analyses.

Cette proposition n'a finalement pas été retenue par la DGAL qui a choisi de privilégier le suivi de la décroissance des anticorps plutôt que la détection d'une nouvelle émergence. Elle a donc décidé de maintenir la recherche d'anticorps sur tous les jeunes et de ne faire réaliser aux laboratoires vétérinaires départementaux la recherche de génome viral que sur les rates des sangliers séropositifs. Ce protocole est appliqué depuis août 2013. De plus les sérums trouvés positifs en ELISA sont envoyés au LNR pour neutralisation virale différentielle entre les deux souches de PPC : sauvage et vaccinale en espérant ainsi faire la différence entre des anticorps maternels d'origine vaccinale et une éventuelle séroconversion vis-à-vis du virus sauvage signant une infection.

Ce protocole n'est pas adapté à la détection d'une possible émergence, en effet les suidés qui survivent à une infection par le virus de la PPC produisent des anticorps neutralisants à partir de deux semaines post infection. Ces anticorps neutralisent le virus avec pour conséquence une

baisse importante de la sensibilité des recherches virologiques par rtRT-PCR et a fortiori par isolement viral. Cette procédure permet donc de suivre l'évolution de la séroprévalence dans une population, mais ne permettrait pas de détecter de façon satisfaisante le virus en cas de réémergence.

Des recherches complémentaires ont également été entreprises :

- Tout d'abord, la spécificité des anticorps vis-à-vis du virus de la PPC a été vérifiée par neutralisations différentielles (PPC/Pestivirus) réalisées au LNR. Les différences de titre en anticorps neutralisants vis-à-vis de deux virus (virus de la PPC/BDV) ont permis de confirmer que les jeunes sangliers possédaient bien des anticorps spécifiques du virus de la PPC et non dirigés contre d'autres pestivirus de ruminants (Figure 6).

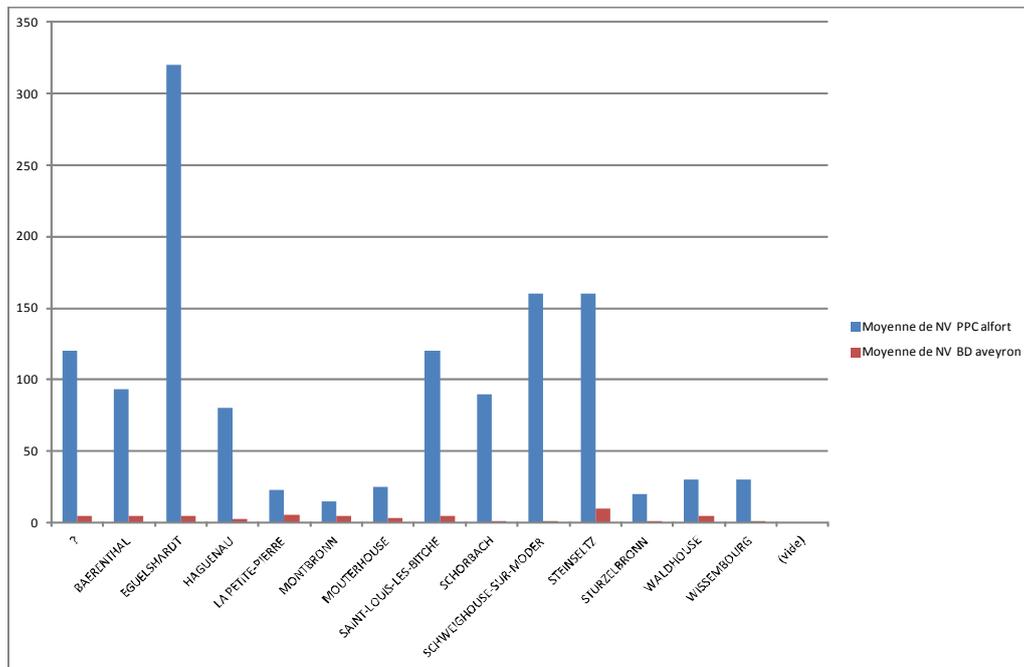


Figure 6 : Résultats des neutralisations virales différentielles (PPC/BD) effectuées sur une sélection de 29 sérums prélevés sur sangliers de moins de 40kg lors de la saison de chasse 2012-2013. Répartition des résultats positifs par commune.

- Des neutralisations virales différentielles entre la souche du génogroupe 2.3 sauvage (Bas-Rhin) et la souche du génogroupe 1 (souche Alfort ou souche C) ont été réalisées et n'ont pas permis de dégager de tendances sur l'origine maternelle ou infectieuse des anticorps (Figure 7), ce qui ne permet pas d'exclure de façon certaine l'éventuelle présence de sangliers infectés par le virus de la PPC.

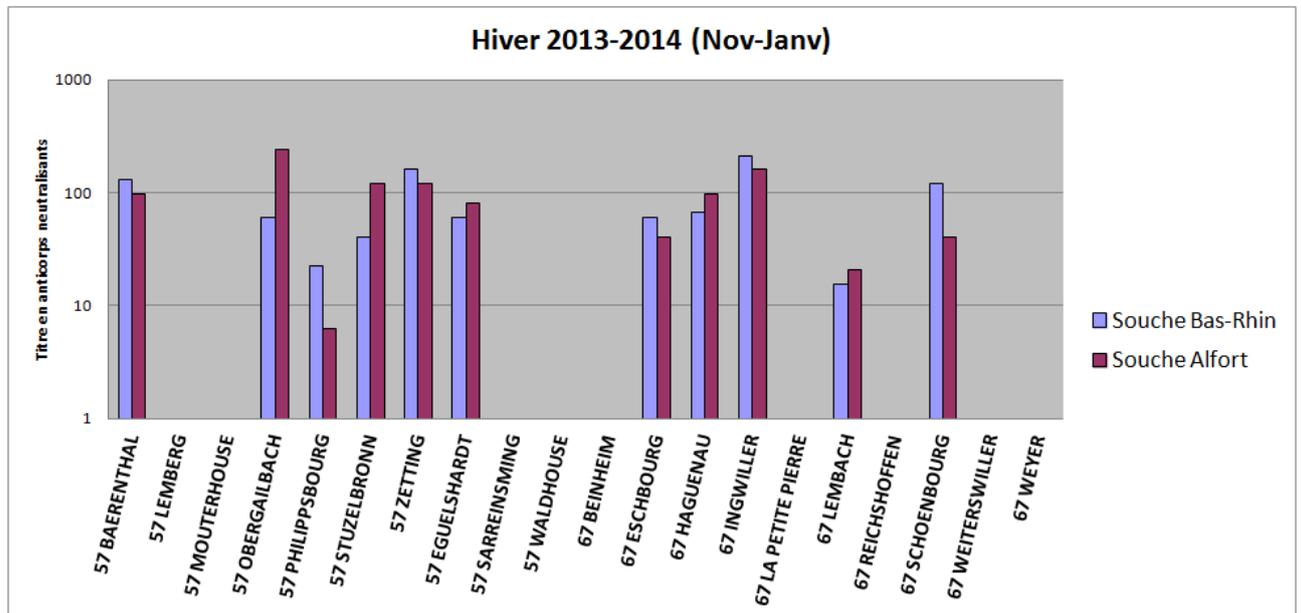


Figure 7: Surveillance en hiver 2013-2014 (novembre à janvier) : résultats des neutralisations virales différentielles entre la souche du génogroupe 2.3 sauvage (Bas-Rhin) et la souche du génogroupe 1 (souche Alfort ou souche C).

3.2.1.4. Estimation de la probabilité de réémergence

Différents éléments attestent d'une situation sanitaire très favorable vis-à-vis de la PPC dans le massif des Vosges du Nord :

- la vaccination pratiquée sur la totalité du massif forestier durant 6 années. Dans les conditions du Massif des Vosges /Palatinat (continuums forestiers et de métapopulation), la gestion vaccinale adoptée depuis 2003 dans le Palatinat et 2004 en France est considérée comme la seule méthode de contrôle efficace (EFSA 2008) à condition d'être pratiquée efficacement (> 60 %), longtemps (> 5 ans) et sur l'ensemble de la zone à risque (EFSA 2008; Lange *et al.* 2012b; Rossi *et al.* 2010a). Les modalités de vaccination, telles qu'elles ont été mises en place dans le massif des Vosges du Nord, peuvent donc être considérées comme satisfaisantes ;
- les mesures de gestion efficaces des carcasses mises en place (analyses libératoires, mise à disposition des chasseurs de chambres froides) ;
- l'évolution de la situation sanitaire favorable attestée par l'absence de résultats rtRT-PCR positifs de 2007 jusqu'à 2013 ; la diminution régulière du nombre d'animaux séropositifs depuis l'arrêt de la vaccination et le fait que ces résultats aient été obtenus sur un nombre important d'animaux ;

- les résultats de sérologie positifs sur des animaux de plus de 6 mois qui sont probablement imputables à une persistance d'anticorps maternels selon les résultats de l'étude capture/marquage et recapture ;
- Il n'est toutefois pas possible dans l'état actuel des connaissances d'affirmer l'absence de sangliers infectés dans le massif des Vosges du Nord. Ainsi les résultats des neutralisations virales différentielles [souche PPC du génogroupe 2.3 sauvage (Bas-Rhin) et la souche du génogroupe 1 (souche Alfort ou souche C)] n'ont pas permis d'exclure l'hypothèse que, parmi les sangliers séropositifs, certains puissent être infectés.

L'ensemble de ces données permet de considérer la probabilité de réémergence de la PPC dans le massif des Vosges du Nord comme étant comprise entre un niveau de 1 à 2 (« quasi-nulle » à « minime ») sur une échelle de 0 à 9.

