

significative de portage de *C. coli* selon que les animaux sont issus ou pas d'un élevage biologique (Kempf *et al.*, 2017). Par contre, en ce qui concerne *Listeria monocytogenes*, une étude finlandaise a montré que la prévalence de la bactérie était significativement plus élevée pour les porcs biologiques que pour les porcs conventionnels (Hellström *et al.*, 2010). Les auteurs expliquent que *L. monocytogenes* étant une bactérie commune dans l'environnement, les parcours extérieurs peuvent être une source de contamination. À noter toutefois que la différence entre porcs biologiques et porcs conventionnels disparaît lorsque l'analyse porte sur la contamination des carcasses des animaux. La contamination de la viande de porc par *L. monocytogenes* est principalement une problématique d'abattoir. Les niveaux de contamination de la viande de porc par *L. monocytogenes* sont globalement faibles et à l'origine de peu de zoonoses alimentaires, à la différence de *Yersinia enterocolitica*. Plusieurs études ont montré que la prévalence de *Y. enterocolitica* dans les exploitations conventionnelles était plus élevée que dans les exploitations alternatives. Le système de production biologique était l'un des facteurs de protection les plus importants pour la contamination par *Y. enterocolitica* dans l'étude de Virtanen *et al.* (2011). Mais d'autres études donnent des résultats sensiblement différents : la paille utilisée comme litière pour les porcs charcutiers représenterait un facteur de risque de séropositivité vis-à-vis de *Y. enterocolitica* (Skjerve *et al.*, 1998).

La salmonellose est la deuxième cause la plus fréquente de toxoinfection alimentaire bactérienne chez l'homme. La viande de porcs était responsable de 5,4 % des cas de toxoinfection alimentaire par *Salmonella* spp. en 2018 en Europe (EFSA et ECDC, 2019). De nombreuses mesures au niveau des élevages peuvent réduire la prévalence de *Salmonella* spp. et par conséquent les risques de contamination croisée des carcasses à l'abattoir. Mais au regard de la complexité de l'épidémiologie des salmonelles, il n'est pas toujours simple de définir la part du système d'élevage dans la maîtrise de la bactérie, et les résultats sont parfois contradictoires. Par exemple Zheng *et al.* (2007) n'ont pas mis en évidence de différence entre les niveaux de séropositivité obtenus sur jus de viande, entre les élevages danois biologiques, conventionnels, ou non biologiques mais disposant d'un accès extérieur pour les animaux. Mais la plupart des études tendent au contraire à montrer que les systèmes alternatifs biologiques et/ou plein-air, représentent un facteur de risque d'infection par *Salmonella* spp (Gebreyes *et al.*, 2008). Après sérotypage par PCR, Tamang *et al.* (2015) ont en outre montré une plus grande diversité des sérovars isolés en élevages biologiques, *Salmonella* Typhimurium étant toutefois plus souvent isolée dans les élevages conventionnels.

Le type de sol semble avoir une grande importance, le contact permanent et répété du porc avec des excréments augmentant le risque de contamination oro-fécale et d'infections par les salmonelles (EFSA, 2005). Jensen *et al.* (2006) ont montré que les salmonelles pouvaient persister dans l'environnement et notamment dans les parcs plein-air. *Salmonella* a pu être isolée dans des échantillons de sol jusqu'à 5 semaines après le départ d'animaux contaminés. L'introduction de porcs indemnes dans ces parcs a conduit à la contamination d'une partie d'entre eux. Les bauges dans lesquels les animaux se vautrent peuvent aussi représenter une source de contamination des porcs en plein-air et de persistance de la bactérie dans l'environnement. Enfin les oiseaux contribuent aussi à la persistance de la bactérie dans les parcs plein-air, comme l'ont montré De Lucia *et al.* (2018) dans une étude où à la fois des fientes d'oiseaux, des fèces de porcs et des échantillons environnementaux (sols, flaques d'eau et

matériels agricoles) ont été analysés. Il est intéressant de noter que des prélèvements environnementaux étaient positifs, y compris dans un parc qui n'avait pas été occupé par des porcs depuis plus de deux ans.

