

# INCERTITUDE SUR LE RISQUE D'INTRODUCTION D'UNE MALADIE ANIMALE EN FRANCE : APPROCHE COMPARÉE POUR LA DIARRHÉE ÉPIZOOTIQUE PORCINE ET LA PESTE PORCINE AFRICAINE \*

Rose Nicolas<sup>1</sup>, Ruvoen Nathalie<sup>2</sup>, Leforban Yves<sup>3</sup> et Guillotin Jean<sup>4</sup>



## RÉSUMÉ

L'analyse du risque d'apparition d'un premier foyer d'une maladie animale en France repose sur l'estimation des probabilités d'introduction de la maladie en fonction des différentes sources possibles, puis d'exposition de la population animale du territoire à ce danger. A chaque étape, les experts sont confrontés à un niveau d'incertitude plus ou moins important en fonction de la méthodologie mise en place, de l'abondance et de la qualité des données disponibles, ou encore du hasard. Deux exemples sont présentés et portent sur l'analyse du risque d'apparition d'un premier foyer en France de peste porcine africaine ou de diarrhée épizootique porcine. Ces deux analyses de risque illustrent la différence de nature de l'incertitude rencontrée selon qu'il s'agit d'une maladie exotique mais ancienne, ou d'une maladie émergente ou ré-émergente mal connue. La prise en compte de l'incertitude et sa formulation sous une forme différente sont également discutées.

**Mots-clés :** analyse de risque, incertitude, peste porcine africaine, diarrhée épizootique porcine.

## ABSTRACT

*Risk analysis of a first outbreak of an animal disease in France includes an estimation of the probability of introducing the disease related to various potential sources and the assessment of the risk of exposure of the local animal population to this hazard. At each step in the analysis, experts are faced with various degrees of uncertainty related to the methodology used, to the availability of data, to the quality of available data, and/or to the occurrence of random events. The risk analysis of a first outbreak in France of African swine fever and that of porcine epidemic diarrhea are used to illustrate this point. These examples illustrate how the type of uncertainty differs between an old exotic disease and an emerging or even re-emerging, poorly known, disease. The way the uncertainty is managed in the risk analysis and the various wordings in which the results are presented are also discussed.*

**Keywords:** Risk assessment, Uncertainty, African Swine Fever, Porcine Epidemic Diarrhea.



\* Texte de la conférence présentée au cours de la Journée scientifique AEEMA, 19 mars 2015

<sup>1</sup> Anses-Laboratoire de Ploufragan/Plouzané, Unité épidémiologie et bien-être du Porc, BP 53, 22440 Ploufragan, France

<sup>2</sup> Oniris, École vétérinaire Nantes Atlantique, Unité maladies réglementées-zoonoses-législation sanitaire, Atlanpôle la Chantrerie, BP 40706, 44307 Nantes cedex 03, France

<sup>3</sup> Inspecteur général honoraire de la santé publique vétérinaire, 18 rue des Boulets 75011 Paris, France

<sup>4</sup> Laboratoire départemental public du Nord, Domaine du Certia, BP 20039, 369 rue Jules Guesde, 59651 Villeneuve d'Ascq Cedex, France

---

## I - INTRODUCTION

---

### 1. CONTEXTE DE L'ANALYSE DE RISQUE

La peste porcine africaine (PPA) et la diarrhée épizootique porcine (DEP) sont deux maladies infectieuses d'origine virale, spécifiques des suidés.