3.2.2. Estimation de la probabilité d'extension d'un éventuel foyer de PPC à partir du Massif du Palatinat

Comme indiqué précédemment la seule possibilité de réintroduction du virus de la PPC prise en compte dans ce rapport sera celle de l'extension d'un éventuel foyer de PPC à partir du Massif du Palatinat. Outre le fait que les autres possibilités d'introduction du virus de la PPC en France seront traitées dans la saisine 2014-SA-0049, le suivi des souches virales montre que la plus forte probabilité de réintroduction de la PPC dans les Vosges du Nord est représentée par l'extension d'un foyer de PPC à partir du Massif du Palatinat.

La surveillance appliquée sur le massif de Thionville et sur celui des Vosges du Nord a permis la caractérisation génétique de 41 isolats. Les analyses phylogénétiques basées sur les fragments de gènes 5'NTR, E2 et NS5B ont démontré que tous appartenaient au génogroupe 2, sous groupe 2.3. Les isolats de la région de Thionville sont regroupés dans la lignée « Rostock-1 », souche virale décrite en 2001 dans les populations de sangliers sauvages de la région « Eifel » du Nord-Ouest de la Rhénanie Palatinat (Allemagne) ainsi qu'au Luxembourg. Les isolats originaires des Vosges du Nord se regroupent avec les souches de la lignée "Uelzen-1", souche préalablement identifiée dans le Sud-Est de la Rhénanie Palatinat (Allemagne), ainsi que lors de l'épisode précédent de PPC chez les sangliers qui avait perduré de 1992 à 2001 dans les Vosges du Nord.

Le suivi moléculaire montre qu'aucune nouvelle souche (autre lignée) n'a été introduite dans les Vosges du Nord et le Palatinat alors qu'une souche différente était présente dans les massifs forestiers proches de Thionville et de l'Eifel.

La probabilité d'extension, suite à l'apparition d'un foyer dans le Palatinat, est, d'une part, fonction de la probabilité d'émission, en l'occurrence la probabilité de réémergence de la PPC sur les suidés sauvages dans le massif du Palatinat, et, d'autre part, de la probabilité d'exposition qui fait suite à l'éventuel déplacement de suidés sauvages infectés du Massif forestier du Palatinat vers le Massif des Vosges du Nord, ainsi qu'aux contacts entre les sangliers de ces deux massifs.

3.2.2.1. Probabilité d'émission

3.2.2.1.1. Estimation des effectifs de sangliers dans le massif du Palatinat

Les difficultés de la réalisation de ce type d'estimation ont été développées précédemment et sont identiques quel que soit le massif forestier. Le massif forestier du Palatinat n'est pas une entité distincte car il se trouve en continuité des Vosges du Nord avec lequel il constitue une réserve de biosphère. La réserve de biosphère transfrontalière des Vosges du Nord-Pfälzerwald s'étend sur un territoire de 3 105 km² : 1 800 km² sur le territoire allemand et 1 305 km² sur le territoire français. Cet ensemble géographique constitue la plus vaste entité forestière d'Europe occidentale (Figure 8). Le nombre de sangliers et le tableau de chasse détaillé ne sont pas disponibles pour la partie allemande mais on peut supposer que cette population de sangliers est au moins équivalente à la population de sangliers « française » (Rossi *et al.* 2005b; Rossi *et al.* 2010b; von Ruden *et al.* 2008).

Du point de vue de la dynamique d'infection, les études rétrospectives (Rossi *et al.* 2005a) ainsi que la modélisation de la dynamique d'infection (Kramer-Schadt *et al.* 2009) suggèrent que la taille de la population de sangliers (son effectif total) est plus importante que la densité de la population. Plus la dimension de la population à risque d'infection est grande, en lien avec les continuums forestiers où l'infection est en mesure de se propager, plus la persistance de l'infection sur le long terme devient probable. Ce lien est assez logique dans la mesure où, dans un grand massif forestier, un plus grand nombre de sangliers peut s'infecter à des moments différents, permettant à des événements rares (portage chronique et survie du virus) de survenir dans une partie au moins de la métapopulation. De ce point de vue, le massif des Vosges du Nord-Palatinat a montré dans le passé sa capacité à héberger la PPC sur une période d'environ 17 ans au moins (1992-2009).



Figure 8 : Limites de la réserve de biosphère Vosges du Nord-Pfälzerwald qui contient la ZOR et l'ancienne ZO allemande.

3.2.2.1.2. Types de surveillance et résultats

Une base de données européenne⁸ stocke l'historique des foyers observés chez le sanglier en France, en Allemagne, en Belgique, au Luxembourg et aux Pays Bas. La surveillance de la PPC n'est actuellement plus d'actualité en Belgique, au Luxembourg et aux Pays Bas. En revanche, d'autres pays alimentent la base de leurs données de surveillance : la Croatie, la Bulgarie, la Slovaquie ainsi que l'Allemagne et la France (voir Tableau 5, Annexe 2).

Les protocoles d'analyses appliqués en Allemagne étaient similaires à ceux utilisés en France jusqu'en 2013 dans la ZI, en l'occurrence une sérologie par Elisa et une rtRT-PCR pour chaque sanglier abattu ou trouvé mort. Entre octobre 2002 et avril 2014, 379 240 recherches virologiques et 408 701 recherches sérologiques ont été réalisées sur le territoire allemand qui concerne deux foyers (Palatinat & Eifel/Nord Westphalie, Figure 9). Plus aucun cas de PPC n'a été signalé dans le Palatinat, et plus largement en Allemagne, depuis janvier 2009.

Au cours de l'année 2013, au sein des zones de surveillance allemandes de Rhénanie-Palatinat et de Westphalie du Nord 165/ 4 356 (3,8 %) individus de moins d'un an étaient séropositifs. Si on compare les données françaises et allemandes sur la même période, on constate, d'une part, que la surveillance est spatialement limitée aux anciennes zones vaccinales en Allemagne (et non à la totalité de la zone à risque comme en France) (Figure 9 à Figure 11) et d'autre part, que la séroprévalence moyenne est plus forte en Allemagne en 2013 pour toutes les tranches d'âge (Tableau 2), probablement en raison d'un maintien plus tardif de la vaccination orale (septembre

⁸ La page web de la base européenne annonce qu'elle n'est plus mise à jour depuis novembre 2013.

2011). Néanmoins, la séroprévalence est en constante baisse depuis l'arrêt de la vaccination et le nombre de jeunes séropositifs observé entre octobre 2013 et mars 2014 dans le Palatinat est très faible, ce qui laisse supposer une situation sanitaire favorable dans l'ensemble du massif du Palatinat et des Vosges du Nord au 1^{er} trimestre 2014 (C. Staubach et S. Blome, FLI, communication personnelle). Actuellement, la Rhénanie-Palatinat établit sa surveillance, sur une base volontaire, sur l'ensemble des sangliers chassés de moins de 30 kg et âgés de moins d'un an, en réalisant une analyse sérologique sur tous les individus et une recherche par rt-RT-PCR du génome de la PPC sur des pools de dix rates. Les centres de collectes organisés par les autorités sanitaires ne sont plus actifs, mais la collecte des prélèvements est réalisée en collaboration avec les chasseurs. La surveillance des animaux morts se poursuit avec une analyse rt-TR-PCR sur chaque individu collecté, cet échantillon inclut non seulement les animaux trouvés en forêt par les chasseurs et agents mais aussi les animaux trouvés morts en bord de route (J. Blicke, communication personnelle).

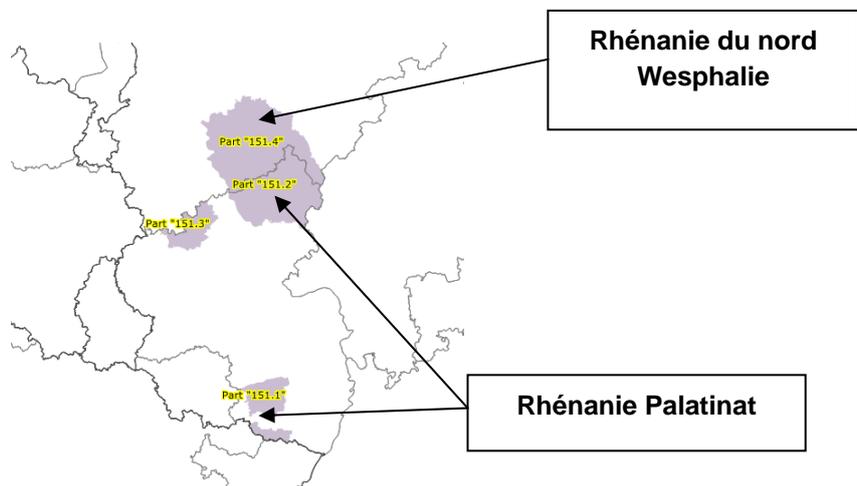


Figure 9 : Zone vaccinale en 2010 dans le Massif du Palatinat, Allemagne

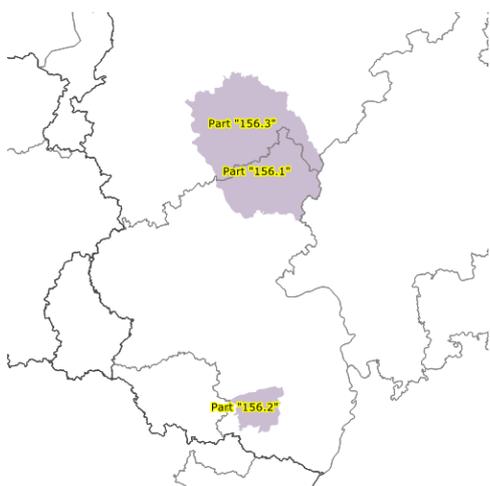


Figure 10 : Zone vaccinale en 2011-2012

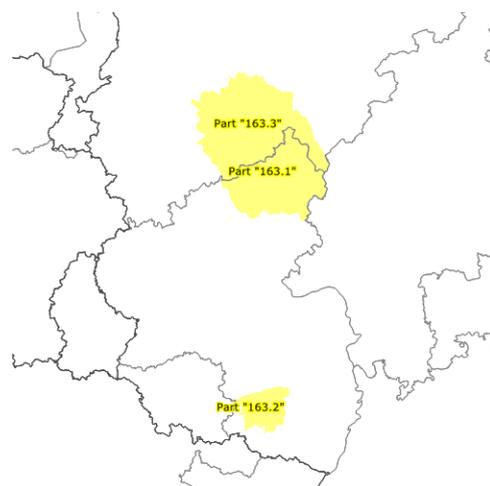


Figure 11 : Zone d'observation en 2013

Tableau 2 : Résultats sérologiques dans les zones de surveillance française et allemande en 2013