4.2. Contaminations parasitaires

Les changements de méthodes de production vers des systèmes fermés ont permis la quasi élimination du risque *Taenia solium*, *Trichinella spiralis* et *Toxoplasma gondii* dans la viande des porcs issus d'élevages conventionnels. L'amélioration des pratiques d'élevage, l'inspection des viandes, l'éducation des consommateurs et les soins médicaux ont notamment permis de réduire de façon très importante l'incidence et l'impact sanitaire de la trichinellose chez l'homme. Toutefois, la viande de porcs reste la cause de nombreux foyers, principalement en Europe de l'Est et en Argentine, où l'élevage traditionnel de « basse-cour » est encore très présent (Murrell, 2016). De nombreuses espèces de mammifères sont sensibles à *T. spiralis*, comme par exemple le renard, le rat, les petits rongeurs ou encore le sanglier. Les porcs s'infestent principalement par voie buccale, par ingestion de larves se trouvant dans des muscles d'animaux parasités. Il paraît donc inévitable que les porcs ayant un accès à l'extérieur soient plus exposés au risque d'infection par *T. spiralis* en étant plus fréquemment et intensément au contact avec les réservoirs. Ce risque semble toutefois faible vu les niveaux de prévalence ou de séroprévalence estimés dans de nombreuses études. Mais les prévalences de *T. spiralis* y sont significativement plus élevées dans les élevages où les porcs avaient eu un accès à un parcours plein-air (Van der Giessen *et al.*, 2007 ; Gebreyes *et al.*, 2008).

T. gondii est un protozoaire très répandu qui affecte les animaux et les humains. L'une des principales voies d'infection humaine est la consommation de viande crue ou insuffisamment cuite, issue de certaines espèces animales, dont le porc. Le porc peut être infecté par *T. gondii* par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés par des oocystes sporulés, par la consommation de kystes contenus dans les tissus d'animaux infectés tels que les rongeurs, les oiseaux et d'autres porcs, ou de manière congénitale. Comme pour *T. spiralis*, de nombreuses études montrent d'une part que la prévalence de *T. gondii* chez les porcs en élevages confinés est faible, et d'autre part que l'accès à un parcours plein-air constitue un facteur de risque important pour ces animaux. Dans une étude réalisée aux Pays-Bas (Van der Giessen *et al.*, 2007), le risque de détection des anticorps de *T. gondii* dans un élevage avec un parcours plein-air était près de 16 fois plus élevé que dans un élevage en bâtiment, analyse confirmée plus récemment par une étude française dans laquelle les porcs élevés en plein-air avaient 3,6 fois plus de risque d'être séropositifs (Djokic *et al.*, 2016). L'accès aux installations extérieures peut favoriser le contact avec des chats et/ou des rongeurs, augmentant la probabilité d'ingestion d'oocystes et de kystes tissulaires par les porcs.

4.3. Virus de l'hépatite E

La fréquence des cas sporadiques d'hépatite E chez l'homme a augmenté ces dernières années dans les pays développés. La consommation de produits à base de foies de porcs crus ou insuffisamment cuits a été identifiée comme une source importante d'infections humaines. Or les niveaux de séroprévalence dans les élevages de porcs peuvent être très élevés. Une étude a récemment montré que la séroprévalence en Corse était de 85,4 % sur les porcs domestiques qui sont

élevés majoritairement dans des conditions extensives (Charrier *et al.*, 2018). Il a en outre été montré que les porcs élevés en liberté ou dans des parcs clôturés, présentaient des niveaux de séroprévalence beaucoup plus élevés que les porcs élevés en conditions confinées intensives (OR=10,1 [2,6 ; 38,8]_{95%}). Dans une étude néerlandaise, la séroprévalence dans les élevages biologiques était significativement plus élevée (89 %) que dans les élevages conventionnels (76 %) (Rutjes *et al.*, 2014). Cette différence pourrait être due aux conditions de logement permettant une plus grande exposition des animaux au fumier, augmentant ainsi les possibilités de transmission du virus (Rutjes *et al.*, 2014).

