

AVIS 06-2019

Objet:

Gestion des sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine en cas de foyer de tuberculose, de brucellose, de botulisme et de peste porcine africaine

(SciCom N°2018/10)

Avis approuvé par le Comité scientifique le 22/03/2019

Mots-clés : sous-produits animaux, tuberculose, brucellose, botulisme, peste porcine africaine, biosécurité, effluents, lisier, valorisation, biométhanisation, épandage, santé humaine, santé animale, maladies réglementées, zoonose, biocides, bovins, porcins, volaille, petits ruminants

Key terms: animal by-products, tuberculosis, brucellosis, botulism, African swine fever, biosecurity, effluents, manure, valorization, biomethanisation, spreading, human health, animal health, regulated diseases, zoonosis, biocides, cattle, swine, poultry, small ruminant

Table des matières

Résumé	3
Summary	5
1. Termes de référence	7
1.1. Questions spécifiques.....	7
1.2. Dispositions législatives	7
1.3. Méthodologie.....	8
2. Définitions & Abréviations	8
3. Introduction.....	11
3.1. <i>Mycobacterium bovis</i>	11
3.2. <i>Brucella spp.</i>	13
3.3. <i>Clostridium botulinum</i>	14
3.4. Virus de la peste porcine africaine	15
3.5. Gestion des sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine en Belgique.....	16
3.6. Méthodes de stockage des sous-produits animaux de type lisier, biométhanisation et dangers biologiques associés.....	17
4. Evaluation des risques pour les santés humaine et animale de la procédure de gestion des sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine	18
4.1. Cas d'un foyer de tuberculose (<i>M. bovis</i>).....	18
4.2. Cas d'un foyer de brucellose (<i>Brucella spp.</i>).....	19
4.3. Cas d'un foyer de botulisme (<i>C. botulinum</i>).....	20
4.4. Cas d'un foyer de peste porcine africaine en exploitation porcine.....	21
5. Traitement chimique pour la réduction du risque associé aux sous-produits animaux contaminés et à leur valorisation.....	21
5.1. Biocides commerciaux et principes actifs.....	21
5.2. Recommandations concernant la décontamination par biocides des SPA	22
6. Risques pour les santés humaine et animale de la valorisation des sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine	23
6.1. Risques pour la santé humaine	23
6.2. Risques pour la santé animale	24
6.3. Recommandations concernant la valorisation.....	25
7. Incertitudes	28
8. Conclusions et recommandations	28
Références	32
Présentation du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA.....	37
Membres du Comité scientifique.....	37
Conflits d'intérêts.....	37
Remerciements	37
Composition du groupe de travail.....	38
Cadre juridique.....	38
Disclaimer.....	38
Annexes.....	39
Tableau I : Méthodes de gestion des sous-produits animaux (effluents de type lisier et fumiers), températures atteintes, pH, durée moyenne et effet de réduction sur les organismes pathogènes durant le processus.	39
Tableau II : Valeurs de réduction décimales (exprimées en heures) pour quelques organismes pathogènes bactériens ou viraux mesurés en digestion anaérobie mésophile (30-40°C).	40

Résumé

Contexte & Questions

Dans le cadre de la gestion et de la valorisation des sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine (SPA) en cas de foyer de tuberculose, de brucellose, de botulisme et de peste porcine africaine (PPA), il est demandé au Comité scientifique d'évaluer :

- la procédure de l'AFSCA relative à la gestion des maladies animales à déclaration obligatoire et notamment le document relatif au traitement des lisiers en cas de tuberculose ;
- l'efficacité des biocides sur les SPA ;
- les niveaux de risques auxquels sont exposées la santé humaine et la santé animale en cas de valorisation (notamment par biométhanisation et éventuellement épandage des digestats) de SPA provenant de foyers de brucellose, de tuberculose, de botulisme ou de PPA chez les bovins, porcs, volailles et petits ruminants.

Méthodes

L'avis est fondé sur les données de la littérature scientifique, sur l'évaluation de la procédure 2017/1143/CONT (Gestion des maladies animales à déclaration obligatoire de l'AFSCA) ainsi que sur l'opinion d'experts et sur une évaluation qualitative des risques.

Conclusions et recommandations

Le Comité scientifique valide la procédure de l'AFSCA dédiée à la gestion des lisiers contaminés en cas de foyers de tuberculose.

Concernant la tuberculose, les mesures de gestion proposées dans la procédure sont adéquates à l'exception de la durée de stockage des lisiers qui doit être étendue à 6 mois.

Concernant la brucellose, le risque zoonotique est associé à l'espèce de *Brucella* impliquée (*B. abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* biovars 1, 3 et 4). Le risque pour la santé animale est proportionnel à l'émission (principalement affectée par les avortements cliniques). Les banques de sperme, les ovocytes et de colostrum locales ainsi que les canidés et les félidés dans l'exploitation peuvent constituer un facteur de perpétuation de l'infection. Le Comité scientifique recommande la destruction de tous les SPA de types sperme, ovocytes et banque de colostrum (y compris de tous les stocks après recherche rétrospective). La durée de stockage de lisiers doit être étendue à 6 mois.

Concernant le botulisme, le risque pour les santé humaine et animale est surtout associé à la dispersion des spores dans l'environnement, considérant le fait que son niveau de contamination initial est inconnu. Pour la santé humaine, le risque est également associé au toxinotype impliqué. Les recommandations formulées dans l'Avis 26-2017 sont adéquates.

Concernant la peste porcine africaine et dans la situation épidémiologique belge actuelle, le Comité scientifique recommande de proscrire l'épandage de lisiers contaminés, de préférer un traitement chimique ou thermique (y compris l'incinération) au stockage, d'empêcher l'accès aux lieux de stockage des lisiers pour les sangliers ou tout autre vecteur mécanique (e.g. insectes et nuisibles), d'éviter les écoulements à partir du lieu de stockage et donc de préférer les containers hermétiques.

Concernant l'efficacité des biocides, le Comité scientifique recommande un emploi systématique de chaux vive (CaO) ou d'hydroxyde de calcium (Ca(OH)₂) en quantités suffisantes et en mélange homogène. En alternative, un traitement thermique peut être appliqué en cas de foyer de PPA (>60°C pendant 5 minutes minimum) ou de brucellose (72 °C pendant 15 secondes ou 63°C pendant 30 minutes). Si un traitement chimique (ou thermique) n'est pas réalisé sur le lisier, le Comité scientifique recommande un stockage (l'idéal est un stockage de type compost) d'au moins 6 mois en cas de foyer de tuberculose ou de brucellose.

Les risques pour les santés humaine et animale associés à la valorisation des SPA de type lisiers contaminés ont été estimés qualitativement par le Comité scientifique. La valorisation des lisiers en cas de foyer de tuberculose ou de brucellose est possible si des précautions préalables sont prises (traitement chimique et/ou stockage prolongé) ainsi que des mesures de biosécurité strictes au cours du transport. Des précautions doivent être également prises lors de l'épandage. Dans le cas d'un foyer de botulisme (toxintypes C, D et leurs hybrides C/D et D/C), et comme formulé dans l'Avis 26-2017, le Comité scientifique recommande de valoriser préférentiellement et dans la mesure du possible le fumier par biométhanisation, que les lisiers et digestats contaminés ne soient pas utilisés sur des pâtures ou à proximité directe de pâtures pour bovins. L'épandage de lisiers aviaires à proximité de l'environnement des bovins doit être évité.

Concernant les moyens de traitement préconisés sur des SPA de type lisiers contaminés par *M. bovis*, *Brucella* spp., *Clostridium botulinum* ou le virus de la PPA :

- L'incinération est le seul traitement qui annule le risque ;
- Le traitement chimique doit être réalisé selon des conditions strictes pour les quantités de biocide à utiliser et leur application. Cette méthode atténue les risques pour une valorisation ultérieure dans les cas de contamination par *M. bovis*, *Brucella* spp., *C. botulinum* ou du virus de la PPA ;
- Le traitement thermique (hors incinération ou stérilisation) atténue les risques dans le cas de la PPA et de *Brucella* mais pas pour *M. bovis* ni pour les spores de *C. botulinum* ;
- Le stockage de longue durée du lisier liquide permet souvent une diminution des titres infectieux (sauf sur les spores bactériennes) s'il n'y a pas de nouvel apport continu de lisier contaminé dans la cuve. Le stockage par compostage est plus efficace, en raison des températures atteintes, mais est uniquement possible sur des lisiers solides.

Pour tous les autres SPA, le Comité scientifique recommande leur destruction par incinération ou leur valorisation à la suite d'un traitement par stérilisation étant donné que ce processus est largement suffisant pour détruire chacun des pathogènes concernés par cet avis.

Summary

Management of animal by-products not intended for human consumption following outbreaks of tuberculosis, brucellosis, botulism or African Swine fever

Background & Terms of reference

In the context of the treatment and valorisation of animal by-products not intended for human consumption (ABP) in the event of outbreaks of tuberculosis, brucellosis, botulism and African swine fever (ASF), the Scientific Committee is requested to evaluate:

- the procedure of the FASFC for the management of notifiable animal diseases and, in particular, the document concerning the treatment of manure in case of tuberculosis;
- the efficacy of biocides on ABP;
- the level of the risk to which both human and animal health are exposed in case of valorisation (including biomethanisation and eventually spreading of digestates) of ABP from outbreaks of brucellosis, tuberculosis or botulism in cattle, pigs, poultry and small ruminants.

Methods

The opinion is based on data from the scientific literature, on the evaluation of the procedure of FASFC 2017/1143/CONT (Management of Notifiable Animal Diseases), as well as on experts opinion of and a qualitative risk assessment.

Conclusions and recommendations

The Scientific Committee validates the procedure of the FASFC dedicated to the management of contaminated manure in case of tuberculosis outbreaks.

Regarding tuberculosis, the control measures proposed in the procedure of the FASFC are adequate except for the duration of manure storage which must be extended to 6 months.

Regarding brucellosis, the zoonotic risk is associated with the *Brucella* species involved in the outbreak (*B. abortus*, *B. melitensis* or *B. suis* biovars 1.3 in 4). The risk for animal health is proportional to the release (mainly affected by clinical abortions). Farm harvested sperm, oocytes and colostrum banks, as well as canids and felids on the farm can be a factor in the perpetuation of the infection. The Scientific Committee recommends the systematic destruction of all sperm, oocyte and colostrum banks in an outbreak farm (including all stocks after tracing back). The duration of manure storage should be extended to 6 months.

Regarding botulism, the risk to human and animal health is mainly associated with the dispersion of spores in the environment, considering that the initial level of environmental contamination is unknown. For human health, the risk is also associated with the toxinotype involved in the outbreak. The recommendations formulated in the Opinion 26-2017 are adequate.

Regarding African swine fever and in the current Belgian epidemiological situation, the Scientific Committee recommends the prohibition of any spreading of contaminated manure, opting for a chemical or thermal treatment (including incineration) instead of storage, to prevent access to manure storage areas for wild boars or any other mechanical vector (e.g. insects and pests), to avoid runoff from the place of storage and therefore to prefer hermetic containers.

Regarding the efficacy of biocides, the Scientific Committee recommends the systematic use of quicklime (CaO) or calcium hydroxide (Ca(OH)₂), in sufficient quantities and homogeneously mixed. Alternatively, a heat treatment may be applied in case of outbreak of ASF (> 60°C for 5 minutes minimum) or brucellosis (72°C for 15 seconds or 63°C for 30 minutes). If a chemical (or heat) treatment is not carried out on the manure, the Scientific Committee recommends a storage (compost being preferable) of at least 6 months in case of an outbreak of either tuberculosis or brucellosis.

Risks for human and animal health associated with the valorisation of animal by-products of the type contaminated manure were qualitatively estimated by the Scientific Committee. Valorisation of manure in case of outbreak of tuberculosis or brucellosis is possible if precautionary measures are taken (chemical treatment and/or prolonged storage) as well as strict biosecurity measures during transport. Precautions must also be taken during spreading. In case of an outbreak of botulism (C of D and hybrids C/D and D/C toxinotype), and as formulated in Opinion 26-2017, the Scientific Committee recommends that manure should be preferentially and as much as possible treated by biomethanisation before valorisation, that manure and contaminated digestates are not used on pastures or in direct proximity to cattle pastures. Spreading poultry manure in cattle environment should be avoided.

Concerning the recommended treatment on manure contaminated by *M. bovis*, *Brucella* spp., *Clostridium botulinum* or the ASF virus:

- incineration is the only treatment that eliminate the risk;
- chemical treatment must be carried out according to strict conditions for the quantities of biocide to be used and their application. This method mitigates the risks for further valorisation in cases of contamination by *M. bovis*, *Brucella* spp., *C. botulinum* or ASF virus;
- heat treatment (not considering the incineration or the sterilization) mitigates the risks in case of ASF and *Brucella* but not for *M. bovis* nor for *C. botulinum* spores;
- the long-term storage of liquid manure can often reduce infectious titres (except for bacterial spores) if there is no continuous supply of contaminated manure into the tank. Composting is more efficient because of the temperatures reached but is only possible on solid manure.

For all other ABP, the Scientific Committee recommends their destruction by incineration or their valorisation following a sterilization treatment as this process is largely sufficient to destroy each of the considered pathogens.