La PPA est inscrite sur la liste des maladies, infections et infestations de l'OIE, est classée dans les dangers sanitaires de catégorie 1 en France et fait également l'objet d'un plan d'intervention sanitaire d'urgence. Le virus de la PPA est un gros virus à ADN enveloppé, seul membre de la famille des *Asfarviridae*. Son génome, formé d'un ADN double brin linéaire d'environ 170-190 kb, code pour plus de 100 protéines dont 50 sont immunogènes. Les souches virales de la PPA présentent une grande diversité génétique. À ce jour, 22 génogroupes et de nombreux sous-types sont décrits [Gallardo *et al.*, 2009]. Il n'existe pas de protection croisée suite à une infection, entre les génogroupes qui ont, jusqu'à aujourd'hui, été testés [King *et al.*, 2011]. Aucune communauté antigénique n'est connue à ce jour avec d'autres virus. La France est indemne de PPA depuis 1974. Depuis 1978, la maladie est présente en Sardaigne sous forme enzootique et il y est observé depuis 2010 une recrudescence des cas déclarés. Elle a été introduite en 2007 en Géorgie, et s'est étendue rapidement en Arménie, en Azerbaïdjan et en Russie, pays dans lequel la maladie est aujourd'hui implantée chez les porcs domestiques et les sangliers, et à partir duquel elle a diffusé aux pays voisins en 2013 et 2014 : Ukraine, Biélorussie, Lettonie, Lituanie, Pologne et Estonie. Elle demeure l'une des maladies les plus dévastatrices dans les élevages de suidés, et il n'y a pas de vaccin disponible à ce jour. La PPA se caractérise par un important polymorphisme clinique et lésionnel et les examens clinique et nécropsique ne permettent pas de la différencier de la peste porcine classique (PPC). En fonction de la virulence des souches impliquées et des espèces de suidés infectées, la maladie évolue sous des formes cliniques différentes, après une incubation variant de quelques jours (6 à 10 jours en moyenne) à plusieurs semaines dans les formes atypiques. Les souches hyper-virulentes entraînent une maladie d'allure épizootique touchant les suidés de tout âge. La maladie est alors caractérisée par une fièvre hémorragique pouvant causer 100 % de mortalité dans des populations naïves. Les souches virales moins virulentes sont responsables de formes atypiques présentant des aspects cliniques très

variés d'évolution chronique. Des formes inapparentes de PPA sont aussi quelques fois décrites. L'expression clinique dépend, d'une part, de la sensibilité de l'espèce infectée et, d'autre part, de la virulence des souches de virus. Les modalités de transmission incluent :

- la voie directe (de porc infecté à porc sensible) ;
- la voie indirecte, compte-tenu de l'importante résistance du virus (homme, seringues, matériels, véhicules souillés, produits d'origine animale, aliments contenant des produits porcins dont déchets de cuisine et denrées alimentaires) ;
- une transmission vectorielle possible mais non obligatoire par des tiques molles de la famille des Argasidés du genre *Ornithodoros*, dont le rôle dans la transmission et le maintien de l'infection au sein de populations de suidés concerne surtout l'Afrique.

La diarrhée épizootique porcine (DEP) a été décrite pour la première fois en Angleterre en 1971 [Oldman, 1972]. Les signes cliniques de la DEP sont similaires à ceux de la gastro-entérite transmissible (GET) et ces deux maladies sont causées par des alpha-coronavirus. Le virus de la diarrhée épizootique (vDEP) a été identifié en 1978 en tant qu'agent étiologique distinct du coronavirus de la GET et le virus isolé à l'époque constitue la souche européenne de référence sous la dénomination CV777 [Chasey et Cartwright, 1978 ; Pensaert et de Bouck, 1978]. Le principal signe clinique de la DEP est une diarrhée aqueuse parfois précédée de vomissements. Chez les animaux adultes, l'infection peut toutefois être subclinique ou provoquer uniquement des signes d'anorexie et de vomissement. Lors d'épizootie, les taux de mortalité peuvent varier de 50 % en moyenne jusqu'à 95-100 % chez les porcelets sous la mère. Les animaux plus âgés récupèrent en moyenne une semaine après l'apparition des signes cliniques. En Europe, après son émergence dans les années 70, le virus a largement diffusé dans la population porcine mais depuis les années 90, la maladie n'y a plus été décrite, à l'exception d'une épizootie en Italie de mai 2005 à juin 2006. Depuis le mois d'avril 2013, les États-Unis sont confrontés à une épizootie sans précédent, à l'origine de la mort de plusieurs millions de porcelets. Les souches circulant en Amérique du Nord sont particulièrement pathogènes et l'immunité croisée entre les souches

