

Evaluation du risque vis-à-vis des parasites du genre *Trichinella* en Belgique : état des lieux et perspectives.

CARDOEN S.¹, BERKVEN S. D.^{2,3}, CLAES L.³, VAN GUCHT S.⁴, DEWULF J.^{2,5},
DE ZUTTER L.^{2,6}, SAEGERMAN C.^{2,7}

¹ Secrétariat du Comité scientifique, Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA), CA-Botanique - Food Safety Center, Boulevard du Jardin botanique, 55, B-1000, Bruxelles, Belgique.

² Comité scientifique, Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, CA-Botanique - Food Safety Center, Boulevard du Jardin botanique, 55, B-1000, Bruxelles, Belgique.

³ Département de Santé animale, Institut de Médecine tropicale, Rue Nationale, 155, B-2000, Anvers, Belgique.

⁴ Laboratoire Rage, Direction Maladies transmissibles et infectieuses, Institut scientifique de Santé publique, Rue Engeland, 642, B-1180, Bruxelles, Belgique.

⁵ Unité d'Epidémiologie vétérinaire, Département Reproduction, Obstétrique et Santé des Troupeaux, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Gand, Avenue Salisbury, 133, B-9820, Merelbeke, Belgique.

⁶ Département de Santé publique vétérinaire et Sécurité alimentaire, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Gand, Avenue Salisbury, 133, B-9820, Merelbeke, Belgique.

⁷ Unité de Recherche en Epidémiologie et Analyses de Risques appliquées aux Sciences vétérinaires (UREAR), Département des Maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège, Boulevard de Colonster, 20, bâtiment B42, B-4000 Liège, Belgique.

Correspondance : Sabine Cardoen E-mail : sabine.cardoen@afsca.be

RÉSUMÉ : Cet article présente la situation épidémiologique actuelle de la Belgique vis-à-vis des parasites du genre *Trichinella*.

Sur base des données officielles avec la méthode de digestion à la pepsine chlorydrique, la prévalence réelle de *Trichinella* en Belgique est estimée à 0,0025 % chez les sangliers sauvages et à 0,2 % chez le renard. Chez le porc domestique, ainsi que chez les chevaux et chez les autres espèces animales domestiques et sauvages, la prévalence est nulle. Chez l'homme, le dernier cas de trichinellose provenant de la consommation de viande de porc date de 1893, et le dernier cas provenant de la consommation de viande de sanglier date de 1978.

La probabilité actuelle que la population de porcs domestiques en Belgique soit indemne de *Trichinella* est supérieure à 97 %. Sur base de ces données, il peut être considéré que le niveau de risque en Belgique vis-à-vis de *Trichinella* est négligeable.

Conformément au Règlement n° 2075/2005/CE, la Belgique est en mesure de demander à la Commission européenne une reconnaissance officielle comme région à risque négligeable vis-à-vis du parasite *Trichinella* chez le porc domestique, afin de pouvoir, en cas d'octroi, bénéficier d'un programme de surveillance allégé. Dans ce programme de surveillance allégé, il n'est plus nécessaire de continuer à tester les porcs viandoux élevés dans des conditions d'hébergement contrôlées. Par contre, il reste nécessaire de continuer à tester systématiquement tous les porcs à risque (porcs reproducteurs et porcs possédant un accès à un parcours extérieur) et tous les chevaux. Concernant la faune sauvage, un testage systématique des sangliers, un testage annuel d'un échantillon de renards et de rats, ainsi que d'autres types de carnivores sauvages sont également recommandés.

L'importance du respect strict des mesures de biosécurité dans les exploitations porcines est également mise en évidence.

1. INTRODUCTION

1.1. Définition et cycle biologique des parasites du genre *Trichinella*

La trichinellose est une zoonose causée par des nématodes parasites du genre *Trichinella*. Le spectre d'hôtes de ces parasites est très grand et inclut les mammifères, les oiseaux et les reptiles (Gottstein *et al.*, 2009). *Trichinella* infecte les mammifères domestiques (principalement les porcs et les chevaux) ou sauvages (notamment renards, sangliers, chiens viverrins et rats), carnivores ou omnivores. Quatre espèces de *Trichinella* circulent en Europe : *T. spiralis* (espèce la plus répandue chez le porc domestique dans le monde), *T. nativa* (espèce qui infecte les carnivores sylva-

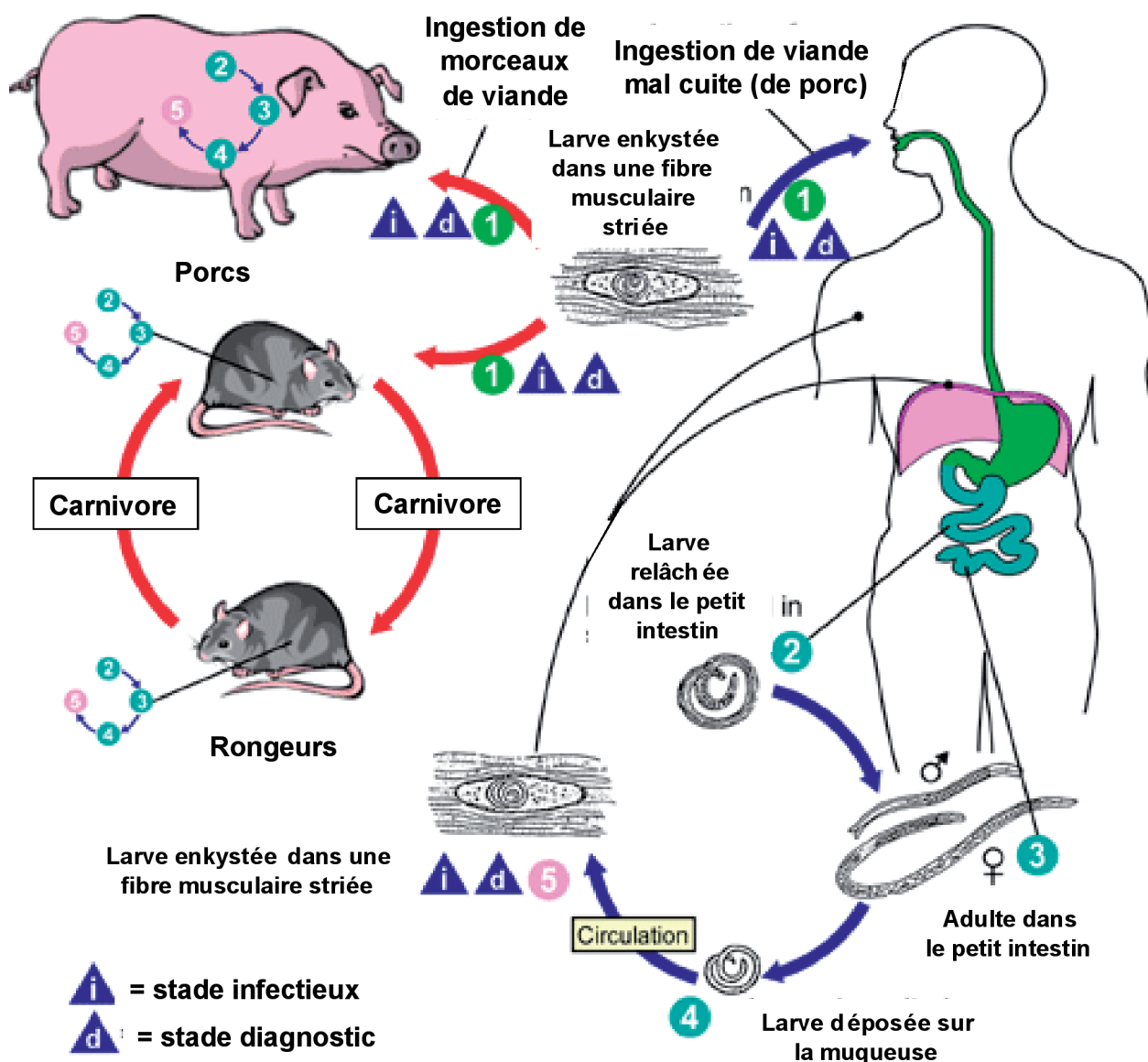
marins en Europe du Nord), *T. britovi* (espèce la plus répandue chez les espèces animales sylva-

domestiques (ou sauvages) se fait également exclusivement par ingestion de viande crue d'autres animaux (notamment par le biais de carcasses infectées de rongeurs ou de renards).

1.2. Définitions des catégories de porcs en Belgique

Les porcs domestiques comprennent (i) les porcs viandeux (ou porcs d'engraissement destinés à la boucherie, également appelés porcs charcutiers) et (ii) les porcs reproducteurs (truies et verrats). Les porcs domestiques peuvent soit être élevés en conditions d'hébergement contrôlées (c'est-à-dire à l'intérieur d'un bâtiment dans des conditions de biosécurité définies), soit avoir accès à un parcours extérieur. Les porcs dits « à risque de *Trichinella* » sont les porcs plus sus-

Figure 1. Cycle biologique de *Trichinella* spp.



ceptibles d'être infectés par le parasite. Cette catégorie comprend (i) les porcs (viandeux ou reproducteurs) ayant accès à un parcours extérieur, c'est-à-dire les porcs biologiques (BIO) et les porcs « plein air », à cause de la possibilité de contact avec la faune sauvage, et (ii) les porcs reproducteurs, à cause de leur longue durée de vie et par conséquent d'un risque accru d'exposition à *Trichinella* (Alban *et al.*, 2008).

1.3. Contexte législatif concernant les parasites du genre *Trichinella*

La trichinellose est une maladie à déclaration obligatoire chez tous les animaux conformément à l'arrêté royal du 14 novembre 2003.

Depuis 1979, conformément à la Directive 77/96/CEE, transposée en droit belge par l'arrêté royal du 14 novembre 1991 et l'arrêté ministériel du 18 novembre 1991, tous les porcs viandeux destinés au marché intracommunautaire ou à l'exportation doivent être abattus dans des abattoirs agréés CEE et être systématiquement examinés pour la détection de *Trichinella* selon la méthode de référence indiquée dans le Règlement n°2075/2005/CE, c'est-à-dire la méthode de digestion à la pepsine chlorhydrique. Les porcs reproducteurs doivent également être systématiquement testés à l'abattage. Par contre, les porcs abattus dans des abattoirs de faible capacité, qui sont des porcs uniquement destinés au marché national, ne doivent pas être obligatoirement testés pour *Trichinella*. Selon le Règlement n° 2075/2005/CE, en cas de congélation de la viande de porc dans des conditions telles que les larves de *Trichinella* sont tuées, il y a également une dérogation à l'examen systématique des carcasses de porcs en vue de la détection de *Trichinella*.

Les carcasses de chevaux sont systématiquement testées à l'abattoir depuis 1993, selon l'arrêté royal du 22 juin 1993. Cependant, le testage des chevaux lors de l'abattage avait déjà été rendu obligatoire depuis 1986 par le biais d'une circulaire.

