Stratégie Antibiorésistance StAR

Utilisation stratégique des vaccins chez les porcs

Guide de vaccination

pour les vétérinaires

Élaboré par la faculté Vetsuisse, en collaboration avec la Société des Vétérinaires Suisses (SVS), sous la coordination de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV)

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät
ACCREDITED BY EAEVE/FVE

Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
Société des Vétérinaires Suisses
Società delle Veterinarie e dei Veterinari Svizzeri

État : janvier 2024

Inhalt

PARTIE GÉNÉRALE 3
1. Avant-propos 3
2. Particularités concernant les animaux de rente 6
2.1. Introduction 6
2.2. Posologie 7
2.3. Vaccination de groupes d'animaux par voie orale 7
2.4. Littérature 7
3. Principes de base de la vaccination 9
3.1. Types de vaccins 13
3.2. Vaccins *one shot* vs vaccins *two shots* 15
3.3. Vaccins monovalents vs multivalents 16
3.4. Évaluation de l'efficacité de la vaccination 16
3.5. Facteurs influençant l'efficacité de la vaccination 17
3.6. Littérature 18
4. Nouvelles connaissances sur l'effet des vaccins 20
4.1. Effets non spécifiques 20
4.2. Vaccination avec traitement antibiotique simultané 21
4.3. Littérature 21
5. Médicaments immunologiques à usage vétérinaire autorisés 23
5.1. Vaccins spécifiques au troupeau 24
5.2. Autorisation spéciale concernant l'importation de vaccins 25
5.3. Effets secondaires et pharmacovigilance 26
6. Vaccination des animaux de rente – préparation, réalisation et contrôle de l'efficacité 28
6.1. Élaboration et utilisation d'un schéma de vaccination 28
6.2. Informations sur le médicament 29
6.3. Entreposage des vaccins 29
6.4. Réalisation de la vaccination 30
6.5. Contrôle de l'efficacité de la vaccination 34
PARTIE SPÉCIFIQUE 35
7. PORCS 35
7.1. Maladies diarrhéiques chez les porcs 35
7.2. Diarrhées chez les porcelets sous la mère 39
7.3. Diarrhées et maladie de l'œdème chez les porcelets sevrés 44
7.4. Diarrhées chez les porcs à l'engrais 48
7.5. Maladies des voies respiratoires chez le porc 50
7.6. Sérosite / polysérosite chez le porc 59
7.7. Arthrites chez le porc 63
7.8. Maladies de la peau chez le porc 66
7.9. Troubles de la reproduction chez le porc 68
7.10. Vaccination contre l'odeur de verrat 72
7.11. Aperçu 74
ANNEXE 78
1. Diagnostic de laboratoire : porcs et bovins 78
1.1. Introduction 78
1.2. Conditions pour un « bon » diagnostic de laboratoire 78
1.3. Diagnostic de laboratoire chez les porcs 81
1.4. Diagnostic de laboratoire chez les bovins 84
1.5. Choix du laboratoire et de la méthode d'analyse 86
2. Experts ayant participé à l'élaboration du guide 91
3. Experts ayant participé à la révision du guide 91

PARTIE GÉNÉRALE

1. Avant-propos

Durant des décennies, la lutte contre les maladies infectieuses dans les troupeaux d'animaux de rente a été axée sur l'utilisation de substances antimicrobiennes chez les animaux malades. Pour empêcher la propagation des infections et l'apparition de symptômes cliniques chez les animaux déjà infectés, ou réduire ces symptômes à un minimum, des groupes entiers d'animaux ont parfois été soumis à un traitement antibiotique prophylactique ou métaphylactique. Ce procédé se heurte toutefois à des limites biologiques, notamment parce que l'administration d'antibiotiques n'a pas d'impact sur l'évolution des infections virales et parce que le traitement antibiotique ne permet pas d'éliminer entièrement les infections bactériennes.

La recherche de solutions alternatives s'impose également en raison des critiques de la société : en production animale, l'administration de médicaments à des groupes entiers d'animaux aurait permis de pallier à des manquements en matière de management et de détention des animaux. Il convient donc de repenser rapidement la manière de traiter les troupeaux d'animaux de rente et de les maintenir en bonne santé. L'utilisation de substances antimicrobiennes doit être réduite au strict nécessaire afin que le traitement antibiotique reste possible à moyen et long terme, et ne disparaisse pas suite au développement accru des résistances. Il convient dans la mesure du possible d'utiliser les mesures de management et les vaccinations à titre préventif, de manière à pouvoir réduire l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux de rente.

Ce guide de vaccination vise à fournir aux vétérinaires en Suisse un aperçu concis des vaccins disponibles actuellement et de leur utilisation chez les animaux de rente. Une fois le traitement antibiotique terminé avec succès, effectué d'après les recommandations du guide thérapeutique[1], des mesures de prévention devraient toujours être envisagées pour empêcher une nouvelle infection et/ou maladie, tout en tenant compte de l'épidémiologie des maladies infectieuses spécifique au troupeau dans les cheptels d'animaux de rente. Ces mesures comprennent souvent la vaccination spécifique contre un ou plusieurs agents infectieux.

Le nombre de vaccins à disposition des cabinets pour animaux de rente est en constante augmentation ces dernières années. Pour les cabinets vétérinaires qui s'occupent de volailles, de ruminants et de porcs, les vaccins sont devenus des outils précieux pour maintenir la bonne santé des animaux. La vaccination ciblée des animaux en bonne santé contre différents agents pathogènes permet de réduire considérablement l'utilisation d'antibiotiques, d'améliorer la santé des animaux et d'augmenter la rentabilité d'un troupeau d'animaux de rente. Tous ces effets vont dans le sens de la protection des consommateurs, un facteur essentiel pour la production de denrées alimentaires d'origine animale. Les vaccins peuvent être utilisés pour protéger un individu ou une population, de même que pour soutenir l'éradication de certains agents pathogènes. La protection individuelle sert à protéger un seul animal ainsi qu'à protéger les jeunes animaux après la vaccination de leur mère. Les vaccinations effectuées pour protéger la population visent à réduire l'excrétion des agents pathogènes et à interrompre la chaîne d'infection. L'efficacité des vaccinations dans les troupeaux d'animaux de rente dépend de toute une série de facteurs.

Outre la vaccination, l'hygiène générale dans l'exploitation, l'optimisation du management, les conditions de détention et l'alimentation ainsi que la biosécurité constituent d'autres piliers

[1] https://www.blv.admin.ch/dam/blv/fr/dokumente/tiere/tierkrankheiten-und-arzneimittel/tierarzneimittel/therapieleitfaden.pdf.download.pdf/therapieleitfaden-fr-dez-2017.pdf

importants de la prévention des maladies infectieuses et ont par conséquent un impact sur la santé du troupeau.

Les possibilités d'utilisation des vaccins décrites dans le présent guide, de même que les moments auxquels ils doivent être administrés ainsi que la fréquence des vaccinations de rappel ne sont que des recommandations données à titre indicatif. La règle est la suivante :

« Les schémas de vaccination ne sont pas des recettes toutes faites ! »

Pour que la protection vaccinale du troupeau soit optimale, le schéma de vaccination correct doit être adapté à la situation rencontrée dans l'exploitation. Pour établir un schéma de vaccination spécifique au troupeau, il faudrait par conséquent tenir compte des points suivants :

- Un examen complet du troupeau ainsi que des prélèvements ciblés pour des analyses approfondies, effectués sur un échantillon de taille suffisante, sont des conditions préalables essentielles pour déterminer correctement le moment auquel une population a été exposée à l'agent pathogène de même que le moment auquel l'infection s'est produite dans cette population.
- Les (jeunes) animaux doivent être vaccinés le plus tard possible mais dès que nécessaire, de manière à ce qu'ils aient la meilleure protection vaccinale possible au moment auquel ils seront probablement exposés à l'agent infectieux ou seront infectés.
- Tous les animaux d'un groupe réceptif devraient être vaccinés et la fréquence de vaccination doit être fixée de manière à assurer une protection constante de chaque animal et par conséquent aussi de l'ensemble du troupeau ou de la population.

Veuillez adresser vos retours concernant le guide de vaccination à :
therapieleitfaden@blv.admin.ch

Guide de vaccination

Les vétérinaires trouvent dans le présent guide de vaccination des pistes de réflexion et, dans la partie spécifique, des recommandations pour utiliser au mieux les vaccins spécifiques. Ce guide de vaccination a été établi en collaboration avec des experts en clinique des facultés Vetsuisse de Berne et de Zurich, ainsi qu'avec des représentants de la Société des Vétérinaires Suisses (SVS), sous la conduite de l'OSAV qui assurait la coordination.

Les recommandations concernant les vaccins se basent sur des études scientifiques, des manuels d'enseignement, les opinions fondées des experts et sur l'expérience. Dans le cadre d'un processus d'optimisation continu, ces recommandations doivent être adaptées régulièrement aux connaissances scientifiques les plus récentes et aux expériences faites en pratique.

Le guide est à disposition sous forme électronique. Il présente les maladies infectieuses les plus fréquentes chez les porcs et les bovins qui peuvent requérir une vaccination. Ce guide présente les principaux aspects de la vaccination ainsi que les schémas de vaccination recommandés pour les différents agents infectieux. Mais il ne remplace en aucun cas un manuel sur la nature des différentes maladies.

La structure du guide comporte pour chaque indication une **partie générale,** qui résume les causes et les facteurs clés ainsi que l'importance de la maladie, les animaux et les systèmes d'organes touchés, les symptômes importants, de même que les agents infectieux les plus fréquents. La rubrique **Diagnostic** présente les analyses cliniques et, le cas échéant, les

analyses de diagnostic de laboratoire nécessaires. La rubrique **Vaccination** présente les vaccins et les schémas de vaccination à utiliser.

Les autres mesures de prévention jouent un rôle important. Dans bon nombre de cas, elles sont indispensables pour empêcher la propagation d'une infection ou l'apparition d'un foyer de maladie et elles doivent accompagner la vaccination.

2. Particularités concernant les animaux de rente[2]

2.1. Introduction

Au cours des dernières décennies, les vaccinations se sont avérées extrêmement efficaces non seulement en médecine humaine, mais aussi en médecine des animaux de rente. Des maladies infectieuses monocausales extrêmement importantes sur le plan économique, telles que la peste bovine, la fièvre aphteuse, la leucose et la brucellose, ont ainsi été éradiquées dans la population bovine suisse grâce à des vaccinations ciblées et à large échelle. L'interdiction de la vaccination, envisagée comme la dernière étape de la lutte contre l'épizootie, signifie désormais que la population est devenue séronégative à l'égard de nombreux agents pathogènes parfois très contagieux. Les mesures prioritaires visant à prévenir strictement les infections (biosécurité externe) gagnent donc en importance.

Des maladies infectieuses plus récentes ont rendu nécessaires de nouvelles mesures de vaccination systématique. Ces vaccinations ont permis d'éviter des pertes économiques considérables dues au virus de Schmallenberg et au virus de la maladie de la langue bleue (BTV). Les succès obtenus dans la lutte contre ces maladies sont un nouvel exemple impressionnant du potentiel de la vaccination. En principe, les vaccinations effectuées dans le cadre de la lutte contre les maladies infectieuses s'avèrent prometteuses lorsque des tests diagnostiques fiables sont disponibles pour l'agent pathogène concerné et que le vaccin est sûr et efficace (Amanna et Slifka 2018).

Cependant, chez les animaux de rente, l'accent est actuellement de moins en moins mis sur les maladies infectieuses monocausales et bien plus sur les maladies multifactorielles telles que les diarrhées néonatales et les mammites. Ces maladies infectieuses se caractérisent par des agents pathogènes quasiment ubiquitaires et une prévalence qui dépend des facteurs abiotiques et des mesures de gestion. Cela démontre clairement que, malgré leur efficacité fondamentalement reconnue (Theurer et al. 2015, Ellis 2017), les vaccinations ne peuvent à elles seules pas résoudre les problèmes dans le troupeau (Windeyer et al. 2012, Barry et al. 2020), mais jouent néanmoins un rôle important dans la stratégie globale d'optimisation de la santé animale.

Ces dernières années ont vu se élaboré de nouvelles idées importantes sur les facteurs influençant l'efficacité des vaccinations, idées qui doivent également être prises en compte en pratique des animaux de rente. Il s'agit notamment du lien fonctionnel entre les mécanismes immunitaires innés et acquis et de l'importance du microbiome de l'intestin, des poumons et de la peau pour l'efficacité de la vaccination. Les interactions entre l'utilisation de probiotiques, de prébiotiques et de médicaments et les réactions de l'organisme à la vaccination font actuellement l'objet de vives discussions, mais n'ont pas encore été suffisamment décrites pour les animaux de rente. Ainsi, de nombreux aspects n'ont pas encore fait l'objet d'études scientifiques suffisantes chez les bovins et les porcs, mais de nouvelles perspectives pour la médecine vétérinaire préventive se dessinent à moyen terme dans le but de réduire sensiblement l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux de rente en recourant à des vaccinations ciblées (Hoelzer et al. 2018).

[2] Art. 3, al. 1a, OMédV : *Animaux de rente :* animaux appartenant aux espèces autorisées pour la production de denrées alimentaires en vertu de la législation sur les denrées alimentaires, ... ;

2.2. Posologie

Bon nombre de vaccins pour animaux de rente sont autorisés et disponibles en Suisse en flacons à prélèvement multiple. Les vaccins pour petits animaux ou pour chevaux sont en revanche conditionnés dans des flacons qui ne contiennent le plus souvent qu'une seule dose vaccinale et sont souvent disponibles en emballages de 10, 20 ou même 50 doses vaccinales. Il faut par conséquent respecter scrupuleusement le dosage exact prescrit par le fabricant lors du prélèvement des doses vaccinales du flacon (c'est-à-dire de la fiole de vaccin ; le cas échéant, après dissolution du lyophilisat) et en administrant chaque dose vaccinale aux animaux. Si le vaccin n'est pas administré au moyen d'une seringue à usage unique mais avec un vaccinateur automatique (pistolet d'injection), ce dernier doit impérativement être réglé de manière à ce que le volume soit correct et être vérifié avant l'administration du vaccin.

Si le vaccin est autorisé pour différentes classes d'âge de la même espèce, le volume de la dose vaccinale est souvent le même pour toutes les classes d'âge, même si les animaux présentent des différences de poids considérables. La quantité d'antigène nécessaire à l'activation du système immunitaire ne dépend pas du poids corporel.

Une dose vaccinale réduite provoque une réponse immunitaire diminuée, voire une absence de réponse immunitaire, en particulier avec les vaccins inactivés !

2.3. Vaccination de groupes d'animaux par voie orale

Depuis de nombreuses années, bon nombre de vaccins pour volailles sont administrés par voie orale. C'est d'ailleurs aussi le cas, depuis quelque temps, de certains vaccins pour porcs. Il s'agit de vaccins vivants qui, en fonction de leur mode d'administration, visent également à induire une immunité locale par le biais de la muqueuse.

Lorsque des groupes entiers d'animaux sont vaccinés en même temps avec ce genre de vaccins, par exemple via le système d'abreuvement, il faut prêter attention aux mêmes points que pour le traitement antibiotique d'un groupe d'animaux par voie orale (voir Guide thérapeutique). Il convient en outre de contrôler préalablement la qualité de l'eau de boisson : dans certaines régions, l'eau de source ou de puits contient des substances qui inactivent les agents dans le vaccin, ce qui rend la vaccination inefficace.

2.4. Littérature

Amanna IJ, Slifka MK: Successful vaccines. Curr. Top. Microbiol. Immunol. 2018, doi: 10.1007/82_2018_102

Barry J, Bokkers EAM, de Boer IJM, Kennedy E. Pre-weaning management of calves on commercial dairy farms and its influence on calf welfare and mortality. Animal 2020, doi.org/10.1017/S1751731120001615

Ellis JA. How efficous are vaccines against bovine respiratory syncytial virus in cattle? Vet. Microbiol. 2017, 206, 59-68.