4.4. Antibiotiques et antibiorésistance

La consommation de médicaments chimiques de synthèse est plus faible dans les systèmes de production en plein-air (Edwards, 2005). Dans les élevages biologiques notamment, l'utilisation de médicaments et d'antibiotiques est limitée et constitue une des exigences des cahiers des charges. Par exemple au Danemark l'utilisation d'antibiotiques était, en 2016, 10 fois plus faible en post-sevrage et en engraissement dans les élevages biologiques que dans les élevages conventionnels (Kruse *et al.*, 2019). De plus, selon le cahier des charges de l'Agriculture Biologique européen, le délai d'attente entre la dernière administration d'un médicament allopathique et l'abattage de l'animal traité est doublé par rapport au délai d'attente légal. Le risque de persistance de résidus de ces traitements dans les produits issus de ces animaux est donc extrêmement faible. Dans une étude néerlandaise, aucun résidu d'antibiotique n'a été détecté dans des échantillons de reins et de viande prélevés à l'abattoir sur des porcs biologiques (Hoogenboom *et al.*, 2008). En outre, quasiment toutes les études montrent que la prévalence de bactéries résistantes aux antibiotiques est inférieure dans les élevages biologiques, en lien probable avec une moindre utilisation des anti-infectieux de synthèse (Hoogenboom *et al.*, 2008 ; Tamang *et al.*, 2015).

4.5. Bilan

Même si la moindre utilisation des traitements allopathiques chimiques, et notamment des antibiotiques, permet de limiter

le risque de contamination humaine par des résidus ou d'antibiorésistance à travers la consommation de viande de porcs issus d'élevages alternatifs, la prévalence plus élevée de plusieurs agents pathogènes zoonotiques dans ces élevages représente un risque à la fois pour le consommateur, mais aussi pour l'image des filières alternatives. À l'exception de *Yersinia enterocolitica*, qui semble être moins répandue dans les élevages biologiques, l'accès à un parcours plein-air est un facteur de risque pour les porcs d'être infectés par des agents pathogènes zoonotiques d'origine alimentaire. La difficulté d'assainir l'environnement, en particulier le sol à l'extérieur, augmente le risque de contamination des porcs élevés en plein-air par ces agents pathogènes. En outre, les porcs élevés en plein-air sont plus facilement en contact avec des vecteurs ou des réservoirs de ces agents infectieux, tels que les oiseaux, les rats, les renards ou les sangliers.

CONCLUSION

Il est difficile de définir un système d'élevage alternatif unique, tellement ils sont variés, allant de l'élevage sur paille jusqu'à l'élevage sylvo-pastoral, en passant par l'élevage biologique ou l'élevage plein-air. Ils ont tous en commun de se différencier de l'élevage conventionnel, en claustration sur caillebotis, et de bénéficier d'une image sociétale très positive. Ces élevages présentent de réels atouts. Mais ils doivent aussi relever des défis majeurs. La maîtrise de la biosécurité est sans nul doute le plus important, et un des plus difficiles, pour éviter les contaminations des élevages, qui ont un impact sur la santé des animaux mais aussi sur la sécurité sanitaire des viandes produites. Des efforts sont aussi à faire paradoxalement sur le bien-être des animaux, alors que le consommateur plébiscite ces systèmes notamment pour cette raison.