Le gibier sauvage (par exemple, les sangliers) abattu à la chasse et destiné à la consommation humaine doit également être systématiquement testé depuis 1980, conformément à l'arrêté royal du 15 mai 1979, y compris celui destiné à une consommation directe par le chasseur ou à une cession directe

en petite quantité au consommateur final, depuis la publication de l'arrêté royal du 22 décembre 2005.

Toutes ces dispositions sont également mentionnées dans le Règlement n°2075/2005/CE, qui en outre mentionne le testage d'autres espèces d'animaux d'élevage ou sauvages sensibles, qu'ils soient destinés ou pas à la consommation humaine.

Le Règlement n°2075/2005/CE prévoit une dérogation à ces examens systématiques pour les carcasses et les viandes de porcs domestiques, élevés en conditions d'hébergement contrôlées, destinés uniquement à l'engraissement et à la boucherie (c'est-à-dire les porcs domestiques viandeux) et lorsque ces animaux proviennent d'un Etat membre ou d'une région où le risque de présence de *Trichinella* chez les porcs domestiques est officiellement reconnu comme négligeable. En cas d'octroi d'une dérogation à un Etat membre, les porcs viandeux ayant un accès à un libre parcours extérieur, les porcs reproducteurs, les chevaux, les sangliers et les autres espèces sensibles destinées à la consommation humaine doivent par conséquent continuer à être systématiquement testés.

Pour pouvoir soumettre une telle demande de reconnaissance, la présence de *Trichinella* ne peut pas avoir été détectée chez des porcins domestiques dans l'Etat membre au cours des dix dernières années, un dossier doit être introduit par l'Etat membre auprès de la Commission européenne, qui contient les éléments épidémiologiques nécessaires à son évaluation, ainsi qu'une proposition de programme de surveillance allégé, basé sur une évaluation de risque, concernant les animaux domestiques et les animaux de la faune sauvage, visant à prouver la stabilité de la situation épidémiologique et à maintenir le statut.

Les viandes ne peuvent être importées que si elles ont été soumises à un test dans le pays tiers avant d'être exportées, sauf en cas de provenance d'un pays tiers reconnu par la Commission européenne comme officiellement indemne de *Trichinella*, ou en cas de congélation.

1.4. Méthodes de diagnostic de *Trichinella*

Il existe plusieurs méthodes pour la détection de *Trichinella*.

La méthode de référence est la méthode de digestion à la pepsine

chlorhydrique, conformément au Règlement n°2075/2005/CE. Elle est utilisée dans tous les laboratoires belges reconnus par l'Agence fédérale belge pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire (AFSCA) pour le diagnostic de *Trichinella*.

Les méthodes d'échantillonnage spécifiques aux différentes espèces animales sont décrites dans ce Règlement. En ce qui concerne les porcs domestiques, des échantillons d'au moins 1 gramme doivent être prélevés sur l'un des piliers du diaphragme. Ceux-ci peuvent ensuite être regroupés par mélanges de 100 échantillons en vue d'appliquer la méthode de digestion sur chacun des mélanges. Pour les porcs reproducteurs, des échantillons de minimum 2 grammes doivent être prélevés sur l'un des piliers du diaphragme, et peuvent être regroupés par mélanges de 50 échantillons.

Cette méthode détecte une charge larvaire de 1 à 3 larves par gramme de tissu (Forbes et Gajadhar, 1999), ce qui est considéré comme la charge larvaire à partir de laquelle l'infection engendre un risque pour la santé humaine (Gottstein *et al.*, 2009). Le taux de récupération (« *recovery rate* ») recommandé par le laboratoire communautaire de référence est de 75 % (Community Reference Laboratory for Parasites, 2006). En pratique, les laboratoires de routine atteignent seulement un taux de 40 %. Une faible infection musculaire par des larves peut donc engendrer des résultats faux négatifs par la méthode de digestion. La spécificité de cette méthode est de 100 %. Une réaction de polymérisation en chaîne (PCR) est recommandée pour la confirmation et l'identification de l'espèce de *Trichinella*. Cette méthode a été validée dans beaucoup de laboratoires, mais n'a jamais été standardisée. Une demande pour une norme ISO est en cours actuellement.

La trichinoscopie n'est pas utilisée dans les laboratoires belges reconnus actuellement.

La méthode sérologique, qui consiste en un ELISA indirect basé sur des antigènes de sécrétion, est utilisée dans le cadre d'études scientifiques et dans le cadre de la surveillance épidémiologique des animaux sauvages et domestiques non destinés à la consommation humaine. Elle ne peut pas être utilisée en vue de la protection de la santé publique à cause, entre

autre, des délais de séroconversion, qui provoquent un taux élevé de résultats faux négatifs durant les premiers stades de l'infection, alors que l'animal peut être déjà infectieux (Gajadhar *et al.*, 2009). La sensibilité analytique (« *recovery rate* ») est toutefois beaucoup plus élevée que pour la méthode de digestion : une larve par 100 grammes de tissu (Gajadhar *et al.*, 2009). La sensibilité et la spécificité varient, notamment en fonction du type d'antigène utilisé et de la qualité des sérums. Chez le porc, la sensibilité varie de 93,1 % à 99,2 %, et la spécificité varie de 90,6 % à 99,4 % (Gottstein *et al.*, 2009). Une faible spécificité peut engendrer des résultats faux positifs, surtout lorsque la prévalence est faible, qui sont principalement dûs à des réactions croisées avec des antigènes provenant d'autres parasites (notamment *Trichuris suis*) et au phénomène d'hémolyse lorsque les échantillons ne sont pas récoltés dans des conditions optimales. Comme la méthode sérologique n'est encore validée, à l'heure actuelle, que pour l'homme et le porc (Gómez-Morales *et al.*, 2008 ; 2009), et vu sa faible spécificité (réactions faussement positives), les prévalences présentées dans cet article sur base de tests ELISA doivent donc être interprétées avec précaution, et comme des séroprévalences apparentes. Seules les données de prévalence réelle obtenues par la méthode de digestion peuvent être considérées avec objectivité. L'ELISA peut par contre, grâce à sa bonne sensibilité analytique, avoir un avantage par rapport à la méthode de digestion lorsque l'on teste des populations d'animaux sauvages chez lesquels la charge larvaire est très basse. La validation d'un test ELISA par le laboratoire communautaire de référence est en cours actuellement.

2. ANALYSE EPIDEMIOLOGIQUE DE LA SITUATION DE LA BELGIQUE VIS-A-VIS DES PARASITES DU GENRE *TRICHINELLA* EN 2009

2.1. Prévalence de *Trichinella* chez les différentes espèces animales domestiques et sauvages et chez l'homme en Belgique

2.1.1. Porcs domestiques

La population porcine belge, est relativement stable et est décrite au tableau I pour les années 2005 à 2008. Elle a été estimée sur base du nombre d'emplacements, en prenant en compte un renouvellement d'1/3 par an pour les porcs reproducteurs et d'un renouvellement tous les 6 mois pour les porcs viandeux.

En 2008, la Belgique comportait 47 abattoirs agréés pour l'abattage de porcs, dont 12 abattoirs de faible capacité (abattage de porcs destinés au marché national sans obligation de testage systématique pour *Trichinella*) et 35 abattoirs agréés CEE c'est-à-dire pour l'exportation vers d'autres Etats membres de l'UE (avec obligation de testage systématique pour *Trichinella*).

Depuis l'instauration du testage systématique obligatoire des carcasses de porcs pour *Trichinella* en 1979, aucun cas positif n'a été trouvé. Durant cette période, il n'y a pas non plus eu de suspicion de *Trichinella* chez ces porcs (tableau II). De ce tableau, il ressort également que l'intensité de la surveillance a fortement augmenté à partir de 2000, pour atteindre un pourcentage de 99 % à partir de 2006.

Avant 2006, un certain pourcentage des porcs n'a donc pas été testé. Afin de s'assurer de la validité de l'affirmation qu'aucune carcasse de porc n'a été détectée positive depuis 1979, il

est nécessaire d'évaluer que les porcs non testés au cours de ces années ne faisaient pas partie de catégories de porcs « à risque » de *Trichinella*. Le tableau III montre, pour 2007 et 2008, des estimations du nombre de porcs abattus dans les différentes catégories, sur base de sources officielles, ainsi que les proportions de porcs qui sont testés ou non pour *Trichinella* dans chaque catégorie. D'après ce tableau, 97 % des porcs abattus sont élevés en conditions d'hébergement contrôlées et la totalité des porcs des catégories à risque de *Trichinella* a été testée. Par conséquent, les porcs non testés pour *Trichinella*, qui représentent 0,2 % (en 2007) à 0,35 % (en 2008) de la totalité des porcs abattus, ne font pas partie des catégories de porcs à risque de *Trichinella*. Il s'agit uniquement de porcs viandeux élevés en conditions d'hébergement contrôlées, abattus dans des abattoirs de faible capacité et destinés au marché national, ou des porcs dont la carcasse a été congelée.

Les chiffres présentés dans les tableaux II et III concernent la totalité des porcs abattus en Belgique, qu'ils aient été ou non élevés en Belgique, et ne tiennent donc pas compte des échanges commerciaux avec les Etats membres de l'Union européenne ou avec les pays tiers. Ces échanges concernent principalement des porcelets. La Belgique teste en effet des porcs qui ont été élevés dans d'autres pays. Elle élève aussi des porcs qui sont échangés ou exportés, et qui ne sont donc pas repris dans les résultats des tests pratiqués en Belgique. Afin d'avoir un reflet correct de la situation épidémiologique de la Belgique en matière de *Trichinella*, il est donc également nécessaire de tenir compte de ces échanges commerciaux. Le tableau IV résume l'état des échanges commerciaux entre la Belgique et les autres Etats membres de l'Union européenne en 2007 et 2008. La situation épidémiologique relative à *Trichinella* chez les partenaires commerciaux les

Tableau I Ce tableau montre l'état de la population porcine belge de 2005 à 2008, exprimée en nombre d'emplacements pour porcs reproducteurs et pour porcs viandeux.