historiques européennes et ces nouveaux variants n'est que partielle. Selon l'analyse phylogénétique conduite sur le génome complet, les souches isolées aux États-Unis en mai 2013 sont proches d'une souche isolée en 2012 dans la province d'Anhui en Chine. Les souches américaines de vDEP présentent, par rapport à la souche européenne de référence CV777, des insertions aux acides aminés 56 à 59 et 139 et une délétion des acides aminés 160 à 161 dans la protéine S. Ces particularités sont également identifiées chez les souches de vDEP isolées récemment en Corée du Sud et en Chine [Huang *et al.*, 2013].

Les solutions vaccinales disponibles ont une efficacité très limitée. Dans ce contexte, la diarrhée épizootique porcine a été ajoutée en France à la liste des dangers sanitaires de première catégorie, en annexe I.b de l'arrêté du 29 juillet 2013, relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales.

Compte tenu de la situation épidémiologique à l'égard de ces deux grands dangers sanitaires pour la filière porcine, la DGAI a saisi l'Anses en 2014 au travers de deux saisines distinctes sur l'évaluation du risque d'apparition d'un premier foyer de ces maladies en France (risque d'introduction sur le territoire et conséquences, origine de l'introduction, territoires les plus à risque).

## 2. MÉTHODOLOGIE DE L'ANALYSE DE RISQUE QUALITATIVE

Afin de répondre à ces deux saisines, une expertise collective a été conduite par le comité d'experts spécialisé (CES) « Santé animale » de l'Anses sur la base d'un rapport initial rédigé par un groupe de rapporteurs réunis en groupe de travail pour la PPA et en GECU (Groupe d'expertise collective en urgence) pour la DEP. 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) ». Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. Pour la DEP,

compte-tenu de l'urgence sanitaire liée à la possible émergence d'une nouvelle maladie porcine en France, l'Anses a constitué un GECU « DEP » pour répondre aux questions de la saisine. Le GECU s'est réuni le 15 mai, les 3, 20, 30 juin et 3 juillet 2014. Les travaux du GECU ont été présentés et ont fait l'objet d'une validation par le CES Santé animale, réuni le 2 juillet 2014.

Pour la PPA, l'expertise collective a été menée par le comité d'experts spécialisé (CES) « Santé animale » sur la base d'un rapport initial rédigé par huit rapporteurs. Les rapporteurs se sont réunis à six reprises entre avril et octobre 2014.

L'analyse de risque de l'émergence de ces dangers sanitaires s'est fondée sur la méthode d'analyse de risque qualitative développée par l'Anses : « Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale » [Afssa, 2008]. Les groupes de travail ont conduit leurs évaluations en s'appuyant sur :

- Les éléments extraits de la base de données TRACES (TRAde Control and Expert System), fournis par la DGAI concernant les importations de porcs vivants et de produits du porc ;
- Les informations relatives aux élevages de porcs français (effectifs, répartition géographique, type d'élevage, *etc.*) ;
- Les informations relatives aux sangliers sauvages (tableaux de chasse, *etc.*) et aux parcs et enclos de chasse ;
- Les informations internationales fournies au fur et à mesure par la DGAI ;
- Les informations recueillies auprès de différents interlocuteurs dans les domaines de l'alimentation animale notamment ;
- Les textes réglementaires ;
- Les publications scientifiques.

La grille de correspondance entre l'appréciation qualitative et une échelle ordinale, mise au point par l'Afssa en 2008, est rappelée dans le tableau 1.