Pays	Age	Séropositifs	Analyses sérologiques	Séroprévalence
Allemagne (Palatinat)	0-1 an	165	4 356	3,8 %
	1-2 ans	327	1 627	19,8 %
	>2 ans	176	411	41,4 %
France	0-1 an	33	3 134	1,1 %
	1-2 ans	67	2 475	2,7 %
	>2 ans	128	921	13,9 %

3.2.2.1.3. Mesures de gestion

Vaccination

Le protocole de vaccination suivi en Allemagne a précédé d'un an celui mené en France, (Kaden *et al.* 2000). La procédure de vaccination (nature du vaccin, la densité et le rythme de distribution des appâts) a été comparable dans les deux pays. En revanche la surface vaccinée a fortement varié au cours du temps en Allemagne où la vaccination a été limitée à un périmètre entourant les derniers cas officiels, et n'a pas porté sur la totalité du massif à risque comme pratiqué en France entre 2005 et 2010. Cette pratique par « patch », et même limitée à une bande frontalière de 5 km en regard de la France à certaines périodes, est peut-être à l'origine de la réémergence du foyer en 2009 dans cette partie du massif (Kreiss de Pirmassen). La réalisation d'une vaccination limitée dans le temps et l'espace est en effet beaucoup moins efficace qu'une vaccination de la totalité de la population à risque (Lange *et al.* 2012b; Rossi *et al.* 2010a).

Gestion des venaisons

Il semblerait qu'en Allemagne la gestion des viscères soit rigoureuse et que la filière équarrissage soit très fréquemment utilisée (C. Staubach, FLI, communication personnelle).

3.2.2.1.4. Conclusion

Les modalités de surveillance de la PPC sur les sangliers dans le Palatinat, ainsi que la gestion des venaisons semblent satisfaisantes. Par contre, la vaccination a été réalisée non pas sur l'ensemble de ce massif forestier, mais sur des secteurs géographiques restreints, et le dernier cas de PPC recensé sur les sangliers est postérieur de 2 ans à celui des Vosges du Nord. Ces données permettent d'estimer la probabilité de réémergence dans le massif du Palatinat comme étant très légèrement supérieure à celle définie pour les Vosges du Nord, soit comme étant comprise entre 2 et 3 (entre « minime » et « extrêmement faible ») sur une échelle de 0 à 9.

3.2.2.2. Probabilité d'exposition

La transmission de la PPC est possible par voie directe, voie principale, et par voie indirecte : environnement souillé, eaux grasses, intermédiaires tels que les véhicules et les vêtements *etc.* Dans ce secteur géographique aucune transmission indirecte, liée aux mouvements d'abats, de venaisons, de personnes (véhicules, vêtements...), que ce soit du sanglier au porc, ou d'élevage de porcs vers les sangliers sauvages, n'a été rapportée à ce jour. Par conséquent la probabilité d'exposition correspond à la probabilité de déplacements de suidés sauvages du Massif du Palatinat suivis de contacts avec des suidés sauvages du Massif des Vosges du Nord.

Le fait que les Vosges du Nord et le Palatinat constituent un continuum avec des effectifs élevés de sangliers, situation favorable aux contacts entre groupes d'animaux, a déjà été développé. A deux reprises, la transmission de la PPC au sein des populations sauvages des Vosges du Nord s'est opérée de proche en proche (en tâche d'huile) ; ce mode de propagation suggère davantage une propagation du virus par contacts entre groupes voisins que par mouvements de sangliers sur de longues distances (Rossi *et al.* 2005a; Rossi *et al.* 2010b). Cette propagation suit les continuums forestiers et est peu stoppée par la présence de routes secondaires ou d'autoroutes non grillagées.

Le continuum forestier que constituent les Vosges du Nord et le Palatinat, la superficie importante de ce continuum forestier, les effectifs relativement élevés des populations de sangliers dans ces deux massifs et l'historique de l'évolution de la PPC dans ce secteur permettent de définir la probabilité d'exposition comme étant comprise entre 7 et 8 (entre « assez élevée » et « élevée ») sur une échelle de 0 à 9.

3.2.2.3. Probabilité d'extension à partir d'un éventuel foyer de PPC sur les suidés sauvages du Massif du Palatinat

Cette probabilité de survenue d'un foyer dans les Vosges du Nord, consécutivement à l'extension d'un éventuel foyer dans le Palatinat, résulte du croisement de la probabilité de réémergence de la PPC dans ce massif avec la probabilité d'exposition, et peut de ce fait être estimée comme étant comprise entre 2 et 3 (entre « minime » et « extrêmement faible ») sur une échelle de 0 à 9 (voir *Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale*, p.33, (Afssa 2008b).

Toutefois, cette probabilité pourrait être réduite par la mise en place rapide de mesures de maîtrise telle qu'une vaccination sur un très large secteur géographique, mesure dont l'efficacité dépend de la distance entre le foyer et la frontière.

L'ensemble de ces évaluations de risque a été réalisé à partir des données et des connaissances actuelles, elles devraient être réévaluées en cas de mise à disposition d'informations nouvelles.

3.3. Risque de non détection d'un foyer en cas de levée de la surveillance programmée (active)

Ce paragraphe a pour objectif de répondre à la première partie de la question 2 : « *en cas de levée de la surveillance programmée dans la faune sauvage dans la zone actuellement surveillée, quel serait le risque de non-détection d'un nouveau foyer ?* »

La surveillance programmée de la PPC est réalisée à partir de prélèvements effectués sur des sangliers chassés. Le nombre de sangliers chassés est relativement prévisible, et il est possible au sein de cette population de programmer des campagnes de prélèvements, en ciblant tout ou partie de cette population. Ainsi cette surveillance concernait initialement, dans les Vosges du Nord, la totalité des sangliers abattus, répondant à un double objectif de dépistage et de biosécurité. Suite à l'amélioration de la situation sanitaire, cette surveillance, basée sur un mode volontaire, a ciblé les sangliers âgés de 6 mois à un an et de moins de 40 kg, l'objectif étant désormais de dépister une augmentation significative de la séroprévalence (> 5%) à l'échelle de la ZOR, voire de zones de plus petites dimensions comme les communes.

La surveillance événementielle (ou passive) de la PPC est réalisée à partir de prélèvements effectués sur des animaux trouvés morts ou abattus malades.

Suite à une éventuelle levée de la surveillance programmée sur les sangliers dans la ZOR, cette surveillance ne reposerait plus que sur la surveillance événementielle. La probabilité de réapparition d'un foyer de PPC dans les Vosges du Nord, que ce soit suite à une réémergence ou à une extension à partir d'un foyer de PPC dans le massif du Palatinat, a précédemment été estimée comme étant comprise entre quasi-nulle et extrêmement faible (entre un niveau 1 et 3 sur une échelle de 0 à 9). La surveillance programmée est avant tout recommandée dans les situations à haut risque (EFSA 2008), ce qui ne correspond plus à la situation épidémiologique actuelle des Vosges du Nord. Les foyers primaires de PPC sur les sangliers ont souvent été détectés grâce à l'examen de cadavres d'animaux malades (EFSA 2008). Cette affirmation est toutefois à relativiser ; ainsi, dans les paragraphes suivants seront abordés dans un premier temps l'intérêt mais aussi les limites de la surveillance événementielle, puis dans un second temps, un point sera fait sur les modalités actuelles de réalisation de la surveillance événementielle dans les Vosges du Nord et des propositions de surveillance programmée, temporaires et évolutives seront faites.

3.3.1. Intérêts et limites de la surveillance événementielle (passive)

3.3.1.1. Apport attendu de la surveillance événementielle dans la détection d'une réémergence ou de l'extension d'un foyer

La disparition progressive de l'immunité vaccinale est attestée par une baisse de la prévalence sérologique observée en ZOR depuis juin 2010 ; la population actuelle de sangliers des Vosges du Nord peut donc être considérée comme à nouveau naïve vis-à-vis de la PPC. En cas de réémergence dans cette zone et dans ce contexte de faible immunité de groupe, le virus de la PPC induirait une sur-mortalité des sangliers. Cette mortalité, dans le cas des souches du génogroupe 2.3, peu virulentes pour les sangliers, concerne plus particulièrement les jeunes

animaux de moins de 6 mois (EFSA 2008). De ce fait, la découverte de cadavres et/ou la baisse du ratio de jeunes sangliers dans le tableau de chasse sont des indicateurs potentiels de la circulation du virus selon un mode épizootique. Ce fut par exemple le cas en France en janvier 1992 (ancien foyer des Vosges du Nord), et en avril 2002 (foyer d'Eifel-Luxembourg-Thionville). Plus récemment encore, début 2009, la découverte de cadavres de sangliers infectés par le virus de la PPC a mis en évidence la réémergence de l'infection dans le Palatinat et l'extension du foyer de l'Eifel sur la rive droite du Rhin. D'une façon plus générale, le rapport de l'EFSA (EFSA 2008) fait état de l'intérêt, pour la détection de la PPC chez le sanglier dans la plupart des foyers sauvages répertoriés en Europe, de la surveillance événementielle du type de celle menée par le réseau SAGIR en France (réseau de surveillance épidémiologique des oiseaux et des mammifères sauvages terrestres. Lors de la phase épizootique, la découverte de sangliers infectés est proportionnellement plus élevée parmi les animaux morts que parmi les animaux chassés. Ainsi, la surveillance programmée menée dans les Vosges du Nord entre 2003 et 2007 a révélé 46 sangliers positifs en virologie parmi les 35 007 sangliers chassés, contre 8 viropositifs parmi les 241 sangliers trouvés morts ou malades. L'expérience allemande montre que 55 % des examens virologiques positifs ont été obtenus sur des animaux présentant des signes cliniques ou trouvés morts (Kaden *et al.* 2006). La surveillance événementielle semble donc pouvoir être considérée comme un mode de détection de la PPC efficace et relativement peu coûteux pour la détection d'une réémergence ou d'extension d'un foyer⁹. Cependant, dans certaines conditions (souche faiblement pathogène, difficulté de découverte des cadavres etc.), la surveillance programmée basée sur un échantillon plus contrôlé et spatialement représentatif a permis de détecter plus précocement la présence de la PPC et de mieux en surveiller sa propagation (Rossi *et al.* 2005a; Rossi *et al.* 2010a). Ainsi, lors de la propagation de la dernière vague épizootique dans les Vosges du Nord depuis le Palatinat, en 2003, on a pu observer en premier lieu l'apparition d'anticorps chez les sangliers chassés à la frontière des deux pays (25/01/2003, commune de Wissembourg), en second lieu la découverte de sangliers chassés viropositifs (15/04/2003, commune de Wissembourg), et enfin la découverte de sangliers morts viropositifs plus loin dans le massif (29/09/2004 commune de Windtsein) (Figure 14, en annexe).