Nombre d'emplacements	2005	2006	2007	2008
Total :	5.627.454	5.503.886	5.639.974	5.738.487
Porcs reproducteurs	653.505	653.385	632.360	615.298
Porcs viandeux	4.973.949	4.850.501	5.007.614	5.123.189

Tableau II Résultats des tests officiels menés en Belgique sur les porcs domestiques depuis 1992

	A	B	C	D
	Nombre de porcs domestiques abattus	Nombre de porcs domestiques testés	% d'animaux testés	Nombre de positifs
1992	10.455.458	7.142.193	68,31	0
1993	11.075.172	5.640.335	50,93	0
1994	10.842.821	4.187.396	38,62	0
1995	11.262.598	4.622.174	41,04	0
1996	11.344.930	4.721.866	41,62	0
1997	10.956.287	3.750.387	34,23	0
1998	11.587.670	5.047.980	43,56	0
1999	10.825.407	7.019.134	64,84	0
2000	11.049.726	9.317.325	84,32	0
2001	11.319.733	10.207.134	90,17	0
2002	11.200.914	10.377.363	92,65	0
2003	11.609.933	10.226.408	88,08	0
2004	11.229.149	10.284.186	91,58	0
2005	10.861.234	10.549.454	97,13	0
2006	10.202.794	10.158.164	99,56	0
2007	11.536.172	11.512.504	99,79	0
2008	11.588.072	11.547.720	99,65	0
Somme	188.948.070	136.311.723		0
Moyenne annuelle	11.114.592	8.018.336		0

plus importants est résumée ci-après (European Food Safety Authority et European Centre for Disease Prevention and Control, 2009 ; données de 2003 à 2007). En France, il y a eu un cas chez le porc en 2004 (porc corse, élevé à l'extérieur) et un cas en 2007 (prélèvement réalisé sur un pool de 400 carcasses de porcs et analysé avec la méthode de digestion en vue de la détection de larves de *Trichinella spiralis*. Ces porcs provenaient de 5 élevages industriels du département du Finistère. Ils avaient accès à un parcours extérieur. Des recherches ont été effectuées sur des rongeurs et carnivores sauvages à proximité des élevages, sans résultat positif. En 2007, la proportion d'échantillons positifs était inférieure à 0,1 % chez le porc en France (n = 526.362). Aux Pays-Bas, il y a eu une sérologie positive en 2005. En 2007, la proportion d'échantillons positifs était de 0 % chez le porc (n = 14.766.589). Au Luxembourg, il n'y a pas eu de cas entre 2003 et 2007. En 2007, la proportion d'échantillons positifs était de 0 % chez le porc (n = 2.387). En Allemagne, il n'y a pas eu de cas entre 2003 et 2007. En 2007, la proportion d'échantillons

positifs était de 0 % chez le porc (n = 53.310.844). En Espagne, des cas positifs chez le porc sont détectés chaque année. Cependant, la proportion d'échantillons positifs reste inférieur à 0,1 % chez le porc (n = 41.273.693). Ainsi, même si des cas ont été observés dans certains pays de l'UE échangeant des porcs avec la Belgique, la situation épidémiologique semble stable et favorable. Les porcs importés de pays tiers sont tous testés, conformément au Règlement n°2075/2005/CE. Aucune notification de trichinellose humaine due à l'ingestion de viande originaire de Belgique n'a été reçue ni des autres Etats membres ni de pays tiers (source : AFSCA). Par conséquent, les échanges commerciaux ne sont pas de nature à influencer la situation de la Belgique vis-à-vis de *Trichinella*.

À côté des chiffres officiels, d'autres études de prévalence ont été réalisées en Belgique chez le porc domestique à des fins de recherche scientifique. En 1993, une étude sur 10.480 porcs viandeux a révélé une séroprévalence apparente de 0,26 % sur base d'un test ELISA et une prévalence de 0 % en considérant la méthode de diges-

tion (Geerts *et al.*, 1995 ; Geerts et Vercammen, 2000). Les résultats positifs avec la méthode ELISA étaient plus que probablement des résultats faux positifs car cette séroprévalence apparente était inférieure à 1 moins la spécificité du test.

Selon les données d'un historien vétérinaire belge (M. Mammerickx, communication personnelle), le dernier cas de trichinellose infectante mortelle pour l'homme (36 personnes infectées) provenant d'un porc domestique en Belgique date de 1893 et ce, à partir d'un porc abattu en 1892 à Herstal. Ce porc venait de la province du Limbourg, mais aucune information sur la province de naissance et d'engraissement n'est disponible. Jusqu'en 1979, la recherche de *Trichinella* n'était pas obligatoire sauf durant les deux guerres mondiales 1914-1918 et 1940-1945. Un cas fut découvert chez le porc en 1914. Une augmentation des cas de *Trichinella* chez le porc pendant les années qui ont suivi la deuxième guerre mondiale aurait également été rapportée, mais sans source officielle. Il est également certain qu'aucun cas de *Trichinella* n'a été identifié chez le

Tableau III Catégories selon lesquelles les porcs domestiques ont été abattus et testés en Belgique, en 2007 et 2008

Catégories		2007 nombre (% total)	2008 nombre (% total)	Source
Porcs domestiques (viandeux intérieur + extérieur + repro- ducteurs)	Abattus	11.536.172 (100 %)	11.588.072 (100 %)	AFSCA
	Testés	11.512.504 (99,79 %)	11.547.720 (99,65 %)	AFSCA
	Non testés	23.668 (0,2 %)	40.352 (0,35 %)	Porcs domestiques abattus moins porcs domestiques testés
Porcs viandeux (intérieur + exté- rieur)	Abattus	11.309.986 (98 %)	11.264.915 (97,2 %)	Porcs domestiques abattus moins porcs reproducteurs abattus
	Testés	11.286.318 (97,8 %)	11.224.563 (96,9 %)	Laboratoire national de Référence
	Non testés	23.668 (0,2 %)	40.352 (0,35 %)	Porcs viandeux abattus moins porcs viandeux testés
Porcs viandeux extérieur (porcs Bio et porcs « plein air »)	Abattus	14.589 (10.017 BIO + 4572 plein air) (0,126 %)	14.816 (10498 BIO + 4318 plein air) (0,127 %)	Organismes certificateurs (porcs BIO), filiale porcine (porcs plein air) et Régions
	Testés	14.589 (0,126 %)	14.816 (0,127 %)	Porcs viandeux abattus moins porcs viandeux non testés
	Non testés	0 (0 %)	0 (0 %)	Organismes certificateurs (BIO) et filiale porcine (porcs plein air)
Porcs viandeux inté- rieur	Abattus	11.295.397 (97,9 %)	11.250.099 (97 %)	Porcs viandeux abattus moins porcs viandeux extérieur abattus
	Testés	11.271.728 (97,7 %)	11.209.747 (96,7 %)	Porcs viandeux intérieur abattus moins porcs viandeux intérieur non testés
	Non testés	23.668 (0,2 %)	40.352 (0,34 %)	Porcs domestiques non testés
Porcs reproducteurs (truies et verrats, intérieur et exté- rieur)	Abattus	226.186 (1,9 %)	323.157 (2,78 %)	Porcs reproducteurs testés
	Testés	226.186 (1,9 %)	323.157 (2,78 %)	Laboratoire national de référence, FEBEV
	Non testés	0 (0 %)	0 (0 %)	FEBEV

Tableau IV «Echanges commerciaux de porcs domestiques vivants entre la Belgique et les autres Etats membres de l'Union européenne, en 2007 et 2008

		Total	France	Pays-Bas	Luxembourg	Allemagne	Espagne	Autres Etats
2007	Importations	1.307.240	376.885	843.230	40.590	20.391	5.234	20.910
	Exportations	735.693	114.247	375.131	1.867	58.124	59.450	126.874
2008	Importations	1.378.705	434.356	871.239	36.789	11.629	1084	23.608
	Exportations	721.187	101.024	424.207	4	76.142	8.160	111.650

porc depuis 1979, date du début des tests systématiques obligatoires.

Tenant compte de ces observations, la prévalence réelle de *Trichinella* chez le porc domestique, pour la période de 1992 à 2008, sur base de tests avec la méthode de digestion est estimée à 0% (IC 95 % : 0 % - 0 %, n = 136.311.723,

distribution binomiale exacte) et est donc inférieure à un cas sur un million, ce qui constitue un risque négligeable.

Vu qu'aucune carcasse de porc domestique positive n'y a été détectée depuis 1979, la Belgique est en mesure de soumettre une demande de reconnaissance de « région à risque négligeable

de trichines » auprès de la Commission européenne.

2.1.2. Chevaux

Le tableau V fournit les résultats des tests systématiques officiels chez le cheval depuis 1993, année à partir de laquelle le testage a été rendu

Tableau V Résultats des tests systématiques officiels réalisés en Belgique chez le cheval.

	Nombre de chevaux testés	Nombre de cas positifs
1993	7.220	0
1994	9.673	0
1995	13.677	0
1996	12.392	0
1997	10.407	0
1998	15.094	0
1999	16.979	0
2000	22.298	0
2001	22.958	0
2002	15.628	0
2003	12.266	0
2004	11.416	0
2005	11.267	0
2006	8.205	0
2007	10.064	0
2008	9.173	0
Somme	208.717	0
Moyenne annuelle	13.044	0

légalement obligatoire. Aucun cas de *Trichinella* n'a été détecté chez cette espèce depuis cette date.

Par ailleurs, d'autres études de prévalence chez le cheval indiquent une prévalence de 0 % (n = 256) par la méthode de digestion entre 1986 et 1989, une séroprévalence apparente de 0,4 % (n = 248) par la méthode ELISA entre 1988 et 1989, et une prévalence de 0 % (n = 218) par la méthode de digestion en 1991 (De Borchgrave *et al.*, 1991).

Comme pour les porcs domestiques, afin d'avoir un reflet correct de la situation épidémiologique en matière de *Trichinella*, il est nécessaire de tenir compte des échanges commerciaux de chevaux, c'est-à-dire des échanges intracommunautaires, des importations et des exportations. La

situation est cependant différente des porcs domestiques, vu que les chevaux continueraient à être systématiquement testés à l'avenir, même en cas d'octroi d'une reconnaissance comme région de risque négligeable.

Le tableau VI résume les principaux échanges commerciaux entre la Belgique et les autres Etats membres de l'UE en 2007 et 2008 (nombre d'équidés vivants).

En conclusion, la prévalence de *Trichinella* chez le cheval, pour la période de 1993 à 2008, sur base de la méthode de digestion, est égale à 0 % (IC à 95 % : 0 % - 0,0014 %; n = 208.717, distribution binomiale exacte), ce qui constitue un risque négligeable.

2.1.3. Sangliers sauvages

La population belge de sangliers sauvages a été estimée en 2006 à 24.000 individus. Selon l'AFSCA, l'élevage de sangliers domestiques est marginal. Ils sont abattus dans le même cadre que les sangliers sauvages (abattage sur place, et non dans un abattoir) et sont testés comme les sangliers sauvages pour *Trichinella*. Les données sur les sangliers sauvages englobent donc les sangliers d'élevage.

Le tableau VII montre les résultats du testage systématique officiel chez les sangliers depuis 2001. Deux sangliers positifs pour *Trichinella* ont été détectés en Belgique depuis 2001. Un cas a été détecté à Mettet, dans la province de Namur, en 2004, par la méthode de digestion (Schynts *et al.*, 2006). Il s'agit de *Trichinella britovi*. Un deuxième cas a été détecté à Bouillon, dans la province du Luxembourg, en 2007, avec la méthode de digestion. Une larve fut détectée sur un échantillon de 3 très jeunes sangliers sauvages. Aucune larve supplémentaire ne fut trouvée lors d'examen ultérieurs (digestion de prélèvements individuels). La larve a été confirmée morphologiquement au Laboratoire national de Référence, mais la confirmation de l'espèce n'a pas pu être réalisée au Laboratoire communautaire de référence.

Pour la période allant de 2001 à 2008, la prévalence est estimée à 0,0025 % (IC 95 % : 0,0003 % - 0,0089 %; n = 81.042, distribution binomiale exacte) avec la méthode de digestion.