Tous ces éléments sont à réfléchir dans leur ensemble, et malgré la richesse de la littérature, peu d'études abordent l'élevage alternatif dans sa globalité. Pour assurer la durabilité de ces élevages, il est encore nécessaire de produire des connaissances pour mieux cerner leurs atouts et leurs limites, le respect des bonnes pratiques et le savoir-faire des éleveurs étant bien-entendu au cœur de la réussite de ces élevages.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alban L., Petersen J.V., Busch M.E., 2015. A comparison between lesions found during meat inspection of finishing pigs raised under organic/free-range conditions and conventional, indoor conditions. *Porcine Health Manag*, 1, 4.
- Álvarez J., Castellanos E., Romero B., Aranaz A., Bezos J., Rodríguez S., Mateos A., Domínguez L., Juan L.D., 2011. Epidemiological investigation of a *Mycobacterium avium* subsp. *hominissuis* outbreak in swine. *Epidemiol. Infect.*, 139, 143-148.
- Anses, 2018a. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « Évaluation des mesures de prévention et de gestion mises en place afin de prévenir et maîtriser le risque de diffusion de la PPA sur le territoire national français ».
- Anses, 2018b. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif au « Bien-être animal: Contexte, définition et évaluation ».
- Arey D.S., 1993. The Effect of Bedding on the Behaviour and Welfare of Pigs. *Anim. Welf.*, 2, 235-246.
- 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.
- Berger F., Dagom J., Le Denmat M., Quillien J., Vaudelet J., Signoret J., 1997. Perinatal losses in outdoor pig breeding. A survey of factors influencing piglet mortality. *Ann. Zootech.*, 46, 321-329.
- Blumetto Velazco O.R., Calvet Sanz S., Estellés Barber F., Villagrà García A., 2013. Comparison of extensive and intensive pig production systems in Uruguay in terms of ethologic, physiologic and meat quality parameters. *Braz. J. Anim. Sci.*, 42, 521-529.
- Bonde M., Toft N., Thomsen P.T., Sørensen J.T., 2010. Evaluation of sensitivity and specificity of routine meat inspection of Danish slaughter pigs using Latent Class Analysis. *Prev. Vet. Med.*, 94, 165-169.
- Brillouet A., Calvar C., Maupertuis F., Prunier A., Gueguen K., 2010. Santé et bien-être des porcs biologiques en Europe : État des connaissances. In *Prévention de la santé des porcs en élevages biologiques*, 9-31. Rennes, France.
- Cador C., Pol F., Hémoniaux M., Dorenlor V., Eveno E., Guyomarc'h C., Rose N., 2014. Risk factors associated with leg disorders of gestating sows in different group-housing systems: a cross-sectional study in 108 farrow-to-finish farms in France. *Prev. Vet. Med.*, 116, 102-110.
- Carstensen L., Vaarst M., Roepstorff A., 2002. Helminth infections in Danish organic swine herds. *Vet. Parasitol.*, 106, 253-264.