3.3.1.2. Difficultés pratiques de la mise en place de la surveillance événementielle (passive)

Contrairement à ce que l'on supposait dans les années 1990 (Cruciere *et al.* 1998), la non-détection de cadavres n'est pas uniquement liée à la baisse de virulence du virus depuis les années 1990 (Simon *et al.* 2013). Bien qu'une sélection des hôtes les plus résistants par le virus au fil du temps ait pu contribuer à une baisse de mortalité chez les sangliers de plus d'un an (Lange *et al.* 2012a; Rossi *et al.* 2013), la PPC induit une importante mortalité chez les individus infectés de moins de 6 mois, au cours de l'année de l'émergence et, dans une moindre mesure, de l'année suivante (Rossi *et al.* 2011b) ; mais cette mortalité est difficilement détectée sur le terrain, sans doute en raison de la faible probabilité de découverte des carcasses de petite taille

⁹ Bien qu'une analyse coût-efficacité reste à réaliser

masquées par le couvert végétal durant le printemps et l'été et rapidement consommées par les charognards (Decors et Mastain 2010). À titre indicatif, la probabilité de découverte de cadavres a été estimée à moins de 2 % dans la RNCFS (Réserve Nationale de Chasse et de Faune sauvage) de la Petite Pierre en dépit du suivi permanent assuré par les agents de l'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage) et de l'ONF (Office National des Forêts) dans cette zone d'étude (Rossi *et al.* 2011b). Cette mortalité non détectée a pour conséquence une baisse du tableau de chasse, particulièrement des jeunes sangliers à l'automne (Rossi *et al.* 2005a), pouvant être interprétée à tort, par le gestionnaire cynégétique, comme étant consécutive à un problème de reproduction. Ainsi la principale difficulté, dans la mise en place d'une surveillance événementielle efficace de la PPC, n'est pas tant la disponibilité des cadavres que celle de la découverte des cadavres de petite taille dans un milieu forestier, en particulier dans des périodes de forte couverture végétale et de plus faible présence humaine, en printemps et en été, par exemple. De plus, toute découverte de cadavre devrait être suivie d'une déclaration, puis d'une collecte et d'un acheminement vers le laboratoire. Ces différentes étapes sont tributaires des moyens humains et financiers attribués à cette surveillance événementielle.

3.3.2. Retours d'expérience de la surveillance événementielle dans la ZOR

3.3.2.1. Évolution du système de collecte (2003-2012-2013)

De 2003 à 2012, tous les sangliers trouvés morts ou malades dans la ZOR faisaient l'objet d'une analyse rRT-PCR sur la rate, voire de recherches complémentaires pour les animaux pris en charge par le réseau SAGIR (autopsie complète, bilan parasitaire : recherche des agents de la gale et des métastrongles...). La surveillance événementielle dans la ZOR était donc basée d'une part sur les animaux collectés dans le cadre du réseau SAGIR (pour la recherche de cause de mortalité), et d'autre part sur les animaux accidentés par des véhicules ou abattus malades en acte de chasse, destinés à l'équarrissage mais subissant au préalable un prélèvement de rate. La collecte de ces animaux hors réseau SAGIR a été facilitée par la mise en place, entre 2004 et 2013, de chambres froides de « destruction » gérées par les DDPP des deux départements et l'attribution aux chasseurs d'une indemnisation de 60 euros lorsqu'ils choisissaient d'envoyer un animal abattu à l'équarrissage. Cette filière « destruction » avait été proposée, avant la mise en place de l'analyse libératoire de toutes les carcasses de chasse, pour pouvoir collecter des prélèvements de rate. Elle a été maintenue pour encourager les prélèvements de carcasses tout au long de l'année et elle permettait de collecter des prélèvements sur des animaux de faible poids et/ou en mauvais état général.

Dans son avis de 2010, l'Afssa proposait le maintien, dans la ZI, du protocole de contrôle systématique, virologique et sérologique, durant trois ans après arrêt de la vaccination en incitant dans le même temps à la mise en place d'un réseau de collecte efficace de prélèvements sur les sangliers trouvés morts, accidentés ou malades (Afssa 2010). Si le protocole de contrôle systématique a été maintenu sur une durée conforme à celle proposée dans l'avis, la surveillance événementielle n'a, par contre, pas été renforcée : le Tableau 3 montre, au contraire, que le nombre de sangliers analysés dans ce cadre baisse de façon très importante depuis 2011.

Si on ne peut exclure des variations de la disponibilité de cadavres (variations naturelles de la démographie du sanglier) et la fluctuation de la pression d'observation (consécutive à une perte de motivation des chasseurs), la baisse drastique du nombre de prélèvements d'animaux morts ou malades observée en 2013 est liée à la suppression de la logistique de collecte/stockage des cadavres, mise à disposition des chasseurs au travers des chambres froides de « destruction » (démantelées depuis le 15/10/2013¹⁰). De surcroît, l'indemnité de 60 euros, pour le chasseur découvreur, par sanglier envoyé dans la filière destruction a pris fin au 1^{er} janvier 2012, lors de la levée de la ZI (disposition de l'Arrêté Ministériel financier de 2004). Dans cette zone, la durée moyenne de transport du lieu de découverte au laboratoire de santé animale le plus proche offrant une prestation d'autopsie (LVD67) est d'environ 1 h 30. Le maintien de la surveillance événementielle est donc confronté à un double problème logistique de stockage puis d'acheminement de carcasses complètes vers un laboratoire.

La mortalité d'une population de sangliers, en dehors des actions de chasse, varie selon les conditions climatiques/saisons. Elle touche généralement les animaux de moins d'un an, et le plus souvent les marcassins, donc des animaux de petite taille, ce qui rend la découverte des cadavres difficile sur le terrain (Decors et Mastain 2010; Rossi *et al.* 2011a). Il est nécessaire de modéliser le système pour apprécier à partir de quel nombre de cadavres collectés ou de quel type de mortalité, la surveillance événementielle pourrait être considérée comme significative et évaluer sa réelle efficacité. Cette modélisation n'étant pas encore disponible, la seule possibilité est de se reporter aux données de collecte des années précédentes et de rappeler qu'une surveillance uniquement événementielle telle qu'elle est pratiquée actuellement, n'aurait permis qu'une détection très tardive du virus (18 mois après la constatation des premières séroconversions) lors de la dernière réémergence dans le massif des Vosges du Nord.

Au vu de cette expérience et de l'absence de renfort de la surveillance événementielle à ce jour, il apparaît peu probable que cette surveillance événementielle telle qu'elle est pratiquée permette à elle seule de détecter précocement une circulation de la PPC.

Tableau 3 : Nombre de sangliers contrôlés dans le cadre de la surveillance événementielle et ratio par rapport au nombre d'animaux contrôlés dans le cadre de la surveillance programmée.

ZI-ZOR	Tués à la chasse	Trouvés morts & malades	Ratio
2006	7 672	48	0,63 %
2007	9 910	91	0,92 %
2008	13 343	109	0,82 %
2009	10 829	45	0,42 %
2010	8 553	42	0,49 %
2011	7 651	26	0,34 %
2012¹¹	2 817	3	0,11 %
2013	7 728	5	0,06 %

¹⁰ R. Martin-Schaller (DDPP du Bas-Rhin) communication personnelle.

¹¹ Données 2012 disponible uniquement pour le 1^{er} semestre, modification du zonage (ZOR au lieu de ZI) et abandon de la filière destruction et du système de collecte des carcasses vers l'équarrissage au 1^{er} janvier 2012.

3.3.2.2. Perspectives de renfort (2014-2015)

Malgré les grandes difficultés de repérage et de collecte des animaux morts dans ce massif et la présence d'une souche peu virulente, il est sans doute possible d'augmenter sensiblement le nombre d'animaux collectés dans le cadre d'une surveillance événementielle, sous réserve qu'une logistique de collecte, de stockage puis d'acheminement des prélèvements aux laboratoires soit à nouveau mise à disposition des collecteurs (chasseurs en particulier). L'organisation de cette surveillance événementielle renforcée ne peut être immédiate ; elle suppose en effet un travail de conception de protocole, sans doute de modélisation des performances de ce mode de surveillance, le tout accompagné d'une concertation des partenaires locaux dans les meilleurs délais.

Durant cette phase de mise en place d'une surveillance événementielle renforcée, il semble indispensable de maintenir une surveillance programmée. Le paragraphe suivant propose différentes options de surveillance programmée.