Hoelzer K, Bielke L, Blake DP, Cox E, Cutting SM, Devriendt B, Erlacher-Vindel E, Goossens E, Kraca K, Lemiere S, Metzner M, Raicek M, Surinach MC, Wong NM, Gay C, Van Immerseel F. Vaccines as alternatives to antibiotics for food producing animals. Part 2: new approaches and potential solutions. Vet. Res. 2018, 49:70

Theurer M, Larson RL, Brad W. Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of commercially available vaccines against bovine herpesvirus, Bovine viral diarrhea virus, Bovine respiratory syncytial virus, and parainfluenza type 3 virus for mitigation of bovine respiratory disease complex in cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2015, 246, 126-142.

Windeyer M, Leslie K, Godden S, Hodgins D, Lissemore K, LeBlanc S. The effects of viral vaccination of dairy heifer calves on the incidence of respiratory disease, mortality, and growth. J. Dairy Sci. 2012, 95, 6731-6739.

3. Principes de base de la vaccination

Une immunisation active peut se développer de manière naturelle suite à une infection subclinique ou clinique. Dans le cas d'une immunisation active artificielle, des quantités même infimes d'un antigène vaccinal déclenchent des réponses immunitaires efficaces qui peuvent conférer une protection contre une large palette d'agents pathogènes ou leurs toxines. Il existe ainsi des vaccins contre les virus à ADN enveloppés et non enveloppés ainsi que contre les virus à ARN, les bactéries Gram négatif et Gram positif, les bactéries pléomorphes sans paroi cellulaire, les toxoïdes bactériens, les champignons, les protozoaires et les parasites.

En revanche, lors d'une immunisation passive, des composants immunologiquement actifs sont fournis à l'organisme sous une forme et en quantité directement efficaces. Il s'agit principalement d'anticorps. L'absorption de colostrum par les porcelets et les veaux nouveau-nés est une immunisation passive classique avec les immunoglobulines maternelles contenues dans le colostrum ; ce dernier contient de plus des cellules immunitaires maternelles qui sont importants pour l'immunité transmise par la mère. Un inconvénient important de l'immunisation passive est qu'elle ne confère qu'une protection transitoire de l'organisme en raison de la demi-vie relativement courte des immunoglobulines ; par exemple, une demi-vie de seulement 11 jours a été déterminée pour les anticorps colostraux chez le veau (Hässig et al. 2007). À l'aide de nouvelles technologies, on s'efforce de renforcer la liaison au récepteur Fc du sujet vacciné en modifiant la région Fc des anticorps monoclonaux (Amanna & Slifka 2018). Certaines études ont montré que cela permettait d'atteindre une demi-vie allant jusqu'à 100 jours (Robbie et al. 2013).

Les principes immunologiques de base de la vaccination reposent sur les mêmes mécanismes qui se déclenchent en cas de défense contre une infection. Contrairement à ce qui se passe lors de la confrontation entre l'hôte et l'agent infectieux, on s'efforce de gérer la réponse immunitaire de l'animal de telle sorte que la réponse immunitaire induite par la vaccination confère une protection maximale contre une infection due à l'agent pathogène. Pour déclencher une réponse immunitaire après une vaccination, il faut induire les mécanismes suivants :

- Activation du système immunitaire inné
- Transport de l'antigène vaccinal dans les tissus lymphatiques secondaires
- Présentation des antigènes
- Activation des lymphocytes B et T naïfs
- Prolifération clonale des lymphocytes B et T effecteurs
- Développement de cellules mémoire

Activation du système immunitaire inné au site d'application

Lors de la vaccination, l'antigène vaccinal ainsi que l'adjuvant ou le solvant sont introduits dans l'organisme. Chez les bovins et les porcs, le vaccin est souvent administré par injection intramusculaire, sous-cutanée ou intradermique dans les couches de tissus correspondantes. Certains vaccins peuvent également être administrés par voie orale ou intranasale, de manière à ce que les antigènes parviennent dans l'organisme par le biais de la surface des muqueuses.

Pour déclencher une réaction spécifique du système immunitaire, l'antigène vaccinal doit être reconnu en tant que tel, absorbé (phagocyté, pinocyté) et présenté par le système immunitaire. La concentration d'antigène vaccinal doit être suffisante pour déclencher un effet immunogène. En outre, le vaccin doit pouvoir activer les cellules dendritiques pour qu'après

avoir phagocyté l'antigène vaccinal, ces dernières puissent migrer dans les tissus lymphatiques secondaires et activer les cellules T naïves. Les vaccins à subunités ne sont le plus souvent pas en mesure de déclencher une réponse immunitaire suffisamment forte et requièrent par conséquent impérativement l'adjonction d'un adjuvant pour activer les cellules dendritiques, de manière à assurer la migration dans le tissu lymphatique. L'activation du système immunitaire inné se fait par le biais de certains ligands, tels que les « pathogen-associated molecular patterns » (PAMP) ou les « damage-associated molecular patterns » (DAMP). Les DAMP sont des molécules endogènes que les cellules libèrent après une lésion cellulaire ou tissulaire et qui peuvent activer le système immunitaire. Ces ligands permettent la liaison ou l'activation des récepteurs de reconnaissance des motifs moléculaires présents sur et dans les cellules immunitaires locales. Les récepteurs *toll-like* (TLR) font partie du principal groupe de récepteurs d'identification des motifs moléculaires et se trouvent essentiellement sur les cellules du système immunitaire inné, telles que les cellules dendritiques et les macrophages qui reconnaissent spécifiquement les PAMP. Moins un antigène active le système immunitaire inné, plus l'adjonction d'un adjuvant est importante pour assurer une réaction suffisante de ce système. En outre, certains adjuvants permettent d'obtenir un effet dépôt pour l'antigène. Cet effet entraîne une exposition prolongée à l'antigène et à une activation plus durable des phagocytes locaux (principe de la vaccination *one shot* ou *single shot*). Des réactions excessives à l'adjuvant provoquent en revanche des réactions inflammatoires locales qui peuvent s'accompagner de formation d'abcès.

Transport de l'antigène vaccinal dans les tissus lymphatiques secondaires

Les cellules présentatrices d'antigène migrent dans les ganglions lymphatiques régionaux et y activent les lymphocytes T naïfs. En raison de leurs performances énormes en tant que cellules présentatrices d'antigène, les cellules dendritiques jouent un rôle essentiel dans l'activation des lymphocytes T. L'antigène vaccinal doit atteindre le ganglion lymphatique via la lymphe également sous forme libre et y activer les lymphocytes B naïfs spécifiques à l'antigène. Dans la phase suivante, la coopération entre les cellules B et T spécifiques à l'antigène est très importante pour assurer l'induction d'un nombre suffisant d'anticorps IgG ou IgA et de cellules mémoire (lymphocytes T et B). L'effet de la vaccination dépend donc très fortement de la quantité d'antigène vaccinal présentée dans les zones spécialisées du tissu lymphatique secondaire.

Traitement et présentation des antigènes

Les antigènes vaccinaux qui ont atteint les tissus lymphatiques secondaires via les cellules dendritiques migratoires sont scindés en peptides par protéolyse intracellulaire. Par le biais des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité (molécules CMH), ces peptides sont ensuite transportés à la surface de la cellule où ils sont présentés aux lymphocytes T.

Activation des lymphocytes B et T naïfs, prolifération clonale, différenciation en lymphocytes B et T effecteurs et formation de cellules mémoire

Les lymphocytes T reconnaissent les peptides de l'antigène uniquement s'ils sont associés aux molécules CMH endogènes, via le récepteur d'antigène propre aux cellules T. Les récepteurs CD4 des cellules T et les récepteurs CD8 des cellules T stabilisent la liaison entre le complexe CMH/antigène et le récepteur antigénique de la cellule T. C'est la présentation du peptide sur la molécule CMH qui détermine si ce sont les cellules T auxiliaires ou les cellules T cytotoxiques qui sont développées. Si l'antigène vaccinal est présenté au CMH-I, il s'ensuit une stimulation des cellules T CD8+ et de leur développement en cellules T cytotoxiques. Le

chargement des molécules CMH-I avec les peptides du cytosol a lieu dans le réticulum endoplasmique. Une activation des cellules T CD4+ puis de leur développement en cellules T auxiliaires se produit lors de la présentation au CMH-II ; le chargement de cette molécule a lieu dans le phagolysosome. Ensuite, c'est le compartiment intracellulaire dans lequel l'antigène vaccinal arrive qui détermine si le vaccin induit la formation de cellules T cytotoxiques et/ou de cellules T auxiliaires. Les vaccins inactivés activent généralement les cellules T auxiliaires, mais pratiquement pas les cellules T cytotoxiques, car l'antigène vaccinal est localisé dans le phagolysosome : ainsi seules les CMH-II sont chargées. Les antigènes des vaccins vivants se trouvent en revanche presque toujours libres dans le cytoplasme, de sorte que les molécules CMH-I se chargent de peptides cytoplasmiques, ce qui entraîne une stimulation des cellules T CD8+. Cependant, certains adjuvants peuvent favoriser un processus appelé présentation croisée durant lequel l'antigène issu du phagolysosome pénètre dans le cytoplasme des cellules dendritiques, permettant ainsi également l'activation des cellules T CD8+ via les CMH-I. Toutefois, le niveau d'activation ne peut être comparé à celui induit par un vaccin vivant. C'est pourquoi seuls les vaccins vivants sont efficaces contre certaines infections (en particulier virales). La reconnaissance spécifique de l'antigène présenté entraîne l'activation des lymphocytes T, ce qui se reflète par la prolifération clonale et la différenciation en lymphocytes T effecteurs (auxiliaires, cytotoxiques) et en lymphocytes T mémoire. La formation de cellules mémoire T et B durables est essentielle pour que la protection vaccinale soit efficace et durable. Outre l'antigène lié aux cellules présentatrices d'antigène, l'antigène libre parvient également jusqu'aux ganglions lymphatiques via la lymphe, où il se lie aux récepteurs antigéniques des cellules B spécifiques. Cela entraîne la division et la maturation des cellules B en cellules plasmatiques productrices d'anticorps qui ne produisaient avant que des IgM. Les cellules T auxiliaires CD4+ spécifiques à l'antigène sont nécessaires à la maturation des cellules B. Les molécules CHM-II des cellules B réagissent ensuite avec les récepteurs antigéniques des cellules T par le biais des peptides antigéniques qu'elles présentent. Les cellules T activées permettent aux cellules B d'effectuer une commutation isotypique, c'est-à-dire la formation de classes d'immunoglobulines autres que les IgM, la maturation de l'affinité et la formation de cellules B mémoire.

Activation de la réponse immunitaire humorale et cellulaire

L'efficacité de la vaccination est souvent associée uniquement à la réponse immunitaire humorale, c'est-à-dire à la formation d'anticorps. La réponse immunitaire cellulaire joue cependant souvent un rôle tout aussi important dans la protection vaccinale adéquate. Par exemple, lors de la formation d'immunoglobulines des classes G et A, la réponse immunitaire humorale dépend des cellules T auxiliaires. En outre, la protection contre les infections intracellulaires dues aux virus et à certaines bactéries dépend essentiellement des cellules T cytotoxiques. De plus, la formation d'interféron γ par certaines cellules T auxiliaires est nécessaire à l'activation des macrophages. Cette sous-population de lymphocytes T auxiliaires producteurs d'interféron γ est appelée cellules auxiliaires T1 et agit principalement contre les agents pathogènes intracellulaires tels que les virus et certaines bactéries (comme les listérias ou les mycobactéries). En revanche, l'interleukine 4 favorise la différenciation des cellules T auxiliaires de type 2 (T_H2), qui jouent un rôle important dans la réponse immunitaire contre les parasites et certaines bactéries. Les cytokines pro-inflammatoires telles que l'interleukine 1β, l'interleukine 6 et l'interleukine 23 favorisent les cellules T auxiliaires T_H17, qui produisent l'interleukine 17 et qui sont importantes pour la protection contre les agents pathogènes extracellulaires tels que de nombreuses bactéries et champignons. L'adjuvant des vaccins peut avoir un impact considérable sur l'activation ciblée des cellules T_H1, T_H2 et T_H17.

Réponse immunitaire primaire et secondaire

Le premier contact avec l'antigène déclenche surtout la formation d'immunoglobulines de l'isotype (classe) M (IgM). Avec un temps de décalage, le changement de classe d'immunoglobulines entraîne également la formation de cellules plasmatiques qui produisent des immunoglobulines de l'isotype G (IgG). Les cellules plasmatiques à longue durée de vie ainsi que les cellules mémoire sont importantes pour que la vaccination soit efficace à long terme. Les cellules mémoire ne se divisent que lentement et une nouvelle stimulation par l'antigène les incite à proliférer et à se transformer en cellules effectrices performantes.

Si l'infection ou la vaccination de rappel (« booster ») provoque un deuxième contact avec l'antigène, une série de cellules mémoire spécifiques à l'antigène sont ainsi déjà à disposition. Cela entraîne une augmentation rapide de la concentration d'IgG, plus élevée que lors de la réponse primaire. Contrairement aux IgG, il n'existe le plus souvent pas de mémoire pour les IgM. La réponse immunitaire secondaire n'entraîne en général pas la formation de plus d'immunoglobulines M que lors de la réponse immunitaire primaire (Figure 1).

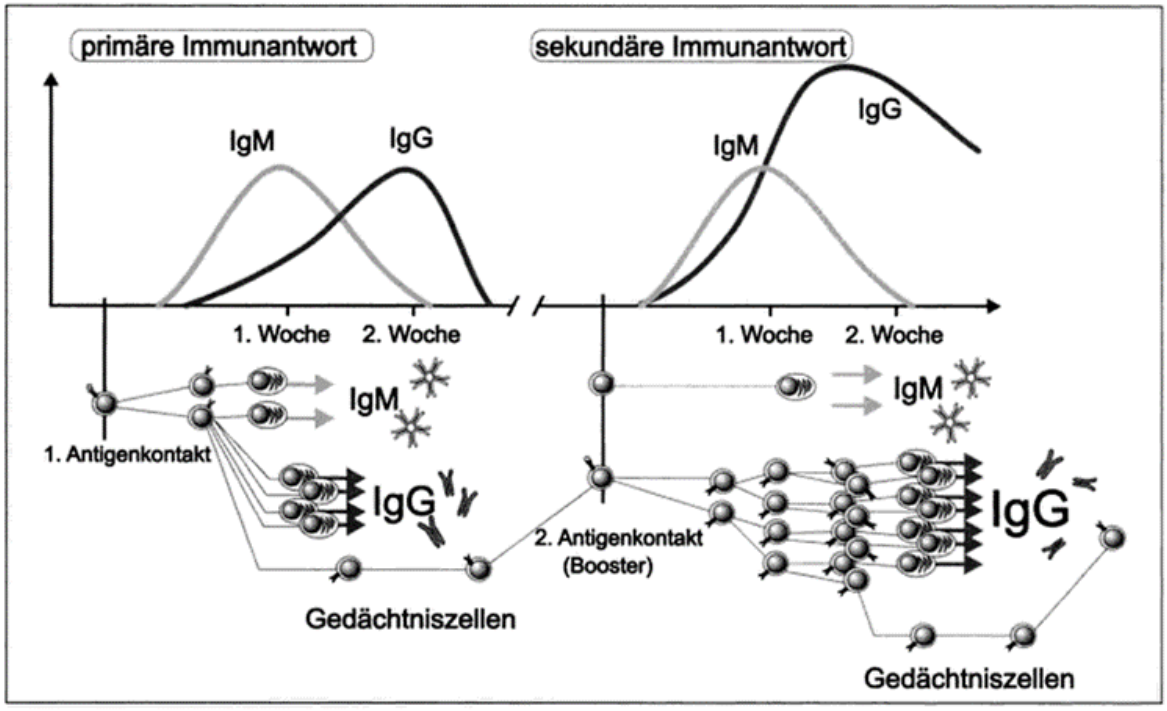

Figure 1 : Formation de cellules mémoire, base de l'efficacité de la vaccination

En raison de la structure particulière de la partie muqueuse du système immunitaire, les antigènes qui pénètrent dans l'organisme par voie orale ou intranasale entraînent le développement d'immunoglobulines de l'isotype A (IgA), formées par les cellules plasmatiques et les cellules mémoire.