**Tableau 1**  
**Grille de qualificatifs des probabilités utilisés pour l'estimation qualitative du risque**  
 [Afssa, 2008]

Echelle ordinale	Qualitatifs
0	Nulle (N)
1	Quasi-nulle (QN)
2	Minime (M)
3	Extrêmement faible (EF)
4	Très faible (TF)
5	Faible (F)
6	Peu élevée (PE)
7	Assez élevée (AE)
8	Élevée (E)
9	Très élevée (TE)

La probabilité d'apparition d'un premier foyer en France résulte du croisement de la probabilité d'introduction de ces virus en France avec la probabilité que des suidés domestiques ou sauvages soient ensuite exposés à ces virus sur le territoire national. Pour la PPA, les experts ne disposaient que de données très fragmentaires, notamment pour la probabilité d'exposition. Pour cette raison, ils ont réalisé une approche qualitative globale de la probabilité d'apparition d'un premier

foyer en France (c'est-à-dire comprenant implicitement la probabilité d'introduction du virus et la probabilité d'exposition d'un suidé en France). Pour la DEP, le groupe d'experts s'est attaché à identifier les différentes sources du virus puis à apprécier séparément leur probabilité d'émission et la probabilité d'exposition à ces sources de virus, pour enfin estimer la probabilité d'apparition d'un premier foyer en France en fonction des sources.

---

## II - IDENTIFICATION DES SOURCES ET TYPES D'INCERTITUDE RENCONTRÉS

---

### 1. INCERTITUDE MÉTHODOLOGIQUE

Une analyse de risque qualitative a été conduite dans le cas de l'évaluation du risque d'apparition d'un premier foyer en France de ces deux dangers sanitaires. La méthodologie employée a consisté en amont à établir un schéma évènementiel reposant sur un examen exhaustif des données disponibles dans la littérature et recensant l'ensemble des sources connues pouvant être à l'origine de l'introduction des virus de la PPA ou de la DEP sur le territoire. L'incertitude méthodologique se limite donc, dans ce cas précis, à une potentielle incertitude d'identification dans l'éventualité où une source d'introduction ignorée à la date de

réalisation de l'analyse de risque n'aurait pas été prise en compte.

### 2. INCERTITUDE ÉPISTÉMOLOGIQUE

Les principales sources d'incertitude rencontrées par les experts au cours de l'expertise collective étaient liées à l'insuffisance de connaissances (incertitude de type épistémologique). L'insuffisance de connaissances sur l'agent pathogène lui-même est surtout mise en évidence pour le virus de la DEP, le virus de la PPA étant mieux connu, du moins pour ses caractéristiques ayant une importance sur le plan épidémiologique.

## **2.1. UN DÉFICIT DE CONNAISSANCES SUR L'AGENT LUI-MÊME**

La DEP peut être considérée comme une maladie ré-émergente voire émergente dans la mesure où les nouveaux variants sévissant aux États-Unis ont un comportement radicalement différent des souches décrites en Europe dans les années 80. Pour ces nouveaux variants du virus de la DEP, les experts ont été confrontés à une insuffisance de connaissances portant sur la nature même de l'agent pathogène. Ces déficits de connaissances relèvent de quatre domaines différents.

### **2.1.1. Existence d'une différence de pathogénicité intrinsèque aux souches ?**

L'épizootie très sévère observée aux États-Unis (plus de 300 nouveaux élevages atteints par semaine au pic de l'épizootie) contraste fortement avec ce qui était observé en Europe dans les années 80 ainsi qu'avec les cas sporadiques décrits récemment en Europe (Allemagne, Pays-Bas, Italie, Espagne, France). Contrairement au continent Européen, les États-Unis n'ont jamais été confrontés au virus de la DEP avant le mois d'avril 2013. Il semble donc que le virus ait été introduit au sein d'une population porcine totalement naïve, pouvant expliquer en partie le comportement épizootique dans ce pays, contrastant avec les cas sporadiques observés en Europe où l'immunité de la population peut potentiellement être différente même si l'immunité croisée entre les souches n'est que partielle. Cependant, il apparaît aujourd'hui qu'il circule aux États-Unis différents variants génétiques de virus de la DEP ayant des conséquences cliniques apparentes différentes. De plus, les souches dites « INDEL » décrites aux États-Unis comme les moins pathogènes ont un taux d'homologie très élevé avec les souches isolées aujourd'hui en Europe et conduisant également à des conséquences cliniques très modérées. Afin d'évaluer les conséquences de l'introduction de virus de la DEP sur le territoire, il existe ainsi une incertitude importante liée à l'existence avérée ou non de différences de pathogénicité intrinsèques ou simplement liées à des conditions d'élevage ou de statut immunitaire différents.