Suite à ces deux cas chez le sanglier, deux enquêtes sérologiques ont été réalisées sur des sérums de sangliers issus de monitorings de l'AFSCA en 2006 et en 2007 (Association régionale d'Identification et de Santé animales, 2008). La séroprévalence apparente globale fut de 2,9 % (IC 95 % : 2,1 à 3,8 %) en 2006 (n = 836 sérums) et de 4,5 % (IC 95 % : 3,3 à 5,8 %) en 2007 (n = 182). Ces résultats indiquent que l'infection existe à bas bruit dans la faune sauvage, mais cette prévalence

Tableau VI Principaux échanges commerciaux de chevaux vivants entre la Belgique et les autres Etats membres de l'UE, en 2007 et 2008

		Total	Allemagne	Danemark	Espagne	France	Royaume-Uni	Pays-Bas	Roumanie	Autres Etats
2007	Importations	10.653	1.629	1.727	672	894	1.041	2.936	1.199	555
	Exportations	9.248	263	101	1.135	2.460	1.902	148	289	2.950
2008	Importations	8.117	1.529	303	780	640	919	2.553	900	493
	Exportations	6.963	264	69	897	3.213	916	21	164	1.419

est faible, d'autant plus qu'il s'agit d'une prévalence apparente (existence de faux positifs compte tenu du défaut de spécificité du test ELISA).

Antérieurement à 2001, d'autres études de prévalences avaient été réalisées sur des sangliers (Geerts et Vercammen, 2000) et sont résumées dans le tableau VIII.

Sur base de ces observations, on peut conclure que *Trichinella* circule à bas bruit chez les sangliers, mais que la prévalence, estimée avec la méthode de digestion, est faible actuellement (0,0025 % pour la période de 2001 à 2008) et insuffisante pour constituer un danger d'introduction de la maladie chez les porcs domestiques si les mesures de biosécurité sont correctement appliquées dans les exploitations. En cas de reconnaissance comme région à risque négligeable, il serait nécessaire de veiller à l'application stricte des mesures de biosécurité dans les exploitations afin de prévenir le risque d'introduction dans les exploitations à partir de la faune sauvage (voir point 4 pour les recommandations sur la biosécurité).

2.1.4. Renards

La population belge de renards est estimée à 61.000 individus (2 renards/km²) (Brochier *et al.*, 1999 ; Van Den Berge *et al.*, 2005).

Le tableau IX reprend les résultats des tests officiels de l'AFSCA réalisés avec la méthode de digestion, pour la période allant de 2003 à mai 2009. Un cas positif a été détecté en 2004 (Coulibaly, 2005 ; Dorny *et al.*, 2005), mais l'espèce n'a pas pu être identifiée par le Laboratoire communautaire de Référence.

La prévalence pour l'ensemble de la période allant de 2003 à 2009 est estimée à 0,2 % (IC 95 % : 0,0051 % - 1,11 % ; n = 499, distribution binomiale exacte).

Antérieurement, d'autres études de prévalence avaient été réalisées sur des renards (Geerts et Vercammen, 2000) et sont résumées dans le tableau X. Il est à noter qu'une séroprévalence élevée avait été détectée en Wallonie sur base d'un test ELISA mais non confirmée sur base de la méthode de digestion à la pepsine chlorydrique (Vercammen *et al.*, 2002).

Sur base des observations avec la méthode de digestion, il peut être conclu que le parasite *Trichinella* continue à circuler à bas bruit dans les populations de renards, avec une prévalence réelle de 0,2 % pour la période allant de 2003 à 2009. Il serait important, en cas de reconnaissance comme région à risque négligeable, de veiller à l'application des mesures de biosécurité dans les exploitations porcines afin de prévenir le risque d'introduction dans les exploitations à partir de la faune sauvage (voir point 4).

2.1.5. Autres espèces domestiques

De Borchgrave (1978) a décrit l'analyse de 31 chiens et 76 chats de 1977 à 1978 par la méthode de digestion,

sans cas positif. Famerée et collaborateurs (1982) ont décrit l'analyse de 54 chiens et 61 chats de 1979 à 1982 également par la méthode de digestion, toujours sans cas positif.

2.1.6. Autres espèces de la faune sauvage

L'AFSCA analyse chaque année quelques blaireaux, martres, faucons, putois, chats sauvages... avec la méthode de digestion. Le tableau XI reprend les résultats de ces analyses. Aucun cas n'a été détecté dans ces espèces depuis 2003.

Entre 2000 et 2004, l'AFSCA a également fait analyser 166 rats surmulots par le Laboratoire national de Référence par la méthode de digestion, sans aucun cas positif. Actuellement, la prévalence réelle chez le rat avec la méthode de digestion semble donc égale à 0 % (IC à 95 % : 0 % - 2,3 % ; n = 166, distribution binomiale).

Antérieurement, plusieurs autres études de prévalence par la méthode de digestion ont été réalisées chez le rat en Belgique (Geerts et Vercammen, 2000) (tableau XII).

Tableau VII Résultats du testage systématique officiel chez les sangliers en Belgique, depuis 2001

	Nombre de sangliers testés	Nombre de sangliers positifs
2001	6.959	0
2002	7.777	0
2003	8.834	0
2004	8.167	1
2005	11.128	0
2006	9.284	0
2007	13.716	1
2008	15.177	0
Somme	81.042	2
Moyenne annuelle	10.130	0,25

Tableau VIII Études antérieures de prévalence de *Trichinella* chez le sanglier en Belgique

Année des prélèvements	Prévalence	Taille d'échantillon	Méthode	Source
Entre 1979 et 1982	7,7 %	52	Digestion	Famerée <i>et al.</i> (1982)
Entre 1991 et 1992	3,2 %	219	ELISA	Protz <i>et al.</i> (1993)
1992	0 %	58	Digestion	Temmerman (1994)
1993	0 %	88	Digestion	Geerts <i>et al.</i> (1995)
	0 %		ELISA	
Entre 1993 et 1994	0 %	224	Trichinoscopie	Losson <i>et al.</i> (1995)
	0 %		Digestion	
	4,9 %		ELISA	

Tableau IX Résultats des tests officiels réalisés en Belgique chez le renard pour la période allant de 2003 à mai 2009

	Nombre de renards testés	Nombre de renards positifs
2003 et 2004	207	1 (en 2004)
2005	49	0
2006	42	0
2007	62	0
2008	61	0
2009 (1er mai)	86	0
Somme	499	1
Moyenne annuelle	71	0,14

2.1.7. Homme

La trichinellose est une maladie à déclaration obligatoire chez l'homme. Le dernier cas autochtone date de 1978 et concerne une famille de 4 personnes, qui avait consommé de la viande d'un sanglier capturé, élevé et abattu à la ferme pour consommation privée, et n'avait donc pas été testé pour la trichinellose (Famerée *et al.*, 1979). Aucun cas humain n'a été notifié depuis lors. Le dernier cas autochtone à partir de consommation de viande de porc date de 1893.

À l'Institut de Médecine tropicale (Anvers), 619 sera ont été analysés par ELISA entre janvier 2007 et avril 2009 (263 en 2007, 268 en 2008 et 88 en 2009) (M. Van Esbroeck, communication personnelle). 16 % des sérums concernaient des personnes autochtones, 39 % des personnes allochtones (principalement originaires d'Afrique), et 45 % étaient d'origine inconnue. Au total 7 échantillons se sont révélés positifs (1 %) : 3 en 2007 et 4 en 2008. Il s'agit de séroconversions, et on ne peut pas parler de cas car ces personnes ne présentaient pas de signes cliniques. Quatre de ces sérums provenaient de personnes originaires d'Afrique ou d'Iran, et 3 de personnes d'origine inconnue. Aucun des échantillons positifs ne provenaient de personnes belges autochtones. Il n'y a pas d'information disponible au sujet du suivi de ces cas ni au sujet de leur éventuelle confirmation.

2.2. Etat des choses concernant les laboratoires reconnus par l'AFSCA pour la détection de *Trichinella*, les ring tests et les formations organisés, et estimation de l'influence des résultats des ring tests inter-laboratoires

sur l'évaluation du niveau de risque de *Trichinella* chez le porc domestique en Belgique

En date du 23 mars 2009, il y avait 31 laboratoires reconnus par l'AFSCA pour la recherche de *Trichinella*, dont 25 font partie d'un abattoir et 6 sont indépendants.

Au total, 5 ring tests ont été organisés depuis 2006. Depuis 2007, la participation aux ring tests est obligatoire pour les laboratoires reconnus pour la détection de *Trichinella*. Suite au dernier ring test général organisé en 2008, 4 laboratoires ont été définitivement rayés de la liste des laboratoires reconnus pour la détection de *Trichinella*. Ils ne pourront à nouveau être reconnus et agréés que le jour où ils auront obtenu une accréditation.

Parallèlement à cela, plusieurs formations ont été organisées depuis 2000 concernant la méthodologie de détection des larves de *Trichinella*. Depuis 2007, une journée de formation annuelle est obligatoire pour les laboratoires reconnus.

La sensibilité du système de surveillance (S_{Se}) est calculée ci-dessous, en tenant compte des résultats du ring test de 2008. La S_{Se} correspond à la probabilité de détecter au moins un cas positif parmi les cas positifs attendus tenant compte d'une prévalence acceptable fixée. Selon Alban et collaborateurs (2008) :

$$S_{Se} = 1 - (1 - S_{\text{test}})^n,$$

avec :

Se test = la sensibilité du test, qui est estimée à 40 % (Alban *et al.*, 2008), ce qui correspond à la réalité observée dans les laboratoires belges) ;

n = le nombre minimum attendu de

porcs infectés dans la population, tenant compte d'une prévalence acceptable de 1/1.000.000. « n » dépend du nombre de porcs testés annuellement. Par exemple, si 11.547.720 porcs sont testés annuellement et si la prévalence acceptable est de 1/1.000.000, on peut s'attendre à ce que le nombre de porcs infectés dans la population soit égal à 11,547 (c'est-à-dire 11.547.720/1.000.000).

Les résultats des ring tests ont une influence sur la sensibilité du système de surveillance. En effet, si des laboratoires obtiennent de mauvais résultats suite aux ring tests, les résultats de ces analyses ne peuvent pas être considérés. Le nombre annuel réel de porc testés ne peut donc être estimé qu'à partir des laboratoires ayant réussi les ring tests.

L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) recommande une S_{Se} de 99 % comme condition pour l'octroi d'une reconnaissance comme région à risque négligeable de *Trichinella* (European Food Safety Authority, 2009).

Le tableau XIII montre les S_{Se}, tenant compte (colonne C) ou non (colonne B) des résultats du dernier ring test organisé en 2008, soit de manière globale pour les porcs viandeux et reproducteurs (ligne 4), soit uniquement pour les porcs viandeux (ligne 5). La S_{Se} pour les porcs reproducteurs uniquement n'est pas calculée car ceux-ci continueraient à être d'office systématiquement testés si une reconnaissance était octroyée. En conclusion, vu que la S_{Se} reste dans tous les cas supérieure à 99 %, il peut être conclu que les résultats des ring tests n'ont pas été de nature à influencer significativement la sensibilité du système de surveillance.