La Figure 2 donne une vue d'ensemble de l'impact de la vaccination sur le système immunitaire, à l'exemple de ce qui se passe chez le porc.

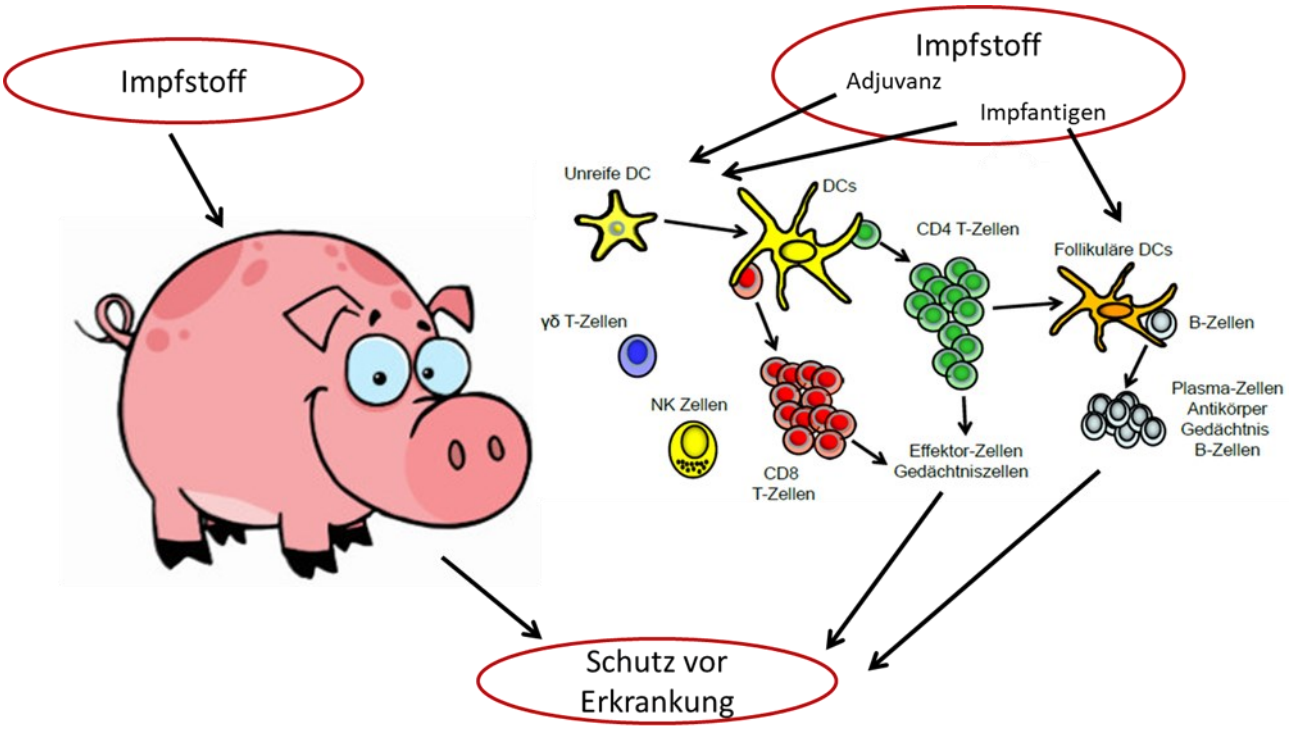

Figure 2 : Aperçu schématique du développement de la protection vaccinale

3.1. Types de vaccins

Un **vaccin inactivé**, appelé aussi « vaccin tué », est un vaccin qui contient des agents pathogènes, ou des parties de ces agents, qui ne sont plus capables de se reproduire. Pour fabriquer ces vaccins, il faut tout d'abord cultiver les agents infectieux. Ces derniers sont ensuite purifiés (c'est-à-dire séparés du milieu de culture) puis inactivés. La méthode d'inactivation la plus fréquente consiste à traiter l'agent infectieux avec de la formaline. On utilise toutefois aussi des traitements thermiques. Les vaccins tués présentent un avantage important : leur sécurité, due à l'inactivation des agents infectieux. Il n'y a aucun risque de rétro-mutation des agents infectieux atténués qui pourraient, dans certaines circonstances, développer à nouveau un effet pathogène sur l'animal. En outre, leur fabrication est plus économique que celle des vaccins vivants. Des adjuvants sont pratiquement toujours ajoutés aux agents infectieux inactivés ou à leurs composants isolés. Les adjuvants renforcent la réponse immunitaire. Ils peuvent activer les cellules présentatrices d'antigènes telles que les macrophages ou les cellules dendritiques, ainsi que les lymphocytes, et renforcent ainsi considérablement l'immunogénicité d'un vaccin tué. Certains adjuvants possèdent également un certain effet dépôt qui ne permet qu'une libération lente de l'antigène, ce qui stimule le système immunitaire de manière plus durable. Un vaccin inactivé ne confère toutefois qu'une réponse immunitaire essentiellement humorale.

Sont considérés comme vaccins inactivés

- Les agents pathogènes tués.

- Les composants des agents pathogènes
  - Les vaccins toxoïdes contiennent des toxines bactériennes qui font office d'antigène. Pour les produire, les bactéries sont multipliées en culture. Les toxines sont d'abord séparées et les groupes de toxines inactivés par la chaleur ou la formaline, ou fractionnés, puis les déterminants antigéniques sont finalement purifiés ;

- Les vaccins fractionnés ne contiennent qu'une partie de l'agent pathogène, généralement l'enveloppe du virus, comme antigène ;
- Les vaccins sous-unités contiennent des protéines, glycoprotéines, protéoglycanes ou polysaccharides purifiés issus des agents pathogènes ou sont produits sous forme de protéines recombinantes ;
- Les vaccins à ADN contiennent des plasmides et donc des gènes qui sont exprimés dans les cellules de l'organisme vacciné. La protéine issue du pathogène qui en résulte est présentée à l'organisme hôte et déclenche ainsi la réponse immunitaire.
- Les vaccins à ARNm fonctionnent de la même manière que les vaccins à ADN, mais l'ARNm est transcrit directement dans le cytoplasme en protéines de l'agent pathogène, ce qui les rend plus efficaces. On s'attend à ce que les vaccins à ARNm se fassent aussi une place en médecine vétérinaire.

- Les anticorps anti-idiotypiques, développés par l'organisme après le contact avec les anticorps spécifiques à l'antigène, possèdent les mêmes épitopes que l'antigène d'origine. Ils peuvent donc être utilisés dans le cadre d'une immunisation active, car les anticorps anti-anti-idiotypiques développés consécutivement protègent contre l'antigène sauvage.

- L'utilisation d'un analogue du GnRF comme antigène constitue un cas particulier important en pratique. La vaccination des porcelets mâles avec un analogue synthétique incomplet du GnRF permet ainsi d'induire un taux de testostérone réduit et donc une odeur de verrat moins marquée.

Il existe également des risques potentiels liés à l'utilisation de vaccins inactivés. Ainsi, un adjuvant particulièrement puissant dans le vaccin inactivé pour bovins Pregsure BVD® a entraîné une stimulation des allo-anticorps développés contre les antigènes maternels pendant la gestation. Après avoir ingéré le colostrum de mères vaccinées, certains veaux ont développé le tableau clinique de la pancytopénie néonatale bovine (PNB) avec thrombocytopénie et leucocytopénie massives accompagnées d'une diathèse hémorragique le plus souvent létale (Bastian et al. 2011, Deutskens et al. 2011).

Un **vaccin vivant** est un vaccin qui contient une faible quantité d'agents infectieux atténués, apathogènes ou faiblement virulents, mais encore capables de se reproduire. Pour fabriquer un vaccin vivant, les agents infectieux sont tout d'abord atténués. À ces fins, on cultive les agents infectieux sur plusieurs générations, puis on sélectionne les mutants qui sont encore capables de se multiplier mais qui sont apathogènes ou qui ne présentent qu'une faible virulence. Une alternative à l'atténuation par culture puis par sélection consiste à modifier génétiquement les agents infectieux par différentes techniques. Avant de les utiliser pour la production de vaccin, des examens approfondis sont menés sur les agents infectieux atténués pour confirmer qu'ils ont perdu leur potentiel pathogène ou que la virulence est rédigée.

Les vaccins vivants ont l'avantage qu'ils induisent une réaction immunitaire plus globale et en général meilleure qu'avec les vaccins tués. Cela s'explique principalement par le fait qu'ils déclenchent un mécanisme pratiquement identique à celui déclenché par une infection naturelle dans l'organisme. Par conséquent, ils induisent notamment une formation d'anticorps plus importante dès la première vaccination. De plus, les vaccins vivants entraînent en général aussi une réponse immunitaire qui induit à la fois les cellules T auxiliaires et les cellules T cytotoxiques.

Quatre aspects en particulier s'avèrent problématiques lors de l'utilisation de vaccins vivants :

- Lors de la fabrication du vaccin, il existe un risque que la virulence de l'agent pathogène ne soit pas suffisamment atténuée et/ou que le vaccin soit contaminé par d'autres agents

pathogènes. Des maladies consécutives à la vaccination peuvent alors se déclarer, en particulier chez les animaux immunodéprimés. Ainsi, la contamination d'un vaccin vivant BHV-1 par le BVDV-2 a causé des dommages considérables aux Pays-Bas (Barkema et al. 2001, van den Hurk 2006).

- Pour protéger le fœtus, le système immunitaire d'une vache gestante évite les réponses immunitaires dirigées par le T_H1. Les réponses immunitaires polarisées T_H2 dominent. Les cellules T_H2 produisent en particulier les cytokines IL-4, IL-5 et IL-10, qui provoquent principalement la différenciation des cellules B en cellules plasmatiques productrices d'anticorps. En même temps, ces cytokines inhibent la stimulation des cellules T_H1 et par conséquent la formation de cellules T cytotoxiques. La polarisation T_H2 de la vache gestante devrait empêcher une réaction de défense contre les antigènes partiellement étrangers du fœtus qui se développe dans l'utérus. L'utilisation de vaccins vivants basés sur une réaction T_H1 peut-elle entraîner une augmentation du taux d'avortement chez les vaches gestantes ? Cette question fait l'objet de controverses. Pour les porcs, il n'existe aucune preuve scientifique à ce sujet et les truies gestantes sont vaccinées avec succès à l'aide de vaccins vivants.

- L'antigène contenu dans le vaccin peut, dans certaines circonstances, persister dans la population sauvage s'il est utilisé à large échelle, ce qui rend plus difficile l'éradication complète de l'agent pathogène.

- Ces vaccins doivent être administrés immédiatement après avoir été reconstitués.

3.2. Vaccins *one shot* vs vaccins *two shots*

La réaction immunologique de l'organisme diffère sensiblement entre le premier contact et les contacts ultérieurs avec l'antigène. Après le premier contact – que ce soit lors d'une infection due à l'agent pathogène de type sauvage ou d'une vaccination – des cellules mémoire spécifiques à l'antigène sont déjà présentes, de sorte que les anticorps et/ou les cellules T cytotoxiques se développent plus rapidement et le nombre de cellules mémoire augmente à nouveau de manière significative.

Les vaccins qui induisent une immunité suffisante ou appropriée pour la catégorie animale visée après une seule administration sont aussi appelés **vaccins *one shot***. Certains vaccins vivants induisent déjà une immunité efficace après une seule administration pour un laps de temps défini qui est parfois plus long que la durée de vie de l'animal. Les vaccins inactivés peuvent toutefois également induire une réponse immunitaire durable après une seule administration s'ils contiennent un adjuvant qui confère un effet dépôt suffisant au site d'administration et qui libère ainsi l'antigène dans l'organisme pendant une période prolongée. Le fait que le vaccin soit suffisamment efficace après une seule administration peut également s'expliquer par l'exposition des animaux à l'agent pathogène de type sauvage peu après la vaccination. L'exposition par le biais du vaccin agit alors comme un rappel qui devrait sinon être initié par une deuxième administration de vaccin (« Booster by exposition »).

Les vaccins qui doivent être administrés deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines pour induire une protection vaccinale durable sont appelés **vaccins *two shots***. Pour maintenir l'immunité, ce procédé, également appelé immunisation de base, est suivi d'une administration régulière unique de vaccin (vaccination de rappel) d'après le schéma de vaccination du troupeau.

3.3. Vaccins monovalents vs multivalents

Les **vaccins monovalents** contiennent les antigènes d'une seule espèce d'agent infectieux. Le procédé de fabrication de ces vaccins n'est en général pas très complexe et l'adjuvant doit uniquement répondre aux exigences de l'antigène concerné. Le prix de ces vaccins est par conséquent relativement bas comparé à d'autres produits immunobiologiques. Le moment auquel les vaccins monovalents doivent être administrés peut être adapté précisément au moment d'infection présumé.

Les **vaccins multivalents** contiennent des antigènes de plusieurs espèces d'agents infectieux. Certains compromis doivent être faits dès la fabrication de ces vaccins, car il peut arriver qu'un adjuvant ne corresponde pas à tous les antigènes présents dans le vaccin concerné et que les concepts diffèrent parfois diamétralement (p. ex. combinaison d'un agent infectieux inactivé et d'un agent infectieux vivant dans un seul et même vaccin). Occasionnellement, l'utilisation de ces vaccins multivalents peut s'avérer problématique en pratique, notamment lorsque le moment optimal de vaccination n'est pas le même pour tous les agents infectieux contenus dans le vaccin.

La plupart des vaccins multivalents sont commercialisés sous forme de solution prête à l'emploi (*RTU : ready-to-use*). Mais certains fabricants proposent aussi des vaccins monovalents qui peuvent être mélangés les uns aux autres, comme dans un système modulaire, et ils peuvent alors être administrés à l'animal sous forme de vaccins multivalents.

3.4. Évaluation de l'efficacité de la vaccination

Les **études** dites **de provocation**, particulièrement importantes pour l'autorisation des vaccins, font office de standard de référence pour évaluer l'efficacité de la vaccination. Dans ces études, les animaux d'expérience sont systématiquement vaccinés d'après un schéma de vaccination spécifique puis infectés avec une quantité définie d'agent pathogène de type sauvage. La morbidité, l'excrétion de virus, l'évolution de la maladie et la mortalité sont ensuite comparées entre les groupes d'animaux vaccinés et non vaccinés. Les conditions d'expérience standardisables sont un avantage. Comme inconvénients, on peut citer le nombre généralement faible d'animaux dans les groupes d'essai et de contrôle en raison de la charge de travail et des coûts élevés, ainsi que les conditions de test artificielles par rapport aux conditions sur le terrain – ainsi, les infections mixtes sont la règle plutôt que l'exception sur le terrain.

Le **dépistage des anticorps induits par le vaccin** est considéré comme plus standardisable. Si l'animal était sérologiquement négatif avant l'administration du vaccin, on parle de séroconversion. Celle-ci se produit généralement au plus tôt une à deux semaines après la vaccination, de sorte qu'il devrait y avoir un intervalle d'au moins deux semaines entre les deux prélèvements d'échantillons de sang pour la mise en évidence de la séroconversion.

La quantification de la formation d'anticorps s'avère difficile si, suite à un contact avec l'antigène de type sauvage, l'animal était déjà séropositif avant la vaccination. Dans ce cas, l'utilisation de vaccins marqueurs peut être utile. Par exemple, les vaccins marqueurs négatifs contre le BHV-1 sont basés sur des souches virales avirulentes qui ne possèdent pas le gène codant pour la glycoprotéine de structure gE. Les animaux vaccinés ne forment donc pas d'anticorps contre la protéine délétée (« mutants de délétion »). Il existe également des vaccins marqueurs positifs spécifiques.