### **2.1.2. Caractéristiques de résistance de l'agent à différentes conditions physico-chimiques**

La propagation extrêmement importante du virus de la DEP sur le territoire américain a rapidement

mis en évidence l'importance du transport mécanique du virus par les véhicules, le matériel, les personnels d'élevage *etc.* Des travaux limités existent sur la dose minimale infectante et sur la résistance dans le milieu extérieur en fonction de différents paramètres physico-chimiques. Ces travaux suggèrent une dose infectante très faible et une résistance importante dans le milieu extérieur, notamment en conditions froides, mais sont trop peu nombreux pour préciser exactement la charge virale nécessaire pour infecter un animal ou pour établir de réels barèmes de survie en fonction de différents paramètres physico-chimiques.

### **2.1.3. Physio-pathogénie de l'infection**

La transmission du virus de la DEP était classiquement assimilée à une transmission exclusivement oro-fécale, la source infectieuse étant représentée par les fèces d'animaux excréteurs. Suite à l'émergence de la maladie et à l'identification de ces souches dites hypervirulentes, des travaux ont suggéré d'autres voies de transmission du virus incluant la semence, l'existence d'une virémie au moins transitoire rendant le sang et ses dérivés potentiellement contaminants. Tous ces travaux reposent sur une détection du génome viral par RT-PCR dans les différentes matrices suspectées, ce qui n'est pas en soi une preuve de l'infectiosité du matériel génétique détecté. Une incertitude épistémologique importante existe donc encore sur les sources infectieuses autres que les fèces. De même, la qualité de l'immunité mise en place fait beaucoup débat. Alors que pour les souches historiques européennes, une immunité apparaissait rapidement, résolvant le problème dans l'élevage en quelques semaines, il semble que pour ces souches hypervirulentes l'immunité de troupeau se met difficilement en place et n'est certainement pas durable. Ainsi, aux États-Unis des élevages rechutent après un premier épisode et les animaux qui ont présenté des symptômes la première fois sont de nouveau affectés [Cima, 2014]. Des travaux approfondis seraient ainsi nécessaires pour combler ces lacunes et mieux comprendre les facteurs associés à la persistance de ces souches en élevage, la durée et la qualité de l'immunité notamment chez les animaux reproducteurs et l'éventuelle existence d'une protection croisée entre différentes souches de pathogénicité différente.

#### 2.1.4. Risque d'introduction par certaines sources, notamment les composés entrant dans l'alimentation des porcs

L'introduction du virus de la DEP sur le continent américain *via* l'importation de poudres de plasma contaminées et incorporées dans l'alimentation des porcelets a fortement été suspectée. Au Canada, le faisceau de présomptions à cet égard, notamment dans la responsabilité de l'infection des premiers élevages, est particulièrement bien documenté [Pasick *et al.*, 2014]. Cependant, le risque associé à ces matières premières (produits sanguins et dérivés) incorporées dans l'alimentation du jeune porcelet est très difficile à estimer compte-tenu du peu de connaissances disponibles sur l'efficacité réelle des procédés de fabrication des poudres de plasma sur l'inactivation du vDEP ainsi que les risques de contaminations croisées ou de recontamination lors du stockage ou du transport. Il existe de plus un biais de publication potentiel dans ce domaine, seuls les résultats démontrant une efficacité du procédé de fabrication des poudres de plasma faisant l'objet d'une publication, et ce d'autant plus que les travaux sont financés par les industriels impliqués [Gerber *et al.*, 2014 ; Opriessnig *et al.*, 2014 ; Pujols et Segalés, 2014].