Selon la valeur proposée par l'EFSA (2009), la Belgique se trouve dans les conditions pour être en mesure de demander l'octroi d'une reconnaissance comme région à risque négligeable.

2.3. Détermination quantitative du niveau de risque de *Trichinella* chez le porc en Belgique

Ce niveau de risque a été déterminé quantitativement selon la méthode décrite par Alban et collaborateurs (2008). Cette méthode a servi au Danemark pour obtenir sa reconnais-

Tableau X Études antérieures de prévalence de *Trichinella* chez le renard en Belgique

Année des prélèvements	Prévalence	Taille d'échantillon	Méthode	Source
Entre 1979 et 1981	3,2 %	63	Digestion	Famerée <i>et al.</i> , 1982
Entre 1991 et 1994	0 %	62	Trichinoscopie	Geerts <i>et al.</i> , 1995
	0 %	54	ELISA	
Entre 1996 et 2000	0 %	176	Trichinoscopie	Vercammen <i>et al.</i> , 2002
	4,5 %		ELISA	
	0 %	639	Digestion	
	46,9 %		ELISA	
Entre 2003 et 2004	29 %	117	ELISA	Dorny <i>et al.</i> , 2005
	0 %		Digestion	

Tableau XI Résultats des tests officiels de digestion à la pepsine chlorhydrique menés en Belgique sur différentes espèces d'animaux sauvages

	Blaireaux		Martres		Oiseaux (faucons)		Putois		Chats sauvages	
	testés	positifs	testés	positifs	testés	positifs	testés	positifs	testés	positifs
2003	2	0	2	0	ND	ND	ND	ND	1	0
2004	30	0	42	0	3	0	52	0	ND	ND
2005	24	0	44	0	3	0	52	0	ND	ND
2006	15	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2007	35	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tableau XII Études antérieures de prévalence de *Trichinella* chez le rat effectuées en Belgique

Année des prélèvements	Prévalence	Taille d'échantillon	Méthode	Source
Entre 1977 et 1981	6,4 %	108 rats surmulots ou rats d'égout (<i>Rattus norvegicus</i>)	Digestion	Famerée <i>et al.</i> , 1982
	11,11 %	18 rats noirs (<i>Rattus rattus</i>)		
	0 %	21 campagnols terrestres (<i>Arvicola terrestris</i>)		
	2,23 %	403 rats musqués		
Entre 1992 et 1993	1,2 %	164 rats musqués	Digestion	Temmerman, 1994

Tableau XIII Calcul de la sensibilité du système de surveillance tenant compte des résultats du ring test de 2008

Ligne	Colonne A	Colonne B	Colonne C
	Paramètre	Total des laboratoires en 2008	Laboratoires reconnus suite au ring test de 2008 (31 laboratoires)
1	Nombre de porcs viandeux	11.224.563	10.573.996
2	Nombre de porcs reproducteurs	323.157	159.380
3	Nombre total de porcs	11.547.720	10.733.376
4	SSe globale (porcs viandeux et reproducteurs)	99,72 %	99,58 %
5	SSe (porcs viandeux)	99,67 %	99,54 %

sance de région à risque négligeable et a été utilisée ici dans le but d'obtenir un point de comparaison de la situation épidémiologique de la Belgique avec celle du Danemark.

Le modèle décrit par Alban et collaborateurs (2008) est dépendant du risque annuel d'introduction (P(intro))

et de la SSe. Il est basé sur le principe selon lequel la probabilité d'être indemne de la maladie est actualisé chaque année en tenant compte de la probabilité d'être indemne de la maladie l'année précédente (Martin *et al.*, 2006 ; 2007a ; 2007b). La probabilité que la population soit indemne de maladie est calculée sur base de

la valeur prédictive négative du système de surveillance (c'est-à-dire la confiance que l'on peut attribuer à un résultat négatif compte tenu du système de surveillance mis en place). Avec ce modèle, la probabilité d'être indemne de l'infection est calculée pour deux scénarios : la surveillance actuelle (toutes les catégories de porcs

domestiques sont testées depuis 16 ans) et la surveillance basée sur le risque (test uniquement de tous les porcs des catégories à risque) pendant une période de 16 ans.

Les paramètres définis pour l'application du modèle d'Alban et collaborateurs (2008) à la situation belge sont repris dans le tableau XIV.

Le tableau XV reprend les probabilités, calculées à l'aide du logiciel @Risk 4.5.5 (Palissade, Ithaca, N.Y.) en utilisant une distribution Pert et 10.000 itérations, que la population de porcs domestiques soit indemne de *Trichinella* (P(ind)), avec un intervalle de confiance de 95 % (IC 95 %), et avec mention du nombre d'années nécessaire pour atteindre la P(ind) maximale dans le cas du programme de surveillance actuel, pour les différents scénarios décrits dans le tableau XIV.

Figure 2 Probabilité que la population porcine belge soit indemne de *Trichinella*, sur base de la surveillance actuelle

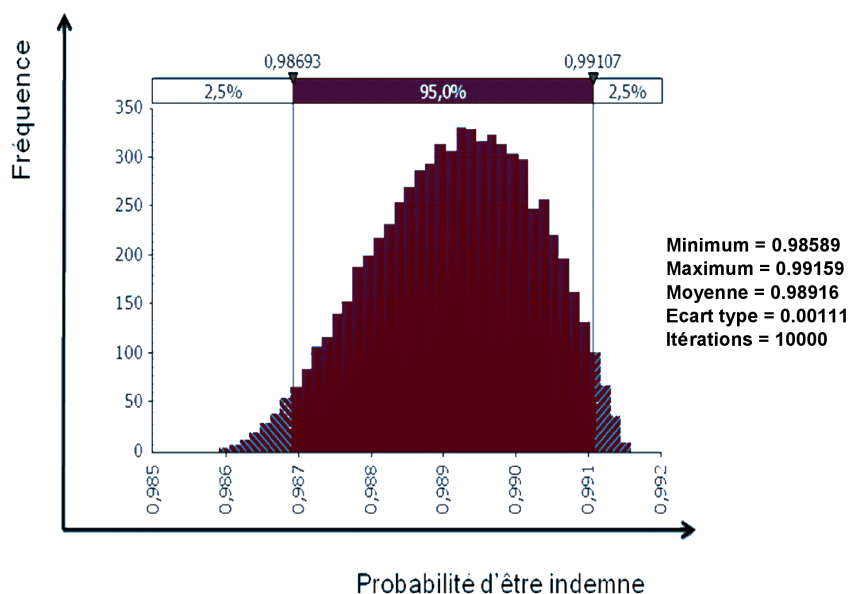


Tableau XIV Paramètres utilisés pour l'application du modèle d'Alban et collaborateurs (2008) à la situation belge

A	B	C	D
Scénario	Paramètre	Choix du paramètre	Justification
Surveillance actuelle	Nombre de porcs	10.733.376	Nombre de porcs domestiques (viandeux + reproducteurs, parcours extérieur + élevés à l'intérieur) testés en 2008 après retrait des résultats non fiables suite au dernier <i>ring test</i> général de 2008
	P(intro)	0,8 % 1,05 % 1,4 %	2 simulations avec intervalle de variation de 25 ans, sur base des suppositions de dates des derniers cas en Belgique chez le porc domestique (1914 = 95 ans, et 1945 = 64 ans). Exemple : 1/95 = 1,05 % en 1914.
		1,1 % 1,5 % 2,5 %	
	Proportion de porcs infectés inclus dans le programme actuel	99,65 %	99,65 % des porcs domestiques ont été testés en 2008 (voir tableau III)
	SSe	99,58 %	Voir point 2.2 et tableau VIII (tient compte de toutes les catégories de porcs domestiques, et des résultats du dernier <i>ring test</i> de 2008, c'est-à-dire de 10.733.376 porcs testés avec résultats fiables) ; n = 10,733376
	Sensibilité du test	40 % (35 % - 45 %)	Forbes and Gajadhar (1999), Alban <i>et al.</i> (2008)
	Prévalence acceptable	0,000001	Acceptée par la CE dans le dossier du Danemark Alban <i>et al.</i> , 2008 et recommandé par l'European Food Safety Authority, 2005
	Probabilité d'être indemne au début de la période de 16 ans	50 %	Alban <i>et al.</i> , 2008
	Période (années)	16	Estimation pour les 16 années écoulées avant 2009 (de 1992 à 2008) (Alban <i>et al.</i> , 2008)

Tableau XIV Paramètres utilisés pour l'application du modèle d'Alban et collaborateurs (2008) à la situation belge (suite)

A	B	C	D
Scénario	Paramètre	Choix du paramètre	Justification
Surveillance basée sur le risque	P(intro)	1,7 % 2,1 % 2,6 %	Assomption : le double de P(intro) pour le programme de surveillance actuel, car les porcs reproducteurs et les porcs avec accès à un parcours extérieur sont plus à risque de <i>Trichinella</i> ; avec des intervalles de variation de 10 ans. Afin d'inclure cette assomption dans le modèle « basé sur le risque », il faut considérer 47,5 ans et 32 ans au lieu de 95 ans et 64 ans, respectivement.
		2,3 % 3,1 % 4,5 %	
	Proportion de porcs infectés inclus dans le programme basé sur le risque (càd dans les catégories à risque)	13 %	4 assomptions sur des proportions de porcs infectés présents dans la population à risque testée (Alban <i>et al.</i> , 2008)
		33 %	
		50 %	
		67 %	
	SSe	53,5 %	Assomptions basées sur des proportions des porcs infectés présents dans la population à risque testée ; tient compte de toutes les catégories de porcs domestiques, sans tenir compte des résultats des <i>ring tests</i> car à partir de 2008, tous les laboratoires avec résultats non satisfaisants aux <i>ring tests</i> sont rayés de la liste des laboratoires reconnus, c'est-à-dire de 11.547.720 porcs ; voir point 2.2. Exemple : 67 % de 11.547.720 = 7.736.973 ; SSe = $1 - (1 - 0,4)^{7.736.973} = 98 \%$; pour les 4 assomptions, n = 7.736.973 (67 %) ; 5.773.861 (50 %) ; 3.810.748 (33 %) et 1.501.203 (13 %).
		85,7 %	
		94,7 %	
		98 %	
	Sensibilité du test	40 % (35 % - 45 %)	Forbes and Gajadhar (1999), Alban <i>et al.</i> (2008)
	Prévalence acceptable	0,000001	Acceptée par la CE dans le dossier du Danemark (Alban <i>et al.</i> , 2008), recommandé par l'EFSA (2007)
	Probabilité de ne pas être indemne au début de la période de surveillance basée sur le risque	1,6 %	1 - probabilité que population soit indemne à la fin du programme de surveillance actuel, basée sur les résultats du scénario « 64 ans » de la simulation du programme de surveillance actuel
	période (années)	16	Estimation pour les 16 années suivantes (Alban <i>et al.</i> , 2008)

Sur base du système de surveillance actuel, la probabilité que la population de porcs domestiques soit indemne de *Trichinella* est, sur base du dernier cas officiel (1914), de 98,91 % (IC 95 % : 98,69 % – 99,1 %), ce qui peut être considéré comme un risque négligeable (figure 2). Cette probabilité atteint déjà son maximum après un an de surveillance (figure 3).