1. Termes de référence

1.1. Questions spécifiques

Il est demandé au Comité scientifique d'émettre un avis sur les points suivants :

1. Les procédures qui seraient actuellement préconisées pour la gestion des sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine (SPA) dans un foyer de brucellose/tuberculose/botulisme diminuent-elles suffisamment les risques de propagation de la maladie aux animaux et à l'homme ?
2. Quels seraient les risques associés à une transposition de la procédure 2017/1143/CONT (Gestion des maladies animales à déclaration obligatoire de l'AFSCA - mesures dans les foyers de tuberculose) de l'AFSCA à la gestion des SPA dans un foyer de brucellose pour d'autres espèces animales que les bovins ?
3. Quels seraient les risques associés à une transposition de la procédure 2017/1143/CONT (Mesures dans les foyers de tuberculose) de l'AFSCA à la gestion des SPA dans un foyer de botulisme pour d'autres espèces animales que les bovins ?
4. Parmi les principes actifs (désinfectants) actuellement disponibles en Belgique (http://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/liste_biocides_pdf_site_web_48.pdf), quels sont ceux qui peuvent être considérés comme efficaces sur les différents sous-produits animaux avec pour but de diminuer, voir éliminer le risque de propagation de la maladie (tuberculose, brucellose, botulisme) ?
5. A quel(s) niveau(x) de risque(s) sont exposées la santé humaine et la santé animale en cas de valorisation (notamment par biométhanisation et éventuellement épandage des digestats) de SPA provenant de foyers de brucellose, de tuberculose ou de botulisme chez les bovins, porcs, volailles et petits ruminants ?

Etant donné le contexte épidémiologique belge, une question supplémentaire a été ajoutée à la demande initiale :

6. Quels seraient les risques pour la santé animale associés à une transposition de la procédure 2017/1143/CONT de l'AFSCA à la gestion des SPA dans un foyer de peste porcine africaine survenant dans une exploitation porcine ?

1.2. Dispositions législatives

Loi du 24 mars 1987 relative à la santé des animaux.

Arrêtés royaux du 6 décembre 1978 relatif à la lutte contre la brucellose bovine et relatif à l'encouragement de la lutte contre la brucellose bovine.

Arrêté royal du 17 Octobre 2002 relatif à la lutte contre la tuberculose bovine.

Arrêté royal du 14 novembre 2003 relatif à l'autocontrôle, à la notification obligatoire et à la traçabilité dans la chaîne alimentaire.

Arrêté royal du 19 mars 2004 relatif à la lutte contre la peste porcine africaine.

Arrêté royal du 22 mai 2005 portant des mesures pour la surveillance de et la protection contre certaines zoonoses et agents zoonotiques.

Arrêté royal du 9 février 2010 modifiant l'arrêté royal du 6 décembre 1978 relatif à la lutte contre la brucellose bovine et l'arrêté royal du 16 décembre 1991 relatif à la lutte contre la leucose bovine.

Arrêté royal du 3 février 2014 désignant les maladies des animaux soumises à l'application du chapitre III de la loi du 24 mars 1987 relative à la santé des animaux et portant règlement de la déclaration obligatoire.

Convention du 16 janvier 2014 entre l'Etat fédéral et les Régions concernant les sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine.

Règlement (CE) 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et abrogeant le Règlement (CE) 1774/2002 (règlement relatif aux sous-produits animaux).

Règlement (UE) 142/2011 de la Commission du 25 février 2011 portant application du Règlement (CE) 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et portant application de la Directive 97/78/CE du Conseil en ce qui concerne certains échantillons et articles exemptés des contrôles vétérinaires effectués aux frontières en vertu de cette directive.

Règlement (UE) 2016/429 relatif aux maladies animales transmissibles et modifiant et abrogeant certains actes dans le domaine de la santé animale.

Directive 2002/60/CE du Conseil du 27 juin 2002 établissant des dispositions spécifiques pour la lutte contre la peste porcine africaine et modifiant la directive 92/119/CEE, en ce qui concerne la maladie de Teschen et la peste porcine africaine.

1.3. Méthodologie

Cet avis est fondé sur les données disponibles de la littérature scientifique, sur l'évaluation de la procédure 2017/1143/CONT (Gestion des maladies animales à déclaration obligatoire de l'AFSCA) ainsi que sur l'opinion d'experts. La méthode d'évaluation des risques employée est une méthode qualitative basée sur une grille de type Zepeda, qui est une grille allouant des qualificatifs aux risques sur base d'un croisement entre une appréciation de la survenue du danger (elle-même fonction d'appréciations d'émission du danger et d'exposition au danger) et une appréciation des conséquences de la survenue du danger (voir aussi le document Lignes directrices pour les avis du Comité scientifique disponible en ligne à l'adresse http://www.afsca.be/comitescientifique/publications/brochures/lignesdirectricesavis/documents/2017-04-19_LignesdirectricespourlesavisdeComiteScientifique_fr.pdf).

2. Définitions & Abréviations

AR	Arrêté royal
SPA	Sous-produits animaux <u>non-destinés</u> à la consommation humaine
PPA	Peste porcine africaine

Biométhanisation : Processus biologique de valorisation des sous-produits animaux et de certains effluents d'activités humaines (e.g. déchets ménagers, eaux usées) permettant de convertir par digestion anaérobie sous conditions thermiques particulières (voir aussi définition de la digestion anaérobie ci-dessous) la matière organique (= intrants) en éléments simples (méthane et dioxyde de carbone principalement). Le résidu de digestion (dont la composition microbiologique est habituellement modifiée par rapport à la composition microbiologique des intrants) est le digestat. Le processus s'inscrit dans les possibilités de traitement pour valorisation des effluents.

Digestat : Résidu issu du processus de biométhanisation. Il peut être valorisé en agriculture par épandage sur les terres arables et les prairies pâturées notamment.

Digestion anaérobie : Processus de fermentation biologique en conditions anaérobies d'intrants, dans le cadre de la biométhanisation. Le processus peut se dérouler en conditions mésophile (30-40°C, situation la plus fréquente) ou thermophile (50-60°C). Il en résulte une modification de la flore microbienne et une production de gaz.

Engrais organiques, amendement : les matières d'origine animale utilisées séparément ou ensemble pour assurer ou améliorer la nutrition des plantes et préserver ou améliorer les propriétés physico-chimiques des sols, ainsi que leur activité biologique ; ces engrais ou amendements peuvent être obtenus à partir de lisier, de guano non-minéralisé, de contenu de l'appareil digestif, de compost et des résidus de digestion.

Foyer : la présence officiellement confirmée d'une maladie répertoriée ou d'une maladie émergente chez un ou plusieurs animaux dans un établissement ou un autre lieu dans lequel des animaux sont détenus ou se trouvent.

Hygiénisation : Etape de pasteurisation exigée par le règlement (UE) 142/2011 portant application du règlement (CE) 1069/2009 dans le cadre de la biométhanisation de sous-produits animaux. Le traitement de référence s'effectue à 70°C durant au minimum une heure.

Intrants : Matières rentrant dans le processus de biométhanisation. Les intrants peuvent être des effluents issus de l'élevage des animaux (lisiers), des co-produits de l'industrie agro-alimentaire, des déchets végétaux, la fraction organique solide triée des déchets domestiques et boues issues de station d'épuration.

Lisier : Aux termes du Règlement (CE) 1069/2009, tout excrément et/ou urine d'animaux d'élevage autres que les poissons, avec ou sans litière (le fumier entre donc également dans la définition de lisier). Les lisiers sont des sous-produits animaux.

Sous-produits animaux : Aux termes du Règlement (CE) 1069/2009, les cadavres entiers ou parties d'animaux, les produits d'origine animale ou autres produits obtenus à partir d'animaux qui ne sont pas destinés à la consommation humaine, y compris les ovocytes, les embryons et le sperme¹. Aux termes du Règlement (UE) 2016/429, les cadavres entiers ou parties d'animaux, les produits d'origine animale ou d'autres produits obtenus à partir d'animaux, qui ne sont pas destinés à la consommation humaine, à l'exclusion des produits germinaux (çàd le sperme, les ovocytes et les embryons destinés à la reproduction artificielle ainsi que les œufs à couver).

¹ A noter, qu'aux termes de ce Règlement, sont exclus de cette définition les ovocytes, les embryons et le sperme destinés à la reproduction ainsi que le lait cru, le colostrum et leurs produits dérivés obtenus, conservés, éliminés ou utilisés dans l'exploitation d'origine.

Stérilisation sous pression : le traitement de SPA ayant subi une réduction en particules de 50 mm au maximum à une température à cœur de plus de 133 °C pendant au moins 20 minutes sans interruption, à une pression absolue d'au moins 3 bars.

Considérant les discussions menées durant les réunions du groupe de travail du 6 septembre 2018 et du 23 novembre 2018 ainsi que lors de la séance plénière du 22/03/2019,

le Comité scientifique émet l'avis suivant:

3. Introduction

La tuberculose, la brucellose et le botulisme sont des maladies zoonotiques d'origine bactérienne. La peste porcine africaine (PPA) est une maladie animale non zoonotique d'origine virale. Ces quatre maladies sont réglementées et soumises à l'application du chapitre III de la loi du 24 mars 1987 relative à la santé des animaux. Dans un foyer de tuberculose, de brucellose, de botulisme ou de PPA, le responsable de l'exploitation concernée doit, entre autres, traiter les SPA de l'exploitation de façon à éviter une possible contamination de la chaîne alimentaire ou d'autres animaux.

Dans la législation belge, l'Arrêté Royal (AR) du 17 Octobre 2002 relatif à la lutte contre la tuberculose bovine et l'AR du 6 décembre 1978 relatif à la lutte contre la brucellose prescrivent que fumiers et lisiers contaminés doivent être traités conformément aux instructions de l'inspecteur vétérinaire ou des autorités compétentes. La procédure 2017/1143/CONT de l'AFSCA régit la gestion de terrain des maladies animales à déclaration obligatoire et prescrit notamment les mesures à prendre par rapport aux lisiers contaminés dans un foyer de tuberculose. La procédure CONT/2009/79/1426535 de l'AFSCA qui encadre la déclaration de foyer de botulisme bovin prescrit le blocage pour commercialisation du lait d'une exploitation suspecte ou dans laquelle le botulisme a été confirmé mais ne propose pas de mesure spécifique pour les autres SPA (à l'exclusion de l'interdiction d'épandage d'un ensilage potentiellement contaminé). L'AR du 19 mars 2004 relatif à la lutte contre la peste porcine africaine mentionne que le traitement ou la destruction de la litière et du lisier se font suivant les instructions du vétérinaire officiel tandis que le sperme, les ovules et embryons de porcs recueillis dans l'exploitation au cours de la période située entre l'introduction probable de la maladie dans l'exploitation et l'application des mesures officielles doivent être retrouvés et détruits sous contrôle officiel.

Le Comité scientifique a délivré des recommandations pour la gestion des fumiers ou digestats contaminés par *C. botulinum* (Avis 26-2017) ou par *Brucella* spp. (Avis 02-2018). Il a également délivré un avis (Avis 45-2006) portant sur les propositions d'options de mesures à prendre en cas de (suspicion de) botulisme dans une exploitation bovine laitière sur base d'une évaluation du risque pour la santé publique et animale. Il a récemment remis un avis rapide (Avis rapide 16-2018) sur les risques de dispersion du virus de la peste porcine africaine dans la faune sauvage et d'introduction et de propagation aux exploitations porcines belges mentionnant des recommandations sur l'épandage de fumiers/lisiers d'exploitations contaminées.

3.1. *Mycobacterium bovis*

Mycobacterium bovis est un bacille aérobic intracellulaire. Il est l'agent causal de la tuberculose bovine. Cet agent pathogène peut également infecter d'autres animaux domestiques ainsi que la faune sauvage (blaireaux notamment). La transmission de l'animal à l'homme s'effectue essentiellement par : (i) la voie aérienne directement à partir des animaux infectés ; (ii) le contact direct entre tissus animaux infectés et la peau humaine lésée et (iii) la consommation de lait non pasteurisé (Grange, 2001). Les animaux s'infectent avec *M. bovis* principalement par voie

respiratoire. Lorsque la tuberculose est généralisée² chez les bovins, *M. bovis* peut être excrété dans le lait, l'urine et les fèces (Reynolds et Beebe, 1907 ; Schroeder et Cotton, 1907 ; Williams et Hoy, 1927 ; Maddock, 1936 ; Reuss, 1955; Neill et al., 1988 ; Scanlon, 2000). Cependant, la tuberculose généralisée est une forme clinique qui est désormais rarement rencontrée dans notre pays puisque la Belgique est officiellement indemne de tuberculose bovine depuis 2003 (Décision 2003/467/CE).

Les mycobactéries sont connues pour leur grande résistance à la déshydratation, aux fluctuations de température, aux variations modérées de pH et à l'exposition à la lumière (Russell, 1996 ; Scanlon, 2000).

M. bovis, libéré dans les excréments de bétail tuberculeux peut se retrouver dans le lisier et y survivre longtemps, ainsi que dans l'environnement après épandage sur les terres (Scanlon, 2000 ; Barbier, 2016). Les matières organiques d'origine animale peuvent en effet faciliter la survie des agents pathogènes dans l'environnement et augmenter le risque d'infection des animaux à partir de sources environnementales (Scanlon, 2000).

L'inhalation d'aérosols infectieux, créés par exemple lors de l'agitation mécanique du lisier ou du fumier de bovins contaminés au niveau des réservoirs et lieu de stockage, et lors de leur épandage constitue donc un risque d'infection pour l'homme et l'animal (Jones, 1980 ; Scanlon, 2000 ; Maniy-Loh, 2016).

Le temps de survie de *M. bovis* est fonction de l'excrétat/substrat, de la charge bactérienne initiale et des conditions climatiques (température, exposition aux UV et humidité de la matrice) (Barbier, 2016).

En ce qui concerne la survie de *M. bovis* dans les fumiers et lisiers, la littérature montre, entre autres, que :

- *M. bovis* survit plus longtemps dans le lisier liquide que dans un lisier solide composté (fumier) (Strauch, 1981) ;
- *M. bovis* survit de manière optimale dans des matières fécales (environnement humide, à l'abri du soleil) et de manière minimale lorsque pulvérisé sur les végétaux et soumis aux UV et à la dessiccation (Maddock, 1933, Van Donsel & Larkin, 1977 ; Barbier, 2016) ;
- Dans le lisier, *M. bovis* survit jusqu'à 4 mois en conditions de laboratoire, jusqu'à 171 jours à température ambiante dans l'obscurité et jusqu'à 176 jours dans du lisier entreposé à 5°C (Dokoupil, 1964) ;
- *M. bovis* survit plus longtemps après épandage en automne/hiver sur du maïs (43 jours) ou du foin (37 jours) qu'au printemps/été (survie < à 3 jours) (Fine *et al.* 2011).