#### 2.2. UN DÉFICIT DE CONNAISSANCES LIÉ À UN MANQUE DE DONNÉES

Évaluer le risque d'apparition en France d'un premier foyer d'une maladie exotique, telle que la PPA, nécessite de disposer de données précises sur l'importation des différentes sources susceptibles de véhiculer le virus. Les importations illégales sont par nature non suivies et difficilement prévisibles si ce n'est de manière imparfaite, par une analyse rétrospective des saisies effectuées par les douanes. Si les importations d'animaux vivants sont renseignées dans le système TRACE, il n'est pas possible de différencier les importations de porcs domestiques des importations de sangliers. En outre, une méconnaissance importante des importations légales et des introductions illégales de sangliers dans les parcs et enclos a été soulignée lors de l'analyse du risque d'introduction du virus de la PPA. Selon le code de l'environnement, les autorisations de lâchers de sangliers dans les parcs ou enclos sont soumises aux Directions départementales du territoire (DDT), or seules les Directions départementales de la protection des populations (DDPP) ont accès à TRACES. De plus, plusieurs cas rapportés au cours de l'expertise ont fait état d'une forte sous-déclaration aux DDT, d'une carence des certificats vétérinaires, et de

l'absence de destination précisée. L'ensemble de ces éléments conduit à une incertitude majeure sur le risque représenté par l'importation de ces populations de sangliers et leur introduction dans les parcs et enclos de chasse.

L'examen des fichiers de données d'importation a par ailleurs mis en évidence un manque de renseignement pour des sources potentielles telles que les matériels agricoles (tôles de silos tours importées des États-Unis entre autres) et/ou les matières premières incorporées dans l'alimentation animale (nombreux intermédiaires, manque de traçabilité).

### 3. INCERTITUDE STOCHASTIQUE

La probabilité d'apparition d'un premier foyer en France de PPA selon les sources envisagées a généralement été évaluée très basse : de « minime » (2/9) à « faible » (5/9) au maximum. Même si la probabilité de survenue de l'évènement est de manière avérée faible, il subsiste une forte incertitude liée à l'imprévisibilité de l'évènement, ce qui conduit à une incertitude majeure de type stochastique. En effet, si les probabilités de survenue des différents évènements d'introductions légales ou illégales de produits à risque sur le territoire (carcasses, morceaux de découpe, viandes, abats surgelés ou réfrigérés, charcuteries et salaisons) ont toutes été qualifiées de « minimales » à « faibles », l'incertitude réside essentiellement dans la survenue de l'évènement lui-même dont il est impossible d'en prévoir le lieu et la date. Toutefois, les experts s'accordaient pour considérer que les élevages à risque étaient avant tout les élevages respectant mal les règles de biosécurité, notamment les élevages qualifiés de type « basse cours ». L'incertitude stochastique porte également sur la variabilité (évolution dans le temps) de la situation épidémiologique prise en compte au moment de l'analyse de risque. Ainsi, le risque lié à une migration de populations sauvages de sangliers depuis la zone où des foyers de PPA sont décrits actuellement (Europe de l'Est) vers la France est très improbable. En revanche, on ne peut exclure une progression très lente par continuum de populations, ce qui induit une incertitude stochastique liée à l'évolution potentielle de la situation dans le temps. De même, à plus long terme, l'évolution du réchauffement climatique est susceptible de modifier l'aire de répartition du vecteur non obligatoire *Ornithodoros* et, par là même, d'étendre son rôle épidémiologique à d'autres régions. L'incertitude stochastique liée à l'imprévisibilité de la survenue de l'évènement est

particulièrement marquée pour le risque d'apparition d'un premier foyer d'une maladie telle que la PPA comme en atteste l'historique des introductions réussies passées (déchets d'avions au Portugal en 1957, déchets de cuisine d'un navire en 2007 en Géorgie). De plus, la présence enzootique de la PPA en Sardaigne depuis 1978 sans introduction entraînant un foyer en Corse, et ce en dépit de nombreux échanges liés au tourisme entre les deux îles, suggère un risque non nul mais dont la date de survenue est impossible à déterminer.