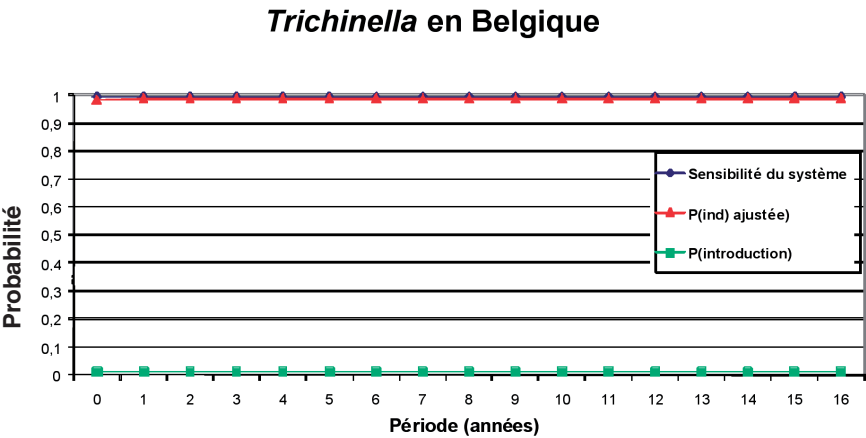
Sur base du système de surveillance basé sur le risque, selon un scénario le plus probable (seulement 33 % des animaux infectés sont présents dans la population testée et le dernier cas a été

constaté en 1914), la probabilité que la population de porcs domestiques soit indemne de *Trichinella* est de 97,50 % (IC 95 % : 97,13 % - 97,82), ce qui peut également être considéré comme un risque négligeable, étant donné que les porcs « à risque » seraient tous considérés dans le programme de surveillance allégé en cas de reconnaissance du statut de région à risque négligeable (figures 4 et 5). Selon ce scénario, si un programme de surveillance annuel allégé ne comportant que les porcs à risque résultait en une absence de cas positifs, la probabilité que le cheptel

de porcs domestiques soit indemne de *Trichinella* serait de 97,50 %, déjà après la première année de surveillance. C'est une probabilité légèrement inférieure à celle du système actuel, mais qui reste tout à fait acceptable.

Ces résultats sont du même ordre que ceux obtenus par le Danemark et indiquent également que la Belgique est en mesure de soumettre une demande de reconnaissance de région à risque négligeable.

Figure 3 Évolution au cours du temps de la probabilité que la population porcine belge soit indemne de *Trichinella*, basée sur la surveillance actuelle



3. PERSPECTIVES CONCERNANT LA SURVEILLANCE DU PARASITE *TRICHINELLA* EN BELGIQUE

3.1. Détermination, basée sur le risque, du nombre de porcs domestiques à tester par an dans le cadre d'un programme de surveillance allégé à implémenter en

cas d'octroi de la reconnaissance comme région à risque négligeable de *Trichinella*

3.1.1. Porcs viandeux élevés en conditions d'hébergement contrôlées

Si une reconnaissance est octroyée à la Belgique, il n'est plus recommandé de tester les porcs viandeux élevés en

conditions d'hébergement contrôlées (Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, 2009b).

3.1.2. Porcs des catégories à risque

Par contre, tous les porcs domestiques à risque, c'est-à-dire les porcs possédant un accès à un parcours extérieur, ainsi que les porcs reproducteurs devraient continuer à être systématiquement testés (Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, 2009b).

Le nombre de porcs à risque testés est estimé à 240.775 (14.589 porcs viandeux avec accès à un parcours extérieur + 226.186 porcs reproducteurs) et 337.973 (14.816 porcs viandeux avec accès à un parcours extérieur + 323.157 porcs reproducteurs) respectivement en 2007 et 2008. Ce nombre comprend à la fois les animaux élevés et abattus en Belgique et les animaux échangés/importés vivants à partir des autres Etats membres de l'UE/de pays tiers. Comme les laboratoires qui n'ont pas réussi le dernier ring test général de 2008 ont perdu leur agrément, on peut considérer que tous ces animaux seront désormais testés dans des laboratoires répondant aux

Tableau XV Probabilités que la population de porcs en Belgique soit indemne de *Trichinella*, selon les différents scénarios décrits dans le tableau XIV

n	Dernier cas	
(1) Programme actuel		
	95 ans (1914)	64 ans (1945)
10.695.809		
	P(ind) = 98,91 % (98,69 % – 99,1 %) (max. atteint en 1 an)	P(ind) = 98,33 % (97,78 % - 98,76 %) (max. atteint en 1 an)
(2) Programme basé sur le risque		
	47,5 ans	32 ans
7.736.973 (67 %)		
	P(ind) = 97,81 % (97,47 % - 98,12 %)	P(ind) = 96,69 % (95,87 % - 97,37 %)
5.773.861 (50 %)		
	P(ind) = 97,74 % (97,39 % - 98,04 %)	P(ind) = 96,57 % (95,75 % - 97,26 %)
3.810.748 (33 %)		
	P(ind) = 97,50 % (97,13 % - 97,82 %)	P(ind) = 96,21 % (95,38 % - 96,91 %)
1.501.203 (13 %)		
	P(ind) = 96,00 % (95,56 % - 96,40 %)	P(ind) = 93,94 % (92,99 % - 94,80 %)

Figure 4 Probabilité que la population porcine belge soit indemne de *Trichinella*, sur base du système de surveillance basé sur le risque

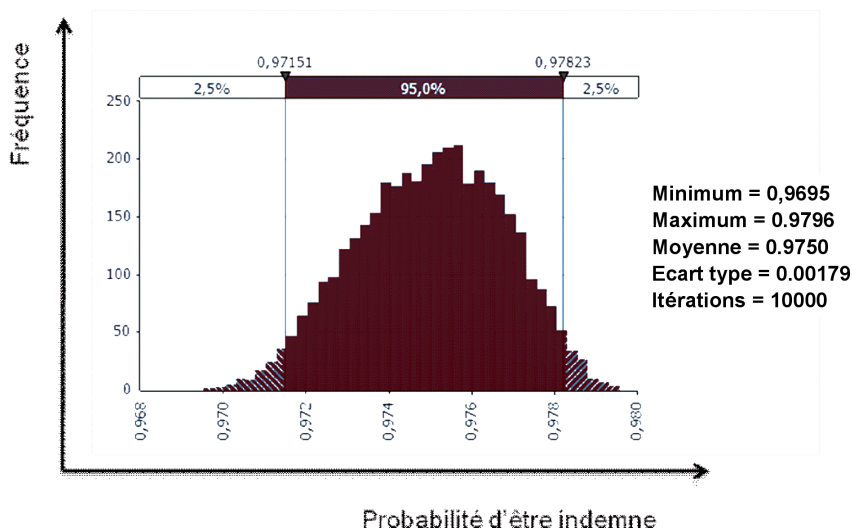
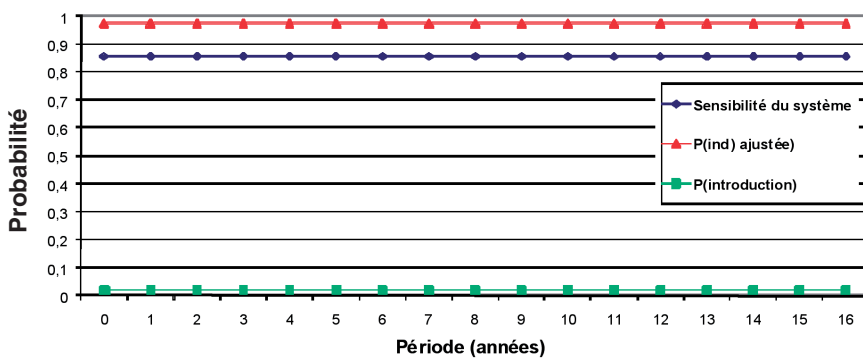


Figure 5 Évolution au cours du temps de la probabilité que la population porcine belge soit indemne de *Trichinella*, basée sur le système de surveillance basé sur le risque

Trichinella en Belgique



critères objectivables des ring tests. De plus, comme depuis le 1^{er} janvier 2010, tous les abattoirs belges de faible capacité doivent être obligatoirement agréés CEE et pratiquer un test de détection de *Trichinella* sur toutes les carcasses de porcs domestiques, y compris les carcasses destinées au marché national, tous les porcs belges des catégories à risques seront donc à l'avenir obligatoirement testés.

3.1.3. Porcs importés et/ou échangés

Conformément au Règlement n°2075/2005/CE, il est obligatoire de continuer à tester les porcs importés de pays tiers et/ou échangés à partir d'Etats membres de l'Union Européenne, indépendamment de leur catégorie, sauf s'ils proviennent d'une région présentant un risque négligeable de *Trichinella*.

3.2. Détermination, basée sur le risque, du nombre des autres animaux domestiques à tester par an dans le cadre d'un programme de surveillance allégé à implémenter en cas d'octroi de la reconnaissance comme région à risque négligeable de *Trichinella*

Conformément au Règlement n°2075/2005/CE, les chevaux doivent continuer à être systématiquement testés. Ces animaux sont considérés comme des animaux à risque de *Trichinella* pour deux raisons. Premièrement, du fait du risque à l'importation. En effet, de nombreux chevaux sont importés de pays où le risque de *Trichinella* peut être considéré comme élevé. Deuxièmement, du fait de leur longue durée de vie et de l'ac-

cès fréquent à un parcours extérieur de ces animaux.

3.3. Détermination, basée sur le risque, du nombre d'animaux de la faune sauvage (animaux indicateurs) à tester par an dans le cadre d'un programme de surveillance de la faune sauvage en cas d'octroi de la reconnaissance comme région à risque négligeable de *Trichinella*

Deux critères sont à prendre en considération pour inclure une espèce animale dans le cadre d'un programme de surveillance de la faune sauvage. Premièrement, la pertinence comme animal indicateur pour pouvoir déterminer la prévalence de *Trichinella* dans la faune sauvage, et deuxièmement, la disponibilité d'un nombre suffisant d'animaux pour pouvoir assurer un niveau minimum de surveillance annuelle.

3.3.1. Sangliers sauvages

Conformément au Règlement n°2075/2005/CE, les sangliers sauvages tirés à la chasse et/ou abattus et destinés à la consommation doivent continuer à être systématiquement testés pour la détection de *Trichinella*.

D'autres raisons que l'obligation légale peuvent être mises en évidence pour justifier l'importance du testage systématique des sangliers dans le futur. En plus de son rôle direct de protection de la santé publique, la recherche de *Trichinella* chez le sanglier sauvage est également importante pour déterminer la prévalence de *Trichinella* dans la faune sauvage. En effet, cette espèce est une des meilleures espèces indicatrices de la présence de *T. spiralis* et *T. pseudospiralis* dans une région. La prévalence de l'infection est très basse, mais le grand nombre d'animaux chassés et testés fait de cet animal une espèce de choix pour collecter de l'information sur la circulation de ces deux espèces.