Dans la réglementation nationale et internationale, on retrouve deux axes d'action pour minimiser le risque de propagation de la tuberculose (comme des autres maladies infectieuses) via l'épandage de lisiers (Scanlon, 2000) :

- Le stockage à long terme des déchets animaux contaminés afin de s'assurer que le nombre d'agents pathogènes soit réduit à un niveau acceptable ;
- La désinfection chimique pour inactiver les agents pathogènes présents.

² La tuberculose généralisée est une forme de tuberculose au cours de laquelle les réactions inflammatoires typiques de la tuberculose (tubercules) peuvent être rencontrées dans de multiples localisations (poumons, système digestif, rein, plèvre, péritoine, glande mammaire), y compris via des abcès au niveau des muscles.

Le stockage à long terme des SPA présente l'avantage d'être peu coûteux mais c'est une méthode lente et qui nécessite, par exemple pour le lisier, des réservoirs de capacité importante dont beaucoup de fermes ne disposent pas. Le traitement chimique des SPA constitue donc une alternative intéressante au stockage. Cependant, cette méthode est difficile à implémenter sur du lisier liquide étant donné les grands volumes et sa nature semi-solide. De plus, la sélection d'un biocide efficace est très délicate. En effet, il convient de s'assurer dans un premier temps de son efficacité sur les mycobactéries, qui sont reconnues comme particulièrement résistantes aux biocides/désinfectants grâce à leur paroi très hydrophobe, riche en lipides (Croschaw, 1971). Dans un second temps, il convient de s'assurer que celui-ci garde son activité mycobactéricide en présence de matières organiques. Pour les biocides mis sur le marché, l'information concernant l'activité mycobactéricide n'est pas souvent disponible ou des discordances d'efficacité ont été rapportées en fonction du contexte expérimental (Scanlon, 2000).

3.2. *Brucella* spp.

La brucellose est une maladie bactérienne contagieuse et zoonotique affectant principalement les bovidés dans nos régions, et causée par *Brucella* spp., un coccobacille intracellulaire facultatif qui ne forme pas de spores (Carvalho Neta *et al.*, 2010). Actuellement, 12 espèces de *Brucella* spp. sont décrites, certaines d'entre elles étant subdivisées en de nombreux biovars (voir aussi Tableau I de l'Avis 02-2018).

Brucella abortus, *Brucella melitensis* et *Brucella suis* sont les principales espèces pouvant infecter les animaux de la famille des *Bovidae* et sont transmissibles à l'homme avec des conséquences parfois graves. Épidémiologiquement, la brucellose bovine est généralement due à *B. abortus*, moins souvent à *B. melitensis*, et rarement à *B. suis* (voir aussi Avis 02-2018).

B. suis est diagnostiquée dans le monde entier chez des espèces sauvages, et en Europe notamment chez les lièvres et les sangliers. En Belgique, *B. suis* biovar 2 est présente de manière endémique chez le sanglier (*Sus scrofa*) (Godfroid *et al.*, 1994 ; Grégoire *et al.*, 2012). *B. ovis* est moins fréquente et faiblement pathogène pour l'homme et n'a jamais été mise en évidence en Belgique.

Les voies d'entrée du germe dans l'animal sont : la voie orale, la peau, les yeux et le système respiratoire. Le veau peut être infecté *in utero* ou dès la naissance par la prise de colostrum ou le lait d'une vache infectée (Carvalho Neta *et al.*, 2010). Une vache infectée va, lors d'un avortement ou d'un vêlage normal, disséminer un grand nombre de germes dans l'environnement entre autres via le fœtus ou le veau mort-né ou né viable, les membranes fœtales, le liquide amniotique, les sécrétions vaginales, le matériel obstétrical, l'urine ou le lait.

La faible virulence de *B. suis* biovar 2 chez le bovin suggère qu'il n'y pas d'excrétion de bactéries après infection ou que celle-ci doit être faible. Les données de terrain lors du foyer de 2012-2013 montrent qu'il n'y a pas eu transmission aux autres bovins de l'exploitation à partir du seul bovin infecté par *B. suis* biovar 2 (Fretin *et al.*, 2013).

Les brucelloses bovines à *B. abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* biovars 1, 3 et 4 sont donc à risque zoonotique et sont aisément contractées par l'homme (Buzgan *et al.*, 2010; More *et al.*, 2017). L'infection peut être liée à une exposition professionnelle et est plus particulièrement contractée par la voie orale, conjonctivale ou respiratoire. Le risque est important pour les professionnels (vétérinaires, éleveurs) lors de manipulation de ou contact avec des animaux infectés, des avortons ou du matériel infecté (e.g. lors du vêlage ou via le lisier), ainsi que pour les ouvriers d'abattoirs à l'occasion de l'abattage d'animaux infectés. Pour la population humaine, c'est l'ingestion de lait cru et de produits de lait cru (fromages, etc.) qui constitue le risque le plus

important. Un traitement thermique suffisant du lait élimine la bactérie (Claeys *et al.*, 2013 ; Holsinger *et al.*, 1997), par exemple une pasteurisation conforme au Règlement (CE) N°853/2004 ç-à-d :

- Une température d'au moins 72°C pendant 15 secondes ;
- Une température d'au moins 63°C pendant 30 minutes ;
- Toute autre combinaison temps-température permettant d'obtenir un effet équivalent.

Brucella spp. peut survivre 30 jours dans l'urine, au moins 75 jours dans des avortons et plus de 200 jours dans des exsudats utérins. Dans des litières contaminées, *Brucella* peut être détruite à 56°C-61°C en 4,5h. Cependant, il y a des résultats discordants sur sa survie dans des lisiers liquides (d'au moins 8 mois à pas plus de 11 semaines). Une autre étude mentionne une potentielle influence saisonnière : *Brucella* spp. pourrait survivre dans les matières fécales, les lisiers solides ou liquides 85-103 j en hiver, 120-210 j au printemps, 30-180 j en été et 50-120 j en automne. Même si *Brucella* spp. est résistante et peut survivre durant un laps de temps considérable, l'environnement ne doit pas être considéré comme une source majeure d'infection (toutes ces données sont revues en détail dans Bercovich, 1998).

3.3. *Clostridium botulinum*

Clostridium botulinum est une bactérie anaérobie sporulante. C'est une bactérie pathogène causant le botulisme, une maladie (intoxication) neuroparalytique souvent fatale. Les bactéries et leurs spores sont ubiquitaires et peuvent être détectées dans les sols, les boues, les sédiments marins et fluviaux et les végétaux en décomposition. Elles peuvent également être présentes dans le tractus gastro-intestinal des animaux et des humains. *C. botulinum* se transmet principalement dans la chaîne alimentaire sous la forme de spores. La germination de la spore se produit en conditions anaérobies et le relargage de la toxine se déroule principalement en fin de phase de croissance, coïncidant avec la lyse bactérienne (Siegel *et al.*, 1979). C'est la (neuro)toxine qui engendre la pathogénie.

L'espèce *C. botulinum* est subdivisée en 6 toxinotypes ou types basés sur la spécificité antigénique de la neurotoxine produite : A, B, C, D, E et F (le type G a été récemment reclassé comme une espèce différente, *Clostridium argentinense*) (EC, 2006 ; WRAP, 2015). L'espèce *C. botulinum* est aussi subdivisée en quatre groupes (I, II, III, IV) sur base de ses caractéristiques phylogénétiques et de virulence. Les bactéries des groupes I et II produisent des toxines des types A, B, E et F qui sont associées au botulisme humain. Le type B est le plus répandu en Europe et se traduit par des formes le plus souvent modérées par rapport au type A. Il a également été décrit que des vaches avaient présenté des signes cliniques et pouvaient mourir suite à l'ingestion de toxines de *C. botulinum* type B (Notermans *et al.*, 1979, 1981). Le groupe III comprend les types C et D (ainsi que leur formes hybrides C-D et D-C) qui ne sont responsables de cas de botulisme que chez les animaux et pas chez les humains (ACMSF, 2006 ; AFSSA, 2002 ; Lindström *et al.*, 2010 ; SciCom, 2006). Le groupe IV comprend *Clostridium argentinense* et jusqu'à présent aucun cas de botulisme n'a été associé à la toxine de type G.

Chez les bovins, les équins et les petits ruminants, le botulisme est principalement causé par les toxines B, C et D. Les porcs sont moins sensibles au botulisme. La volaille et les oiseaux aquatiques sont principalement sensibles à la toxine C et son hybride C-D. Des cas sporadiques dus aux toxines A et E ont été décrits, respectivement, chez les poulets et les oiseaux aquatiques. La pathologie peut résulter :

- Soit d'une toxi-infection (ingestion de cellules végétatives et/ou de spores de *C. botulinum* et production subséquente de toxines, entre autres dans le système digestif de l'hôte infecté) ;
- Soit d'une intoxication (ingestion de toxines botuliques préformées présentes dans les aliments, l'eau de boisson ou dans l'environnement en contact direct avec les aliments ou l'eau de boisson).

Les intoxications sont les manifestations cliniques les plus fréquentes dans l'espèce bovine (Seyboldt *et al.*, 2015). Les toxico-infections, dues à la croissance du germe et la production de toxines dans le système digestif (à relier au « botulisme infantile » chez l'homme), ont été décrites chez les volailles. Chez les bovins, on parle de « botulisme viscéral » (Bohnel *et al.*, 2001 ; Krüger *et al.*, 2014). Il reste largement minoritaire face aux formes cliniques associées à une intoxication et fait l'objet de débat dans la littérature (EC, 2006 ; Fohler *et al.*, 2016 ; Popoff, 1989 ; Seyboldt *et al.*, 2015 ; Van Huffel *et al.*, 2008).

Les spores de *C. botulinum* sont une forme de résistance cellulaire à des conditions environnementales extrêmes, dont la chaleur. Elles survivent très longtemps dans l'environnement et résistent bien à la congélation et à la déshydratation. La toxine botulique est par contre assez rapidement inactivée dans le milieu extérieur et réputée labile à la chaleur (30 minutes à 80°C). Les caractéristiques de survie et de croissance des *C. botulinum* varient en fonction de leur toxinotype et de leur groupe. Une synthèse en est donnée dans le Tableau I de l'Avis 26-2017. Les cellules végétatives de *C. botulinum* sont détruites par le processus de pasteurisation. C'est donc principalement les spores de *C. botulinum* qui poseront problème dans les SPA comme les fumiers et les lisiers et peuvent y être retrouvées en dehors de signes cliniques de botulisme dans l'exploitation (voir aussi le point 4.3 de l'Avis 26-2017 pour la caractérisation du danger associé à *C. botulinum* dans les fumiers de bovins et les digestats de biométhanisation).

3.4. Virus de la peste porcine africaine

La peste porcine africaine (PPA) est une maladie infectieuse non-zoonotique affectant les seuls suidés (porc, sanglier) causée par un virus à ADN de la famille des *Asfarviridae*. En Belgique, la PPA circule actuellement dans la faune sauvage (sangliers) au Sud de la province de Luxembourg (Linden *et al.*, 2018 ; Saegerman, 2018). Les suidés susceptibles s'infectent par contacts directs ou indirects avec un animal infectieux ou ses fluides, par ingestion de produits alimentaires d'origine porcine contaminés (« swill »), par contact avec des surfaces contaminées ou des vecteurs mécaniques (Olesen *et al.*, 2018). Dans son cycle dit « domestique », les porcs se contaminent par contacts directs ou indirects avec différents produits qui en sont dérivés (viandes, sang et autres sous-produits) (Beltrán-Alcrudo *et al.*, 2017).

Le virus de la PPA est excrété en grandes quantités dans les fèces des porcs infectés. Les lisiers infectés constituent donc un risque de transmission de la maladie et notamment à la faune sauvage (sangliers) via leur épandage sur les champs (Bellini *et al.*, 2016).

Le virus de la PPA est réputé sensible à la chaleur (> 50°C) et à la dessiccation ; il est par contre résistant dans les fluides et les cadavres des animaux infectés en milieu humide, obscur et à basse température (Haas *et al.*, 1995 ; EFSA, 2010 ; Bellini *et al.*, 2016 ; voir aussi le Tableau I de l'Avis rapide 16-2018 pour certaines durées de résistance en fonction de la matrice et de la température ; voir aussi Chenais *et al.* (2019) pour des durées de résistance du virus lorsqu'il est associé aux carcasses de sangliers dans l'environnement). Le virus est particulièrement sensible aux UV. Les données de Haas *et al.* (1995) montrent qu'une réduction de 1 à 2 logarithmes par

mois est obtenue pour les titres infectieux du virus de la PPA au cours du stockage de lisier contaminé. Une inactivation est donc possible au cours d'un stockage de longue durée. Le virus serait plus résistant dans l'urine que dans les fèces : le virus y conserverait son infectiosité durant 3 à 4 jours à 37°C et une quinzaine de jours à 4°C. L'EFSA a récemment évalué qualitativement, sur base d'avis d'experts, la résistance du virus de la PPA dans du lisier et de la litière comme modérée mais ces matrices présentaient également les écarts d'évaluation les plus élevés parmi les experts, soulignant l'incertitude à ce niveau (EFSA, 2014). Le traitement thermique du lisier a été étudié intensivement au Royaume-Uni où le virus de la PPA a été inactivé à pH8 et en maintenant 99,99% de la masse de lisier à traiter à une température minimum de 53°C pendant un minimum de 5 minutes (revu en détail dans Bicudo *et al.*, 2003). Turner & Williams (1999) ont montré que le virus de la PPA était inactivé en une minute dans du lisier de porc traité thermiquement à 65°C tandis que l'efficacité d'un traitement chimique était dépendante de la concentration utilisée du biocide ainsi que de la température ambiante (résistance plus forte à température plus basse). L'addition de 1% (w/v) de NaOH ou de Ca(OH)₂ inactive le virus en 2 minutes et 30 secondes à 4°C.