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour déterminer les titres d'anticorps (ELISA, test de neutralisation du virus, immunoblot, test d'inhibition de l'hémagglutination). Pour l'estimation de la concentration, on indique généralement la dernière étape de dilution permettant encore un dépistage positif des anticorps spécifiques. Si le sérum est dilué en utilisant le procédé en deux étapes, on obtient les dilutions 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, etc. Ainsi, plus le titre est élevé, plus il y a d'anticorps présents. En règle générale, les titres sont indiqués sommairement pour tous les isotypes d'anticorps (IgG1, IgG2, IgM, IgA), bien que la maladie soit dans certains cas influencée positivement en particulier par un seul isotype d'anticorps (p. ex. IgA en cas d'infection locale due au BRSV affectant l'épithélium respiratoire).

Il convient de souligner que, dans de nombreux cas, les titres d'anticorps dans le sérum ne permettent pas de se prononcer directement sur la protection induite par la vaccination – cela vaut tant pour les anticorps neutralisants que pour les anticorps protecteurs. De plus, les titres d'anticorps représentent exclusivement la réponse immunitaire humorale. Lorsque des cellules plasmatiques puissantes sont présentes, même des titres très bas quelques mois après la vaccination n'indiquent pas forcément que l'animal n'est pas protégé. Le cas échéant, la rapidité de l'augmentation du titre d'anticorps après une vaccination de rappel permet de tirer des conclusions.

La **quantification des réponses immunitaires cellulaires**, qui sont plus importantes en matière d'effet protecteur d'une vaccination, s'avère être une méthode plus fastidieuse que la détermination du titre. Ces tests consistent généralement à stimuler *in vitro* les cellules T mémoire avec l'antigène vaccinal. Cette réponse immunitaire *in vitro* provoque ensuite une sécrétion de cytokines que l'on peut quantifier par différentes méthodes.

3.5. Facteurs influençant l'efficacité de la vaccination

Une multitude de facteurs endogènes et exogènes très divers peut influencer de manière significative l'efficacité de la vaccination :

- Sujet vacciné
  - La génétique, p. ex. le complexe CMH individuel avec des gènes, qui est essentielle pour les réponses immunitaires ; en effet, des études sont en cours pour identifier et sélectionner les animaux ayant des réponses immunitaires cellulaires ou humorales particulièrement marquées au sein de la population (Hine et al. 2011).
  - La constitution, p. ex. des études menées dans les pays en développement montrent que, chez les enfants, la malnutrition est associée à une réponse vaccinale bien plus mauvaise (Griebel et al. 1994 ; Horn et al. 2014, Hu et al. 2015).
  - Les facteurs de stress, tels que les températures inférieures à la zone d'indifférence ou les concentrations élevées en gaz nocifs (CO_2 > 1000 ppm, NH_3 > 5 ppm), influencent indirectement la réponse immunitaire après une vaccination (Hulbert & Moisá 2016).
  - Les anticorps maternels et le contact antérieur du sujet vacciné avec l'antigène de type sauvage peuvent avoir une influence sur l'efficacité de la vaccination, selon le vaccin et le moment de la vaccination. Toutefois, on ne peut pas dire de manière générale que les vaccinations de très jeunes porcelets ou veaux présentant des titres élevés d'anticorps maternels sont inefficaces.
  - Le tempérament des animaux a également un effet sur la réponse immunitaire. Les animaux pleins de tempérament, en particulier, réagissent aux facteurs de stress avec

des concentrations plus élevées de catécholamines et de glucocorticoïdes par rapport aux animaux calmes du même groupe. Cela peut expliquer, au moins en partie, que les jeunes bovins pleins de tempérament ont une réponse immunitaire bien moins bonne après la vaccination que les animaux calmes du même groupe (Burdick et al. 2011).

- Effets iatrogènes
  - Le type d'application : ainsi, la vaccination sous-cutanée entraîne des réactions vaccinales qualitativement et quantitativement différentes par rapport à l'application intramusculaire.
  - Un traitement des sujets vaccinés avec d'autres médicaments à usage vétérinaire effectué en même temps que la vaccination peut influencer de manière décisive l'efficacité de la vaccination (voir 3.4.).

- Vaccin
  - La stabilité chimique par rapport à la lumière et à la température peut influencer l'efficacité de la vaccination.
  - La dose peut influencer les réponses immunitaires, tout d'abord parce que la dose de vaccin n'est pas adaptée au poids du corps.

La multitude de ces facteurs d'influence peut expliquer pourquoi il ne faut pas s'attendre à obtenir des résultats uniformes lors de l'utilisation d'un vaccin sur le terrain. Les expériences diverses s'expliquent par le fait que les schémas de vaccination définis s'avèrent extrêmement efficaces dans certains troupeaux, tandis que dans d'autres, ils n'ont aucun effet et dans des cas isolés, ils ont même des effets négatifs. Cela ressort p. ex. clairement en comparant les études menées sur les résultats de la vaccination des veaux avec un vaccin inactivé contre le BRSV. Si certains auteurs ont constaté des avantages évidents chez les animaux vaccinés en matière de taux de morbidité et de mortalité par rapport aux veaux non vaccinés (Ellis et al. 2001), une autre étude n'a montré aucune différence de résultats (Larsen et al. 2001) – et dans une autre étude, on a même constaté un taux de morbidité nettement plus élevé chez les animaux vaccinés que chez les animaux témoins (Schreiber et al. 2000).

3.6. Littérature

Amanna IJ, Slifka MK: Successful vaccines. Curr. Top. Microbiol. Immunol. 2018, doi: 10.1007/82_2018_102

Bastian M, Holsteg M, Hanke-Robinson H, Duchow K, Cussler K. Bovine Neonatal Pancytopenia: is this alloimmune syndrome caused by vaccine-induced alloreactive antibodies? Vaccine 2011; 29, 5267–5275.

Barkema HW, Bartels CJM, Van Wuyckhuise L, Zimmer GM. Outbreak of bovine virus diarrhea on Dutch dairy farms induced by a bovine herpesvirus 1 marker vaccine contaminated with bovine virus diarrhea virus type 2. Tijdschrift Voor Diergeneesk. 2001, 126,158-165.

Burdick NC, Randel RD, Carroll JA, Welsh TH. Interactions between temperament, stress, and immune function in cattle. Intern. J. Zool. 2011, doi:10.1155/2011/373197.

Deutskens F, Lamp B, Riedel CM, Wentz E, Lochnit G, Doll K, Thiel HJ, Rümenapf T. Vaccine-induced antibodies linked to bovine neonatal pancytopenia (BNP) recognize cattle major histocompatibility complex class I (MHC I). Vet. Res. 2011,42, 97. doi: 10.1186/1297-9716-42-97.

Ellis JA, West K, Konoby C, Leard T, Gallo G, Conlon J, Fitzgerald N. Efficacy of an inactivated respiratory syncytial virus vaccine in calves. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2001, 218, 1973-1980.

Griebel PJ, Schoonderwoerd M, Babiuk LA. Ontogeny of the immune response: effect of protein energy malnutrition in neonatal calves. Can. J. Vet. Res. 1987, 51, 428-435.

Hässig M, Stadler T, Lutz H. Transition from maternal to endogenous antibodies in newborn calves. Vet. Rec. 2007, 160, 234-235.

Hine BC, Cartwright SL, Mallard BA: Effect of age and pregnancy status on adaptive immune responses of Canadian Holstein replacement heifers. J Dairy Sci 2011, 94, 981–991.

Horn N, Ruch F, Miller G, Ajuwon KM, Adeola O. Impact of acute water and feed deprivation events on growth performance, intestinal characteristics, and serum stress markers in weaned pigs. J. Anim. Sci. 2014, 92, 4407-4416.

Hu L, Liu Y, Yan C, Peng X, Xu Q, Xuan Y, Han F, Tian G, Fang Z, Lin Y, Xu S, Zhang K, Chen D, Wu D, Che L (2015): Postnatal nutritional restriction affects growth and immune function of piglets with intra-uterine growth restriction. Br. J. Nutr. 114, 53–62.

Hulbert LE, Moisá SJ. Stress, immunity, and the management of calves. J. Dairy Sci. 2016, 99, 3199-3216.

Larsen LE, Tegtmeier C, Pedersen E. Bovine respiratory syncytial virus (BRSV) pneumonia in beef calf herds despite vaccination. Acta Vet. Scand. 2001, 42, 113-121. doi: 10.1186/1751-0147-42-113.

Robbie GJ, Criste R, Dall'acqua WF. A novel investigational Fc-modified humanized monoclonal antibody, motavizumab-YTE, has an extended half-life in healthy adults. Antimicrob. Agents Chemother. 2013, 57, 6147–6153.

Schreiber P, Matheise JP, Dessy F, Heimann M, Letesson JJ, Coppe P, Collard A. High mortality rate associated with bovine respiratory syncytial virus (BRSV) infection in Belgian white blue calves previously vaccinated with an inactivated BRSV vaccine. J. Vet. Med. B. 2000, 47, 535-550.

Van den Hurk S. Rationale and perspectives on the success of vaccination against bovine herpesvirus-1. Vet. Microbiol. 2006, 113, 275-282.

4. Nouvelles connaissances sur l'effet des vaccins

Au cours des dernières années, de nombreuses nouvelles études ont été publiées sur les mécanismes d'action des vaccins et les mécanismes impliqués. Ils sont présentés ici – en même temps, il convient toutefois de souligner que de nombreux effets n'ont pas été systématiquement testés sur des animaux de rente ni évalués quant à leur importance dans la pratique.

4.1. Effets non spécifiques

Les principes et la chronologie de la réponse immunitaire humorale et cellulaire après l'administration d'un antigène spécifique ont déjà été étudiés de manière relativement intensive. Cependant, les effets de la vaccination vont bien au-delà : il est maintenant généralement admis que la vaccination influence toujours le schéma de réponse de l'organisme lorsqu'il est confronté à d'autres antigènes. Par conséquent, la vaccination avec l'antigène « X » n'induit pas seulement une protection contre cet antigène, mais a également des effets sur la réponse immunitaire contre d'autres agents pathogènes. Ces effets supplémentaires sont appelés effets hétérologues, « off-target effects » ou effets non spécifiques (« non-specific effects », NSE) et peuvent être aussi bien positifs que négatifs. Un exemple d'effets positifs est apparu il y a déjà près de 80 ans en Suède après l'introduction de la vaccination orale des enfants à grande échelle avec un vaccin inactivé contre la tuberculose (vaccin BCG). Par la suite, on a observé une réduction de 60 % de la mortalité chez les enfants vaccinés par rapport aux enfants non vaccinés, qui s'est avérée indépendante de la protection vaccinale contre la tuberculose. Un exemple d'effets négatifs a été l'introduction d'un nouveau vaccin contre la rougeole au Sénégal il y a environ 30 ans, qui conférait certes une immunité solide contre la rougeole, mais était associé à un doublement du taux de mortalité chez les filles par rapport à un vaccin standard (Aaby et al., 1994; Aaby et al. 2020).

En médecine vétérinaire, pratiquement toutes les études menées jusqu'à présent portaient sur une réponse immunitaire homologue et adaptative. Les effets hétérologues ont au mieux été étudiés en relation avec ce que l'on appelle les inducteurs de paramunité. L'ancien grand maître de l'immunologie, le professeur Anton Mayr, avait déjà pu montrer il y a 30 ans que l'administration d'antigènes de l'enveloppe virale de souches atténuées et inactivées de la variole animale *(Parapox ovis)* peut avoir un effet protecteur hétérologue. Des effets en partie positifs ont pu être démontrés en relation avec le BHV-1, la bronchopneumonie enzootique et les mammites. Cependant, les effets n'ont pas pu être identifiés de manière constante et semblent être seulement transitoires (Proksch & Hartmann 2016).

On sait aujourd'hui que ces effets non spécifiques sont dus, au moins en partie, à des modifications épigénétiques permanentes des cellules du système immunitaire inné. Une stimulation importante des cellules immunitaires par un vaccin vivant ou une infection peut ainsi induire ce genre de modifications épigénétiques. Après une nouvelle stimulation, elles induisent une réponse immunitaire innée plus forte. Dans ce sens, il s'agit d'une réponse mémoire du système immunitaire inné. Dans la littérature scientifique, on parle d'immunité entraînée *(trained immunity).*

4.2. Vaccination avec traitement antibiotique simultané

Une autre implication majeure des découvertes sur l'interaction entre le microbiome et le système immunitaire est que le traitement antibiotique des animaux au moment de la vaccination affecte de manière significative la réponse immunitaire. Ainsi, l'administration de tilmicosine, de florfénicol et d'enrofloxacine à des poulets de chair a entraîné une diminution de la réponse immunitaire humorale après l'administration par voie orale d'un vaccin contre la maladie de Newcastle. En revanche, les réponses immunitaires à médiation cellulaire ont eu tendance à être plus marquées (Kalifeh et al. 2009). Un groupe australien a abouti à des résultats comparables en utilisant cinq vaccins différents chez de jeunes souris qui avaient été traitées avec de l'ampicilline et de la néomycine. Des modifications significatives du microbiome étaient encore détectables chez les souris 13 semaines après l'arrêt du traitement antibiotique – tout comme l'impact sur la réponse immunitaire (Lynn et al. 2018). De plus, on attribue à certains antibiotiques des propriétés immunomodulatrices directes (Tauber et Nau 2008). Par exemple, divers macrolides modulent la fonctionnalité des macrophages et des granulocytes neutrophiles (Labro et Adbdelghaffar 2001 ; Rezapour 2012 ; Fischer et al. 2013) ou entraînent une dysrégulation de l'immunité locale liée aux cellules T en affectant la composition des sous-types de macrophages (Scott et al. 2018).

Chez les porcs, une vaccination effectuée en même temps qu'un traitement antibiotique par voie parentérale ou orale est considérée comme une faute professionnelle. Chez les veaux, en revanche, la vaccination contre la bronchopneumonie enzootique se fait souvent après l'entrée en étable d'engraissement lorsque des antibiotiques sont utilisés au même moment comme médication lors de la mise à l'étable. Des études de terrain montrent que les résultats de ces vaccinations sont extraordinairement variables, ce qui s'explique très probablement par le fait que les principes actifs antibiotiques, administrés en quantités et sur des durées variables, entraînent une dysbiose dans l'intestin et influencent ainsi la réponse immunitaire.

4.3. Littérature

Aaby PP, Samb B, Simondon F, Knudsen K, Seck AMC, Bennett J, Markowitz L, Rhodes P, Whittle H. Sex-specific differences in mortality after hightitre measles immunization in rural Senegal. Bull. World Health Organ. 1994, 72, 761–770.

Aaby P, Benn CS, Flanagan KL, Klein SL, Kollmann TR, Lynn DJ, Shann, F. The non-specific and sex-differential effects of vaccines. Nature Reviews Immunology 2020, 20(8). https://doi.org/10.1038/s41577-020-0338-x

Fischer CD, Beatty JK, Duquette SC, Morck DW, Lucas MJ, Buret AG. Direct and indirect anti-inflammatory effects of tulathromycin in bovine macrophages: inhibition of CXCL-8 secretion, induction of apoptosis, and promotion of efferocytosis. Antimicrob. Agents Chemother. 2013, 57, 1385-1393.

Khalifeh MS, Amawi MM, Abu-Basha EA, Yonis IB. Assessment of humoral and cellular-mediated immune response in chickens treated with tilmicosin, florfenicol, or enrofloxacin at the time of Newcastle disease vaccination. Poultry Sci. 2009, 88, 2118-2124.

Labro MT, Abdelghaffar H. Immunomodulation by macrolide antibiotics. J Chemother 2001, 13, 3-8.

Lynn MA, Tumes DJ, Mei Choo J, Sribnaia A, Blake SJ, Xiang Leong LE, Young, GP, Marshall HS, Wesselingh SL, Rogers GB, Lynn DJ. Early-life antibiotic-driven dysbiosis leads to dysregulated vaccine immune responses in mice. Cell Host Microbe 2018, 23, 653–660.

Proksch AL, Hartmann K. Einsatz von Paramunitätsinducern in der Kleintiermedizin. Tierarztl. Prax. Ausg. K 2016, 44, 129-134. doi: 10.15654/TPK-150547.