3.3.3. Proposition et étude des avantages et inconvénients de différents scénarios de surveillance durant la période de mise en place d'une surveillance événementielle renforcée

Comme indiqué précédemment, le système de surveillance programmée actuellement appliqué permet de détecter une augmentation significative de la séroprévalence à l'échelle de la ZOR et des communes qui la composent. En revanche, la réalisation d'analyse rtRT-PCR sur les seuls animaux séropositifs apparaît peu efficace pour confirmer la présence du virus, la sensibilité de la rtRT-PCR étant fortement diminuée du fait de la présence d'anticorps neutralisant le virus. Par conséquent, ce protocole ne présente pas le meilleur rapport coût/efficacité.

Le Tableau 4 présente plusieurs scénarios de surveillance programmée pouvant être envisagés dans la ZOR, dans l'attente du renforcement de la surveillance événementielle. Pour chacun de ces scénarios, une description succincte des avantages et des inconvénients a été réalisée. Les niveaux de probabilité de réémergence ou d'extension d'un foyer de PPC, pour lesquels ces scénarios seraient susceptibles d'être appliqués, ont également été définis.

Comme indiqué précédemment, un arrêt de la surveillance programmée, en l'absence d'un renfort et d'une estimation des performances de la surveillance événementielle (scenario 1), ne permettrait pas une détection rapide d'une réémergence de la PPC. Cette option pourra en revanche être retenue si les performances de la surveillance événementielle renforcée apparaissent satisfaisantes et en l'absence d'évolution défavorable de la situation épidémiologique tant dans le massif du Palatinat que dans celui des Vosges du Nord.

Le maintien d'une surveillance programmée est donc recommandé. Différents choix sont possibles, ces choix portent, d'une part, sur les techniques d'analyse et, d'autre part, sur le type d'animaux à prélever.

- Une surveillance sérologique programmée basée sur les sangliers chassés (la séroconversion post infectieuse étant à la fois précoce et persistante) semble l'outil le mieux adapté au contexte épidémiologique actuel soit sous un mode volontaire comme pratiqué actuellement (scénario 2), soit selon un protocole plus précis permettant la détection d'un taux limite de prévalence (TLP) (ex : séroprévalence de 5%) par unité spatiale (scénario 3). Différentes cibles d'âge de sangliers chassés ont initialement été envisagées ; dans le contexte post vaccinal de la ZOR, les sangliers chassés de 6-24 mois et de moins de 40 kg semblent la cible la mieux adaptée pour les raisons suivantes :
 - o Les animaux de 6 à 12 mois d'âge correspondent aux recommandations européennes dans un contexte post-vaccinal (EFSA 2008; Kaden *et al.* 2006) ; toutefois, la persistance des anticorps colostraux est encore possible dans cette catégorie d'âge à l'origine d'un bruit de fond sérologique faible (< 2 %), mais variable selon les secteurs de prélèvements et parfois difficile interpréter ;
 - o Les sangliers de 12 à 24 mois sont *a priori* les plus informatifs, car théoriquement exempts d'anticorps maternels et nés après l'arrêt de la vaccination. Malheureusement, la détermination de l'âge chez ces animaux est difficile, notamment pour les sangliers de plus de 40-50 kg. Il en résulte un bruit de fond sérologique légèrement plus élevé que chez les jeunes sangliers (environ 3 %) que l'on peut attribuer en partie au classement par erreur, dans cette catégorie, d'animaux de plus de 24 mois. En effet, la détermination de l'âge sur le terrain se fait sur le poids et non sur la denture, ce qui peut être source d'erreur ;
 - o Les animaux de 6 à 24 mois et pesant moins de 40-50 kg semblent être la cible la mieux adaptée, car sélectionnée avant tout sur un critère objectif et facilement utilisable sur le terrain, en l'occurrence le critère poids. Les animaux de moins de 6 mois sont en effet peu concernés par les opérations de chasse, et le critère de poids est sans doute le plus simple d'utilisation par les chasseurs. Les prélèvements seront dans ce cadre faits sur la base du volontariat des chasseurs comme actuellement.
- Une surveillance sérologique programmée par unité de gestion (scénario 3) serait sans doute l'outil le mieux adapté avec un moindre coût par rapport au mode volontaire (scénario 2). Cette surveillance serait basée sur le prélèvement de sangliers selon un plan d'échantillonnage à définir, par exemple de 60 individus par unité géographique pour permettre une détection de 5 % de séroprévalence, comme actuellement appliqué en Allemagne (C. Staubach, communication personnelle). Mais cette option demande une réflexion préalable pour définir des unités géographiques pertinentes sur le plan de la biologie de l'espèce (continuités forestières) et de la gestion cynégétique (unités de gestion cynégétiques).

La surveillance sérologique nécessite un suivi précis et régulier des prélèvements et des résultats d'analyses, afin de détecter dans les meilleurs délais toute augmentation de la séroprévalence sur une ou plusieurs entité(s) géographique(s), et mettre en place les recherches complémentaires permettant de confirmer ou d'infirmer une réémergence de la PPC.

- L'utilisation de la rtRT-PCR, du fait de la brièveté de la virémie et de son coût, ne se justifie sans doute pas dans la situation actuelle très favorable des Vosges du Nord et du Palatinat. En revanche, il serait intéressant de mettre en place une procédure d'alerte ou de suspicion, notamment suite à l'augmentation de la séroprévalence au-delà d'un TLP ou à la déclaration d'un foyer à proximité du massif des Vosges du Nord. Suite à cette alerte, des recherches par rtRT-PCR seraient réalisées sur des prélèvements de sangliers abattus dans des secteurs géographiques considérés comme à risque (scénario 4), de façon à confirmer ou infirmer rapidement la présence de foyer de PPC.

Cette éventuelle remise en place de recherches par rtRT-PCR suppose, soit la collecte préalable et le stockage de rates avec pour conséquence les coûts associés, soit la réactivation suite à une alerte du système de collecte des rates avec pour conséquence une perte de temps importante. Le maintien de la technicité en rtRT-PCR du ou des laboratoire(s) concerné(s) devra également être pris en compte. Par contre, le coût des recherches rtRT-PCR pourrait être diminué par la réalisation d'analyses sur des mélanges de cinq rates selon un protocole et dans un cadre définis par le LNR.

Les experts considèrent que le scénario 2 est le plus adapté à la situation actuelle dans les Vosges du Nord. Il est de plus applicable dès à présent.

Tableau 4: Etude (avantages et inconvénients) de 4 scénarios pouvant être envisagés dans la ZOR dans l'attente du renforcement de la surveillance évènementielle, des sangliers morts et niveau(x) de probabilité de réémergence ou d'extension d'un foyer de PPC pour lesquels ces scénarios sont susceptibles d'être appliqués.

N°	Scénarios	Avantages	Inconvénients	Niveau(x) de probabilité de réémergence ou d'extension d'un foyer de PPC
1	Arrêt de la surveillance des sangliers chassés	<ul style="list-style-type: none"> • Certaine logique vis-à-vis de la situation sanitaire favorable • Simplicité de mise en œuvre • Economies budgétaires 	<ul style="list-style-type: none"> • La surveillance évènementielle dans cette zone ne permet pas à elle seule de garantir un dépistage rapide d'une réémergence • Un renfort de la surveillance évènementielle est à effectuer avec un coût associé à la mise en place d'une logistique appropriée 	Niveau de 0 à 1 Non applicable dans le contexte actuel (niveau de risque >1) car les délais de détection d'une réémergence peuvent être supérieurs à un an dans les Vosges du Nord sans renfort préalable de la surveillance évènementielle
2	Surveillance sérologique exhaustive des sangliers chassés (sur un mode volontaire) ciblée sur les sangliers de 6-24 mois et d'un poids inférieur à 40/50kg	<ul style="list-style-type: none"> • Classe d'âge informative d'une exposition récente et bruit de fond faible (<5%) • Cible d'âge et de poids proche du précédent protocole • Cout modéré • Critère « poids » facilement applicable sur le terrain 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservation d'une logistique de collecte • Bruit de fond des anticorps colostraux → pas d'interprétation possible des résultats à l'échelle individuelle • Nécessité d'un bilan régulier des résultats sérologiques afin de détecter une séroprévalence à un seuil d'alerte pour passer au scénario 4 • Ne permet pas de confirmation immédiate d'une suspicion 	Niveau compris entre 1 et 3 et situation de retour au calme (post-infection et post-vaccination) = niveau actuel correspondant à une séroprévalence < 5% dans cette classe d'âge sur tous les secteurs géographiques Applicable à ce jour
3	Surveillance sérologique programmée des	<ul style="list-style-type: none"> • Certaine logique vis-à-vis de la situation 	<ul style="list-style-type: none"> • Conception de protocole nécessaire pour définir des unités géographiques, et des périodes 	Niveau compris entre 1 et 3 : niveau actuel mais nécessite la

Avis de l'Anses

Saisine n° « 2014-SA-0048 »

Saisine(s) liée(s) n°2009-SA-0293 et 2008-SA-0004

	<p>sangliers chassés structurée par unité de gestion.</p>	<p>sanitaire actuelle des Vosges du Nord</p> <ul style="list-style-type: none"> Allègement de la logistique Economies budgétaires par rapport au scénario 2 	<ul style="list-style-type: none"> Animation locale du protocole avant chasse Ne permet pas de confirmation immédiate d'une suspicion. 	<p>définition des unités géographiques</p> <p>Applicable à ce jour mais suppose l'élaboration de protocoles en plus du renfort de la surveillance évènementielle</p>
4	<p>Recherches par rtRT-PCR : à ne réaliser que suite à une alerte</p> <p>La collecte des rates peut être réalisée selon deux modalités :</p> <p>- collecte lors de la réalisation des prises de sang puis conservation au laboratoire</p> <p>ou</p> <p>- collecte uniquement suite à une alerte et donc <i>a posteriori</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Permet de confirmer ou d'infirmier une suspicion de circulation virale suite à des séroprévalences élevées Outil de surveillance supplémentaire en zone frontalière en cas de réémergence en Allemagne à proximité de la frontière 	<ul style="list-style-type: none"> Pour la rtRT-PCR : la virémie est transitoire, compensée par le fait que les analyses de première intention sur le secteur géographique sont des ELISA. Nécessité d'un suivi régulier et rapproché des résultats de sérologie afin de détecter toute hausse anormale de la séroprévalence sur un secteur Stockage des rates par les LVD dans la première modalité de collecte des rates Fluctuation des messages à faire passer auprès des chasseurs en fonction des résultats de sérologie pour la seconde modalité de collecte des rates Coût élevé des rtRT-PCR mais pouvant être diminué par la réalisation d'analyses sur des mélanges de 5 rates, et ces analyses ne doivent pas être mises en place sur la totalité du massif dans un premier temps, mais uniquement sur le(s) secteur(s) à risque. Nécessité de maintenir la technicité des laboratoires de proximité par la réalisation régulière de rtRT-PCR 	<p>Niveau > 3 correspondant à une séroprévalence > 5 % sur certains secteurs géographiques</p> <p>ou à une réémergence de foyer en Allemagne à proximité de la frontière française.</p> <p>A mettre en place suite à une alerte si la probabilité de réémergence et/ou d'extension augmente.</p>