3.5. Gestion des sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine en Belgique

Au niveau européen, la gestion des SPA et les règles sanitaires qui leurs sont applicables sont établies dans le Règlement (CE) 1069/2009.

Trois catégories de SPA sont décrites dans ce règlement sur base du risque que ces derniers constituent pour la Santé publique, allant d'un risque faible (catégorie 3) au risque le plus élevé (catégorie 1, dans laquelle on va notamment retrouver les matériels à risque spécifiés). Selon ce règlement, les SPA tels que le lisier, le contenu de l'appareil digestif et ceux provenant d'animaux ou de parties d'animaux provenant d'exploitation dans lesquelles sévit une maladie zoonotique (article 9.f.i : « les animaux et parties d'animaux dont la mort ne résulte pas d'un abattage, ni d'une mise à mort en vue de consommation humaine, y compris les animaux mis à mort à des fins de lutte contre une maladie ») sont classés en catégorie 2. Les SPA provenant d'exploitations foyers de tuberculose, brucellose, de botulisme ou de PPA sont donc à classer en catégorie 2.

L'article 13 de ce règlement reprend les différentes méthodes pouvant être utilisées pour l'élimination et l'utilisation des SPA de catégorie 2. Parmi les nombreuses méthodes citées, les SPA de catégorie 2 peuvent, entre autres, être :

- Utilisés pour la fabrication d'engrais organiques ou d'amendements mis sur le marché après une stérilisation sous pression ;
- Convertis en compost ou en biogaz
 - o après leur transformation par stérilisation sous pression ;
 - o avec ou sans transformation préalable dans le cas du lisier, de l'appareil digestif et de son contenu, du lait, des produits à base de lait, du colostrum, des œufs et des produits à base d'œufs, si l'autorité compétente³ estime qu'il n'y a pas de risque de propagation d'une quelconque maladie grave ou transmissible ;
- Utilisés directement dans les sols sans transformation préalable, dans le cas du lisier, du contenu de l'appareil digestif séparé de l'appareil digestif, du lait, des produits à base de

³ Aux termes de l'AR du 22 mai 2005 portant des mesures pour la surveillance de, et la protection contre, certaines zoonoses et agents zoonotiques, l'autorité compétente en la matière est le ministre qui a la Santé publique dans ses attributions (à noter que suivant le protocole interministériel établi depuis quelques années lors de la répartition des compétences ministérielles et à la date de cet avis, le ministre ayant l'Agriculture dans ses attributions a la tutelle sur l'AFSCA).

lait et du colostrum, si l'autorité compétente estime qu'il n'y a pas de risque de propagation d'une quelconque maladie grave ou transmissible.

En Belgique, le niveau de l'autorité compétente pour la gestion des SPA est régi par la convention du 16 janvier 2014 entre l'Etat fédéral et les Régions concernant les sous-produits animaux non-déstinés à la consommation humaine. Le niveau de compétence dépend de l'utilisation finale des SPA. Le niveau fédéral est par exemple compétent pour des SPA destinés à la fabrication d'engrais ou d'amendement des sols tandis que le niveau régional sera compétent lorsqu'ils sont destinés au compostage ou à la biométhanisation.

3.6. Méthodes de stockage des sous-produits animaux de type lisier, biométhanisation et dangers biologiques associés

Les lisiers peuvent être directement épandus sans méthode de gestion préalable bien que cela ne soit ni habituel, ni conseillé.

Les méthodes appliquées à la gestion des effluents animaux peuvent participer à la réduction des organismes pathogènes que ces effluents contiennent naturellement ou ont acquis suite à une maladie sévissant dans l'élevage (Manyi-Loh *et al.*, 2016 ; Tableau I en annexe).

Les méthodes de gestion des sous-produits animaux de type lisier incluent notamment :

- Le stockage en anaérobiose en tank ou en lagon ;
- Le compostage (stockage en aérobiose) ;
- La digestion anaérobie (biométhanisation).

Le stockage anaérobie en lagon est largement utilisé en climat tempéré pour le stockage des lisiers porcins. Si certaines bactéries peuvent y survivre durant des durées assez longues, il y a réduction de la plupart des pathogènes dans les 30 jours (réduction d'approximativement 90 à 99% pour les bactéries entériques ; de 1,1 à 2,3 log pour les coliphages) sauf pour les spores bactériennes. Par contre, il semble que certaines de ses caractéristiques (abondance de nutriments, faible radiation solaire, compétition réduite entre bactéries, phytoplanctons et zooplanctons) puissent créer les conditions adéquates pour la croissance de certaines autres bactéries (revu dans Bicudo *et al.*, 2003).

Le compostage en aérobiose (présence d'oxygène) est un processus biologique durant lequel des organismes indigènes particuliers intervenant de façon successive décomposent la matière organique composant les lisiers. Quatre étapes successives sont identifiées : étape mésophile, étape thermophile, étape de refroidissement, étape de stabilisation.

La (bio)méthanisation est un processus biologique naturel qui permet de convertir la matière organique en éléments simples (CH_4 , CO_2 , NH_3 , H_2S , H_2) grâce à l'action de bactéries anaérobies (voir aussi Avis 26-2017). La biométhanisation produit de l'énergie sous forme de gaz en valorisant les sous-produits des productions végétales et animales, des industries agro-alimentaires ou des collectivités. Son sous-produit, le digestat, peut lui-même être valorisé en agriculture pour la fertilisation des sols. La biométhanisation peut se dérouler en conditions mésophiles (30-38°C) ou thermophiles (50-60°C). La biométhanisation ne requiert pas de traitement préalable chimique et/ou thermique (hors étape d'hygiénisation) des substrats.

Les dangers biologiques potentiels liés au processus de biométhanisation sont liés à l'origine des intrants qui y sont utilisés. Les microorganismes pathogènes résidant dans le tube digestif

constituent des dangers potentiels lors de la valorisation des lisiers par épandage direct ou de leur valorisation à travers le processus de biométhanisation.

S'il a été établi que le processus de biométhanisation avait un effet majeur d'hygiénisation sur les bactéries non sporulantes (e.g. *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria* spp. ou *Yersinia* spp.), cet effet est moindre et beaucoup moins bien caractérisé quantitativement sur les spores bactériennes (i.e. *Bacillus*, spp., *Clostridium* spp.) ainsi que sur certains virus (Bagge 2009 ; EC, 2001 ; RIVM, 2014 ; Sahlström, 2006). Des études récentes et contradictoires indiquent soit un effet hygiénisateur sur la plupart des clostridies pathogènes, surtout dans le cas des réacteurs de biométhanisation en conditions thermophiles et exception faite pour *Clostridium difficile* qui montre une résistance confirmée au processus (Fröschle *et al.*, 2015), soit au contraire un accroissement du risque comparé à des effluents animaux non-digérés (Neuhaus *et al.*, 2015). Concernant les virus, en conditions de laboratoire, l'entérovirus et le parvovirus bovins (virus reconnus comme très résistants) sont rapidement inactivés par la digestion anaérobie en conditions thermophiles mais survivent au-delà de 13 jours en conditions mésophiles (Montheit *et al.*, 1986). Une réduction significative de l'infectiosité virale en digestion anaérobie a aussi été obtenue pour les lisiers porcins (Derbyshire *et al.*, 1986). A titre informatif et de comparaison, les temps de réduction décimales⁴ pour quelques organismes pathogènes en digestion anaérobie mésophile sont données dans le Tableau II en annexe.

4. Evaluation des risques pour les santés humaine et animale de la procédure de gestion des sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine

La procédure 2017/1143/CONT de l'AFSCA régit la gestion de terrain des maladies animales à déclaration obligatoire. C'est donc cette procédure qui serait suivie dans un cas d'un foyer de brucellose, de tuberculose ou de botulisme dans quelque espèce de production que ce soit. Concernant la PPA, c'est la cellule de crise de l'AFSCA qui générerait de façon spécifique tout foyer initial dans une exploitation porcine selon un manuel opérationnel « peste porcine » (qui n'a pu être consulté car étant en révision au moment de la rédaction de cet avis). Différents documents connexes sont liés à la procédure 2017/1143/CONT, dont le document connexe 12 donnant des recommandations pour les lisiers contaminés par *M. bovis*. C'est sur base de ce document que le Comité scientifique a évalué les risques associés à la procédure de gestion des SPA en cas de foyers de tuberculose, brucellose, botulisme ou PPA.

4.1. Cas d'un foyer de tuberculose (*M. bovis*)

Le document connexe 12 mentionne une série d'éléments importants pour diminuer le risque de propagation de l'infection, à savoir :

- Stockage des lisiers dans des endroits hors de portée des animaux domestiques ;
- Stockage du lisier solide (fumier) sur sol imperméable et recouvert de façon à favoriser le compostage ;
- Compostage du lisier solide (fumier) pendant au moins 30 jours puis stockage pendant une période allant jusqu'à 3 mois ;
- Stockage du lisier (liquide) pendant 6 mois pour inactiver suffisamment *M. bovis* (survie plus longue dans le lisier liquide, de 10 semaines à 6 mois) ;

⁴ Temps de réduction décimale : à une température donnée, temps requis pour tuer 90 % d'une population de bactéries ; aussi appelé valeur D.

- Eloignement des animaux domestiques lorsque le lisier est mélangé, pompé et épandu (risque de transmission aérienne) ;
- Mesures de précaution à prendre à l'égard du personnel affecté à la transformation du lisier (notamment par rapport aux risques de transmission par aérosols) ;
- Evitement de l'épandage en conditions météorologiques non propices (venteuses) ;
- Epandage préférentiel par temps ensoleillé (actions des rayons UV) ;
- Evitement de l'épandage sur prairies pâturées ;
- Prédilection de l'épandage par injection directe dans le sol, du labourage immédiat, de techniques d'épandage descendantes ;
- Nettoyage et désinfection du matériel d'épandage.

Le Comité scientifique estime que ces éléments, qui sont valables pour toutes les espèces animales, sont en accord avec les données de littérature disponibles pour limiter les risques de propagation de l'infection via l'épandage. Cependant, le temps de stockage du fumier composté (3 mois) pourrait être étendu par sécurité à 6 mois si les possibilités de l'exploitation-foyer le permettent (en effet aucun nouvel ajout de fumier/lisier contaminé ne peut alors être introduit dans le dispositif de stockage si l'exploitation n'est pas immédiatement assainie, ce qui limite les aspects pratiques associés à la seule décontamination liée au temps de stockage).

Cependant, le risque lié à la manipulation et à l'épandage des fumiers et lisiers doit aussi être considéré, et notamment pour les risques zoonotiques via aérosolisation (voir aussi le point 6.1).

Concernant les autres SPA à risque, le lait (y inclus le colostrum) constitue un vecteur de transmission zoonotique majeur pour lequel la législation actuelle prévoit déjà des mesures d'atténuation du risque (interdiction de commercialisation). Concernant le risque pour la santé animale, le Comité scientifique recommande de ne pas déverser le lait et le colostrum des animaux infectés sur le fumier, sauf s'il est traité thermiquement⁵ auparavant lorsqu'aucune autre solution n'est disponible pour s'en débarrasser.

M. bovis est rarement considéré dans la littérature comme un des pathogènes majeurs transmissibles via le sperme mais pour lequel pourtant le risque de transmission via cette voie est considéré comme modéré à élevé (Eaglesome & Garcia, 1997 ; Wentink *et al.*, 1989). Les risques de transmission pour la sphère génitale sont décrits dans les cas de tuberculose généralisée chez l'animal avec relocalisation du pathogène en nodules miliaires dans l'ovaire (femelle) ou les vésicules séminales, la prostate et les testicules (mâle), ou encore dans ces mêmes organes chez le mâle après transit dans les ganglions régionaux suite à une infection génitale par la monte d'une femelle tuberculeuse. Bien que le sperme, les embryons et ovocytes constituent un risque faible si les standards de l'*International Embryo Transfer Society* (IETS) sont suivis et considérant le fait que les tuberculoses bovines généralisées sont rares en Belgique (voir aussi le point 7 « incertitudes »), le Comité scientifique recommande de détruire tous les stocks de paillettes de sperme, d'ovocytes et d'embryons qui seraient issues d'un foyer.

4.2. Cas d'un foyer de brucellose (*Brucella* spp.)

La procédure 2017/1143/CONT ne mentionne pas de document spécifique à la gestion des SPA dans un foyer de brucellose. L'Avis 02-2018 a signifié que les mesures spécifiques au traitement des lisiers dans le cas d'un foyer de tuberculose pouvaient également s'appliquer pour *Brucella*

⁵ La pasteurisation HTST (*High Temperature Short Time* ; 71,7 °C pendant 15 s) est une mesure suffisante par laquelle les bactéries présentes sous forme végétative dans le lait, y compris *Coxiella burnetii*, sont détruites (voir les Avis 24-2010, 25-2010 et 23-2015). D'après Cerf et Condron (2006), une réduction de 6,8 log₁₀ est atteinte suite à une telle pasteurisation.

spp., une bactérie réputée moins résistante que *M. bovis*. Cet avis était destiné à l'espèce bovine mais les principes qui y sont mentionnés sont aussi valables pour d'autres espèces animales de production.

Concernant la brucellose, le Comité scientifique insiste sur le fait que les foyers de brucellose dans le cheptel bovin belge sont encore plus rares que les foyers sporadiques de botulisme et de tuberculose bovine. Le risque est cependant majoré si des avortements brucelliques sont avérés dans l'exploitation.

Pour la santé animale, le Comité scientifique souhaite rappeler qu'une des hypothèses de la récente réémergence de brucellose en Belgique (voir Avis 05-2016) concernait l'utilisation de sperme et d'embryons congelés dans l'exploitation ou obtenus via des particuliers. Le Comité Scientifique recommande que ces SPA, bien que n'entrant pas dans la définition du règlement (CE) 1069-2009, soient systématiquement détruits dans un foyer (y compris les stocks rétrospectifs). De la même manière, les banques locales de colostrum doivent être détruites. Le Comité scientifique rappelle aussi le rôle des canidés et des félidés dans un foyer pour la perpétuation de l'infection brucellique. Ces derniers devront donc être systématiquement écartés des entrepôts de litières et lisiers qui pourraient être contaminés par des produits abortifs, ainsi que du lait potentiellement contaminé.