- Charrier F., Rossi S., Jori F., Maestrini O., Richomme C., Casabianca F., Ducrot C., Jouve J., Pavio N., Le Potier M.-F., 2018. Aujeszky's Disease and Hepatitis E Viruses Transmission between Domestic Pigs and Wild Boars in Corsica: Evaluating the Importance of Wild/Domestic Interactions and the Efficacy of Management Measures. *Front. Vet. Sci.*, 5, 1.
- Courboulay V., Delarue E., Eugene A., 2008. Evaluation du bien-être des porcs : comparaison d'élevages sur litière ou sur caillebotis. *Journée Rech. Porcine*, 40, 243-250.
- Cvetnić Z., Spčić S., Tončić J., Majnarić D., Benić M., Albert D., Thiébaud M., Garin-Bastuji B., 2009. *Brucella suis* infection in domestic pigs and wild boar in Croatia. *Rev. Sci. Tech. OIE*, 28, 1057-1067.
- Damriyasa I.M., Failing K., Volmer R., Zahner H., Bauer C., 2004. Prevalence, risk factors and economic importance of infestations with *Sarcoptes scabiei* and *Haematopinus suis* in sows of pig breeding farms in Hesse, Germany. *Med. Vet. Entomol.*, 18, 361-367.
- De Lucia A., Rabie A., Smith R.P., Davies R., Ostanello F., Ajayi D., Petrovska L., Martelli F., 2018. Role of wild birds and environmental contamination in the epidemiology of *Salmonella* infection in an outdoor pig farm. *Vet. Microbiol.*, 227, 148-154.
- D'Eath R.B., Turner S.P., 2009. The natural behavior of the pig. In *The welfare of Pig*, 13-45. Marchant-Forde, Jeremy N. (Ed.).
- Dippel S., Leeb C., Bochicchio D., Bonde M., Dietze K., Gunnarsson S., Lindgren K., Sundrum A., Wiberg S., Winckler C., Prunier A., 2013. Health and welfare of organic pigs in Europe assessed with animal-based parameters. *Org. Agr.*, 4, 149-161.
- Djokic V., Blaga R., Aubert D., Durand B., Perret C., Geers R., Ducry T., Vallee I., Djakovic O.D., Mzabi A., Villena I., Boireau P., 2016. *Toxoplasma gondii* infection in pork produced in France. *Parasitology*, 143, 557-567.
- Ducreux E., Aloui B., Robin P., Dourmad J.-Y., Courboulay V., Meunier-Salaün M.-C., 2002. Les porcs affichent leurs préférences vis-à-vis du type de sol en fonction de la température ambiante. *Journée Rech. Porcine*, 34, 211-216.
- Edwards S.A., 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livest. Prod. Sci.*, 94, 5-14.
- Edwards S.A., Smith W.J., Fordyce C., MacMenemy F., 1994. An analysis of the causes of piglet mortality in a breeding herd kept outdoors. *Vet. Rec.*, 135, 324-327.
- EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare of weaners and rearing pigs: effects of different space allowances and floor. *EFSA J.*, 3, 1-129.
- EFSA and ECDC, 2019. The European Union One Health 2018 Zoonoses Report. *EFSA J.*, 17, e05926.
- Eijck I.A.J.M., Borgsteede F.H.M., 2005. A Survey of Gastrointestinal Pig Parasites on Free-range, Organic and Conventional Pig Farms in The Netherlands. *Vet. Res. Commun.*, 29, 407-414.
- Früh B., Bochicchio D., Edwards S., Hegelund L., Leeb C., Sundrum A., Werne S., Wiberg S., Prunier A., 2018. Description of organic pig production in Europe. *Org. Agr.*, 4, 149-161.
- Gebreyes W.A., Bahnson P.B., Funk J.A., McKean J., Patchanee P., 2008. Seroprevalence of *Trichinella*, *Toxoplasma*, and *Salmonella* in Antimicrobial-Free and Conventional Swine Production Systems. *Foodborne Path. Dis.*, 5, 199-203.
- Gerzova L., Babak V., Sedlar K., Faldynova M., Videnska P., Cejkova D., Jensen A.N., Denis M., Kerouanton A., Ricci A., Cibin V., Österberg J., Rychlik I., 2015. Characterization of Antibiotic Resistance Gene Abundance and Microbiota Composition in Feces of Organic and Conventional Pigs from Four EU Countries. *PLoS One*, 10.
- Guy J.H., Rowlinson P., Chadwick J.P., Ellis M., 2002. Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: Implications for welfare. *Livest. Prod. Sci.*, 75, 233-243.