#### 4. INCERTITUDE TERMINOLOGIQUE

Dans le cadre de ces analyses de risque conduisant à estimer puis communiquer une probabilité de survenue d'un événement selon une échelle ordinale qualitative, il existe une incertitude terminologique liée aux qualificatifs utilisés pour

décrire la probabilité estimée. Ainsi, avec l'outil utilisé [Afssa, 2008], des risques estimés à 5 sur une échelle de 9 ou 6 sur une échelle de 9 sont qualifiés respectivement de « faible » et « peu élevé ». Indépendamment de la note donnée et en l'absence de la connaissance de l'amplitude de la grille, ces qualificatifs peuvent être compris par des parties prenantes comme des risques faibles vis-à-vis desquels il n'est pas nécessaire de prendre de mesures particulières. Il semble donc particulièrement important de communiquer l'information dans sa globalité en rappelant systématiquement l'échelle de notation, en hiérarchisant les risques estimés selon les sources et en mettant en exergue ceux pour lesquels l'estimation est la plus forte ainsi que l'incertitude associée à ces estimations. La communication de ce niveau d'incertitude nécessite la mise en place d'un système de qualification de son importance.

---

### III - GESTION DE L'INCERTITUDE AU COURS DE L'ANALYSE DE RISQUE

---

La prise en compte des différents types d'incertitude exposés précédemment a été réalisée différemment dans les deux analyses de risque. Pour l'évaluation du risque d'introduction de la PPA en France, l'incertitude est représentée par un intervalle de probabilité, l'intervalle étant d'autant plus large que l'incertitude était grande. Pour le virus de la DEP, chaque source potentielle

d'introduction a fait l'objet d'une notation du niveau d'incertitude sur une échelle de 1 à 4 ; une note de 4 représentant un domaine pour lequel le poids des preuves disponibles était le plus faible et donc l'incertitude la plus élevée. Ainsi, l'incertitude quant à la qualité des données (poids des preuves) a été prise en compte et a été qualifiée selon les niveaux présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2**

**Définition des « indices d'incertitude » de la notation**

Note de l'indice d'incertitude	Qualité des données utilisées pour l'expertise (poids des preuves)
1 - Faible	La note attribuée est fondée sur des résultats convergents d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité reconnue.
2 - Moyenne	La note attribuée est fondée sur un nombre limité d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité limitée ET présence de convergence entre auteurs et/ou experts.
3 - Haute	La note attribuée est fondée sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- un nombre limité d'études scientifiques ou sur un système de collecte de données de fiabilité limitée ET absence de consensus entre auteurs et/ou experts ;</li> <li>- ou sur un avis individuel d'expert en l'absence d'études scientifiques ou de système de collecte de données.</li> </ul>
4 - Sans données	En cas d'absence totale de données et avis d'expert.

---

---

#### IV - CONCLUSION

---

La nature de l'incertitude rencontrée dans le cadre d'une analyse du risque d'apparition d'un foyer d'une maladie animale sur un territoire réside essentiellement dans le manque de connaissances disponibles et le hasard qui rend difficilement prévisible la survenue de certains événements dont la probabilité peut cependant être estimée. En fonction du type de maladie envisagée (maladie exotique ou maladie émergente ou ré-émergente), la nature de l'incertitude est cependant différente. Le manque de connaissances est en effet fortement associé à un danger émergent qui n'a jamais été décrit auparavant alors que dans le cas d'une maladie exotique, le niveau de connaissances peut être très important mais la survenue de certains événements est imprévisible. Dans les deux cas, l'incertitude stochastique doit impérativement être prise en compte notamment en raison d'une situation non figée dont l'évolution potentielle est à intégrer dans l'incertitude associée aux différentes estimations de probabilité. Ces travaux d'expertise collective révèlent souvent que les incertitudes les

plus fortes incitent à l'application du principe de précaution notamment lorsque les données sont absentes ou qu'il existe un doute important sur la qualité du système d'enregistrement. L'expression de l'incertitude associée est un élément central de communication des résultats de l'analyse de risque. Sa représentation sous forme d'un intervalle autour de la probabilité estimée permet une visualisation simultanée à la prise de connaissance du risque estimé. Sa formulation sous la forme d'une échelle ordinale permet de qualifier l'abondance, la qualité et la concordance des données ayant permis d'aboutir à l'estimation. Cette approche présente l'intérêt de qualifier l'incertitude plus précisément mais nécessite une présentation associée à celle des probabilités estimées pour permettre l'interprétation des conclusions. Des travaux apparaissent nécessaires pour une meilleure prise en compte et communication de l'incertitude identifiée en analyse de risque, ces travaux devront également prendre en compte les attentes du gestionnaire de risque à cet égard.