Concernant le risque zoonotique, le Comité scientifique souhaite rappeler qu'il est surtout lié aux foyers d'infection à *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* biovars 1, 3 et 4 (*B. suis* biovar 2 est donc à risque négligeable). Pour les fumiers, lisiers et leur épandage, les risques liés aux aérosols sont plus faibles que dans le cas de *M. bovis*. Le risque associé à la manipulation de fumiers et de lisiers contaminés et aux contacts avec les muqueuses doit par contre être considéré. Pour le lait, le Comité Scientifique rappelle les recommandations de l'avis 02-2018 (voir chapitre 6.7 : lait des animaux positifs impropre à toute consommation humaine c.-à-d. la vente directe ET la consommation privée ainsi que la réévaluation des risques sanitaires liés aux différents statuts de troupeau pour la commercialisation du lait, notamment dans le cas d'une exploitation de contact⁶).

4.3. Cas d'un foyer de botulisme (*C. botulinum*)

La procédure 2017/1143/CONT ne mentionne pas de document spécifique au botulisme animal tandis que la procédure CONT/2009/1426535 ne traite pas de SPA autres que le lait. L'Avis 26-2017 a évalué le risque associé à l'épandage de fumiers et de digestats issus d'un foyer de *C. botulinum* type D. Dans cet avis, le Comité scientifique relevait que le risque d'intoxication pour les animaux (qualifié comme « très faible ») était principalement lié à une augmentation du nombre de spores libérées dans l'environnement (bien qu'il reste de nombreuses incertitudes sur les niveaux de contamination initiaux des sols). Le Comité scientifique attire tout particulièrement l'attention sur les lisiers originaires d'exploitations aviaires où aurait sévit le botulisme car ceux-ci peuvent souvent encore contenir des carcasses d'oiseaux morts, matrices propices à la germination de *C. botulinum*, et qui constituent un risque de transmission vers la filière bovine lorsque ce lisier y est utilisé comme litière ou épandu sur ou à proximité de pâtures (voir Avis 26-2017 concernant la recommandation de ne pas épandre de lisier d'origine aviaire à proximité de l'environnement de bovins).

Conformément à l'Avis 45-2006, le lait peut être soit stérilisé (une force de stérilisation de 3, qui est le barème minimum pour une stérilisation et correspondant à un traitement thermique de 3 minutes à 121,1 °C, a pour effet une réduction d'un facteur 10¹² du nombre des spores), soit traité

⁶ Exploitation ayant eu un contact direct ou indirect avec un foyer y compris les exploitations voisines du foyer ou de ses pâtures.

à ultra-haute température (UHT ; 2 à 5 secondes à 140 °C), si on désire y détruire les spores de *C. botulinum*. La pasteurisation est suffisante pour détruire les toxines et les formes végétatives de *C. botulinum*.

De l'avis du Comité scientifique, les autres SPA ne constituent qu'un risque négligeable pour la santé animale dans le cas du botulisme.

Pour le Comité scientifique, les risques pour la santé humaine doivent surtout s'envisager au regard du type de *C. botulinum* impliqué dans le foyer plus qu'au regard de l'espèce animale concernée. Etant donné les faibles évidences de littératures pour un risque zoonotique associé aux types C et D et les formes hybrides C-D et D-C (majoritaires dans les foyers bovins), il recommande qu'une réévaluation du risque zoonotique associé à ces souches soit réalisée. Il recommande également qu'un typage de la souche de *C. botulinum* impliquée dans le foyer soit obtenue le plus rapidement possible de façon à pouvoir correctement gérer le risque zoonotique (surtout associé aux souches de *C. botulinum* de types A, B et E).

4.4. Cas d'un foyer de peste porcine africaine en exploitation porcine

Le Comité scientifique a émis les commentaires suivants concernant les recommandations formulées dans le document connexe 12 de la procédure 2017/1143/CONT de l'AFSCA si celui-ci devrait être appliqué à un foyer de PPA :

- Le virus de la PPA est hautement sensible à un traitement thermique modéré. Les données de littérature montrent qu'un traitement thermique homogène à 60°C pendant un minimum de 5 minutes des litières et lisiers contaminés est suffisant pour inactiver le virus (Bicudo *et al.*, 2003 ; Turner & Williams, 1999) ;
- Prévenir tout contact avec des sangliers ou des vecteurs mécaniques durant le stockage de lisiers contaminés ;
- Prévenir tout ruissellement de liquides contaminés à partir du lieu de stockage de lisiers ;
- Privilégier le stockage des lisiers contaminés en dispositif de stockage hermétiquement clos ;
- Proscrire l'épandage direct de lisiers contaminés. Dans la situation épidémiologique actuelle belge, le Comité scientifique ne recommande pas la valorisation de lisiers contaminés par la PPA. Ces derniers devraient être systématiquement traités chimiquement et/ou thermiquement (y compris l'incinération) (voir point 6.3).

5. Traitement chimique pour la réduction du risque associé aux sous-produits animaux contaminés et à leur valorisation

5.1. Biocides commerciaux et principes actifs

Les biocides constituent une méthode dite « chimique » pour la décontamination des SPA. D'autres, dites « physiques » et « biologiques » existent également (revues en détail dans Manyi-Loh *et al.*, 2016 ; voir aussi l'Avis 26-2017). Cependant, ces alternatives ne sont pas toujours applicables aux grands volumes produits. Le Comité scientifique rappelle que les propriétés des grandes familles de biocides (utilisés dans le cadre de la désinfection de surfaces et de matériel) ont été données dans le Tableau III de l'Avis 02-2018, notamment par rapport à la température ambiante, à la présence de matières organiques, à la toxicité environnementale résiduelle. A l'analyse de ce tableau, les composés à base d'aldéhydes et d'acide peracétique constituent des possibilités intéressantes du point de vue de leur efficacité par rapport à la température et à la présence résiduelle de matières organiques. Du point de vue économique (par rapport aux

quantités de SPA souvent nécessaires à traiter), de leur rémanence et toxicité environnementales, de leur potentiel effet résiduel pour des valorisation ultérieures et de leur enregistrement habituellement réservé à la décontamination de surfaces et d'objets, l'utilisation de biocides commerciaux contenant ces composés ne se justifie cependant pas pour l'inactivation de SPA.

De toutes les méthodes chimiques, celles qui se basent sur l'alcalinisation (élévation du pH à 10-12) durant un temps suffisant (≥ 2 h) via un mélange homogène avec de l'oxyde de calcium (chaux vive, CaO) ou d'hydroxyde de calcium (CaOH) sont probablement les plus adéquates pour la décontamination des SPA.

Plusieurs études ont montré que les mycobactéries sont plus résistantes aux biocides que les autres bactéries (Croshaw, 1971 ; Scanlon, 2000). Les composés chimiques actifs contre les mycobactéries comprennent les alcools (éthyle et isopropyle), les aldéhydes (formaldéhyde, glutaraldéhyde, glyoxal et succinaldéhyde), les halogènes (agents libérant du chlore et de l'iode), certains composés peroxygénés, certains composés phénoliques (en particulier l'o-phénylphénol) et les agents stérilisants comme l'oxyde d'éthylène et la β -propiolactone (Russell, 1996). Il s'agit donc de produits chimiques forts qui nécessiteraient une élimination (neutralisation) de l'activité résiduelle du biocide en fin de réaction (Scanlon, 2000). Leur utilisation n'est pas envisageable pour la décontamination de volumes importants de déjections d'animaux. De plus, il est clairement établi que les matières organiques peuvent prolonger la survie de *M. bovis* et perturber l'activité des biocides. A noter que certaines publications rapportent l'utilisation de « lait de chaux » (Ca(OH)₂), constitué d'un mélange d'hydroxyde de calcium et eau, pour traiter le lisier et les eaux usées (Strauch, 1983).

Brucella spp. est sensible à beaucoup de biocides: hypochlorite de sodium à 1% ou 2,5% pendant 1 heure, éthanol à 70%, solutions d'iode/alcool, glutaraldéhyde, formaldéhyde à 2% pendant 1 heure, soude caustique (NaOH) à 2-3% pendant 1 heure, solution de chaux aqueuse à 20% pendant 1 heure. Le xylène (1ml/l) et le cyanamide de calcium (20kg/m³) se sont montrés capables de décontaminer du lisier après 2 à 4 semaines (Belgian Biosafety Server).

Les formes végétatives de *C. botulinum* sont sensibles à de nombreux biocides, incluant l'hypochlorite de sodium à 0,1-1%, la soude caustique (NaOH) à 0,1N et l'éthanol à 70% (Public Health Agency of Canada, 2004). Les spores sont beaucoup plus résistantes à l'inactivation. Celles de *C. botulinum* A, B et E sont inactivées par les chlorures à 4.5 ppm (w/v) ou le chlore libre (pH 6.5) (Anses, 2000). Pour la chaux vive (CaO), il n'y a pas d'étude sur *C. botulinum*, mais bien sur *C. sporogenes*, qui en est un substitut adéquat, et pour lequel une inactivation complète des spores a été obtenue dans l'étude de Bauza-Kaszewska *et al.* (2014).

Le virus de la PPA est sensible à une large gamme de biocides (Shiral *et al.*, 2000). Comme pour beaucoup d'autres organismes pathogènes, la présence de matières organiques et la température ambiante peuvent cependant limiter l'efficacité des biocides.

5.2. Recommandations concernant la décontamination par biocides des SPA

Le Comité scientifique recommande l'utilisation systématique de chaux vive, de cyanamide calcique (20 kg/m³) ou de soude caustique (avec précautions d'usage ; 16-30 l/m³ d'une solution à 50% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours) sur des SPA de type lisiers contaminés. Le lisier liquide peut être traité au moyen de soude caustique (idem ci-dessus) ou d'une solution aqueuse d'hydroxyde de calcium (40 à 60 l/ m³ d'une solution à 40% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours, également efficace jusqu'à -10 °C). Les produits chimiques doivent être soigneusement dissous et uniformément distribués dans le lisier. Une agitation vigoureuse est nécessaire avant, pendant

et après l'ajout de produits chimiques. Les produits chimiques doivent être ajoutés au réservoir de stockage à plusieurs endroits simultanément. Comme les substances en poudre ou en grains sont difficiles à dissoudre dans les lisiers, il est fortement recommandé d'appliquer des suspensions aqueuses, à moins que des équipements d'agitation à haute performance ne soient disponibles.

L'utilisation de biocides sur les autres SPA n'est pas nécessaire étant donné qu'un traitement de stérilisation (tel que requis pour les SPA de catégories 2) peut leur être aisément appliqué.

Le Comité scientifique recommande de développer des indicateurs pertinents, alternatifs aux *E. coli*, *enterobacteriacæ* et *Salmonella* de la réglementation pour le niveau de salubrité des SPA de type lisier issus de foyers de maladies à déclaration obligatoire. Dans le cas de *C. botulinum*, les spores de *C. perfringens* ont déjà été mentionnées dans l'Avis 26-2017 comme un meilleur indicateur de la résistance des bactéries sporulantes. Pour les autres pathogènes, de meilleurs indicateurs par rapport à leur résistance thermique pourraient être les Streptocoques fécaux (Manyi-Loh *et al.*, 2016).

6. Risques pour les santés humaine et animale de la valorisation des sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine

Conformément à la législation, les SPA de catégorie 2 sont éliminés par incinération (après stérilisation si l'autorité le requiert) ou valorisés après stérilisation (sauf cas notable du lisier, de l'appareil digestif et de son contenu, du lait, des produits à base de lait, du colostrum, des œufs et des produits à base d'œufs, si l'autorité compétente estime qu'il n'y a pas de risque de propagation d'une quelconque maladie grave transmissible). Si le transport de SPA provenant de foyers de tuberculose/brucellose/botulisme/PPA peut être réalisé en conditions strictes de biosécurité vers une unité dans laquelle une stérilisation sera effectuée, le Comité scientifique estime que toute valorisation ultérieure de SPA traités par stérilisation ne devrait poser aucun risque pour les santés humaine et animale. Si l'AFSCA autorise le transport à partir du foyer, il sera de la responsabilité de l'autorité compétente pour la valorisation subséquente du SPA de juger si le transport peut satisfaire à un risque minimum d'infection zoonotique ainsi que de dispersion du pathogène. Dans tous les cas, ce transport devra être réalisé par du personnel dédié et spécialement formé, directement vers le lieu de stérilisation, dans des containers totalement hermétiques qui devront par la suite être décontaminés (lavage + désinfection). Des mesures de biosécurité stricte devront être appliquées comme notamment le port d'équipements de protection individuelle.

6.1. Risques pour la santé humaine

Les risques pour la santé humaine ont été estimés qualitativement et en l'absence de toute mesure d'atténuation (voir aussi Tableau III).

Les risques pour la santé humaine ne concernent que les SPA provenant d'exploitations foyers de brucellose, tuberculose et botulisme. Aucun risque zoonotique n'a été identifié pour le virus de la PPA.

Dans le cas de la tuberculose, les risques zoonotiques principaux identifiés par le Comité scientifique concernent surtout la manutention des lisiers semi-solides et l'épandage qui serait effectué à partir de lisiers à cause du risque élevé d'aérosolisation des mycobactéries. Ce risque est qualitativement estimé comme « élevé » sur base d'une appréciation « probable à hautement probable » de la survenue du danger (sur base des caractéristiques d'émission du

danger/exposition au danger ; voir aussi le document Lignes directrices pour les avis du Comité scientifique disponible en ligne à l'adresse http://www.afsca.be/comitescientifique/publications/brochures/lignesdirectricesavis/documents/2017-04-19_LignesdirectricespourlesavisdeComiteScientifique_fr.pdf) et de ses conséquences pour la santé humaine (appréciées comme « majeures »). Suite au processus de biométhanisation, le risque zoonotique qui serait associé à l'épandage de digestats est par contre estimé qualitativement comme « modéré » (survenue du danger « hautement improbable à improbable », voir aussi le tableau III pour les justifications).