- Hansson I., Hamilton C., Ekman T., Forslund K., 2000. Carcass Quality in Certified Organic Production Compared with Conventional Livestock Production. *J. Vet. Med. B*, 47, 111-120.
- Heidbüchel K., Raabe J., Baldinger L., Hagmüller W., Bussemas R., 2019. One Iron Injection Is Not Enough-Iron Status and Growth of Suckling Piglets on an Organic Farm. *Animals (Basel)*, 9.
- Hellström S., Laukkanen R., Siekkinen K.-M., Ranta J., Maijala R., Korkeala H., 2010. *Listeria monocytogenes* contamination in pork can originate from farms. *J. Food Prot.*, 73, 641-648.
- Hemsworth P.H., 2003. Human-animal interactions in livestock production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81, 185-198.
- Honeyman M.S., 2005. Extensive bedded indoor and outdoor pig production systems in USA: current trends and effects on animal care and product quality. *Livest. Prod. Sci.*, 94, 15-24.
- Hoogenboom L.A.P., Bokhorst J.G., Northolt M.D., Vijver L.P.L. van de, Broex N.J.G., Mevius D.J., Meijs J.A.C., Roest J.V., 2008. Contaminants and microorganisms in Dutch organic food products: a comparison with conventional products. *Food Additives & Contaminants*, 25, 1195-1207.
- Hötzel M.J., Filho L.C.P.M., Irgang R., Filho L.A., 2010. Short-term behavioural effects of weaning age in outdoor-reared piglets. *Animal*, 4, 102-107.
- Hötzel M.J., Pinheiro Machado F. L.C., Wolf F.M., Costa O.A.D., 2004. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 86, 27-39.
- Hultén F., Dalin A.-M., Lundeheim N., Einarsson S., 1995. Ovulation frequency among sows group-housed during late lactation. *Anim. Reprod. Sci.*, 39, 223-233.
- Jensen A.N., Dalsgaard A., Stockmarr A., Nielsen E.M., Baggesen D.L., 2006. Survival and Transmission of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium in an Outdoor Organic Pig Farming Environment. *Appl. Environ. Microbiol.*, 72, 1833-1842.
- Johnson A.K., Morrow-Tesch J.L., McGlone J.J., 2001. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. *J. Anim. Sci.*, 79, 2571-2579.
- Karg H., Bilkei G., 2002. Causes of sow mortality in Hungarian indoor and outdoor pig production units. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 115, 366-368.
- Kempf I., Kerouanton A., Bougeard S., Nagard B., Rose V., Mourand G., Osterberg J., Denis M., Bengtsson B.O., 2017. *Campylobacter coli* in Organic and Conventional Pig Production in France and Sweden: Prevalence and Antimicrobial Resistance. *Front. Microbiol.*, 8.
- Kilbride A.L., Mendl M., Statham P., Held S., Harris M., Cooper S., Green L.E., 2012. A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Prev. Vet. Med.*, 104, 281-291.
- Kleinbeck S.N., McGlone J.J., 1999. Intensive indoor versus outdoor swine production systems: genotype and supplemental iron effects on blood hemoglobin and selected immune measures in young pigs. *J. Anim. Sci.*, 77, 2384-2390.
- Knage-Rasmussen K.M., Houe H., Rousing T., Sørensen J.T., 2014. Herd- and sow-related risk factors for lameness in organic and conventional sow herds. *Animal*, 8, 121-127.
- Kongsted H., Sørensen J.T., 2017. Lesions found at routine meat inspection on finishing pigs are associated with production system. *Vet. J.*, 223, 21-26.
- Kruse A.B., Kristensen C.S., Lavlund U., Stege H., 2019. Antimicrobial prescription data in Danish national database validated against treatment records in organic pig farms and analysed for associations with lesions found at slaughter. *BMC Vet Res*, 15.
- Lahrman H.K., Bremermann N., Kaufmann O., Dahms S., 2004. Health, growing performance and meat quality of pigs in indoor and outdoor housing - a controlled field trial. *DTW. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.*, 111, 205-208.
- Leeb C., Rudolph G., Bochicchio D., Edwards S., Früh B., Holinger M., Holmes D., Illmann G., Knop D., Prunier A., Rousing T., Winckler C., Dippel