Rezapour A. The effects of several antibiotics on neutrophil phagocytosis in the peripheral blood of sheep (in vivo). Comp Clinic Pathol 2012, 23, 29-31.

Scott NA, Andrusaite A, Andersen P, Lawson M, Alcon-Giner C, Leclaire C, Caim S, Le Gall G, Shaw T, Connolly JPR. Antibiotics induce sustained dysregulation of intestinal T cell immunity by perturbing macrophage homeostasis. Sci. Transl. Med. 2018, 10, 464.

Tauber SC, Nau R. Immunomodulatory properties of antibiotics. Curr. Mol. Pharmacol. 2008, 1, 68-79.

5. Médicaments immunologiques à usage vétérinaire autorisés

L'autorisation des médicaments immunologiques à usage vétérinaire suit une procédure spécifique à la Suisse. Elle comporte le contrôle de la qualité, de la sécurité et de l'efficacité d'après les dispositions légales et en tenant compte des exigences de la Pharmacopée Européenne. Un nouveau produit n'est autorisé en Suisse que s'il répond à tous les critères. De plus, l'autorité responsable de l'autorisation effectue des contrôles des lots de vaccins et d'immunosérums. Une liste actuelle des médicaments immunologiques vétérinaires autorisés peut être consultée sur la page d'accueil de l'Institut de virologie et d'immunologie ainsi que dans le Compendium des médicaments vétérinaires de Suisse.

Tableau 1 : Médicaments immunologiques à usage vétérinaire autorisés chez le porc (état : 20.12.2023)

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
CircoMax	Zoetis Schweiz GmbH	recombinant, inactivé	Infections dues au circovirus
Circovac®	Biokema SA	inactivé	PCV-2-infection
Ecoporc Shiga	Biokema SA	inactivé	Infections dues à *E. coli*, entérotoxémie (maladie de l'œdème)
Entericolix®	Boehringer Ingelheim GmbH	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Enterisol® Ileitis	Boehringer Ingelheim GmbH	Vivant atténué	Infection due à *Lawsonia intracellularis*
Enteroporc COLI AC	Biokema SA	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Erysen Parvo	Dr. E. Graeub AG	inactivé	Parvovirose, rouget
Improvac®	Zoetis Schweiz GmbH	Analogue de GnRF, conjugué	Prévention de l'odeur de verrat chez les porcs mâles non castrés.
Ingelvac CircoFLEX®	Boehringer Ingelheim GmbH	inactivé	PCV-2-infection
Locatim®	Biokema SA	immunoglobulines	Prophylaxie et traitement des formes entériques/entérotoxémiques & des entérites (E. coli, Rota- & Coronavirus)
Parvoruvax	Biokema SA	inactivé	Parvovirose, rouget

Porcilis® ColiClos	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Porcilis® Ery	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Rouget
Porcilis® Ery+Parvo	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Parvovirose, rouget
Porcilis® Glässer	MSD Animal Health GmbH	inactivé	*Glaesserella parasuis* (maladie de Glässer)
Porcilis® Lawsonia	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infection due à *Lawsonia intracellularis*
Porcilis® Lawsonia ID	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infection due à *Lawsonia intracellularis*
Porcilis® PCV	MSD Animal Health GmbH	vaccin à subunités	PCV-2-infection
Porcilis® PCV ID	MSD Animal Health GmbH	vaccin à subunités	PCV-2-infection
Porcilis® Porcoli DF	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Entérite des porcelets due à *E. coli*
Suisen	Dr. E. Graeub AG	inactivé	Entérotoxicose due à *E. coli*, entérite nécrosante, infections dues aux clostridies
Suvaxyn Circo	Zoetis Schweiz GmbH	recombinant, inactivé	PCV-2-infection
Vepured	Dr. E. Graeub AG	Toxoïde	Infections dues à *E. coli*, entérotoxémie (maladie de l'œdème)
Versiguard Rabies	Zoetis Schweiz GmbH	inactivé	Méthaphylaxie antirabique

Le point commun de tous les médicaments immunologiques à usage vétérinaire autorisés actuellement en Suisse (Tableau 1**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) est qu'ils ne requièrent pas de délai d'attente après administration.

5.1. Vaccins spécifiques au troupeau

Les vaccins spécifiques au troupeau sont des vaccins inactivés fabriqués en utilisant l'agent infectieux isolé du matériel prélevé dans un troupeau infecté. Ces vaccins ne peuvent être utilisés que dans le troupeau à partir duquel l'agent infectieux a été isolé, le « troupeau » correspondant à l'unité épidémiologique. Cette unité peut comprendre des locaux de stabulation situés à différents endroits et/ou des locaux de stabulation appartenant à différents détenteurs d'animaux. Les vaccins spécifiques au troupeau peuvent être utilisés s'il n'y a pas de vaccins efficaces appropriés autorisés à disposition. Les vaccins spécifiques au troupeau constituent un bon complément dans le concept global des mesures préventives à l'échelon du troupeau. La production de ce genre de vaccins requiert une autorisation de fabrication. Il n'est toutefois pas prévu d'en contrôler l'innocuité ou l'efficacité, tel qu'on le pratique pour les vaccins commerciaux autorisés. Il incombe aux vétérinaires qui utilisent ces vaccins de

contrôler la tolérance des vaccins spécifiques au troupeau sur les différents animaux du troupeau.

Pour s'assurer de l'efficacité d'un vaccin spécifique au troupeau, il est essentiel de poser un diagnostic étiologique précis. Les agents infectieux isolés devraient par conséquent être typisés en déterminant le sérotype et/ou les facteurs de virulence, et en en évaluant l'importance dans l'apparition de la maladie. La cause de la maladie devrait être restreinte si possible à un seul ou à quelques agents infectieux. Après la fabrication et l'utilisation de ces vaccins spécifiques de troupeau, il est recommandé d'effectuer un monitoring régulier de l'efficacité de la vaccination dans le troupeau pour contrôler et documenter la persistance de l'efficacité du vaccin. Si l'efficacité diminue, il convient de vérifier si les isolats utilisés dans le vaccin sont encore d'actualité.

Une autorisation de OSAV est nécessaire pour utiliser des vaccins spécifiques au troupeau en Suisse.

5.2. Autorisation spéciale concernant l'importation de vaccins

Lorsque les vaccins nécessaires ne sont pas autorisés en Suisse ou sont temporairement indisponibles, les vétérinaires titulaires d'une autorisation de commerce de détail peuvent, sous certaines conditions, se procurer des alternatives appropriées à l'étranger.

L'importation de médicaments vétérinaires immunologiques est toujours soumise à une autorisation de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV). Les conditions d'une importation sont définies aux articles 7 à 7e de l'ordonnance sur les médicaments vétérinaires (OMédV, 812.212.27). Les vétérinaires doivent remplir la demande d'autorisation dans "Importation MédV" (TAM-Import) dans l'application web SI ABV.

Si nécessaire, les justificatifs correspondants doivent être téléchargés dans TAM-Import en même temps que la demande d'autorisation ; dans le cas de l'importation de vaccins spécifiques à l'élevage, les résultats de l'isolement et du typage de l'agent pathogène doit également être fournis. L'importation de médicaments vétérinaires contenant des organismes génétiquement modifiés est interdite.

L'autorisation est délivrée pour une importation unique dans un délai de trois mois et concerne au maximum la quantité correspondant à un besoin annuel pour l'approvisionnement de sa propre clientèle. Le vétérinaire peut importer le vaccin avec l'autorisation de manière indépendante ou par l'intermédiaire d'un grossiste.

Il convient de noter qu'avant l'importation, le vétérinaire doit s'informer de manière autonome sur les lois nationales en vigueur concernant l'importation et l'utilisation.

D'autres informations et exigences relatives à l'importation de médicaments pour animaux sont disponibles sur le site Internet de l'OFAG Importation de médicaments vétérinaires (admin.ch), ainsi que dans l'aide-mémoire Importation de médicaments vétérinaires.

5.3. Effets secondaires et pharmacovigilance

Des complications vaccinales et des évènements indésirables liés aux vaccinations ou qui leur sont consécutifs peuvent se produire et sont appelés accidents vaccinaux. Les vétérinaires et les entreprises pharmaceutiques sont tenus de déclarer les cas de suspicion concernant les effets indésirables des médicaments ou leurs conséquences.

On distingue les maladies consécutives à la vaccination, les ruptures d'immunité vaccinale et les dommages dus à la vaccination.

Par **maladie consécutive à la vaccination**, on entend les cas de maladies post-vaccinales spécifiques à un agent pathogène qui sont déclenchées par les agents pathogènes contenus dans le vaccin, qui sont capables de se multiplier et qui n'ont pas suffisamment ou pas du tout été inactivés ou tués, ou par des toxines insuffisamment détoxifiées (Mayr et al., 1984). De par leur nature, ces maladies sont imputables au vaccin ou à son procédé de fabrication. On pourrait citer comme exemple une atténuation inadéquate des composants d'un vaccin vivant. Grâce à une assurance qualité rigoureuse, les maladies consécutives à la vaccination jouent un rôle secondaire aujourd'hui.

Il en va autrement en cas de **rupture d'immunité vaccinale**, appelée également défaillance vaccinale. Elle est due à une efficacité insuffisante ou nulle du vaccin après une vaccination contre une maladie due à un agent infectieux spécifique. On observe alors des maladies infectieuses contre lesquelles l'organisme vacciné aurait en fait dû être protégé pendant la période indiquée. L'échec de la vaccination peut être dû à différents facteurs. Les facteurs temporaires ou permanents peuvent avoir un impact sur la réponse immunitaire d'un individu vacciné. L'échec de la vaccination peut en outre être dû à des erreurs commises durant l'utilisation, la fabrication ou l'entreposage du vaccin. Une maladie qui se déclare après la vaccination d'un animal déjà infecté ne constitue pas une véritable défaillance vaccinale.

Par **dommage dû à la vaccination**, on entend toutes les atteintes à la santé qui ne font pas partie des catégories « Maladies consécutives à la vaccination » ou « Rupture d'immunité vaccinale » et qui ont un lien de cause à effet avéré ou probable avec la vaccination. Il est alors important de distinguer les dommages imputables au vaccin des dommages consécutifs à la technique d'administration. La plupart des dommages dus à la vaccination sont imputables à la réalisation de la vaccination proprement dite, de même qu'au stress qu'elle occasionne chez l'animal. Par exemple, le simple fait d'administrer un médicament vétérinaire peut suffire à déclencher un avortement chez les animaux en fin de gestation. En outre, des troubles circulatoires ont été décrits en cas de comportement inapproprié à proximité des animaux. Par ailleurs, l'introduction de germes pathogènes dans un médicament à usage vétérinaire fait également partie des dommages consécutifs à la technique de vaccination. D'autres exemples de sources d'erreurs possibles dans la technique de vaccination figurent dans le Tableau 2.

Une revue d'ensemble consacrée à la vaccinovigilance en Suisse de 2005 à 2015 fait état de 85 annonces d'effets indésirables de médicaments immunologiques à usage vétérinaire. Pour 5 de ces annonces, un lien de causalité probable avec un médicament immunologique à usage vétérinaire a été constaté. Pour résumer, on peut dire que les annonces d'effets indésirables de médicaments immunologiques à usage vétérinaire sont rares.

Tableau 2 : Erreurs commises lors de la vaccination et leurs conséquences

Erreur	Conséquences	Causes fréquentes d'erreurs
Conditions non stériles (aiguilles, seringues / inoculateurs)	Formation d'abcès, phlegmons, infection due à des anaérobies	Pas de changement régulier d'aiguilles lors de vaccinations de masse, pas de nettoyage et désinfection adéquats des seringues / inoculateurs
Mode d'administration erroné et technique d'administration inappropriée	Enflures, nécroses, formation d'abcès	Confusion entre administration par voie intramusculaire et sous-cutanée, vaccin injecté dans le tissu graisseux
Entreposage inapproprié du vaccin (température)	Efficacité insuffisante	Transport non réfrigéré dans le véhicule de service, démélange des émulsions, déshomogénéisation
Dépassement de la date limite d'utilisation du vaccin	L'efficacité n'est plus garantie	Démélange des vaccins à base d'adjuvants huileux, point particulièrement critique avec les vaccins vivants
Homogénéisation insuffisante	Dose vaccinale minimale douteuse, pas de protection vaccinale	En particulier avec les vaccins à base d'adjuvants huileux et avec les vaccins adsorbés
Administration simultanée de produits et préparations présentant des interactions durant la période de vaccination	Réponse immunitaire entravée/empêchée, Pas de protection vaccinale	Administration d'antibiotiques durant la période de vaccination avec des vaccins bactériens vivants
Mélange de vaccins et vaccination combinée non autorisée	L'efficacité n'est plus garantie	Combinaison arbitraire de vaccins avec d'autres médicaments
Site d'injection erroné	Troubles locomoteurs, efficacité insuffisante	Injection intramusculaire dans le jambon chez le porc
Vaccination de masse lacunaire	Protection vaccinale pas entièrement développée, quelques animaux non vaccinés	En particulier en cas d'application non parentérale
Administration erronée du vaccin	L'efficacité et la protection vaccinale ne sont plus assurées	Administration du vaccin chez la mauvaise espèce ou pas au bon âge

Modifié d'après Lemke et Junbäck, tiré du chapitre 2, Dans : Tierärztliche Impfpraxis.3nd Edition. Selbitz HJ, Moos M. Editors. Page 18 / 2006

6. Vaccination des animaux de rente – préparation, réalisation et contrôle de l'efficacité

En raison de la charge de travail et des coûts, les détenteurs d'animaux ont souvent des exigences (trop) élevées en matière de vaccination, lesquelles ne peuvent être remplies avec suffisamment de sécurité qu'avec une préparation soigneuse, une réalisation consciencieuse de la vaccination suivie d'un contrôle de l'efficacité de cette dernière. En fonction de l'antigène/du vaccin utilisé, la vaccination des populations immunologiquement naïves conduit à une immunité efficace chez près de 70 à 80 % des animaux. Cette proportion est toutefois suffisamment grande pour juguler la dynamique d'infection dans cette population, ou la réduire de telle sorte qu'elle ne provoque plus de foyers de maladie dans le groupe entier d'animaux. Les vaccins utilisés chez les animaux de rente ont toutefois pour point commun le fait qu'ils n'empêchent en général pas les infections et ne permettent parfois pas d'éviter les foyers de maladie, mais ils réduisent de manière significative le degré des affections cliniques. Il ne faut toutefois en aucun cas s'attendre à une protection vaccinale de 100 % au sens d'une immunité stérile.

La vaccination a le plus de chances d'être efficace si elle est effectuée à titre prophylactique, c'est-à-dire si l'animal vacciné est en bonne santé, immunocompétent et séronégatif. Ce n'est certainement pas toujours la règle dans la pratique bovine – on vaccine souvent un groupe d'animaux dont au moins quelques-uns sont infectés par l'agent pathogène de type sauvage et sont encore asymptomatiques pendant la période d'incubation. La vaccination correspond alors à une vaccination métaphylactique d'urgence effectuée pour des raisons épidémiologiques. Dans cette situation, l'efficacité de la vaccination est imprévisible car l'organisme est déjà confronté à l'antigène de type sauvage, ce qui induit les mécanismes immunitaires qui contribuent à gérer la qualité et l'intensité de la réaction au vaccin. Dans cette situation, les vaccins vivants sont préférables aux vaccins inactivés, car les mécanismes cellulaires et humoraux non spécifiques à l'antigène peuvent déjà assurer une certaine protection en quelques heures.

Il convient par principe de refuser de vacciner les animaux cliniquement malades, d'autant plus que les demandes d'autorisation des vaccins sont souvent étroitement définies. La mention figurant sur la notice d'emballage « Ne pas utiliser chez les animaux malades ou affaiblis » signifie que si l'on vaccine malgré tout des animaux malades, cette vaccination équivaut à une utilisation non indiquée sur l'étiquette *(off-label use)*, de sorte que l'utilisateur est responsable des complications qui pourraient survenir après la vaccination.