Dans le cas de la brucellose, les risques zoonotiques sont associés aux seules espèces *B. abortus*, *B. melitensis* et *B. suis* type 1, 3 et 4. Les principaux risques concernent une nouvelle fois la manutention de lisiers, surtout si ceux-ci peuvent contenir du lait ou des sous-produits d'avortement contaminés. Ils sont associés à un contact direct de la matrice contaminée avec les muqueuses. Un risque associé à la consommation locale (à la ferme) de lait cru contaminé est également relevé. Ces risques sont qualitativement estimés comme « élevés » sur base d'une appréciation « probable à hautement probable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé humaine (appréciées comme « majeures »). Suite au processus de biométhanisation, le risque zoonotique qui serait associé à l'épandage de digestats est par contre estimé qualitativement comme « modéré à faible » (survenue du danger « hautement improbable », voir aussi le tableau III pour les justifications).

Pour le botulisme, le risque zoonotique concerne les foyers associés à des souches de type B chez les bovins et E chez les volailles. Etant donné la pathogénie de *C. botulinum* liée principalement à l'ingestion de toxines préformées, le risque d'intoxication directe via la manutention de lisiers est « négligeable ». Bien qu'un risque existe en cas de valorisation par épandage de lisiers, celui-ci est jugé « très faible » par le Comité scientifique étant donné la probable contamination préalable des sols, le milieu moins propice à la germination des spores (et donc à la production de toxines botuliques) et la compétition avec les flores microbiennes résidentes (voir aussi Avis 26-2017).

6.2. Risques pour la santé animale

Les risques pour la santé animale ont été estimés qualitativement et en l'absence de toute mesure d'atténuation (voir aussi Tableau III).

Les risques pour la santé animale de la valorisation de SPA (de type fumiers ou digestats bovins) ont déjà été évalués pour *C. botulinum* dans l'Avis 26-2017. Le risque y avait été estimé qualitativement comme « très faible ».

Le risque pour *M. bovis* est estimé qualitativement par le Comité scientifique comme « modéré » sur base d'une appréciation « improbable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé animale (appréciées comme « moyennes à majeures »).

Le risque pour *Brucella spp* est estimé qualitativement par le Comité scientifique comme :

- « Modéré » dans le cas de l'épandage de digestats de biométhanisation sur base d'une appréciation « improbable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé animale (appréciées comme « majeures »).
- « Elevé » dans le cas de l'épandage de fumiers/lisiers sur base d'une appréciation « probable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé animale (appréciées comme « majeures »).

Le risque pour le virus de la PPA est estimé qualitativement par le Comité scientifique comme :

- « Modéré » pour les porcs domestiques (surtout confinés) sur base d'une appréciation « improbable à hautement improbable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé animale (appréciées comme « majeures ») ;
- « Elevé » pour la faune sauvage sur base d'une appréciation « probable à hautement probable » de la survenue du danger et de ses conséquences pour la santé animale (appréciées comme « majeures »).

6.3. Recommandations concernant la valorisation

Le Comité scientifique recommande de proscrire l'épandage direct (c-à-d sans stockage préalable ni traitement chimique/thermique) de fumier et de lisiers provenant de foyers.

Tout lisier contaminé devrait préalablement subir soit (voir aussi Tableau IV) :

- Un traitement chimique avec de la soude caustique (hydroxyde de sodium, NaOH), ou de la chaux vive (CaO ; avec précautions d'usage ; 16-30 l/m³ d'une solution à 50% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours) ou en solution aqueuse (hydroxyde de calcium, Ca(OH)₂; 40 à 60 l/ m³ d'une solution à 40% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours) en respectant un rapport poids/volume suffisant et en assurant un mélange homogène (voir point 5).
- Un traitement thermique à 60°C minimum C pendant un minimum de 5 minutes dans le cas de la PPA ;
- Pour les lisiers contaminés par *Brucella* ou *M. bovis*, un stockage d'une durée minimum de 6 mois préalablement à toute valorisation est recommandé s'ils ne subissent pas de traitement chimique et/ou thermique.

Les autres SPA doivent être stérilisés avant valorisation ou incinérés.

Le transport des SPA vers les unités de traitement devra être réalisé dans des conditions strictes de biosécurité par du personnel dédié, spécifiquement formé, de façon à permettre :

- De limiter au maximum le risque zoonique pour les manutentionnaires par exemple par le port d'équipement de protection individuelle (port de gants et d'un masque FFP (*Filtering Facepiece Particles*) 2 ; INRS, 2005) ;
- De limiter au maximum le risque de dispersion géographique de l'agent pathogène.

Si ces conditions ne peuvent être remplies les SPA ne pourront pas quitter le foyer.

Dans la mesure du possible, il faut utiliser du lisier sur des cultures en labour (à l'exclusion de celles pour la consommation fraîche). En cas d'épandage sur prairie pâturée, une période de 30 jours devra être respectée avant le pâturage, les animaux seront de préférence adultes ou d'une espèce non sensible au pathogène contaminant.

Le processus de biométhanisation, comme méthode de valorisation, effectué sur des lisiers préalablement traités chimiquement/thermiquement (s'ils sont encore acceptés par l'exploitant de l'unité de biométhanisation) devrait permettre d'en diminuer encore une potentielle contamination résiduelle dans le cas de la brucellose, de la tuberculose et de la PPA (voir aussi le point 3.5 avec les effets de réduction sur les organismes pathogènes non sporulant à attendre au cours du processus de biométhanisation). Surtout si la biométhanisation est réalisée en conditions

thermophiles (50-60 °C), bien que très peu de sites belges travaillent dans ces conditions. Le Comité scientifique rappelle aussi la recommandation faite dans l'Avis 26-2017 de pratiquer l'hygiénisation en prédigestion. Dans le cas du botulisme, un effet de la digestion anaérobie est attendu sur les formes végétatives et sur la toxine mais pas sur les spores.

Dans le cas de la PPA, la destruction des carcasses est obligatoire et ne permet pas d'utilisation de SPA de type sperme, ovules et embryons qui en proviendraient (cfr arrêté royal du 19 mars 2004 relatif à la lutte contre la peste porcine africaine : article 6). De même, le Comité scientifique ne recommande pas la valorisation de litière et de lisier comme SPA, même si la possibilité de traitement (et non de destruction) existe dans la législation (cfr arrêté royal du 19 mars 2004 relatif à la lutte contre la peste porcine africaine : article 14). Dans le cas où le gestionnaire autoriserait malgré tout cette utilisation, l'inactivation du virus ne nécessite pas de mesures aussi drastiques que pour des bactéries aussi résistantes dans le milieu que *M. bovis* ou les spores de *Bacillus anthracis*. Un traitement chimique (tel que décrit au point 5) et/ou thermique est alors suffisant (à 60°C minimum pendant un minimum de 5 minutes, si une telle température peut être obtenue de façon homogène dans le lisier à traiter).

Tableau III : Synthèse des paramètres d'estimation (appréciation (i) d'émission du danger, (ii) d'exposition au danger, (iii) de la probabilité de survenue du danger et (iv) des conséquences de la survenue du danger) et des estimations des risques correspondantes pour les santés humaine et animale de la valorisation des sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine issus de foyers de tuberculose, de brucellose, de botulisme ou de peste porcine africaine.

	Danger identifié	Maladie	Émission	Exposition	Probabilité de survenue	Conséquences de la survenue	Estimation du risque
Santé humaine	Infection zoonotique lors de la manipulation de sous-produits animaux non-destinés à la consommation humaine contaminés (lisiers)	Tuberculose	Faible ¹	Elevée	Probable/hautement probable	Majeures	Elevé
		Brucellose	Elevée ²	Moyenne/Elevée	Probable/hautement probable	Majeures	Elevé
		Botulisme	Nulle/Très faible ³	Très faible ³	Hautement improbable ³	Majeures	Très Faible ⁴
	Infection zoonotique résultant d'une valorisation par épandage de digestats issus de la biométhanisation de fumiers/lisiers contaminés sur des cultures à destination de la consommation humaine	Tuberculose	Faible ^{1,5}	Faible	Hautement improbable/improbable	Majeures	Modéré
		Brucellose	Très faible ⁶	Faible	Hautement improbable	Majeures	Faible/Modéré
		Botulisme	Nulle/Très faible ³	Très faible ³	Hautement improbable ³	Majeures	Très faible ⁴
Santé animale	Propagation géographique de l'agent pathogène avec infection subséquente d'un autre élevage	Tuberculose	Faible ¹	Faible	Improbable	Majeures	Modéré
		Brucellose	Très faible ^{2,6} - élevée ^{2,7}	Faible	Improbable ⁸ – Probable ⁹	Majeures	Modéré ⁸ – Elevé ⁹
		Botulisme ¹⁰	Nulle/Très faible	Très faible	Hautement improbable ³	Marginales	Très faible ⁴
		Peste porcine africaine	Elevée	Porc domestique : faible Faune sauvage : élevée	Porc domestique : hautement improbable/improbable Faune sauvage : probable/hautement probable	Majeures	Porc domestique : Modéré Faune sauvage : Elevé

¹ En conditions épidémiologiques belges, les tuberculoses généralisées avec excréctions massives de *M. bovis* dans les fèces sont normalement rares.

² Dans le scénario de la présence de fluides et produits d'avortement originaires des litières ou des caillebotis sur claies dans les lisiers.

³ La pathogénie du botulisme résulte principalement de l'absorption de toxines préformées.

⁴ La matrice de risque disponible dans le document « Lignes directrices du SciCom » a ici été adaptée en raison d'une émission et d'une exposition qui sont appréciées par le SciCom comme étant respectivement « nulle/très faible » et « très faible » avec une probabilité de survenue du danger « hautement improbable ».

⁵ Réduction de la charge bactérienne suite au processus de biométhanisation (variation de températures et de pH + compétition de flore).

⁶ L'exposition est ici appréciée comme faible en raison d'une résistance moindre de *Brucella* spp. en cas de valorisation par biométhanisation. Réduction de la charge bactérienne suite au processus de biométhanisation (variation de températures et de pH + compétition de flore).

⁷ L'émission est ici appréciée comme élevée en raison ici de la résistance environnementale élevée de *Brucella* spp. dans la matrice considérée (lisier).

⁸ Cas d'une valorisation par biométhanisation

⁹ Cas d'une valorisation par épandage direct.

¹⁰ Risque déjà estimé dans l'Avis 26-2017

7. Incertitudes

Le Comité scientifique a relevé les incertitudes suivantes pour son évaluation :

- Les durées de persistance de l'infectiosité de *M. bovis*, de *Brucella* spp., des spores de *C. botulinum* et du virus PPA en conditions de biométhanisation ;
- La durée exacte de persistance de l'infectiosité de *Brucella* spp. dans les lisiers.
- La durée exacte de persistance de l'infectiosité dans les fèces de porcs infectés (en fonction également des conditions climatiques) de la souche du virus de la PPA actuellement impliquée dans l'épidémie en Europe ;
- La proportion des cas de tuberculose digestive ou généralisée par rapport aux cas de tuberculose respiratoire dans les foyers sporadiques de tuberculose bovine en Belgique ;
- La proportion des cas de botulisme bovin de type B par rapport aux cas de type C et D dans le cheptel belge ;
- Les incertitudes qui sont habituellement liées aux évaluations de risque qualitatives.

8. Conclusions et recommandations

Le Comité scientifique se prononce sur l'application particulière de la procédure CONT/2017/1143 de l'AFSCA aux foyers de tuberculose, brucellose, botulisme et PPA. Il émet des remarques ainsi que des recommandations pour chacune de ces maladies en fonction du risque pour les santé animale et humaine.

Concernant la tuberculose, les mesures de gestion proposées dans la procédure sont adéquates à l'exception de la durée de stockage des lisiers qui doit être étendue à 6 mois.

Concernant la brucellose, le risque zoonotique est associé à l'espèce de *Brucella* impliquée (*B. abortus*, *B. melitensis* ou *B. suis* biovars 1, 3 et 4). Le risque pour la santé animale est proportionnel à l'émission (principalement affectée par les avortements cliniques). Les banques de sperme, les ovocytes et de colostrum locales ainsi que les canidés et les félinés dans l'exploitation peuvent constituer un facteur de perpétuation de l'infection. Le Comité scientifique recommande la destruction de tous les SPA de types sperme, ovocytes et banque de colostrum (y compris de tous les stocks après recherche rétrospective). La durée de stockage de lisiers doit être étendue à 6 mois.

Concernant le botulisme, le risque pour les santé humaine et animale est surtout associé à la dispersion des spores dans l'environnement, considérant le fait que son niveau de contamination initial est inconnu. Pour la santé humaine, le risque est également associé au toxinotype impliqué. Les recommandations formulées dans l'Avis 26-2017 sont adéquates.

Concernant la peste porcine africaine, aucun risque n'existe pour la santé humaine. Au niveau de la santé animale et dans la situation épidémiologique belge actuelle, le Comité scientifique recommande de proscrire l'épandage de lisiers contaminés, de préférer un traitement chimique ou thermique (y compris l'incinération) au stockage, d'empêcher l'accès aux lieux de stockage des lisiers pour les sangliers ou tout autre vecteur mécanique (e.g. insectes et nuisibles), d'éviter les écoulements à partir du lieu de stockage et donc de préférer les containers hermétiques.

Concernant l'efficacité des biocides, le Comité scientifique recommande un emploi systématique de chaux vive (CaO) ou d'hydroxyde de calcium (Ca(OH)₂) pour le traitement chimique des SPA de type lisier, en quantités suffisantes et en mélange homogène. En alternative, un traitement

thermique peut être appliqué en cas de foyer de PPA (>60°C pendant 5 minutes minimum) ou de brucellose (72 °C pendant 15 secondes ou 63°C pendant 30 minutes). Si un traitement chimique (ou thermique) n'est pas réalisé sur le lisier, le Comité scientifique recommande un stockage de type « compost » d'au moins 6 mois en cas de foyer de tuberculose ou de brucellose.