3.4. Surveillance des élevages de porcs domestiques plein air et de sangliers

Ce paragraphe a pour objectif de répondre à la deuxième partie de la question 2 : « *Si le risque d'émergence à partir de la circulation d'une souche peu virulente n'est pas négligeable, une surveillance basée sur les élevages de porcs domestiques plein air et de sangliers permettrait-elle de détecter un nouveau foyer ?* »

Dans la mesure où il n'y a qu'un seul élevage plein air à la limite de la ZOR, 4 petits élevages d'engraissement (maximum 16 animaux) et aucun élevage de sangliers sur le secteur géographique concerné, la surveillance proposée sur un échantillon aussi restreint ne permettrait probablement pas de détecter un nouveau foyer sur la faune sauvage. De surcroît, aucun cas de transmission directe des sangliers aux élevages de porcs n'a été signalé au cours des décennies antérieures sur ce secteur géographique, alors que la PPC y était présente chez les sangliers (Simon *et al.* 2013).

L'étude du risque d'introduction de la PPC en France sera traitée dans la saisine 2014-SA-0049. Il est également demandé, dans cette saisine, de définir les territoires et le type d'animaux à risque, les mesures de surveillance à mettre en place seront à adapter aux réponses fournies.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU CES SANT

4.1. Question 1 : probabilité de réapparition d'un foyer chez les sangliers sauvages

La réapparition d'un foyer de PPC dans les Vosges du Nord peut avoir deux origines :

- **Soit une réémergence** consécutive à l'absence d'éradication du virus de la PPC dans la population de sangliers du Massif des Vosges du Nord ;
- **Soit une introduction du virus** à partir d'un foyer situé en dehors du territoire français. Dans cette saisine il est demandé de déterminer l'origine d'un éventuel nouveau foyer : réémergence ou extension d'un autre foyer. Comme le terme « extension » sous-tend la proximité du foyer initial, les rapporteurs ont donc traité cette question dans le sens d'une extension d'un éventuel foyer dans le massif du Palatinat vers les Vosges du Nord. Les autres possibilités d'introduction du virus en France seront envisagées dans la saisine n° 2014-SA-049.

4.1.1. Estimation de la probabilité de réémergence de PPC dans les Vosges du Nord

Différents éléments sont en faveur d'une situation sanitaire très favorable vis-à-vis de la PPC dans le massif des Vosges du Nord :

- la vaccination pratiquée sur la totalité du massif forestier durant 6 années. Dans les conditions du Massif des Vosges /Palatinat (continuums forestiers et de métapopulation), la gestion vaccinale adoptée depuis 2003 dans le Palatinat et 2004 en France est considérée comme la seule méthode de contrôle efficace (EFSA 2008) à condition d'être pratiquée sur une proportion importante de la population (> 60 %), longtemps (> 5 ans) et sur l'ensemble de la zone à risque (EFSA 2008; Lange *et al.* 2012b; Rossi *et al.* 2010a). Les modalités de vaccination, telles qu'elles ont été mises en place dans le massif des Vosges, peuvent donc être considérées comme satisfaisantes ;
- les mesures de gestion efficaces des carcasses mises en place (analyses libératoires, mise à disposition des chasseurs de chambres froides) ;
- l'évolution favorable de la situation sanitaire, attestée par l'absence de résultats rtRT-PCR positifs de 2007 jusqu'à 2013 ; la diminution régulière du nombre d'animaux séropositifs depuis l'arrêt de la vaccination ; et le fait que ces résultats aient été obtenus sur un nombre important d'animaux ;
- les résultats de sérologie positifs sur des animaux de plus de 6 mois qui sont probablement imputables à une persistance d'anticorps maternels selon les résultats de l'étude capture/marquage et recapture.

Il n'est toutefois pas possible dans l'état actuel des connaissances d'affirmer l'absence de sangliers infectés dans le massif des Vosges du Nord. Ainsi les résultats des neutralisations virales différentielles (souche du génogroupe 2.3 sauvage et la souche du génogroupe 1) n'ont pas permis d'exclure l'hypothèse que parmi les sangliers séropositifs certains puissent être infectés.

L'ensemble de ces données permet de considérer la probabilité de réémergence de la PPC dans le massif des Vosges du Nord comme étant comprise entre un niveau de 1 à 2 (« quasi-nulle » à « minime ») sur une échelle de 0 à 9.

4.1.2. Estimation de la probabilité d'extension d'un éventuel foyer de PPC à partir du massif du Palatinat

Les modalités de surveillance de la PPC sur les sangliers dans le Palatinat, ainsi que la gestion des venaisons semblent satisfaisantes. Par contre, la vaccination a été réalisée non pas sur l'ensemble de ce massif forestier, mais sur des secteurs géographiques restreints, et le dernier cas de PPC recensé sur les sangliers est postérieur de 2 ans à celui des Vosges du Nord. Ces données permettent d'estimer la probabilité de réémergence dans le massif du Palatinat comme étant très légèrement supérieure à celle définie pour les Vosges du Nord, soit comme étant comprise entre 2 et 3 (entre « minime » et « extrêmement faible ») sur une échelle de 0 à 9.

Le continuum forestier que constituent le massif des Vosges du Nord et le Palatinat, la superficie importante de ce continuum forestier, les effectifs élevés des populations de sangliers dans ces deux massifs et l'historique de l'évolution de la PPC dans ce secteur permettent de définir la

probabilité d'exposition comme étant comprise entre 7 et 8 (entre « assez élevée » et « élevée ») sur une échelle de 0 à 9.

La probabilité de survenue d'un foyer dans les Vosges du Nord, consécutivement à l'extension d'un éventuel foyer dans le Palatinat, résulte du croisement de la probabilité de réémergence de la PPC dans ce massif avec la probabilité d'exposition, et peut de ce fait être estimée comme étant comprise entre un niveau compris entre 2 et 3 (entre « minime » et « extrêmement faible ») sur une échelle de 0 à 9.

Toutefois, cette probabilité pourrait être réduite par la mise en place rapide de mesures de maîtrise telles qu'une vaccination sur un très large secteur géographique, mesure dont l'efficacité dépend de la distance entre le foyer et la frontière.

4.2. Question 2 : risque de non détection d'un foyer en cas de levée de surveillance programmée

La surveillance événementielle (ou passive) peut être considérée comme le mode de détection de la PPC le mieux adapté en termes de coût-efficacité pour la détection d'une réémergence ou d'extension d'un foyer. Cependant, l'expérience a montré que la surveillance programmée (ou active) permet parfois de détecter plus précocement la présence du virus et de mieux en surveiller la propagation (Rossi *et al.* 2005a; Rossi *et al.* 2010a).

De plus, la probabilité de détection de cadavres a été estimée à moins de 2 % dans la RNCFS (Réserve nationale de chasse et de faune sauvage) de la Petite Pierre, en dépit du suivi permanent assuré par les agents de l'ONCFS et de l'ONF dans cette zone d'étude (Rossi *et al.* 2011b). La mortalité, dans le cas des souches de virus PPC peu virulentes pour les sangliers, concerne plus particulièrement les jeunes animaux de moins de 6 mois. Ainsi la principale difficulté, dans la mise en place d'une surveillance événementielle efficace de la PPC, n'est pas tant la disponibilité des cadavres que celle de la découverte de ces cadavres de petite taille dans un milieu forestier, en particulier dans des périodes de forte couverture végétale et de plus faible présence humaine. Le réseau SAGIR est également confronté à un double problème logistique de stockage (suite au démantèlement des chambres froides), puis d'acheminement de carcasses complètes vers un laboratoire à même de réaliser des autopsies.

Contrairement aux recommandations de l'avis 2010 de l'Afssa, la surveillance événementielle n'a pas été renforcée ; au contraire, le nombre de sangliers analysés dans ce cadre baisse de façon très importante depuis 2011.

Par conséquent, la surveillance événementielle telle qu'elle est pratiquée à ce jour, ne permettrait pas à elle seule de détecter précocement une réémergence de la PPC. Il est cependant difficile de définir à partir de quel nombre de cadavres collectés, la surveillance événementielle pourra être considérée comme efficace. Durant une phase de mise en place d'une surveillance événementielle efficace, il est donc recommandé de maintenir une surveillance programmée des animaux chassés. Différentes options de surveillance programmée durant cette période de transition ont été étudiées dans cet avis. Les experts considèrent que le scénario 2, surveillance

sérologique exhaustive des sangliers chassés (sur un mode volontaire) ciblée sur les sangliers de 6-24 mois et d'un poids inférieur à 40/50 kg, est le plus adapté à la situation actuelle dans les Vosges du Nord. Ce scénario est de plus applicable dès à présent.

L'ensemble des analyses de risque, ainsi que les propositions de mise en place des mesures de gestion faites dans ce rapport ont été établies sur les bases de la situation épidémiologique actuelle dans les massifs forestiers des Vosges du Nord et du Palatinat. Une situation de réémergence, que ce soit dans les Vosges ou le Palatinat, nécessiterait une réévaluation de ces éléments.