L'ELISA indirect, du fait notamment de sa facilité de mise en œuvre et de sa bonne sensibilité analytique, peut avoir un avantage par rapport à la méthode de digestion lorsque les charges larvaires sont faibles chez les suidés sauvages. Le Laboratoire communautaire de Référence émettra prochainement des conclusions à ce sujet, qui pourraient être de nature à faciliter la surveillance épidémiologique de *Trichinella* chez les sangliers (Community Reference Laboratory for Parasites, 2006).

3.3.2. Renards

Des arguments en faveur d'un testage des renards sont les suivants : (i) comme le renard est la meilleure espèce indicatrice de la présence de *T. britovi* et de *T. nativa* dans une région, la surveillance des renards et des sangliers sauvages permettra d'avoir de l'information et de déterminer la prévalence des 4 espèces de *Trichinella* circulant en Europe ; (ii) même si les élevages de porcs sont surtout concentrés en Flandre (90 %) où la population de renards est moindre (bien que l'on constate actuellement une augmentation) qu'en Wallonie, il y a quand même 10 % des porcs élevés en Wallonie où se situe la plus grande population de renards. De plus, c'est surtout en Wallonie que l'on pratique l'élevage des porcs avec accès à un parcours extérieur (porcs plein air, par exemple), ce qui augmente le risque d'exposition aux renards ; (iii) les renards sont carnivores et sont également en haut de la chaîne alimentaire et constituent de ce fait un bon indicateur de l'état de la charge parasitaire dans la faune sauvage dans une région.

Le testage d'un échantillon annuel de renards est recommandé dans le but de détecter la présence du parasite chez le renard si elle dépasse la prévalence de 0,1 % (European Food Safety Authority, 2009). Dans cette condition, la taille de l'échantillon est de 2.922 renards (population de 61.000 renards ; prévalence acceptable de 0,1 % ; niveau de confiance de 95 %) (Thrusfield *et al.*, 2001).

Les renards disponibles actuellement pour le dépistage de *Trichinella* sont les renards testés pour la rage. Ce nombre est égal à 200 par an en moyenne. Il est donc nécessaire d'augmenter le nombre de renards disponibles. Ceci peut être réalisé en tenant compte de tous les renards disponibles dans le cadre du diagnostic de la rage ou du diagnostic de l'infestation par *Echinococcus multilocularis*, des renards tirés à la chasse, et de tous les renards trouvés morts ou victimes du trafic.

3.3.3. Rats

Selon Stojcevic et collaborateurs (2004) et Pozio et collaborateurs (2008), le rat n'est pas un indicateur idéal pour la surveillance de *Trichinella* dans la faune sauvage, contrairement aux sangliers et aux renards.

Cependant, bien que le monitoring des rats ne permettra pas de mesurer la pression d'infection de *Trichinella* dans la faune sauvage, il peut quand même faire l'objet d'une surveillance, pour les raisons suivantes : (i) le rat est une espèce synanthropique, c'est-à-dire une espèce qui peut agir d'intermédiaire entre les animaux sauvages et domestiques. Il peut être impliqué dans la transmission de *Trichinella* de la faune sauvage aux porcs domestiques, mais aussi dans la transmission de *Trichinella* des porcs à la faune sauvage, du fait de la possibilité qu'il a de pénétrer dans les exploitations. On peut considérer deux sous-populations de rats de niveaux de risque différents pour la santé publique : les rats dans la nature (faible risque pour la santé publique ; il s'agit principalement de rats surmulots) et les rats dans les exploitations (risque plus élevé pour la santé publique car les porcs peuvent les manger ; il s'agit principalement de rats noirs). Cette dernière sous-population est à privilégier pour la surveillance ; (ii) s'ils entrent en contact avec les porcs au niveau des exploitations qui ne possèdent pas de mesures de biosécurité suffisantes (Schad *et al.*, 1987 ; Pozio *et al.*, 1995), ils peuvent être une source d'infection pour les porcs car ces derniers peuvent les manger, ce qui constitue un risque pour la santé publique. En effet, les rats sont très sensibles à *Trichinella* et amplifient la charge larvaire. La charge larvaire est telle que si un porc mange un rat infecté, on retrouvera chez celui-ci un taux suffisamment élevé de larves que pour constituer un risque pour l'homme (Takumi *et al.*, 2009) ; (iii) la présence de *Trichinella* chez le rat est une indication que les porcs des exploitations aux alentours peuvent être infectés ; et finalement (iv) l'étude de Famerée (1982) réalisée avec la méthode de digestion, même s'il n'a pas été confirmé moléculairement qu'il s'agissait bien de larves de *Trichinella*, semble indiquer une certaine prévalence de *Trichinella* chez le rat en Belgique.

La taille de la population de rats à risque, qui sont les rats qui pénètrent dans les exploitations, est inconnue, d'autant plus que les mesures de biosécurité doivent limiter l'accès aux étables de ces animaux. Il est donc impossible de déterminer une taille d'échantillon pour la surveillance des rats. Cependant, il est possible de tirer profit de la capture de rats dans cer-

taines exploitations qui est réalisée dans le cadre d'autres programmes de monitoring.

3.3.4. Autres espèces domestiques et sauvages

Il existe d'autres espèces animales sensibles à *Trichinella* (chiens, chats, martres, blaireaux, putois, chiens viverrins, oiseaux omnivores et carnivores...) et qui peuvent être d'excellents hôtes et/ou de bons indicateurs de la prévalence de *Trichinella* dans la faune sauvage.

Leur population à l'état sauvage n'est probablement pas suffisante pour assurer un niveau annuel minimum de surveillance (cas des chiens viverrins, blaireaux, martres, chiens, chats, ...). De plus, le rôle de certains dans l'épidémiologie de *Trichinella*, et par conséquent le rapport coût/bénéfice de leur monitoring, n'est pas suffisamment connu (cas des oiseaux). C'est pourquoi le monitoring de ces espèces n'est pas recommandé, si ce n'est celui qui est déjà implémenté actuellement au niveau de l'AFSCA, et qui consiste à tester 50 de ces animaux annuellement.

4. RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA BIOSÉCURITÉ

La biosécurité est un élément-clé pour que les exploitations restent indemnes de *Trichinella*.

Il est important que les éleveurs de porcs soient informés des mesures de biosécurité destinées à prévenir l'introduction de *Trichinella* dans leurs exploitations. La biosécurité concerne les éléments suivants et notamment :

- empêcher les rongeurs, les autres mammifères et les oiseaux de pénétrer dans les étables ;

- lutter contre les nuisibles, en particulier les rongeurs ;

- utiliser des aliments pour animaux adéquats et répondant aux exigences en matière d'hygiène. L'alimentation des porcs avec des déchets de cuisine est interdite par la législation, quelle que soit la catégorie de porcs et le mode d'élevage (intérieur ou extérieur) car les déchets de cuisine constituent le facteur de risque le plus important pour l'introduction de *Trichinella* chez le porc ;

- stocker les aliments dans un endroit inaccessible aux rongeurs ;

gérer correctement les animaux morts (stockage dans un endroit inaccessible aux porcs et aux autres animaux tels que rongeurs, animaux sauvages, enlèvement dans les 24 heures...);

empêcher l'accès à un parcours extérieur pendant toute la période de production et prendre des précautions lors d'accès à un parcours extérieur avant le sevrage (aires correctement clôturées et inaccessibles aux oiseaux...);

appliquer les règles classiques de biosécurité, telles qu'utiliser des vêtements propres à l'exploitation et des pédiluves, limiter l'accès aux locaux, appliquer une quarantaine lors de l'achat des animaux, utiliser des sas d'hygiène, pratiquer le système « *all in – all out* ».

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cet article présente la situation épidémiologique actuelle de la Belgique vis-à-vis des parasites du genre *Trichinella*. Le niveau de risque de *Trichinella* a été évalué de manière qualitative par des estimations de prévalence chez les différentes espèces animales concernées, ainsi que de manière quantitative, selon la méthode d'Alban et collaborateurs (2008). À part chez le renard et le sanglier, espèces sauvages chez lesquelles le parasite circule à bas bruit, la prévalence chez les animaux est nulle actuellement. De même, la probabilité actuelle que la population de porcs domestiques en Belgique soit indemne de *Trichinella* est supérieure à 97 %. Sur base de ces données, il peut être considéré que le niveau de risque en Belgique vis-à-vis de *Trichinella* est négligeable.

Au vu de cette situation favorable, la Belgique est en mesure de demander à la Commission européenne une reconnaissance officielle comme région à risque négligeable vis-à-vis du parasite *Trichinella* chez le porc domestique, conformément au Règlement n°2075/2005/CE. Si cette reconnaissance est octroyée, un programme allégé de surveillance de *Trichinella* pourrait être mis en place, dans lequel il ne serait plus nécessaire de continuer à tester les porcs viandeux élevés dans des conditions d'hébergement contrôlées. Par contre, il serait encore nécessaire de tester systématiquement tous les porcs à risque (porcs reproducteurs et porcs possédant un accès à un parcours extérieur) et tous les che-

vaux. Concernant la faune sauvage, un testage systématique des sangliers, un testage annuel d'un échantillon de renards, et de rats, ainsi que d'autres types de carnivores sauvages seraient également recommandés.

L'importance du respect strict des mesures de biosécurité dans les exploitations, notamment le respect d'un mode d'alimentation adéquat, est également souligné.

6. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient P. Dodion (AFSCA), J. Wits (AFSCA) et J. Verhaeghe (AFSCA) pour leur aide concernant la mise à disposition des données relatives aux résultats des tests officiels pour *Trichinella*.

ABSTRACT

This article presents a current epidemiological analysis of the Belgian situation regarding the parasites belonging to the genus *Trichinella*.

Based on official data obtained with the artificial digestion method, the real prevalence of *Trichinella* in Belgium is estimated at 0.0025% in wild boars and at 0.2% in foxes. In domestic swine, horses and the other domestic and/or wild animal species, the prevalence is zero. In man, the last case of trichinellosis caused by consumption of pork dated from 1893, and the last case caused by consumption of wild boar meat dated from 1978.

The probability that the Belgian domestic swine population is free of *Trichinella* is higher than 97%. Based on these data, the risk level of *Trichinella* in Belgium can be considered as negligible.

In accordance with Regulation (EC) No 2075/2005, Belgium is in the position to submit a request to be officially recognized by the European Commission as a region where the risk of *Trichinella* in domestic swine is negligible, in order to benefit, in case of acceptance, from an alleviated surveillance program. Within this

alleviated surveillance program it is no longer necessary to test slaughter pigs raised under controlled housing conditions. On the other hand, it remains necessary to test systematically all domestic swine at risk (outdoor-reared pigs and breeding pigs) and all horses. Concerning the wild fauna, it is recommended to test wild boars systematically, and to test annually a number of foxes, rats and other wild carnivores.