6.1. Élaboration et utilisation d'un schéma de vaccination

La vaccination devrait toujours se faire dès que nécessaire, mais aussi le plus tard possible, et le moment de la vaccination ne devrait par conséquent pas être choisi uniquement en fonction d'un point de vue économique. Pour établir un schéma de vaccination spécifique au troupeau en cas de maladies infectieuses endémiques (p. ex. maladie de Glässer, etc.), il est par conséquent recommandé de déterminer à intervalles réguliers – mais au moins une fois par année – le moment auquel l'infection par le germe à combattre s'est déclarée. Cette

détermination peut se faire par le biais d'études transversales ou d'enquêtes sur l'évolution menées sur un échantillon de taille suffisante (à ce propos, voir l'ANNEXE : Diagnostic).

Si le moment de l'infection est connu, la vaccination devrait être effectuée env. 2-3 semaines avant le moment de l'infection s'il s'agit de vaccins *one shot*, ou env. 4-6 semaines avant et 2-3 semaines après le moment d'infection s'il s'agit de vaccins *two shots*. Dans ce contexte, noter que si le moment auquel l'infection s'est déclarée est déterminé au moyen d'une analyse sérologique, il doit être calculé à partir du moment auquel la séroconversion s'est produite.

Les vaccinations des animaux adultes qui restent dans le troupeau plus longtemps que ne dure la protection vaccinale après la première vaccination (le cas échéant, vaccination de base) doivent être répétées à intervalles réguliers. En tenant compte de l'épidémiologie dans le troupeau, ces vaccinations de rappel peuvent se faire en fonction de la reproduction, c'est-à-dire d'après le stade de reproduction de l'individu, ou sous forme de vaccination de masse de tous les animaux adultes au cours d'un jour de référence. Les vaccinations des animaux adultes qui visent à transmettre des anticorps maternels aux descendants doivent toujours être réalisées en fonction du stade de reproduction.

Le détenteur d'animaux devrait en principe respecter le schéma de vaccination recommandé. Les modifications motivées par des raisons liées à l'organisation du travail peuvent notamment avoir pour conséquences un taux insuffisant d'anticorps colostraux transmis aux descendants ou que les jeunes animaux soient vaccinés trop tôt et que l'interférence avec les anticorps maternels conduise à une réponse immunitaire réduite et à une immunité moins efficace.

6.2. Informations sur le médicament

Les informations sur le médicament (notices d'emballage) donnent des renseignements sur le cadre juridique dans lequel le médicament peut être utilisé. Cela limite dans une certaine mesure la liberté thérapeutique du vétérinaire, mais ne la supprime pas totalement. Une divergence par rapport à la notice d'utilisation doit être bien justifiée, car elle peut également conduire à une diminution de l'efficacité de la vaccination et/ou à l'apparition d'effets secondaires. Ces effets seraient alors imputables au vétérinaire.

6.3. Entreposage des vaccins

Les vaccins étant des médicaments immunologiques très sensibles, il faut s'assurer qu'ils sont conservés correctement en tout temps. Dans le cadre de l'autorisation, les vaccins sont notamment contrôlés quant à leur stabilité, qui prévoit en général une conservation à 2-8°C, à l'abri de la lumière. Un entreposage inapproprié et de fortes variations de température peuvent entraîner une perte d'efficacité. L'adjuvant hydroxyde d'aluminium est détruit par la congélation ; avec les adjuvants huileux, les températures inférieures à 0°C entraînent un démélange. Il est important que les vaccins soient entreposés d'après les indications du fabricant même durant leur transport jusque chez les détenteurs d'animaux. Idéalement, la voiture devrait être équipée d'une glacière mobile et d'un thermomètre supplémentaire permettant de vérifier que la température de la glacière est correcte. Les lyophilisats qui doivent être dissous avant d'être utilisés ne peuvent plus être conservés une fois qu'ils sont mis en solution. Une fois le flacon ouvert, les vaccins doivent être utilisés « immédiatement ». Le laps de temps exact figure souvent dans la notice d'utilisation concernée.

L'innocuité et l'efficacité de chaque lot de vaccin n'est garantie que jusqu'à la date limite de conservation et requiert que le vaccin ait toujours été entreposé selon les recommandations du fabricant.

6.4. Réalisation de la vaccination

En raison de leur viscosité élevée à 2-8 °C, les vaccins huileux devraient être amenés à température ambiante avant d'être administrés.

Juste avant la vaccination, les animaux devraient être contrôlés pour voir s'ils sont aptes à être vaccinés. Seuls les animaux en bonne santé peuvent être vaccinés. Idéalement, c'est un vétérinaire qui vérifiera que les animaux sont aptes à être vaccinés et qui contrôlera leur état de santé. Si c'est le détenteur d'animaux qui effectue ces tâches, il devrait renoncer à vacciner les animaux si ces derniers présentent le moindre symptôme de maladie et mandater un vétérinaire pour les examiner.

Chez les porcs, l'utilisation simultanée d'antibiotiques, pour autant qu'elle soit justifiée, exclut automatiquement l'aptitude à être vacciné.

L'âge minimal auquel un animal peut être vacciné doit également être pris en compte. Si l'animal est vacciné lorsqu'il est trop jeune, les interférences avec les anticorps maternels peuvent gêner considérablement la réponse immunitaire. D'autre part, l'antigène vaccinal n'est pas complètement inactivé, même avec des titres élevés d'anticorps maternels (van der Sluijs et al. 2010). Ainsi, après l'utilisation d'un vaccin inactivé contre le BRSV, on a pu constater une stimulation des mécanismes immunitaires liés aux cellules, même en l'absence de formation d'anticorps. On peut également s'attendre à des interactions moindres entre l'antigène vaccinal et les anticorps maternels lors de l'administration locale d'un vaccin atténué (p. ex. application intranasale).

Le mélange de vaccins avec d'autres liquides (fer-dextrane, analgésiques, antibiotiques, etc.) n'est pas opportun et peut provoquer des effets secondaires graves et compromettre l'efficacité de toutes les substances mélangées ! Il en va de même pour le mélange de différents vaccins, à moins que le fabricant n'indique explicitement cette possibilité.

6.4.1. Posologie

La dose vaccinale indiquée dans le mode d'emploi doit être respectée. Le titulaire de l'autorisation ne peut escompter une vaccination efficace que si la dose vaccinale minimale est respectée. L'efficacité de la vaccination ne peut plus être garantie si la dose a été réduite. L'utilisation de vaccins démélangés ou la reconstitution du lyophilisat vaccinal avec une quantité de solvant qui ne correspond pas à la quantité prescrite présente toujours le risque que la dose prescrite ne soit pas respectée. En outre, il faut s'attendre à des pertes de vaccin si l'on utilise un inoculateur muni d'une tige ou d'une rallonge. Si le vaccin est administré via l'eau de boisson, il doit être dilué avec la quantité d'eau indiquée et il convient de tenir compte de l'eau résiduelle dans les conduites.

6.4.2. Administration par voie intramusculaire

L'administration de médicaments immunologiques requiert une attention particulière. Les procédés de résorption et de réaction étant spécifiques, une administration erronée peut avoir un impact négatif sur l'animal. Il faut ainsi s'attendre par exemple à une réaction locale très marquée lorsqu'un vaccin contenant un adjuvant huileux est administré par voie intradermique. Les vaccins autorisés pour les porcs doivent être administrés par les voies suivantes, conformément aux modes d'emploi respectifs :

Application intramusculaire

Tenir la seringue à pleine main, avec le pouce placé sur le piston. La seringue est ainsi tenue de manière stable et sûre dans la main. Le site d'injection se trouve derrière l'oreille, au passage entre la zone recouverte de poils et la zone sans poils (en général à la distance d'environ un doigt caudalement à la base de l'oreille). L'aiguille est enfoncée perpendiculairement, c'est-à- dire à un angle de 90° avec la peau (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Figure 3 : Localisation correcte de l'injection intramusculaire chez le porc

L'administration doit être effectuée rapidement car les animaux ne sont en général pas immobilisés. L'aspiration avant injection n'est par conséquent pas possible. Pour que le vaccin ne soit pas injecté dans le tissu graisseux, il faut choisir une aiguille suffisamment longue. Le Tableau 3 donne une vue d'ensemble de la taille correcte des aiguilles pour les différentes classes de poids.

Le vaccin peut également être administré par voie intramusculaire au moyen d'un vaccinateur automatique sans aiguille (par ex. FreVax, Boehringern Ingelheim). Il faut cependant respecter les instructions spécifiques du fabricant et l'homologation des produizs pour ce mode d'administration.

Tableau 3 : Vue d'ensemble de la taille des aiguilles pour les différentes classes de poids chez le porc

Poids corporel	Taille de l'aiguille
Jusqu'à 10 kg	≤ 20 mm de longueur, 0,8 mm de diamètre
10 – 25 kg	25 mm de longueur, 0,9 mm de diamètre
25 – 50 kg	30 mm de longueur, 1,2 mm de diamètre
50 – 100 kg	35 mm de longueur, 1,2 mm de diamètre
Plus de 100 kg	40 mm de longueur, 1,2 mm de diamètre

Pour les traitements de groupes d'animaux ou les vaccinations de masse, il existe également des multi-injecteurs (appelés aussi vaccinateurs automatiques, pistolets injecteurs ou pistolets vaccinateurs) qui permettent de pratiquer facilement une injection sur plusieurs animaux à la suite. Ces seringues de dosage à remplissage automatique aspirent le volume de médicament défini directement depuis un flacon sur lequel elles sont fixées ou auquel elles sont reliées par un tuyau. Ces multi-injecteurs doivent être vérifiés avant chaque utilisation et nettoyés après chaque utilisation, en particulier pour contrôler qu'ils délivrent encore effectivement le volume désiré. Idéalement, l'aiguille est changée après chaque animal et, en pratique, après chaque nichée ou chaque box. On évite ainsi dans une mesure acceptable la transmission iatrogène de grandes quantités de germes. En outre, les embouts de canules peuvent s'émousser dès la première utilisation. En pratique, il arrive aussi souvent que les aiguilles soient utilisées plusieurs fois, lorsqu'elles ont été prévues pour cela, comme p. ex. les aiguilles en acier. L'aiguille devrait être changée au moins après chaque nichée ou chaque box et, idéalement, dès qu'elle a été utilisée chez cinq animaux. Les aiguilles contaminées, endommagées ou émoussées doivent être changées immédiatement.

Administration par voie sous-cutanée

La seringue est tenue à pleine main, avec le pouce placé sur le piston, comme pour une injection intramusculaire. Le site d'injection se trouve derrière l'oreille, au passage entre la zone recouverte de poils et la zone sans poils (en général à la distance d'environ un doigt caudalement à la base de l'oreille). L'aiguille est enfoncée à un angle de 30° avec la peau (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). L'aiguille devrait bouger librement dans le tissu sous-cutané. On peut utiliser les mêmes tailles d'aiguille que pour l'injection intramusculaire.

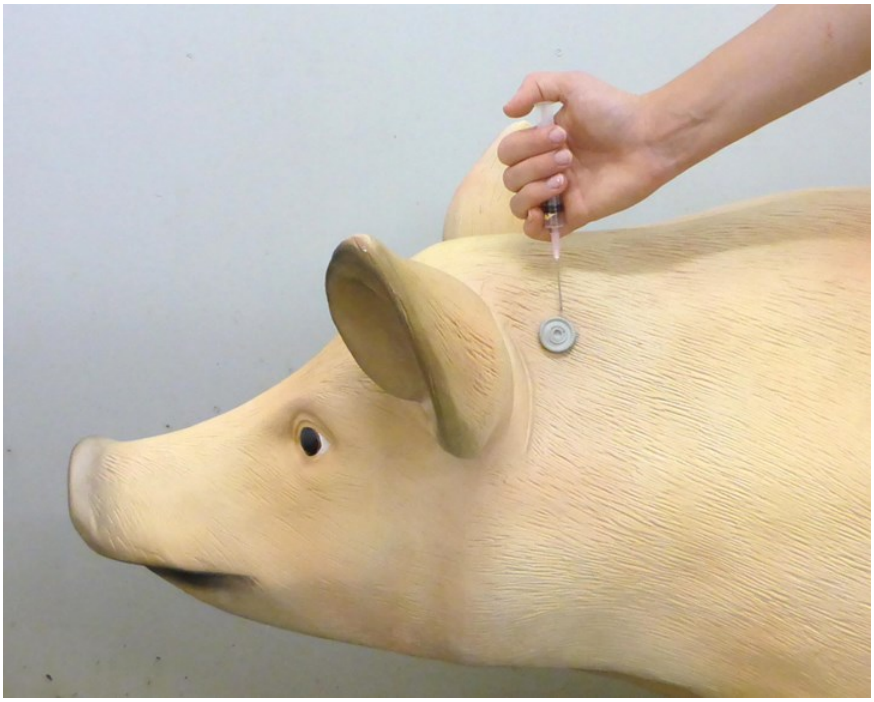

Figure 4 : Localisation correcte et axe de l'aiguille pour l'injection sous-cutanée chez le porc

Administration par voie intradermique

Pour les injections intradermiques, il existe des applicateurs spéciaux qui permettent d'injecter par haute pression de petits volumes de liquide directement dans la peau. Cette voie d'administration préserve le tissu musculaire de la région de la nuque (qui sera utilisé plus tard comme denrée alimentaire) et tire parti du fait qu'il y a davantage de cellules dendritiques dans la peau que dans le muscle, ce qui initie une forte réponse immunitaire humorale et cellulaire. Grâce à l'administration sans aiguille, le risque de transmission d'agents infectieux d'un animal à l'autre est nettement moindre qu'avec une injection conventionnelle pratiquée avec une aiguille. En outre, le procédé d'administration est moins stressant pour l'animal et nettement moins douloureux. L'administration par voie intradermique se fait latéralement sur la moitié dorsale du cou, sur le dos dans la région du *Musculus longissimus dorsi* ou proximalement et caudalement sur les membres postérieurs (*Musculus gluteus maximus*). Les truies adultes peuvent également être vaccinées par voie intradermique dans la région périanale.

Administration par voie orale

Certains animaux peuvent être vaccinés par voie orale au moyen d'un drencher (pistolet de drenchage) spécial. Le vaccin est administré au moyen de la sonde (métallique) du dispositif que l'on introduit dans la bouche depuis le côté : le vaccin est ensuite déposé derrière la base de la langue. Il faut veiller à ce que les animaux déglutissent après l'administration et ne

recrachent pas le vaccin. L'animal ne peut déglutir que si sa tête n'est pas trop tirée en arrière lors de la contention.

S'il faut vacciner en même temps un groupe entier d'animaux, le vaccin peut être administré via le système d'abreuvement ou le système d'alimentation en cas d'alimentation liquide, pour autant que l'autorisation du vaccin le prévoie. L'exploitation doit par conséquent disposer des installations techniques nécessaires, notamment un raccordement du doseur au circuit d'eau, des circuits d'eau gérables séparément pour les groupes d'animaux, etc. L'eau de boisson devrait être de bonne qualité et elle ne doit pas contenir de substances pouvant inactiver le vaccin. Des informations plus détaillées sur les paramètres de qualité de l'eau et de l'aliment liquide peuvent être consultées dans le mode d'emploi du vaccin concerné.

6.5. Contrôle de l'efficacité de la vaccination

Par analogie avec les interventions thérapeutiques ou les traitements, les vétérinaires sont également tenus, dans le cadre de leur devoir de diligence, de contrôler l'efficacité des mesures qu'ils ont ordonnées.

Au cours des visites d'exploitation régulières, c'est bien souvent la baisse du nombre de maladies cliniques qui permet de constater l'efficacité de la vaccination. Par ailleurs, il faut tenir compte du fait qu'avec certaines maladies (p. ex. maladie de Glässer chez les porcs en pré-engraissement), l'efficacité de la vaccination n'est manifeste qu'après des semaines ou des mois parce que durant un certain temps, il reste encore des animaux non vaccinés qui sont exposés à la maladie et infectés.