- S., 2019. Effects of three husbandry systems on health, welfare and productivity of organic pigs. *Animal*, 13, 2025-2033.
- Leirs H., Lodal J., Knorr M., 2004. Factors correlated with the presence of rodents on outdoor pig farms in Denmark and suggestions for management strategies. *NJAS Wagen. J. Life Sci.*, 52, 145-161.
 - Lindgren K., Gunnarsson S., Höglund J., Lindahl C., Roepstorff A., 2019. Nematode parasite eggs in pasture soils and pigs on organic farms in Sweden. *Org. Agr.*
 - Lindgren Y., Lundeheim N., Boqvist S., Magnusson U., 2013. Reproductive performance in pigs reared under organic conditions compared with conventionally reared pigs. *Acta Vet. Scand.*, 55, 33.
 - Malmauret L., Parent-Massin D., Hardy J.-L., Verger P., 2002. Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France. *Food Addit. Contam.*, 19, 524-532.
 - Millet S., Cox E., Buysse J., Goddeeris B.M., Janssens G.P.J., 2005. Immunocompetence of fattening pigs fed organic versus conventional diets in organic versus conventional housing. *Vet. J.*, 169, 293-299.
 - Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2018. Arrêté du 16 octobre 2018 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations détenant des suidés dans le cadre de la prévention de la peste porcine africaine et des autres dangers sanitaires réglementés.
 - Mormede P., Foury A., Meunier-Salaün M.-C., 2006. Bien-être du porc : le point de vue de l'animal, approches biologiques et comportementales. *Bul. de l'Ac. Vét. de France*, 191.
 - Murrell K.D., 2016. The dynamics of *Trichinella spiralis* epidemiology: Out to pasture? *Vet. Parasitol.*, 231, 92-96.
 - Pandolfi F., Kyriazakis I., Stoddart K., Wainwright N., Edwards S.A., 2017. The "Real Welfare" scheme: Identification of risk and protective factors for welfare outcomes in commercial pig farms in the UK. *Prev. Vet. Med.*, 146, 34-43.
 - Prunier A., 2010a. Caractéristiques des élevages enquêtés dans le projet Corepig. In *Prévention de la santé des porcs en élevages biologiques*, 32-44. Rennes, France.
 - Prunier A., 2010b. Évaluation de la situation du parasitisme dans les élevages porcins biologiques. In *Prévention de la santé des porcs en élevages biologiques*, 45-54. Rennes, France.
 - Prunier A., Lubac S., Mejer H., Roepstorff A., Edwards S., 2014. Health, welfare and production problems in organic suckling piglets. *Org. Agr.*, 4, 107-121.
 - Rangstrup-Christensen L., Krogh M.A., Pedersen L.J., Sørensen J.T., 2018. Sow level risk factors for early piglet mortality and crushing in organic outdoor production. *Animal*, 12, 810-818.
 - Robledo J., Vargas J.D., González F., Prieto L., Andradas J.A., Aparicio M.A., 2007. Animal welfare and production in the Iberian Pig. In : Nanni Costa L., Zambonelli P., Russo V. Eds, L. Nanni Costa: Bologna, Italy (Eds), 6th International Symposium on the Mediterranean Pig, 146-152. Messina - Capo d'Orlando (ME), Italy.
 - Roepstorff A., Nansen P., 1994. Epidemiology and control of helminth infections in pigs under intensive and non-intensive production systems. *Vet. Parasitol.*, 54, 69-85.
 - Roman A.V., Lukesova D., Novak P., Zizlavsky M., 2006. Biosecurity in pig breeding herds. *Agric. Trop. Subtrop.*, 39, 119-124.
 - Rutjes S.A., Bouwknegt M., van der Giessen J.W., de Roda Husman A.M., Reusken C.B.E.M., 2014. Seroprevalence of Hepatitis E Virus in Pigs from Different Farming Systems in The Netherlands. *J. Food Prot.*, 77, 640-642.
 - Salajpal K., Karolyi D., Luković Z., 2013. Sanitary aspects of outdoor farming systems. In *Acta agriculturae Slovenica*, 109-117. Slovenia, Ljubljana.
 - Sanchez-Vazquez M.J., Smith R.P., Kang S., Lewis F., Nielsen M., Gunn G.J., Edwards S.A., 2010. Identification of factors influencing the occurrence of milk spot livers in slaughtered pigs: A novel approach to understanding *Ascaris suum* epidemiology in British farmed pigs. *Vet. Parasitol.*, 173, 271-279.