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions et recommandations du CES SANT relatives à la situation sanitaire et le risque d'émergence en matière de peste porcine classique dans les Vosges du Nord.

Marc Mortureux

MOTS-CLES

Peste porcine classique, Massif des Vosges du Nord, Massif du Palatinat, surveillance programmée, surveillance évènementielle, sangliers, faune sauvage, vaccination, réémergence.

BIBLIOGRAPHIE

Afssa (2008a) Evaluation du programme de lutte contre la peste porcine classique actuellement mis en place dans le Nord-Est de la France chez les sangliers sauvages. Anses, Maisons-Alfort, France.

Afssa (2008b) Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale. Afssa, Maisons-Alfort, France.

Afssa (2010) Evaluation des risques concernant l'allègement des mesures de surveillance et de lutte au regard de la peste porcine classique chez les sangliers sauvages. Anses, Maisons-Alfort, France.

Aubert M, Picard M, Fouquet E, Conde J, Cruciere C, Ferry R, Albina E, Barrat J, Vedeau F (1994) Classical swine fever in wild boar. *Annales de médecine vétérinaire* **138**, 239-147.

Biront P, Leunen J, Vandeputte J (1987) Inhibition of virus replication in the tonsils of pigs previously vaccinated with a Chinese strain vaccine and challenged oronasally with a virulent strain of classical swine fever virus. *Veterinary microbiology* **14**(2), 105-113.

Calenge C, Rossi S (2014) Bayesian modelling of hunting data may improve the understanding of host-parasite systems: Wild boar diseases and vaccination as an example. *J Theor Biol* **343**, 32-43.

Cruciere C, Burger C, Gonzague M (1998) Laboratory investigations of The Massif Vosgien CSF wild boar outbreak. In 'Proceedings of the meeting on 'Measures to control classical swine fever in the wild boar'. Vol. doc. VI/7196/98.' pp. 93-97. (European Commission: Perugia, Italy, 6-7 April 1998)

Decors A, Mastain O (2010) Épidémiosurveillance de la faune sauvage. Bilan des analyses effectuées de 2006 à 2008 dans le cadre du réseau SAGIR, réseau ONCFS/FNC/FDC. Office

national de la chasse et de la faune sauvage. Direction des études et de la recherche, Office national de la chasse et de la faune sauvage.

EFSA (2008) Control and eradication of classical swine fever in wild boar. EFSA, Parme, Italie.

EFSA (2009) Scientific review on classical swine fever. EFSA, Parme, Italie.

Graham SP, Everett HE, *et al.* (2012) Challenge of pigs with classical swine fever viruses after C-strain vaccination reveals remarkably rapid protection and insights into early immunity. *PloS one* **7**(1).

Kaden V, Kramer M, Kern B, Hlinak A, Mewes L, Hänel A, Renner C, Dedek J, Bruer W (2006) Diagnostic procedures after completion of oral immunisation against classical swine fever in wild boar. *Revue scientifique et technique (OIE)* **25**(3), 989-997.

Kaden V, Lange E, Fischer U, Strebelow G (2000) Oral immunisation of wild boar against classical swine fever: evaluation of the first field study in Germany. *Veterinary Microbiology* **73**(2-3), 239-252.

Kaden V, Lange E, Kuster H, Muller T, Lange B (2010) An update on safety studies on the attenuated "RIEMSER((R)) Schweinepestoralvakzine" for vaccination of wild boar against classical swine fever. *Vet Microbiol* **143**(2-4), 133-138.

Klein F, Baubet E, Toigo C, Leduc D, Saint-Andrieux C, Said S, Frécharde C, Vallance M (2004) La gestion du sanglier : des pistes et des outils pour réduire les populations. ONCFS, Saint-Benoît, France.

Kramer-Schadt S, Fernández N, Eisinger D, Grimm V, Thulke HH (2009) Individual variations in infectiousness explain long-term disease persistence in wildlife populations. *Oikos* **118**(2), 199-208.

Lange M, Kramer-Schadt S, Blome S, Beer M, Thulke HH (2012a) Disease severity declines over time after a wild boar population has been affected by classical swine fever - Legend or actual epidemiological process? *Preventive Veterinary Medicine* **106**(2), 185-195.

Lange M, Kramer-Schadt S, Thulke HH (2012b) Efficiency of spatio-temporal vaccination regimes in wildlife populations under different viral constraints. *Vet Res* **43**(1), 37.

Le Dimna M, Vrancken R, Koenen F, Bougeard S, Mesplede A, Hutet E, Kuntz-Simon G, Le Potier M (2008) Validation of two commercial real-time RT-PCR kits for rapid and specific diagnosis of classical swine fever virus. *Journal of virological methods* **147**(1), 136-142.

Leifer I, Depner K, Blome S, Le Potier M-F, Le Dimna M, Beer M, Hoffmann B (2009) Differentiation of C-strain "Riems" or CP7_E2alf vaccinated animals from animals infected by classical swine fever virus field strains using real-time RT-PCR. *Journal of Virological Methods* **158**(1-2), 114-122.

Louguet Y, Masse-Provin N, Le Potier M-F, Rossi S (2005) Stratégie vaccinale pour la gestion de la peste porcine classique chez les sangliers sauvages. *Bull. Epidémiol. AfssaDGAI* **19**(3), 5.

Martin C, Saubusse T, Le Dimna M, Marcé C, Bronner B, Kadour B, Martin-Schaller R, Le Potier M-F, Rossi S (**soumis**) Effect of landscape structure on the confinement of classical swine fever virus (CSFV) in wild boar: the example of a recent outbreak in France (2006-2011).

Muller T, Teuffert J, Staubach C, Selhorst T, Depner KR (2005) Long-term studies on maternal immunity for Aujeszky's disease and classical swine fever in wild boar piglets. *Journal of Veterinary Medicine Series B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health* **52**(10), 432-436.

OIE (2008) Chapitre 2.8.3 Peste porcine classique (hog cholera). In 'Manuel terrestre de l'OIE.' pp. 1196-1211)

Pol F, Rossi S, Mesplede A, Kuntz-Simon G, Le Potier M (2008) Two outbreaks of classical swine fever in wild boar in France. *Veterinary Record* **162**(25), 811-816.

Renson P, Dimna M, Keranflec H, Cariolet R, Koenen F, Potier M (2013) CP7_E2alf oral vaccination confers partial protection against early classical swine fever virus challenge and interferes with pathogen-related cytokine responses. *Vet Res* **44**, 9.

Rossi S, Artois M, Pontier D, Cruciere C, Hars J, Barrat J, Pacholek X, Fromont E (2005a) Long-term monitoring of classical swine fever in wild boar (*Sus scrofa* sp.) using serological data. *Veterinary Research* **36**(1), 27-42.

Rossi S, Calenge C, *et al.* (2013) Suivi de la Peste Porcine Classique, de la vaccination orale des sangliers sauvages et des maladies transmissibles de la faune sauvage au cheptel domestique ou à l'homme. Rapport final. Convention MAAF/ONCFS 2011-2013.

Rossi S, Fromont E, Pontier D, Cruciere C, Hars J, Barrat J, Pacholek X, Artois M (2005b) Incidence and persistence of classical swine fever in free-ranging wild boar (*Sus scrofa*). *Epidemiology and Infection* **133**(03), 559-568.

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

Rossi S, Sage M, *et al.* (2011a) Suivi de la Peste Porcine Classique, de la vaccination orale des sangliers sauvages et des maladies transmissibles de la faune sauvage au cheptel domestique ou à l'homme, période 2009-2011. ONCFS, St-Benoît, France.

Rossi S, Siat V, Forot B, Saint-Andrieux C (2010b) Programme de surveillance de la transmission des maladies de la faune sauvage aux animaux domestiques et suivi de la vaccination orale du sanglier sauvage contre la peste porcine classique (2007-2009). Rapport final. ONCFS, St-Benoît, France.

Rossi S, Toigo C, Hars J, Pol F, Hamann J-L, depner K, Le Potier M-F (2011b) New Insights on the Management of Wildlife Diseases Using Multi-State Recapture Models: The Case of Classical Swine Fever in Wild Boar. *PlosOne* **6**(9).

Simon G, Le Dimna M, Le Potier M-F, Pol F (2013) Molecular tracing of classical swine fever viruses isolated from wild boars and pigs in France from 2002 to 2011. *Veterinary microbiology* **166**(3), 631-638.

Thiry E (2004) 'Virologie clinique du porc.' (Editions du Point Vétérinaire: Maisons-Alfort, France) 188p.

Tignon Mn, Kulcsár Gb, *et al.* (2009) Classical swine fever: Comparison of oronasal immunisation with CP7E2alf marker and C-strain vaccines in domestic pigs. *Veterinary Microbiology* **142**(1-2), 59-68.

Toigo C, Servanty S, Gaillard J, Brandt S, Baubet E (2008) Disentangling natural from hunting mortality in an intensively hunted wild boar population. *J. Wildlife Manage* **72**, 1532-1539.

Vannier P, Plateau E, Tillon JP (1981) Congenital tremor in pigs farrowed from sows given hog cholera virus during pregnancy. *American Journal of Veterinary Research* **42**(1), 135-137.

von Ruden S, Staubach C, *et al.* (2008) Retrospective analysis of the oral immunisation of wild boar populations against classical swine fever virus (CSFV) in region Eifel of Rhineland-Palatinate. *Vet Microbiol* **132**(1-2), 29-38.