Les risques pour les santés humaine et animale associés à la valorisation des SPA de type lisiers contaminés ont été estimés qualitativement par le Comité scientifique. La valorisation des lisiers en cas de foyer de tuberculose ou de brucellose est possible si des précautions préalables sont prises (traitement chimique et/ou stockage prolongé) ainsi que des mesures de biosécurité strictes au cours du transport. Des précautions doivent être également prises lors de l'épandage. Dans le cas d'un foyer de botulisme (toxinothype C ou D et leurs hybrides C/D et D/C) et comme formulé dans l'Avis 26-2017, le Comité scientifique recommande de valoriser préférentiellement et dans la mesure du possible le fumier par biométhanisation (préférentiellement à un épandage direct). Le Comité scientifique recommande également que les lisiers et digestats contaminés ne soient pas utilisés sur des pâtures ou à proximité directe de pâtures pour bovins. L'épandage de lisiers aviaires à proximité de l'environnement des bovins doit être évité.

La valorisation des lisiers en cas de foyer PPA n'est actuellement pas recommandée dans la situation épidémiologique belge.

Le tableau IV de cet avis donne une synthèse des moyens de traitement préconisés sur des SPA de type lisiers contaminés par *M. bovis*, *Brucella* spp., *Clostridium botulinum* ou le virus de la PPA avant leur valorisation (par exemple par biométhanisation ou épandage) :

- L'incinération est le seul traitement qui annule le risque ;
- Le traitement chimique doit être réalisé selon des conditions strictes pour les quantités de biocide à utiliser et leur application. Cette méthode atténue les risques pour une valorisation ultérieure dans les cas de contamination par *M. bovis*, *Brucella* spp., *C. botulinum* ou du virus de la PPA ;
- Le traitement thermique (hors incinération ou stérilisation) atténue les risques pour une valorisation ultérieure dans le cas de la PPA et de *Brucella* mais pas pour *M. bovis* ni pour les spores de *C. botulinum* ;
- Le stockage de longue durée du lisier liquide permet souvent une diminution des titres infectieux (sauf sur les spores bactériennes) s'il n'y a pas de nouvel apport continu de lisier contaminé dans la cuve. Le stockage par compostage est plus efficace, en raison des températures atteintes, mais est uniquement possible sur des lisiers solides.

Tableau IV : Type de traitement envisageable sur les sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine (type lisiers) afin d'en réduire la contamination par *Mycobacterium bovis*, *Brucella* spp., *Clostridium botulinum* toxinotype C ou D ou le virus de la peste porcine africaine.

Pathogène	Type de traitement à appliquer au lisier contaminé			
	Chimique ¹	Thermique ²	Stockage ou compostage ³	Incinération
<i>Mycobacterium bovis</i>	X	(X) ⁴	X	X
<i>Brucella</i> spp.	X	X	X	X
<i>Clostridium botulinum</i> toxinotype C, D	X	(X) ⁵		X
Virus de la peste porcine africaine	X	X	(X) ⁶	X

¹ soude caustique (hydroxyde de sodium, NaOH), ou chaux vive (CaO ; avec précautions d'usage ; 16-30 l/m³ d'une solution à 50% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours) ou en solution aqueuse (hydroxyde de calcium, Ca(OH)₂ ; 40 à 60 l/ m³ d'une solution à 40% avec un temps d'exposition ≥ 7 jours) en respectant un rapport poids/volume suffisant et en assurant un mélange homogène.

² Peste porcine africaine : 60°C minimum pendant un minimum de 5 minutes ; *Brucella* : 72 °C pendant 15 secondes ou 63°C pendant 30 minutes.

³ durée de minimum 6 mois.

⁴ Effet peut être obtenu avec des paramètres assez hauts : 30 minutes à 80°C (voir aussi l'Avis 23-2015) ou 60 minutes à 70°C (paramètres d'hygiénisation).

⁵ Effet sur les formes végétatives mais nécessite de très hautes températures pour un effet sur les spores.

⁶ Le stockage n'est pas recommandé étant donné l'incertitude sur la charge virale initiale (perte de 1 à 2 log d'infectiosité par mois de stockage ; Haas *et al.*, 1995).

Dans tous les cas de valorisation, des précautions élevées de biosécurité strictes devront être prises pour limiter au maximum :

- Au niveau de la santé humaine, les risques d'infection zoonotique associés à la manipulation de SPA issus de foyers de tuberculose (risque élevé) et de brucellose (risque élevé), par exemple via le port d'équipements de protection individuelle (contre les aérosols et les contacts avec les muqueuses – port de gants et d'un masque FFP2) et une désinfection stricte des vêtements ;
- Au niveau de la santé animale, les risques de transmission de la maladie associés à la dispersion des pathogènes pour les SPA issus des foyers de brucellose (risque modéré à élevé), tuberculose (risque modéré), de PPA (risque élevé pour la faune sauvage et modéré pour les porcs confinés).

Pour tous les autres SPA, le Comité scientifique recommande leur destruction par incinération ou leur valorisation à la suite d'un traitement par stérilisation étant donné que ce processus est largement suffisant pour détruire chacun des pathogènes concernés par cet avis.

Pour le Comité scientifique,
Le Président,

Prof. Dr. E. Thiry (Se)
Bruxelles, le 16/04/2019

Références

- ACMSF (2006). Advisory committee on the microbiological safety of food *Ad Hoc* group on botulism in cattle. UK Food Standards Agency. Report on Botulism in Cattle. Food Standards Agency.
- AFSSA (2002). Rapport sur le botulisme d'origine aviaire et bovine.
- Anses. (2010) Data sheet on foodborne microbiol hazards, Clostridium botulinum and neurotoxic Clostridia.
- Barbier, E. (2016). Thèse. Prévalence de Mycobacterium bovis dans les agroécosystèmes : analyse de réservoirs environnementaux potentiels (sol, eau douce, faune du sol et faune aquatique) et traçage de la circulation de cette bactérie entre les différents compartiments. Biologie animale. Université de Bourgogne.
- Bauza-Kaszewska et al, 2014. Viability of Clostridium sporogenes spores after CaO hygienization of meat waste. *Ann Agric Environ Med*. 2014;21(3):485-8.
- Belgian Biosafety Server. <https://www.biosafety.be/content/contained-use-micro-organisms-viability-and-susceptibility-disinfectants-annexes#2>. Consulté le 08/01/2019.
- Bellini, S., Rutili, D., Guberti, V. (2016). Preventive measures aimed at minimizing the risk of African swine fever virus spread in pig farming systems. *Acta Vet Scand*. 58, 82.
- Beltrán-Alcrudo, D., Arias, M., Gallardo, C., Kramer, S. & Penrith, M.L. (2017). African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians. FAO Animal Production and Health Manual No. 19. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 88 pages.
- Bercovich Z. Maintenance of Brucella abortus-free herds: a review with emphasis on the epidemiology and the problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. *Vet Q*. 1998 Jul;20(3):81-8.
- Bicudo, J.R., Goyal, S.M. (2003). Pathogens and manure management systems: a review. *Environ Technol*. 24,115-30.
- Bohnel, H., Schwagerick, B. & Gessler, F. (2001). Visceral Botulism - A New Form of Bovine Clostridium botulinum Toxication. *J Vet Med Ser A* 48, 373–383.
- Buzgan, T., Karahocagil, M. K., Irmak, H., Baran, A. I., Karsen, H., Evirgen, O. & Akdeniz, H. (2010). Clinical manifestations and complications in 1028 cases of brucellosis: a retrospective evaluation and review of the literature. *Int J Infect Dis* 14, e469–e478.
- Carvalho Neta, A. V, Mol, J. P. S., Xavier, M. N., Paixão, T. A., Lage, A. P. & Santos, R. L. (2010). Pathogenesis of bovine brucellosis. *Vet J* 184, 146–55.
- Chenais, E., Depner, K., Guberti, V., Dietze, K., Viltrop, A., Ståhl, K. (2019). Epidemiological considerations on African swine fever in Europe 2014-2018. *Porcine Health Manag*. 5, 6.
- Claeys, W. L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., De Zutter, L., Huyghebaert, A., Imberechts, H. & other authors. (2013). Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control* 31, 251–262.

- Croshaw, B. (1971). The destruction of mycobacteria. In *Inhibition and Destruction of the Microbial Cell* ed. Hugo, W.B. pp. 419- 449. London: Academic Press.
- Dokoupil, S. (1964). Survival of *M. tuberculosis* in grass, soil, bedding in cow sheds and urine. *Vedecke Prace Vyzkumneho Ustavu Veterinarniho Lekarstvi v Brne*, 3, 49-52.
- Derbyshire, J.B., Monteith, H.D, and Shannon, E.E. (1986). Virological studies on an anaerobic digestion system for liquid pig manure. *Agric Wastes* 18, 309-312.
- Eaglesome, M.D., Garcia, M.M. (1997). Disease risks to animal health from artificial insemination with bovine semen. *Rev Sci Tech.*, 16, 215-225.
- EC (2006). European Commission Concerted Action project “Pathology and Ecology of the Genus *Clostridium* in Humans, Animals and Foodstuffs: Identification, Epidemiology and Prophylaxis (Genus *Clostridium*)”. Project funded under the EU Quality of Life programme. Disponible en ligne : http://cordis.europa.eu/project/rcn/58992_en.html
- EFSA (2007). Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on the safety vis-à-vis biological risk of the mesophilic process of biogas and compost treatment of Animal By-Product (ABPs). *EFSA Journal*, 465, 1-16.
- EFSA (2010). Scientific Opinion on African swine fever. *EFSA Journal*, 8:1556.
- EFSA (2014). Scientific Opinion on African swine fever. *EFSA Journal*, 12:3628.
- Fine, A.E., Bolin, C.A., Gardiner, J.C., Kaneene, J.B., (2011). A study of the persistence of *Mycobacterium bovis* in the environment under natural weather conditions in Michigan, USA. *Vet Med Int* 2011, ID 765430, 1-12.
- Fohler, S., Discher, S., Jordan, E., Seyboldt, C., Klein, G., Neubauer, H., Hoedemaker, M., Scheu, T., Campe, A. & other authors. (2016). Detection of *Clostridium botulinum* neurotoxin genes (A–F) in dairy farms from Northern Germany using PCR: A case-control study. *Anaerobe* 39, 97–104.
- Fretin, D., Mori, M., Czaplicki, G., Quinet, C., Maquet, B., Godfroid, J. & Saegerman, C. (2013). Unexpected *Brucella suis* Biovar 2 Infection in a Dairy Cow, Belgium. *Emerg Infect Dis* 19, 2053–2054.
- Godfroid, J., Michel, P., Uytterhaegen, L., Desmecht, Ch., Rasseneur, F., Boelaert, F., Saegerman, C. & Patigny, X. (1994). Brucellose enzootique à *Brucella suis* biotype 2 chez le sanglier (*sus scrofa*) en Belgique. *Ann. Méd. Vét.* 138, 263-268.
- Grange, J.M. (2001). *Mycobacterium bovis* infection in human beings. *Tuberculosis (Edinb)* 81, 71-77.
- Grégoire, F., Mousset, B., Hanrez, D., Michaux, C., Walravens, K. & Linden, A. (2012). A serological and bacteriological survey of brucellosis in wild boar (*Sus scrofa*) in Belgium. *BMC Vet Res* 8, 80. BioMed Central.
- Haas, B., Ahl, R., Böhm, R., Strauch, D. (1995) Inactivation of viruses in liquid manure. *Rev Sci Tech.* 14, 435-45.

- Holsinger, V. H., Rajkowski, K. T. & Stabel, J. R. (1997). Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. *Rev Sci Tech* 16, 441–51.
- Humblet, M.F., Boschioli, M.L., Saegerman, C. (2009). Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle: a stratified approach. *Vet Res.* 40, 50.
- Krüger, M., Neuhaus, J., Herrenthey, A. G., Gökce, M. M., Schrödl, W. & Shehata, A. A. (2014). Chronic botulism in a Saxony dairy farm: Sources, predisposing factors, development of the disease and treatment possibilities. *Anaerobe* 28, 220–225.
- Linden, A., Licoppe, A., Volpe, R., Paternostre, J., Lesenfants, C., Cassart, D., Garigliany, M., Tignon, M., van den Berg, T., Desmecht, D., Cay, A.B.. (2018). Summer 2018: African swine fever virus hits north-western Europe. *Transbound Emerg Dis.*, in press, doi: 10.1111/tbed.13047.
- Lindström, M., Myllykoski, J. & Sivelä, S. (2010). Clostridium botulinum in cattle and dairy products. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 50, 281-304.
- INRS (2005). Risques infectieux en milieu de soins. Masques médicaux ou appareils de protection respiratoire jetables : quel matériel choisir ? 2 pages. http://www.cpias.fr/nosobase/recommandations/inrs/2005_personnel_INRSpdf.pdf.
- Jones, P.W. (1980). Animal health today ± problems of large livestock units. Disease hazards associated with slurry disposal. *British Vet J*, 136, 529-542.
- Maddock, E.C. (1933). Studies on the survival time of the bovine tubercle bacillus in soil, soil and dung, in dung and on grass, with experiments on the preliminary treatment of infected organic matter and the cultivation of the organism. *J Hyg*, 33, 103–117.
- Maddock, E.C.G. (1936). Experiments on the infectivity for healthy calves of bovine tubercle bacilli discharged in dung upon pasture. *J Hyg*, 36, 594-601
- Manyi-Loh, C.E., Mamphweli, S.N., Meyer, E.L., Makaka, G., Simon, M., Okoh, A.I. (2016). An Overview of the Control of Bacterial Pathogens in Cattle Manure. *Int J Environ Res Public Health*, 25,13(9).
- Monteith, H.D., Shannon, E.E. and Derbyshire, J.B. (1986). The inactivation of a bovine enterovirus and a bovine parvovirus in cattle manure by anaerobic digestion, heat treatment, gamma irradiation, ensilage and composting. *J. Hygi.* 97,175-84.
- More, S., Bøtner, A., Butterworth, A., Calistri, P., Depner, K., Edwards, S., Garin-Bastuji, B., Good, M., Gortázar Schmidt, C. & other authors. (2017). Assessment of listing and categorisation of animal diseases within the framework of the Animal Health Law (Regulation (EU) No 2016/429): infection with *Brucella abortus*, *B. melitensis* and *B. suis*. *EFSA J* 15.
- Morris, R.S., Pfeiffer, D.U. and Jackson, R. (1994). The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections. *Vet Microbiol*, 40, 153-177.
- Neill, S.D., Hanna, J., O'Brien, J.J. and McCracken, R.M. (1988). Excretion of *Mycobacterium bovis* by experimentally-infected cattle. *Vet Rec*, 123, 340-343.