Lorsqu'une population a été vaccinée afin d'être protégée contre un agent infectieux qui n'a encore jamais provoqué de symptômes cliniques dans cette population (p. ex. *Erysipelothrix rhusiopathiae* / rouget), l'efficacité de la vaccination peut être constatée uniquement au moyen des résultats d'analyses plus approfondies. En fonction de l'agent infectieux et du vaccin, une analyse de l'évolution sérologique ou une étude transversale peuvent servir à prouver la présence d'une réponse immunitaire dans un échantillon représentatif.

Les détenteurs d'animaux doivent être informés qu'en général,

- les vaccinations n'entraînent pas une réponse immunitaire mesurable chez tous les animaux vaccinés,
- les anticorps ne sont qu'une partie du système immunitaire et que les composants cellulaires sont également importants,
- les vaccinations ne peuvent pas empêcher une infection chez certains animaux du groupe,
- la maladie est toujours possible dans le groupe d'animaux vaccinés, mais qu'elle est nettement (significativement) moins marquée,
- un contrôle sûr de l'efficacité de la vaccination est possible uniquement en effectuant des examens approfondis sur des échantillons appropriés et avec des méthodes de laboratoire.

Les informations données au détenteur d'animaux devraient être documentées.

PARTIE SPÉCIFIQUE

7. PORCS

7.1. Maladies diarrhéiques chez les porcs

Les affections du tractus gastro-intestinal font partie des maladies les plus fréquentes et qui provoquent les plus grandes pertes économiques dans la production porcine en Suisse. Les agents infectieux responsables de diarrhée étant absorbés par voie orale, l'hygiène et le management sont essentiels.

Les vaccinations contre les agents infectieux spécifiques chez les cochettes et les truies, mais également chez les porcelets sous la mère, peuvent contribuer à diminuer l'apparition de symptômes cliniques et à réduire la nécessité de recourir à un traitement antibiotique.

7.1.1. Informations de base

Les maladies du tractus gastro-intestinal peuvent être dues à des causes infectieuses ou non infectieuses. Un examen complet du troupeau, y compris des analyses approfondies, s'impose en général pour identifier la cause du problème. Étiologie des diarrhées infectieuses :

- *Hypersécrétion (E. coli)*
- *Entérite (C. perfringens, Brachyspira spp.)*
- *Malabsorption (rotavirus, coronavirus, L. intracellularis)*

Causes et facteurs de risque

Les agents infectieux responsables de diarrhée étant le plus souvent absorbés par voie orale, l'hygiène, le management (changement d'aliment, regroupement d'animaux d'âges différents ou de groupes de production différents, conditions de détention, etc.), ainsi que l'immunité sont des éléments essentiels.

Agents pathogènes

- *E. coli* entérotoxiques (ECET) : après l'absorption par voie orale, les *E. coli* entérotoxiques (ECET) adhèrent aux récepteurs des entérocytes dans l'intestin grêle (surtout de l'iléum et du jéjunum) grâce à leurs fimbriae F4, F5, F6, F18 (ac et ad) et F41. Les entérotoxines thermosensibles (LT) ou les entérotoxines thermostables (STa et STb) se forment après l'adhésion et la multiplication des germes, ce qui provoque une diarrhée sécrétoire.
- *E. coli* entéropathogènes (ECEP) : les ECEP colonisent l'intestin grêle en formant des faisceaux filamentaires (« bundle forming pili ») ou en adhérant aux entérocytes grâce à l'adhésine intimine (codée par le gène « attachement et effacement »). Cela entraîne une destruction des microvillosités dans les segments de l'intestin touchés, ce qui conduit à une diminution de la capacité de résorption et à une diarrhée osmotique.

- *E. coli* formatrices de shigatoxine (STEC/EDEC) : tout comme les ECET, les STEC adhèrent aux entérocytes grâce à leurs fimbriae (F18ab) et produisent une toxine très puissante (shigatoxine STx2e, appelée auparavant neurotoxine ou vasotoxine). Cette toxine détruit les capillaires sanguins et provoque une accumulation de liquide dans les tissus avec des conséquences fatales que l'on désigne sous le nom de « maladie de l'œdème » (synonyme : « edema disease *E. coli, EDEC »).*
- *Clostridium perfringens* type C : le *Clostridium perfringens* type C est un bâtonnet Gram positif, formateur de spores, anaérobie, mais aérotolérant. Le facteur de virulence est la toxine β, codée par un plasmide (cpb), qui a un effet cytotoxique et neurotoxique et qui, chez le porcelet sous la mère, n'est pas détruite en raison des inhibiteurs de trypsine se trouvant dans le colostrum. À cause de leur capacité à former des spores, les clostridies sont très résistantes (> 60 ans !)
- *Clostridium perfringens* type A : fait partie de la flore intestinale normale des porcs plus âgés. Chez les porcelets sous la mère, la toxine α provoque une diarrhée, des lésions des capillaires, une hémolyse intravasculaire et une agrégation des thrombocytes, ce qui peut entraîner un choc circulatoire. Les souches de type sauvage de *C. perfringens* type A ont différentes capacités de formation de la toxine α. Dans bien des cas, les toxines mineures comme la toxine cytotoxique β2 (cpb2), aggravent le tableau clinique. Les quantités de toxine β2 trouvées chez les porcelets malades sont souvent significativement plus élevées que chez les porcelets en bonne santé.
- Brachyspires : *Brachyspira (B.) hyodysenteriae, B. pilosicoli (B. hampsonii*, pas encore mis en évidence en Suisse jusqu'ici) :
    - *B. hyodysenteriae :* bactérie Gram négatif, anaérobie, à croissance très lente, très résistante dans l'environnement. L'agent infectieux est sensible au dessèchement, mais survit jusqu'à 2 mois lorsqu'il fait très humide et froid. La bactérie s'introduit le plus souvent dans le troupeau par le biais d'animaux infectés achetés et par les rongeurs nuisibles (excrètent l'agent infectieux pendant plus de 180 jours) ainsi que par le biais de vecteurs tels que les oiseaux, les animaux domestiques, le personnel ou les outils. Elle se propage ensuite lentement dans le troupeau et peut déclencher des accès de maladie répétés dans le même groupe d'animaux (source de contamination : porcs infectés de manière latente). Toutes les classes d'âge peuvent être touchées, généralement les animaux pesant entre 40 et 80 kg.
    - *B. pilosicoli :* voir *B. hyodysenteriae*, mais évolution plus bénigne sans diarrhée mêlée de sang
    - *B. hampsonii :* voir B*. hyodysenteriae*. Cet agent infectieux peut également provoquer une typhlocolite.
- *L. intracellularis :* bactérie ubiquitaire Gram négatif, anaérobie, intracellulaire, très résistante (3 sem. dans les fèces / le lisier). La forme la plus fréquente est l'infection précoce des porcelets à l'âge de 6 à 12 semaines avec des quantités de germes modérées dans l'iléum, qui peut provoquer une adénomatose intestinale porcine (AIP), une entérite nécrosante (EN) ou une iléite régionale (IR). Ces maladies constituent la forme fréquente subaiguë à chronique de l'entéropathie prolifératives porcine (EPP). La forme aiguë de l'EPP est connue sous le nom d'entéropathie hémorragique porcine (EHP). Elle se déclare souvent seulement à l'âge de 3 à 12 mois, accompagnée de grandes quantités d'agents infectieux et entraîne souvent la mort des animaux atteints.
- Les infections dues aux rotavirus constituent également une cause importante de diarrhées chez les porcs (principalement chez les porcelets sous la mère et les porcelets sevrés : diarrhée osmotique) de même que l'entérite associée au PCV-2 (PCV2-ED). En Suisse, les coronavirus ont une importance secondaire ; s'agissant des diagnostics différentiels pour la diarrhée, entrent en ligne de compte la diarrhée enzootique virale (EVD) et la gastro-entérite transmissible (GET).

- Les *Isospora suis* (coccidiose) sont les agents responsables de diarrhée les plus fréquents dans la 2e/3e semaine de vie. Les oocystes peuvent être absorbés par voie orale par les porcelets dès leurs premières heures de vie. La pénétration des sporozoïtes dans l'épithélium intestinal de l'iléum et du jéjunum provoque une atrophie des villosités suivie d'une entérite pseudomembraneuse catarrhale et nécrosante. Chez les animaux à l'engrais, il faut également penser en outre aux trichures (*Trichuris suis*). Chez les porcelets sevrés, les diarrhées dues aux parasites sont plutôt rares.
- On peut également observer dans des cas rares des infections dues à *Salmonella Typhimurium*.

7.1.2. Diagnostic (voir également le chapitre Diagnostic de laboratoire)

Pour mener un traitement ciblé et établir un schéma de vaccination, des analyses de laboratoire sont indispensables. Des traitements immédiats étant souvent nécessaires à la survie des animaux, les constats macroscopiques et la localisation des lésions révélés par les autopsies pratiquées à la ferme peuvent déjà fournir des indications étiologiques importantes. Mais avant d'établir un schéma de vaccination, il faudrait dans tous les cas poser un diagnostic étiologique, déterminer l'agent/les agents infectieux impliqué/s et, si possible, le moment auquel l'infection s'est produite.

Autopsie pratiquée à la ferme

L'autopsie des animaux qui viennent de périr constitue une bonne possibilité de se forger une vue d'ensemble rapide du type et de la localisation des lésions (p. ex. diarrhée hypersécrétoire ou hémorragique-nécrosante). Des échantillons d'organes peuvent être prélevés en même temps de manière ciblée puis envoyés pour des analyses approfondies. Le taux de mise en évidence et la concentration de l'agent infectieux provenant des zones altérées sont en outre plus élevés qu'avec un écouvillon du rectum ou une analyse de fèces.

Fèces ou écouvillons de fèces

L'envoi de fèces ou d'écouvillons de fèces n'est judicieux que si les échantillons sont prélevés sur des animaux en phase aiguë de la maladie et qui ne sont pas traités. Pour le dépistage du virus, il faut quelques grammes de fèces. Les écouvillons de fèces avec milieu Amies conviennent pour le dépistage par culture. Les écouvillons de fèces doivent être réfrigérés et arriver au laboratoire d'analyse dans un délai de quelques heures. Pour le dépistage de l'agent infectieux par PCR, il faut utiliser des écouvillons secs avec une tige en plastique (les écouvillons dans le milieu Amies ne conviennent pas) ; il faut veiller à ce qu'il y ait au moins 1 gramme de fèces qui adhère à l'écouvillon. Il faut en outre noter que le dépistage qualitatif de l'agent responsable à lui seul n'a pas beaucoup de sens pour les germes ubiquitaires (*L. intracellularis*, rotavirus...) et n'est révélateur que s'il est associé aux lésions intestinales. Il faut par conséquent privilégier les méthodes d'analyse quantitatives.

Autopsie / envoi d'un porcelet vivant

Idéalement, l'autopsie doit être pratiquée sur des animaux en phase aiguë de la maladie ou qui viennent de périr et qui ne sont pas traités. La probabilité de pouvoir poser un diagnostic correct augmente avec le nombre d'animaux examinés. Pour l'analyse bactériologique du tractus gastro-intestinal, le matériel à analyser doit être envoyé le plus rapidement possible, réfrigéré et placé dans un emballage étanche. L'autolyse se produisant rapidement, l'examen

histologique n'est possible que sur les animaux qui viennent d'être euthanasiés. En cas d'autopsie pratiquée à la ferme, il faut donc envoyer un échantillon d'organe fixé dans de la formaline (à 4 %) pour l'examen histologique ou amener les animaux vivants pour l'analyse dans un laboratoire approprié. L'analyse histologique a l'avantage de permettre une corrélation entre les résultats qualitatifs du laboratoire et les lésions histologiques, ce qui augmente de manière décisive la probabilité de poser un diagnostic correct.

Dépistage des ECET : écouvillon de l'intestin grêle puis culture et détermination des antigènes des fimbriae et des facteurs de virulence de la toxine par PCR.

Dépistage de L. INTRACELLULARIS : mise en évidence de l'ADN par qPCR. Mise en évidence de l'antigène par IHC. La coloration à l'argent des préparations histologiques de l'intestin grêle est moins sensible et n'est pas spécifique à l'agent infectieux.

Dépistage de B. HYODYSENTERIAE / B. PILOSICOLI : écouvillon avec milieu de transport, prélevé sur la partie proximale du gros intestin puis culture et différenciation par PCR (standard de référence) ou mise en évidence de l'ADN de l'agent infectieux au moyen du test multiplex qPCR.

Une seule et unique analyse d'échantillons de fèces prélevés dans le rectum est indiquée lorsqu'il n'y a pas d'animaux à autopsier. L'examen du contenu du colon améliore la sensibilité du diagnostic. Il faudrait y recourir en particulier en cas de diarrhée mêlée de sang, pour pouvoir au moins dépister ou exclure *B. hyodysenteriae*. La mise en évidence de *L. intracellularis* par qPCR s'avère également judicieuse lorsque les animaux sont vaccinés : la souche vaccinale ne peut généralement être dépistée par PCR dans les fèces que pendant environ trois jours suivant la vaccination.

7.1.3. Littérature

Järveots T, Saar T, Lepp E, Suuroja T, Lindjärv R, Nathues H, Sütt S, Põdersoo D., Porcine proliferative enteropathy in Estonian pig herds: histopathology and detection of Lawsonia intracellularis by PCR. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. 2011 Jan-Feb;124(1-2):65-70.

Nathues H, Holthaus K, grosse Beilage E. Quantification of Lawsonia intracellularis in porcine faeces by real-time PCR. J Appl Microbiol. 2009 Dec 1;107(6):2009-16.

Nathues H, Oliveira CJ, Wurm M, Grosse Beilage E, Givisiez PE. Simultaneous detection of Brachyspira hyodys- enteriae, Brachyspira pilosicoli and Lawsonia intracellularis in porcine faeces and tissue samples by multiplex- PCR. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 2007 Nov 15;54(19):532-8.

Waldmann K.-H. und Plonait H.: Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomens. Dans : Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Hrsg. K.-H. Waldmann und M. Wendt, Parey Verlag Stuttgart, 2004 (4.

Wendt M. et al.: Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen des Verdauungstraktes in Schweinebeständen. Dans : Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Hrsg. E. grosse Beilage und M. Wendt, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2013, S. 271-349.

7.2. Diarrhées chez les porcelets sous la mère

Chez les porcs, les diarrhées chez les porcelets sous la mère constituent l'indication la plus fréquente pour une vaccination des mères.

7.2.1. Informations de base

Causes, facteurs de risque

Le placenta porcin ayant plusieurs couches, les porcelets viennent au monde pratiquement sans anticorps. En outre, ils n'ont pratiquement pas de réserve d'énergie et ne peuvent donc pas réguler correctement leur température durant les premiers jours de vie. Par conséquent, ils sont tributaires de l'ingestion précoce de la plus grande quantité possible de colostrum. Au contact de la mère et de l'environnement, la flore gastro-intestinale du porcelet se développe durant les premiers jours de vie ; cette flore joue un rôle essentiel pour la santé de l'intestin puis, plus tard, pour la productivité.

Facteurs de risque :

- Apport sous-optimal en colostrum (manque de lait, grandes nichées, porcelets en sous-poids, conditions de détention sous-optimales)
- Hygiène insuffisante au niveau de la porcherie, des animaux et de l'abreuvement, standards de biosécurité peu élevés
- Grande proportion de jeunes truies, achat de jeunes truies sans intégration correcte
- Programme de vaccination lacunaire

Agents pathogènes

- E. coli entérotoxiques (ECET) : apparition parfois enzootique, surtout dans la 1re semaine de vie
- E. coli entéropathogènes (ECEP)
- Clostridium perfringens type C
- Clostridium perfringens type A

S'agissant des diagnostics différentiels, il faut exclure principalement les rotavirus, les coronavirus et *Isospora (I.) suis* (agents responsables de diarrhée fréquents dans la 2e/3e semaine de vie).