Annexe(s)

Annexe 1: Procédures de diagnostic

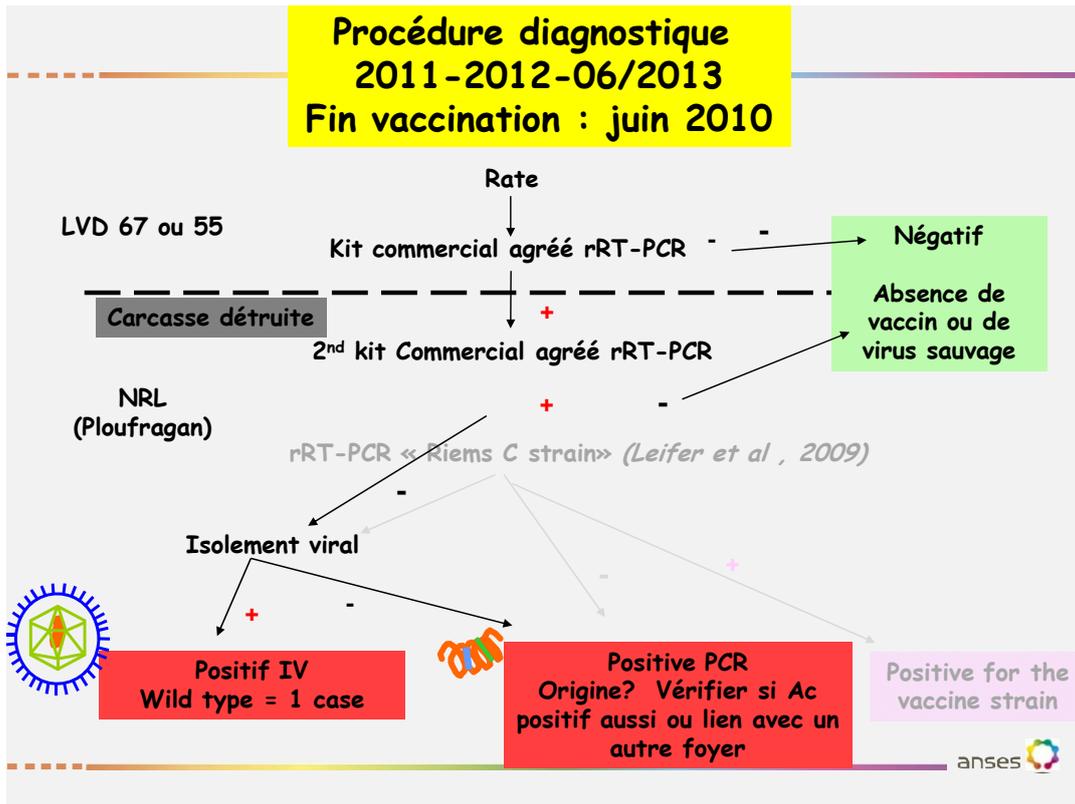


Figure 12 : Procédure et résultats du diagnostic par virologie (source : M.F. Le Potier, communication personnelle)

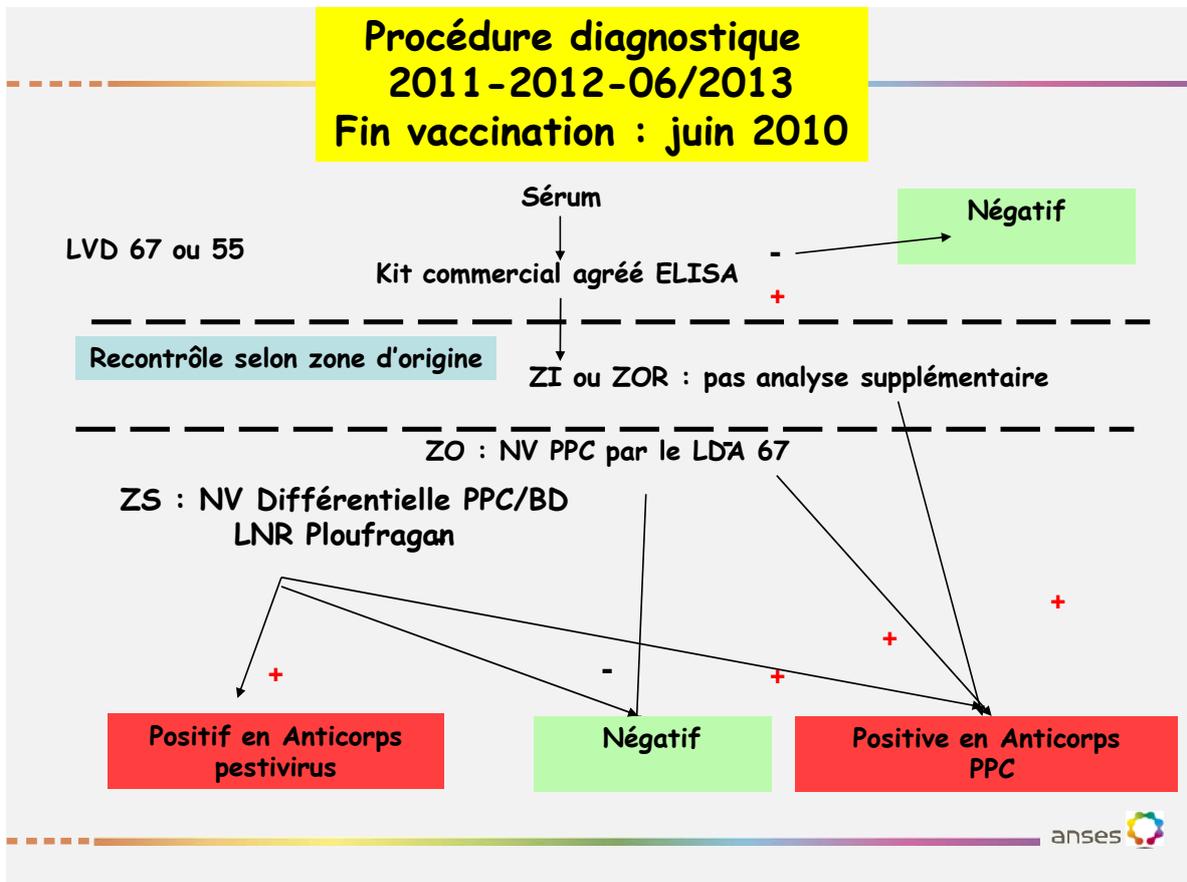


Figure 13 : Procédure de diagnostic par sérologie (BD : Border disease) (source : M.F. Le Potier, communication personnelle)

Annexe 2

Tableau 5 : Nombre de sangliers prélevés et types de recherches vis-à-vis de la PPC réalisées à partir de ces prélèvements, dans l'Union Européenne entre le 1^{er} octobre 2002 et le 22 avril 2014 (source : base européenne PPC)

États Membres	Nombre d'échantillons testés	Nombre d'investigations virologiques	Nombre d'investigations sérologiques
Totaux	646 012	586 591	627 945
Belgique	7 780	7 647	5 674
Bulgarie	16 351	16 078	15 056
Croatie	41 918	37 425	40 173
France	103 481	96 015	98 836
Allemagne	415 641	379 240	408 701
Luxembourg	15 656	11 520	14 369
Pays-Bas	4 886	362	4 882
Slovaquie	38 259	38 259	38 259
Slovénie	2 040	45	1 995

Annexe 3

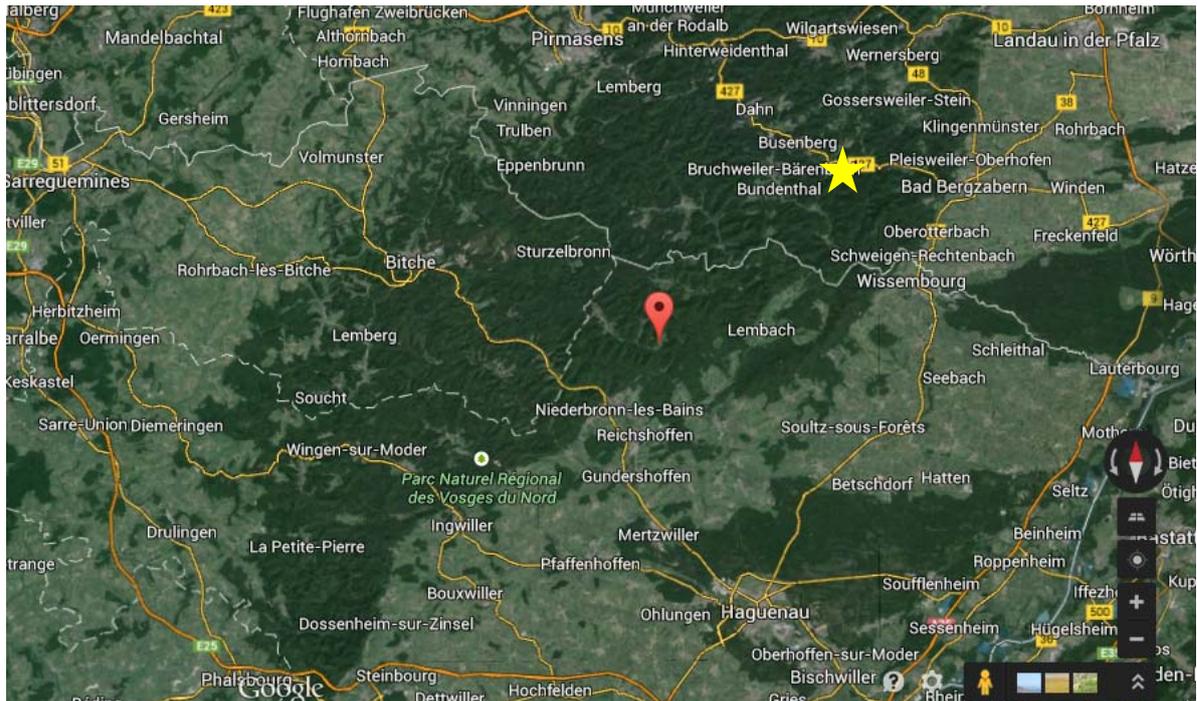


Figure 14 : Découverte des premiers cas séropositifs et viropositifs (étoile jaune) en janvier et avril 2003 sur la commune de Wissembourg (étoile jaune) et du premier sanglier viropositif trouvé mort en septembre 2004 sur la commune de Windtsein (balise rouge).