---

#### BIBLIOGRAPHIE

---

- Afssa - Une méthode qualitative d'estimation du risque en santé animale. 2008, Afssa, Maisons-Alfort, France.
- Chasey D., Cartwright S.F. - Virus-like particles associated with porcine epidemic diarrhoea. *Res. Vet. Sci.*, 1978, **25**, 255-256.
- Cima G. - PED virus reinfesting U.S. herds. Virus estimated to have killed 7 million-plus pigs. *J. A. Vet. Med. Asso.*, 2014, **245**, 166-167.
- Gallardo C., Mwaengo D.M., MacHaria J.M., Arias M., Taracha E.A., Soler A., Okoth E., Martín E., Kasiti J., Bishop R.P. - Enhanced discrimination of African swine fever virus isolates through nucleotide sequencing of the p54, p72, and pB602L (CVR) genes. *Virus Genes*, 2009, **38**, 85-95.
- Gerber P.F., Xiao C.T., Chen Q., Zhang J., Halbur P.G., Opriessnig T. - The spray-drying process is sufficient to inactivate infectious porcine epidemic diarrhea virus in plasma. *Vet. Microbiol.*, 2014, **174**, 86-92.
- Huang Y.W., Dickerman A.W., Pineyro P., Li L., Fang L., Kiehne R., Opriessnig T., Meng X.J. - Origin, evolution, and genotyping of emergent porcine epidemic diarrhea virus strains in the United States. *mBio*, 2013, **4**, e00737-00713.
- King K., Chapman D., Argilaguet J.M., Fishbourne E., Hutet E., Cariolet R., Hutchings G., Oura C.A.L., Netherton C.L., Moffat K., Taylor G., Le Potier M.F., Dixon L.K., Takamatsu H.H. - Protection of European domestic pigs from virulent African isolates of African swine fever virus by experimental immunisation. *Vaccine*, 2011, **29**, 4593-4600.
- Oldman J. - Letter to the editor. *Pig farming*, 1972, Supplement Oct, 72-73.
- Opriessnig T., Xiao C.T., Gerber P.F., Zhang J., Halbur P.G. - Porcine epidemic diarrhea virus RNA

present in commercial spray-dried porcine plasma is not infectious to naïve pigs. *PLoS ONE*, 2014, **9**(8), e104766.

Pasick J., Berhane Y., Ojkic D., Maxie G., Embury-Hyatt C., Swekla K., Handel K., Fairles J., Alexandersen S. - Investigation into the Role of Potentially Contaminated Feed as a Source of the First-Detected Outbreaks of Porcine Epidemic Diarrhea in Canada. *Trans. Emerg. Dis.*, 2014, **61**, 397-410.

Pensaert M.B., de Bouck P. - A new coronavirus-like particle associated with diarrhea in swine. *Arch. Virol.*, 1978, **58**, 243-247.

Pujols J., Segalés J. - Survivability of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) in bovine plasma submitted to spray drying processing and held at different time by temperature storage conditions. *Vet. Microbiol.*, 2014, **174**, 427-432.



## **Remerciements**

Les auteurs remercient les membres du GT « Pestes porcines » : Sophie Rossi, Barbara Dufour, Jean Hars, Philippe Nicollet ; les membres du GECU « DEP » : Béatrice Grasland, Arlette Laval, Didier Gaudré, Maryline Kouba, Etienne Thiry ; les membres de la coordination scientifique de l'Anses : Charlotte Dunoyer, Florence Etoire, Caroline Boudergue, Anaïs Leger.