- Notermans, S., Kozaki, S. & van Schothorst, M. (1979). Toxin production by *Clostridium botulinum* in grass. *Appl Environ Microbiol* 38, 767–771.
- Notermans, S., Dufrenne, J. & Oosterom, J. (1981). Persistence of *Clostridium botulinum* type B on a cattle farm after an outbreak of botulism. *Appl Environ Microbiol* 41, 179–183.
- Olesen, A. S., Hansen, M. F., Rasmussen, T. B., Belsham, G. J., Bødker, R. & Bøtner, A. (2018). Survival and localization of African swine fever virus in stable flies (*Stomoxys calcitrans*) after feeding on viremic blood using a membrane feeder. *Vet Microbiol* 222, 25–29.
- Popoff (1989). Revue sur l'épidémiologie du botulisme bovin en France et analyse de sa relation avec le botulisme aviaire. *Rev sci tech Off int Epiz*, 8, 129-145.
- Public Health Agency of Canada. (2004). In Best M., Graham M. L., Leitner R., Ouellette M. and Ugwu K. (Eds.), *Laboratory Biosafety Guidelines* (3rd ed.). Canada: Public Health Agency of Canada.
- Reuss, U. (1955). Tuberkelbakterien im kot tuberkulin-positiver rinder und ihre weide-hygienische bedeutung. *Rindertuberculose*, 4, 53-58.
- Reynolds, M.H. and Beebe, W.L. (1907). Dissemination of tuberculosis by the manure of infected cattle. *University of Minnesota Agricultural Experimental Station Bulletin*, 103, 39-62.
- Russell A.D. (1996). Activity of biocides against mycobacteria. *Soc Appl Bacteriol Symp Ser*, 25, 87S-101S.
- Saegerman, C. (2018). Découverte inattendue de la peste porcine africaine en Belgique. *Épidémiol. et santé anim.*, 73, 147-164.
- Scanlon, M.P., Quinn, P.J. (2000). Inactivation of *Mycobacterium bovis* in cattle slurry by five volatile chemicals. *J Appl Microbiol*, 89, 854-61.
- Schroeder, E.C. and Cotton, W.E. (1907). The danger from tubercle bacilli in the environment of tuberculous cattle. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Animal Industry, Bulletin No. 99, 1-24.
- SciCom (2006). Avis 33-2006 du Comité scientifique. *Clostridium botulinum* type D dans le miel (dossier SciCom 2006/38). Disponible en ligne : http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2006/ documents/AVIS_33-2006_FR.pdf
- SciCom (2017). Avis 27-2017 du Comité scientifique. Risque associé à l'épandage de fumiers et de digestats contaminés par *Clostridium botulinum* (dossier SciCom 2017/04). Disponible à l'adresse : http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2017/ documents/Avis26-2017_SciCom2017-04_Clostridiumbotulinum.pdf
- SciCom (2018). Avis 02-2018 du Comité scientifique. Projet d'arrêté royal relatif à la brucellose bovine (dossier SciCom 2017/19). Disponible à l'adresse : http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2018/ documents/Avis02-2018_SciCom2017-19_ARBrucellose.pdf
- SciCom (2018). Avis rapide 16-2018 du Comité scientifique. Risques de dispersion du virus de la

- peste porcine africaine dans la faune sauvage et d'introduction et de propagation aux exploitations porcines belges (dossier SciCom 2018/15). Disponible à l'adresse : http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2018/documents/Avisrapide16-2018_SciCom2018-15_ASF.pdf
- Seyboldt, C., Discher, S., Jordan, E., Neubauer, H., Jensen, K. C., Campe, A., Kreienbrock, L., Scheu, T., Wichern, A. & other authors. (2015). Occurrence of *Clostridium botulinum* neurotoxin in chronic disease of dairy cows. *Vet Microbiol* 177, 398–402.
- Shirai, J., Kanno, T., Tsuchiya, Y., Mitsubayashi, S., Seki, R. (2000) Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses. *J Vet Med Sci.* 62, 85-92.
- Siegel, L. S. & Metzger, J. F. (1979). Toxin production by *Clostridium botulinum* type A under various fermentation conditions. *Appl Environ Microbiol* 38, 606–11.
- Strauch, D. (1983). Veterinary legislation for disinfection of manure, slurry and urine in the Federal Republic of Germany. In *Hygienic Problems of Animal Manures. Proceedings of Joint EEC/FAO Workshop*, Hohenheim ed. Strauch, D. pp. 273-291. Institut für Tiermedizin und Tierhygiene, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany.
- Tanner, M., Michel, A.L. (1999). Investigation of the viability of *M. bovis* under different environmental conditions in the Kruger National Park. *Onderstepoort J Vet Res*, 66, 185-90.
- Turner, C., Williams, S.M. (1999). Laboratory-scale inactivation of African swine fever virus and swine vesicular disease virus in pig slurry. *J Appl Microbiol.* 87, 148-157.
- Van Donsel, D.J., Larkin, E.P. (1977). Persistence of *Mycobacterium bovis* BCG in soil and on vegetables spray irrigated with sewage effluent and sludge. *J Food Prot* 40, 160–163.
- Van Huffel, X., Cardoen, S., Vanholme, L., Imberechts, H., Dierick, K., Debevere, J., Daube, G., Herman, L., Deprez, P., Haesebrouck, F. (2008). (Verdenking van) botulisme bij melkvee: voedselveiligheidsaspecten en maatregelen. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 78, 81-89.
- Wentink, G.H., Remmen, J.L., van Exsel, A.C. (1989). Pregnancy rate of heifers bred by an immunotolerant bull persistently infected with bovine viral diarrhoea virus. *Vet Q.* , 11, 171-174.
- Williams, R.S. and Hoy, W.A. (1927). Tubercle bacilli in the faeces of apparently healthy cows. *J Hyg*, 27, 37-39.
- Williams, R.S., Hoy, W.A. (1930). The viability of *B. tuberculosis* (bovinus) on pasture land, in stored faeces and in liquid manure. *J Hyg*, 30, 413–419.
- WRAP (2015). An introduction to *Clostridium botulinum* and its presence in UK soils and soils amendments. Waste & Resources Action Programme, Banbury. Disponible en ligne : <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/The%20fate%20of%20C.bot%20in%20AD.pdf>

Présentation du Comité scientifique institué auprès de l'AFSCA

Le Comité scientifique est un organe consultatif institué auprès de l'Agence fédérale belge pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) qui rend des **avis scientifiques indépendants** en ce qui concerne l'évaluation et la gestion des risques dans la chaîne alimentaire, et ce sur demande de l'administrateur délégué de l'AFSCA, du ministre compétent pour la sécurité alimentaire ou de sa propre initiative. Le Comité scientifique est soutenu administrativement et scientifiquement par la Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques de l'Agence alimentaire.

Le Comité scientifique est composé de 22 membres, nommés par arrêté royal sur base de leur expertise scientifique dans les domaines liés à la sécurité de la chaîne alimentaire. Lors de la préparation d'un avis, le Comité scientifique peut faire appel à des experts externes qui ne sont pas membres du Comité scientifique. Tout comme les membres du Comité scientifique, ceux-ci doivent être en mesure de travailler indépendamment et impartialement. Afin de garantir l'indépendance des avis, les conflits d'intérêts potentiels sont gérés en toute transparence.

Les avis sont basés sur une évaluation scientifique de la question. Ils expriment le point de vue du Comité scientifique qui est pris en consensus sur la base de l'évaluation des risques et des connaissances existantes sur le sujet.

Les avis du Comité scientifique peuvent contenir des **recommandations** pour la politique de contrôle de la chaîne alimentaire ou pour les parties concernées. Le suivi des recommandations pour la politique est la responsabilité des gestionnaires de risques.

Les questions relatives à un avis peuvent être adressées au secrétariat du Comité scientifique : Secretariat.SciCom@afsca.be

Membres du Comité scientifique

Le Comité scientifique est composé des membres suivants :

S. Bertrand*, M. Buntinx, A. Clinquart, P. Delahaut, B. De Meulenaer, N. De Regge, S. De Saeger, J. Dewulf, L. De Zutter, M. Eeckhout, A. Geeraerd, L. Herman, P. Hoet, J. Mahillon, C. Saegerman, M.-L. Scippo, P. Spanoghe, N. Speybroeck, E. Thiry, T. van den Berg, F. Verheggen, P. Wattiau**

* membre jusque mars 2018

** membre jusque juin 2018

Conflits d'intérêts

Aucun conflit d'intérêt n'a été relevé.

Remerciements

Le Comité scientifique remercie la Direction d'encadrement pour l'évaluation des risques et les membres du groupe de travail pour la préparation du projet d'avis ainsi que les deux *deep readers* (P. Delahaut et L. Herman) pour sa relecture.

Composition du groupe de travail

Le groupe de travail était composé de :

Membres du Comité scientifique : C. Saegerman (rapporteur), N. De Regge, J. Dewulf, J. Mahillon, T. Van den Berg

Experts externes : A. Baldo (Sciensano) D. Fretin (Sciensano), M. Heyndrickx (UGent/ILVO), V. Mathys (Sciensano), T. Van Nieuwenhuisen (Sciensano)

Experts auditionnés : M. Calusinska (LIST, G.-D. de Luxembourg)

Gestionnaire du dossier : A. Mauroy

Les activités du groupe de travail ont été suivies par les membres de l'administration suivants (comme observateurs) : L. Cambier (AFSCA), P. Houdart (AFSCA), C. Keppens (AFSCA).

Cadre juridique

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, notamment l'article 8 ;

Arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire ;

Règlement d'ordre intérieur visé à l'article 3 de l'arrêté royal du 19 mai 2000 relatif à la composition et au fonctionnement du Comité scientifique institué auprès de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, approuvé par le Ministre le 9 juin 2011.

Disclaimer

Le Comité scientifique conserve à tout moment le droit de modifier cet avis si de nouvelles informations et données deviennent disponibles après la publication de cette version.

Annexes

Tableau I : Méthodes de gestion des sous-produits animaux (effluents de type lisier et fumiers), températures atteintes, pH, durée moyenne et effet de réduction sur les organismes pathogènes durant le processus.

Processus	Température	pH	Durée	Effet attendu de réduction des pathogènes	Remarque
Stockage anaérobique en tank/lagon	Variable (effet météorologique)		Variable	Faible et dépendant de la température ambiante (effet moindre à 4°C qu'à 25°C)	Aucun effet de vieillissement attendu si du lisier frais est continuellement ajouté
Compostage en aérobose	40 – 55°C (pics à 70 - 80°C)	5 - 6 puis 7,5 – 8,5	≈ 20 jours à plusieurs semaines (si étape de stabilisation)	Réduction sur les bactéries non-sporulantes et sur certains virus	Hautes concentrations d'ammoniaque produites participant à l'effet hygiénisateur. Le vermicompostage permet une prédation supplémentaire sur les pathogènes bactériens.
Digestion anaérobique (biométhanisation)	30-40 °C (mésophilie) 50-60°C (thermophilie)	7 – 8,5	20 – 100 jours (mais des courts-circuits ont été constatés avec une fraction du substrat pouvant parfois quitter le digesteur au bout de quelques heures)	Réduction sur les bactéries non-sporulantes et sur certains virus (effets thermiques)	Effets de réduction décimale plus faibles en mésophilie qu'en thermophilie. Performances énergétiques et environnementales associées. Processus parfois instable.

Tableau II : Valeurs de réduction décimales (exprimées en heures) pour quelques organismes pathogènes bactériens ou viraux mesurés en digestion anaérobie mésophile (30-40°C).

Source : adapté de EFSA Journal, 2007, 465, 1-16, Opinion on the safety vis-à-vis biological risk of the mesophilic process of biogas and compost treatment of Animal By-Products (ABP).

Organisme	Valeur de réduction décimale D à 35°C (en heures)	Substrat
<i>Enterococcus faecalis</i>	48	Lisier
<i>Enterococcus faecalis</i>	186	Déchets de cuisine et lisier bovin
<i>Enterococcus faecalis</i>	74	Déchets de cuisine et lisier porcin
<i>Escherichia coli</i>	43	Lisier
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	43	Lisier
<i>Salmonella dublin</i>	50	Lisier
<i>Salmonella typhimurium</i>	58	Lisier
<i>Staphylococcus aureus</i>	22	Lisier
Virus ECBO (<i>Enteric Cytopathic Bovine Orphan</i>)	11-17	Déchets de cuisine et lisier bovin
Parvovirus bovin	34-86	Déchets de cuisine et lisier bovin
Virus de la Fièvre Aphteuse	6-13	Déchets de cuisine et lisier bovin
Virus de la Fièvre Aphteuse	5-6	Déchets de cuisine et lisier porcin
Virus de la Maladie Vésiculeuse du porc	12-15	Déchets de cuisine et lisier porcin
Virus de la Pseudo-Rage (virus de la maladie d'Aujeszky)	0,5-1,4	Déchets de cuisine et lisier porcin