 - Scott K., Binnendijk G.P., Edwards S.A., Guy J.H., Kiezebrink M.C., Vermeer H.M., 2009. Preliminary evaluation of a prototype welfare monitoring system for sows and piglets (Welfare Quality® project). *Anim. Welf.*, 18, 441-449.
 - Skjerve E., Lium B., Nielsen B., Nesbakken T., 1998. Control of *Yersinia enterocolitica* in pigs at herd level. *Int. J. Food Microbiol.*, 45, 195-203.
 - Sørensen J.T., Edwards S., Noordhuizen J., Gunnarsson S., 2006. Animal production systems in the industrialised world. *Rev. Off. Int. Epizoot.*, 25, 493-503.
 - Sutherland M.A., Webster J., Sutherland I., 2013. Animal Health and Welfare Issues Facing Organic Production Systems. *Animals*, 3, 1021-1035.
 - Szabo P., Bilkei G., 2002. Iron Deficiency in Outdoor Pig Production. *J. Vet. Med. A*, 49, 390-391.
 - Tamang M.D., Gurung M., Nam H.-M., Moon D.C., Kim S.-R., Jang G.-C., Jung D.-Y., Jung S.-C., Park Y.-H., Lim S.-K., 2015. Prevalence and characterization of *Salmonella* in pigs from conventional and organic farms and first report of *S. serovar 1,4,[5],12:i:-* from Korea. *Vet. Microbiol.*, 178, 119-124.
 - Temple D., Courboulay V., Manteca X., Velarde A., Dalmau A., 2012. The welfare of growing pigs in five different production systems: assessment of feeding and housing. *Animal*, 6, 656-667.
 - Van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Breuer K., Edwards S.A., 2006. Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 99, 230-247.
 - Van der Giessen J., Fonville M., Bouwknegt M., Langelaar M., Vollema A., 2007. Seroprevalence of *Trichinella spiralis* and *Toxoplasma gondii* in pigs from different housing systems in The Netherlands. *Vet. Parasitol.*, 148, 371-374.
 - Van der Meulen J., Koopmans S.J., Dekker R.A., Hoogendoorn A., 2010. Increasing weaning age of piglets from 4 to 7 weeks reduces stress, increases post-weaning feed intake but does not improve intestinal functionality. *Animal*, 4, 1653-1661.
 - Van der Mheen H., Vermeer H., 2005. Outdoor pig farming in the Netherlands. In : A. Sundrum & F. Weißmann (Eds), *Organic pig production in free range systems*, 41-43. Landbauforschung Völknerode Sonderheft. Braunschweig, Germany, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).
 - Vannucci, F.A., Gebhart, C.J., McOrist S., 2019. Bacterial Diseases - Proliferative Enteropathy. In : Jeffrey J. Zimmerman, Locke A. Karriker, Alejandro Ramirez, Kent J. Schwartz, Grégory W. Stevenson & Jianqiang Zhang (Eds), *Disease of swine*, 11th ed., 898-911. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, USA.
 - Verdon M., Morrison R.S., Rault J.-L., 2019. Group lactation from 7 or 14 days of age reduces piglet aggression at weaning compared to farrowing crate housing. *Animal*, 13, 2327-2335.
 - Virtanen S.E., Salonen L.K., Laukkanen R., Hakkinen M., Korkeala H., 2011. Factors related to the prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* on pig farms. *Epidemiol. Infect.*, 139, 1919-1927.
 - Welfare Quality Consortium, 2009. Welfare Quality Assessment protocol for pigs. The Netherlands, 123 p.
 - Wu N., Abril C., Thomann A., Grosclaude E., Doherr M.G., Boujon P., Ryser-Degiorgis M.P., 2012. Risk factors for contacts between wild boar and outdoor pigs in Switzerland and investigations on potential *Brucella suis* spill-over. *BMC Vet. Res.*, 8, 116.
 - Zheng D.M., Bonde M., Sørensen J.T., 2007. Associations between the proportion of *Salmonella* seropositive slaughter pigs and the presence of herd level risk factors for introduction and transmission of *Salmonella* in 34 Danish organic, outdoor (non-organic) and indoor finishing-pig farms. *Livest. Sci.*, 106, 189-199.