The importance of strictly respecting of the bio-security measures on the pig farm is also underlined.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSOCIATION RÉGIONALE DE SANTÉ ET D'IDENTIFICATION ANIMALES Résultats d'analyses sérologiques pour la brucellose, la salmonellose et la trichinose sur un échantillon de sérums des sangliers du monitoring 2007. (en ligne) [2008] Adresse URL : <http://www.arsia.be/pdf/rapport-monitoring-sangliers-2007/annexe-2> Consulté le 6 juillet 2010.
- AGENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE Lijst van de Belgische trichinenlaboratoria, 2009. (en ligne) [2009a] Adresse URL : http://www.favv-afsc.fgov.be/laboratoires/laboratoirestrichines/documents/2009-03-23_Liste-labos-trichines-2009_V3-2_000.pdf Consulté le 6 juillet 2010.
- AGENCE FÉDÉRALE POUR LA SÉCURITÉ DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE Evaluation de risque de *Trichinella* en Belgique (dossier Sci Com 2009/07) (en ligne) [2009b] Adresse URL : http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/avis/documents/AVIS23-2009_sansannexes_FR_DOSSIER2009_07.pdf Consulté le 6 juillet 2010.
- ALBAN L., BOES J., KREINER H., PETERSEN J.V., WILLEBERG P. Towards a risk-based surveillance for *Trichinella* spp. in Danish pig production. *Prev. Vet. Med.*, 2008, **87**, 340-357.
- Arrêté royal du 15 mai 1979 relatif à l'expertise et au commerce des viandes de sanglier.
- Arrêté royal du 14 novembre 1991 modifiant l'arrêté royal du 9 mars 1953 concernant le commerce des viandes de boucherie et réglementant l'expertise des animaux abattus à l'intérieur du pays et modifiant l'arrêté royal du 12 mars 1965 relatif à l'exportation des viandes, notamment l'article 1^{er} modifié par l'arrêté royal du 12 septembre 1971, l'arrêté royal du 11 octobre 1974 et l'arrêté royal du 9 décembre 1987.
- Arrêté ministériel du 18 novembre 1991 relatif à l'examen visant à déceler la présence de trichines dans les viandes fraîches provenant d'animaux domestiques de l'espèce porcine, de chevaux et de sangliers ou d'autres espèces de gibier sensibles à la trichinose.
- Arrêté royal du 22 juin 1993 modifiant l'arrêté royal du 9 mars 1953 concernant le commerce des viandes de boucherie et réglementant l'expertise des animaux abattus à l'intérieur du pays.
- 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 22 décembre 2005 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires d'origine animale.
- BROCHIER B., BAUDUIN B., CHALON P., PASTORET P.-P. Estimation de l'abondance du renard roux (*Vulpes vulpes* L.) en Ardenne belge par relevé des mortalités, comptage nocturne et recensement des terriers de mise bas. *Cah. Ethol.*, 1999, **19**, 57-74.
- COULIBALY A. Prévalence de la trichinellose du renard (*Vulpes vulpes*) en Belgique. (mémoire master) Institut de Médecine Tropicale : Anvers, 2005, 24 p.
- DE BORCHGRAVE J. Parasitaire zoönosen overgedragen door eetwaren van dierlijke oorsprong. Faculteit Diergeneeskunde : Gent, 1978, 109 p.
- DE BORCHGRAVE J., GEERTS S., BUYSE F., VAN KNAPEN F. Trichinellose bij het paard in België? *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 1991, **60**, 185-186.
- Directive 77/96/CEE du Conseil du 21 décembre 1976 relative à la recherche de trichines lors des importations, en provenance des pays tiers, des viandes fraîches provenant d'animaux domestiques de l'espèce porcine.
- DORNY P., DE BORCHGRAVE J. Trichinellosis in Belgium. In : Proceedings of the First Symposium of the Belgian Wildlife Disease Society (BWDS), 26th November 2005, Brussels, 2005. Adresse URL : <http://wildlife.var.fgov.be/symposium/abversion91105.doc>
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY Opinion of the scientific panel on biological hazards on "Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Trichinella*". (en ligne) [2006] Adresse URL : http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620776755.htm Consulté le 6 juillet 2010.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL The community summary report on trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in the European Union in 2007. (en ligne) [2009] Adresse URL : http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1211902269834.htm Consulté le 6 juillet 2010.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Trichinella* in animals and foodstuffs in the European Union. (en ligne) [2010] Adresse URL : <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/35e.htm> Consulté le 6 juillet 2010. Consulté le 6 juillet 2010.
- FORBES L.B., GAJADHAR A.A. A validated trichinella digestion assay and an associated sampling and quality assurance system for use in testing pork and horse meat. *J. Food Prot.*, 1999, **62**, 1308-1313.
- FAMERÉE L., COTTELEER C., VAN DEN ABEELE O. La trichinose en Belgique : à propos d'une épidémie familiale après consommation de viande de sanglier. *Rev. Méd. Liège*, 1979, **34**, 464-473.
- FAMERÉE L., COTTELEER C., VAN DEN ABEELE O., MALLAERT P., ENGELS L., COLIN G. Epidemiologic studies of trichinosis of wild animals in Belgium : preliminary findings and occurrence in food. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 1982, **123**, 145-55.

- GAJADHAR A.A., POZIO E., GAMBLE R.H., NÖCKLER K., MADDOX-HYTTEL C., FORBES L.B., VALLÉE I., ROSSI P., MARINCULIC A., BOIREAU P. *Trichinella* diagnostics and control: mandatory and best practices for ensuring food safety. *Vet. Parasit.*, 2009, **159**, 197-205.
- GEERTS S., DE BORCHGRAVE J., VERVOORT T., KUMAR V., DE DEKEN R., BRANDT J.R.A., GOUFFAUX M., GRIEZ M., VAN KNAPEN F. Survey on trichinellosis in slaughterpigs, wild boars and foxes in Belgium. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 1995, **64**, 138-140.
- GEERTS S., VERCAMMEN F. Trichinellose in België en Europa : een stand van zaken. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.*, 2000, **69**, 311-316.
- GÓMEZ-MORALES M.A., LUDOVISI A., AMATI M., CHERCHI S., PEZZOTTI P., POZIO E. Validation of an enzyme-linked immunosorbent assay for diagnosis of human trichinellosis. *Clin. Vaccine Immunol.*, 2008, **15**, 1723-1729.
- GÓMEZ-MORALES M.A., LUDOVISI A., PEZZOTTI P., AMATI M., CHERCHI S., LALLE M., PECORARO F., POZIO E. International ring trial to detect anti-*Trichinella* IgG by ELISA on pig sera. *Vet. Parasitol.*, 2009, **166**, 241-248.
- GOTTSTEIN B., POZIO E., NÖCKLER K. Epidemiology, diagnosis, treatment and control of trichinellosis. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2009, **22**, 127-145.
- COMMUNITY REFERENCE LABORATORY FOR PARASITES Guidelines for the detection of *Trichinella* larvae at the slaughterhouses or connected laboratory in a quality assurance system. (en ligne) [2006] Adresse URL : http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/hygienelegislation/guideline_detect_qas_en.pdf Consulté le 6 juillet 2010.
- LOSSON B., PROTZ M., BROCHIER B., EVERS J., PATIGNY X. La trichinellose chez le sanglier (*Sus scrofa*) : résultats obtenus en 1993-1994 par trichinoscopie, digestion à la pepsine chlorhydrique et technique immunoenzymatique. *Ann. Med. Vet.*, 1995, **139**, 277-281.
- MARTIN T., HUTCHINSON J., CAMERON A., SERGEANT E., PERKINS N. Temporal discounting of the contribution of past surveillance data to confidence in disease freedom. In: Proceedings from the 11th Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, 2006, Cairns, Australia, p. 983.
- MARTIN P.A.J., CAMERON A.R., GREINER M. Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources: 1. a new methodology based on scenario trees. *Prev. Vet. Med.*, 2007a, **79**, 71-97.
- MARTIN P.A.J., CAMERON A.R., BARFOD K., SERGEANT E.S.G., GREINER M. Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources: 2. case study: classical swine fever in Denmark. *Prev. Vet. Med.*, 2007b, **79**, 98-115.
- POZIO E. Trichinellosis in the European Union: epidemiology, ecology and economic impact. *Parasitol. Today*, 1995, **14**, 35-38.
- POZIO E., ROSSI P. Guidelines for the identification and development of sampling methods and design of suitable protocols for monitoring of *Trichinella* infection in indicator species. *Ann. Ist. Super. Sanita*, 2008, **44**, 200-204.
- PROTZ M., LONNEUX J.F., LOSSON B. Le dépistage sérologique de la trichinose par une technique immuno-enzymatique : application chez le porc et le sanglier. *Ann. Méd. Vét.*, 1993, **137**, 497-500.
- Règlement n° 2075/2005/CE de la Commission du 5 décembre 2005 fixant les règles spécifiques applicables aux contrôles officiels concernant la présence de *Trichinella* dans les viandes.
- SAEGERMAN C., BERKVENS D. Application de l'évaluation des risques dans la chaîne alimentaire : introduction. (en ligne) [2007] Adresse URL : http://www.favv-afsc.fgov.be/comitescientifique/publications/documents/2007-11_WS_SciCOM_Fr.pdf Consulté le 6 juillet 2010.
- SCHAD G.A., DUFFY C.H., LEIBY D.A., MURRELL K.D., ZIRKIE E.W. *Trichinella spiralis* in an agricultural ecosystem: transmission under natural and experimentally modified on-farm conditions. *J. Parasitol.*, 1987, **73**, 95-102.
- SCHYNTS F., VAN DER GIESSEN J., TIXHON S., POZIO E., DORNY P., DE BORCHGRAVE J. First isolation of *Trichinella britovi* from a wild boar (*Sus scrofa*) in Belgium. *Vet. Parasitol.*, 2006, **135**, 191-194.
- STOJCEVIC D., ZIVICNAC T., MARINCULIC A., MARRUCCI G., ANDELKO G., BRSTILLO M., PAVO L., POZIO E. The Epidemiological investigation of *Trichinella* infection in the brown rats (*Rattus norvegicus*) and domestic pigs in Croatia suggests that rats are not a reservoir at the farm level. *J. Parasitol.*, 2004, **90**, 666-670.
- TAKUMI K., TEUNIS P., FONVILLE M., VALLEE I., BOIREAU P., NÖCKLER K., VAN DER GIESSEN J. Transmission risk of human trichinellosis. *Vet. Parasitol.*, 2009, **159**, 324-327.
- TEMMERMAN V. Trichinose in België: vaststellingen bij het everzwijn en bij de muskusrat. Faculteit Diergeneeskunde : Gent, 1994.
- THRUSFIELD M., ORTEGA C., DE BLAS I., NOORDHUIZEN J.P., FRANKENA, K. Winepiscope 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. *Vet. Rec.*, 2001, **148**, 567-572.
- VAN DEN BERGE K., QUATAERT P. Population dynamics of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Flanders. In : Proceedings of the First Symposium of the Belgian Wildlife Disease Society (BWDS), 26th November 2005, Brussels, 2005. Adresse URL : <http://wildlife.var.fgov.be/symposium/abversion91105.doc>
- VERCAMMEN F., VERVAEKE M., DORNY P., BRANDT J., BROCHIER B., GEERTS S., VERHAGEN R. Survey for *Trichinella* spp. in red foxes (*Vulpes vulpes*) in Belgium. *Vet. Parasitol.*, 2002, **103**, 83-88.