Différents déterminants permettent une caractérisation plus précise d'*E. coli*. Il s'agit notamment des fimbriae et d'autres facteurs d'adhérence ainsi que de différentes toxines (Tableau 4).

Tableau 4 : Vue d'ensemble des adhésines, des toxines et des maladies attribuées aux différentes classes d'E. coli (modifié et traduit d'après J.J. Zimmerman/ A.Locke / A.Karriker/ A. Ramirez/ K. J. Schwartz/ G. W. Stevenson. Diseases of Swine. Wiley-Blackweel. IS

Classification d'*E. coli*	Adhésion	Toxine	Maladie
***E. coli* entérotoxiques (ECET)**	F4, F5, F6, F17, F18ac, F41, AIDA-I, Paa	STa/STb, LT, EAST1	Diarrhée chez les porcelets sous la mère et les porcelets sevrés
***E. coli* productrices de shigatoxine (STEC)**	F18ab	Stx2e	Maladie de l'œdème
***E. coli* entéropathogènes (ECEP) :**	BFP, intimine, Paa	Pas connue	Diarrhée chez les porcelets sevrés
***E. coli* extraintestinales**	P, S	CNF	Maladies du tractus urogénital

F : Antigène des fimbriae, AIDA : adhesin involved in diffuse adherence, Paa : porcine attaching and effacing-associated factor), BFP : bundle-forming Pili, ST : entérotoxine résistante à la chaleur, LT : entérotoxine sensible à la chaleur, EAST1: entérotoxine entéroagrégative résistante à la chaleur, Stx : toxine similaire à la shigatoxine, P : Pili associés à la pyélonéphrite, S : fimbriae reconnaissant spécifiquement les galactosides sialylés, CNF : *cytotoxic necrotizing factor*

Symptômes

E. coli entérotoxique : diarrhée aqueuse ; exsiccose, acidose

E. coli entéropathogènes (ECEP) : diarrhée catarrhale, surtout chez les jeunes porcelets sous la mère.

Clostridium perfringens type C : provoque une entérite hémorragique nécrosante, en particulier dans l'iléum et le jéjunum, chez les porcelets sous la mère durant leur première semaine de vie avec une issue souvent fatale. L'évolution peut être suraiguë (cas de mort subite), aiguë (diarrhée rougeâtre-brunâtre) ou chronique (diarrhée mousseuse).

Clostridium perfringens type A : l'évolution de la maladie est le plus souvent plus bénigne qu'avec le type C. Diarrhée avec fèces jaunâtres, le plus souvent crémeuses.

7.2.2. Diagnostic

Pour mener un traitement ciblé, planifier et établir un schéma de vaccination, des analyses de laboratoire sont indispensables. C'est en particulier le cas pour les diarrhées dues à différentes souches d'*E. coli* qui devraient impérativement être typisées. Des traitements immédiats étant souvent nécessaires à la survie des animaux, les constats macroscopiques et la localisation des lésions révélés par les autopsies pratiquées à la ferme peuvent déjà fournir des indications étiologiques importantes.

Pour les analyses de diagnostic, voir la section « Diarrhée chez les porcs » et le chapitre Diagnostic de laboratoire.

7.2.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.2.4. Vaccinations

Les cochettes et les truies peuvent si nécessaire être immunisées à un moment donné du cycle de reproduction contre certains agents infectieux ou leurs toxines : ainsi, durant la lactation, les porcelets sous la mère sont protégés contre les infections dues à *E. coli* et/ou à *C. perfringens* par des anticorps et des cellules immunitaires transmises par le colostrum et ils bénéficient d'une immunité lactogène continue (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). La vaccination est particulièrement recommandée lorsque les agents infectieux provoquent dans le troupeau des maladies récidivantes que l'on décide de soigner et qui touchent les nichées des cochettes ou des truies. Une vaccination simultanée de toutes les truies du troupeau (« vaccination de tout l'effectif ») n'est pas judicieuse.

Cochettes (jeunes truies)

Les truies primipares doivent recevoir une immunisation de base et doivent être vaccinées au moins deux fois à intervalle de 3 à 4 semaines, la dernière vaccination devant être pratiquée au plus tard 3 semaines avant la date de mise bas calculée (tableau 6**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Des études récentes montrent qu'une vaccination en deux temps avant la première insémination, avec deux injections pratiquées à 3-4 semaines d'intervalle, suivie d'une seule injection 3 semaines avant la première mise bas, confère une meilleure immunité que la vaccination de base classique (avec deux injections) pratiquée pendant la gestation.

Truies

Dès leur 2^{e} nichée, toutes les truies du troupeau sont revaccinées 4 à 3 semaines avant la mise-bas. Les vaccinations pratiquées juste avant la mise-bas peuvent certes avoir un effet positif sur l'immunité lactogène et induire une concentration plus élevée en IgA dans le lait, mais elles ne permettent pas d'obtenir une concentration plus élevée d'IgG1 et d'IgG2 dans le colostrum. La production de colostrum et le transfert d'immunoglobulines issues du sérum de la truie vers le colostrum débutent déjà plusieurs jours avant la mise-bas, de sorte qu'une vaccination après le 100^{e} jour de gestation n'a plus guère d'impact sur sa composition.

Tableau 5 : Vaccins contre *E. coli* et/ou *C. perfringens* type C autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Entericolix®	Boehringer Ingelheim GmbH	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Enteroporc COLI AC	Biokema SA	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Porcilis® ColiClos	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infections dues à *E. coli*, infections dues à *C. perfringens*
Suisen	Dr. E. Graeub AG	inactivé	Entérotoxicose due à *E. coli*, entérite nécrosante, infections dues aux clostridies
Porcilis® Porcoli DF	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Entérite des porcelets due à *E. coli*
LOCATIM®	Biokema SA	immunoglobulines	Prophylaxie et traitement des formes entériques/entérotoxémiques & des entérites (E. coli, Rota- & Coronavirus)

Tableau 6 : Schéma de vaccination pour combattre la diarrhée due à E. coli et/ou à C. perfringens chez les porcelets sous la mère

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
Pas d'indication	Deux vaccinations à intervalle de 3 à 4 semaines. La vaccination de base devrait être terminée 3 semaines avant la première mise-bas.	Trois semaines avant la prochaine mise-bas	Ces vaccinations visant à conférer une protection vaccinale maternelle, la vaccination de rappel devrait être effectuée avant la fin de la formation du colostrum. En outre, il faut veiller à ce que les porcelets sous la mère absorbent bien le colostrum.

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *C. perfringens* type A. Lorsqu'une diarrhée due à une infection par *C. perfringens* type A (positif au gène codant pour la toxine β2) est diagnostiquée dans un troupeau chez des porcelets sous la mère, il est possible de demander une autorisation spéciale pour importer le vaccin CLOSTRIPORC® A (IDT Biologika GmbH, Allemagne) ou pour fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie. Le vaccin spécifique à la porcherie devrait contenir le clone de *C. perfringens* type A β2 positif dominant dans le troupeau. Pour ce faire, il est recommandé d'analyser au moins 5 échantillons provenant de 5 nichées différentes.

Les vaccins commerciaux contre les rotavirus, les coronavirus et *Isospora suis* chez le porc ne sont pour l'heure pas disponibles en Europe. Certains fournisseurs produisent des vaccins spécifiques de porcherie contre les rotavirus. Les maladies doivent être combattues principalement en optimisant le management (des cochettes), en améliorant continuellement la biosécurité interne et externe et en interrompant les chaînes d'infection (nettoyage/désinfection).

Indépendamment de l'agent infectieux responsable de la diarrhée chez les porcelets sous la mère, des mesures de prévention supplémentaires doivent être prises dans le troupeau. Après un examen du troupeau, le détenteur d'animaux devrait recevoir des recommandations individuelles et non pas générales. En outre, la mise en œuvre de ces recommandations devrait s'accompagner d'objectifs spécifiques, mesurables et acceptés par le détenteur d'animaux. La mise en œuvre effective devrait ensuite être évaluée au cours d'un examen de suivi effectué par le vétérinaire de troupeau.

7.2.5. Mesures préventives complémentaires

- Protection des porcelets contre l'hypothermie (nid à porcelets avec chauffage de surface)
- Régler la température à 30 – 35° C dans le nid à porcelets
- Aire d'activité et aire de repos des porcelets avec peu de germes
- Mamelle de la truie propre
- Contact précoce avec la flore de la porcherie lors de l'intégration des jeunes truies
- Élevage d'animaux résistants à la souche E. coli F4 (faire tester les truies de base en les soumettant à une analyse de sang)
- Électrolytes et bicarbonate de soude dans des abreuvoirs à coupe pour les porcelets, ou administration intrapéritonéale de solution physiologique de NaCl (60 ml / kg PC)
- Mise à disposition de terre à fouiller, éventuellement acidifiée, pour soutenir et stabiliser la digestion

7.2.6. Littérature

E. grosse Beilage / M. Wendt. Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand, Band 1, Ulmer Verlag. UTB-Band –Nr 8502 ISBN 978-3-8252-8502-

7.3. Diarrhées et maladie de l'œdème chez les porcelets sevrés

La diarrhée est la maladie la plus fréquente et qui provoque le plus de pertes au niveau économique chez les porcelets sevrés, mais la maladie de l'œdème peut également entraîner des pertes considérables dans ce groupe d'âge. La vaccination des porcelets sous la mère peut contribuer à réduire le degré de gravité de la diarrhée ou diminuer l'apparition d'entérotoxémie.

7.3.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

Le changement d'alimentation avec le passage du lait de la mère à l'aliment solide contenant de l'amidon et des protéines végétales favorise l'apparition de diarrhée en raison du manque d'enzymes digestives sécrétées. En raison du manque de sécrétion d'HCl dans l'estomac, le brusque changement d'alimentation entraîne en outre une augmentation du pH, ce qui favorise la multiplication d' *E. coli*. Après une première phase marquée par une consommation d'aliment réduite ou inexistante juste après le sevrage, les porcelets sevrés mangent souvent trop. La consommation d'aliment réduite lors du sevrage entraîne de plus un raccourcissement des villosités intestinales, ce qui réduit encore davantage la résorption durant la deuxième phase après le sevrage.

Facteurs de risque :

- Formation de nouveaux groupes au sevrage
- Changement d'alimentation sans avoir habitué les porcelets à manger durant la période d'allaitement
- Pas de système tout dedans-tout dehors, pas de nettoyage (désinfection), pas de séchage des locaux avant la mise en place des porcelets sevrés
- Température dans l'aire de repos < 25° C
- Trop peu de places à la mangeoire
- Aliment finement moulu contenant peu de fibres brutes et un taux élevé de protéines brutes
- Aliment de démarrage distribué encore après le sevrage (manque d'acides organiques dans l'aliment de démarrage)
- Approvisionnement en eau sous-optimal

Agents pathogènes

- ECET
- STEC/EDEC
- L. intracellularis : en Suisse, l'infection se déclare toutefois souvent seulement à l'âge de 6 à 12 semaines (forme chronique de l'entéropathie proliférative porcine [EPP]).
- Brachyspira (B.) hyodysenteriae

- B. pilosicoli

S'agissant des diagnostics différentiels, il faut exclure principalement les rotavirus, les coronavirus et l'entérite associée au PCV2 (PCV2-ED). Les diarrhées dues aux parasites ou à Salmonella typhimurium sont plus rares.

Symptômes

E. coli F4, F18 ac/ad **:** inappétence, apathie, diarrhée aqueuse

E. coli F18 ab **:** œdème des paupières, du museau, du pharynx, de la paroi gastro-intestinale et de la vésicule biliaire, troubles du système nerveux central ainsi que dysphonie et aphonie.

L. intracellularis : les symptômes cliniques varient en fonction du moment de l'infection et de la quantité d'agents infectieux. Dans la forme chronique, les symptômes principaux sont une diarrhée pâteuse, une mauvaise valorisation de l'aliment et des lots à croissance hétérogène. Dans la forme aiguë, les symptômes typiques sont l'apparition subite d'une diarrhée mêlée de sang, la pâleur et des cas de mort, en particulier chez les porcs à l'engrais et les jeunes truies.

B. hyodysenteriae : diarrhée mêlée de sang et de lambeaux de muqueuses, lots à croissance non homogène, mauvaise valorisation de l'aliment, accroissements réduits, apathie, manque d'appétit, en général pas de fièvre.

B. pilosicoli : mêmes symptômes que pour *B. hyodysenteriae*, mais évolution plus bénigne sans diarrhée mêlée de sang

B. hampsonii : mêmes symptômes que pour *B. hyodysenteriae*, peut provoquer une typhlocolite

7.3.2. Diagnostic

Pour mener un traitement ciblé, planifier et établir un schéma de vaccination, des analyses de laboratoire sont indispensables. Des traitements immédiats étant souvent nécessaires à la survie des animaux, les constats macroscopiques et la localisation des lésions révélés par les autopsies pratiquées à la ferme peuvent déjà fournir des indications étiologiques importantes.

Pour les analyses de diagnostic, voir la section « Diarrhée chez les porcs ».

7.3.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.3.4. Vaccinations

Lawsonia intracellularis

Lorsqu'une diarrhée récidivante, caractérisée par une forte concentration de *L. intracellularis* dans les fèces ou dans la muqueuse de l'iléum, se déclare chez des porcelets sevrés et/ou des porcs à l'engrais d'un ou deux troupeaux de provenances fixes, une vaccination contre l'agent responsable devrait être envisagée.

Actuellement, trois vaccins sont disponible contre *L. intracellularis* en Europe (Tableau 7). Comme il s'agit l'un des trois vaccins est un bactérien vivant à administrer par voie orale, les porcs ne doivent pas être traités avec des antibiotiques 3 jours avant et 3 jours après la vaccination avec ce vaccin (Tableau 8), car sinon la souche vaccinale est tuée, rendant la vaccination inefficace. Cette restriction ne devrait guère poser problème en pratique, car il faut toujours réfléchir à l'utilité de vacciner des porcs qui sont traités au même moment avec des antibiotiques ou qui l'ont été peu de temps avant.

Tableau 7 : Vaccins contre *L. intracellularis* autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	Vivant/inactivé	Indication
Porcilis® Lawsonia	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infection due à *Lawsonia intracellularis*
Porcilis® Lawsonia ID	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Infection due à *Lawsonia intracellularis*
Enterisol® Ileitis	Boehringer Ingelheim GmbH	Vivant atténué	Infection due à *Lawsonia intracellularis*

Le moment optimal de vaccination peut être déterminé avant d'établir le schéma de vaccination spécifique au troupeau grâce à une étude sérologique transversale. On sait toutefois que dans les troupeaux infectés de manière endémique, le moment d'infection peut varier fortement entre les différents groupes de production et que ce genre d'étude transversale permet alors seulement de constater le statu quo. En pratique, c'est la raison pour laquelle la vaccination des porcelets sous la mère a fait ses preuves, parce qu'elle permet de développer une protection vaccinale le plus tôt possible, indépendamment du moment auquel les porcs s'infectent effectivement.

Tableau 8 : Schéma de vaccination pour lutter contre la diarrhée due à *L. intracellularis* chez les porcelets sevrés et les porcs à l'engrais

Vaccine	Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
Enterisol® Ileitis	à partir de l'âge de 3 semaines (par voie orale)	Une seule vaccination suffit	Aucun	Comme il s'agit d'un vaccin vivant, aucun agent chimiothérapeutique efficace contre l'agent infectieux ne doit être utilisé trois jours avant et après la vaccination.
Porcilis® Lawsonia & Porcilis® Lawsonia ID	à partir de l'âge de 3 semaines (i.m. ou i.d.)	Une seule vaccination suffit	Aucun	à partir de l'âge de 3 semaines

E. coli F18

Dans les troupeaux dans lesquels on ne sélectionne pas les truies et les verrats homozygotes résistants au F18 pour l'élevage, la maladie de l'œdème peut se déclarer après le sevrage. Si le problème ne peut être maîtrisé en dépit de la prise d'autres mesures de prévention, il faut privilégier la vaccination des porcelets sous la mère au traitement métaphylactique des porcelets sevrés avec de la colistine mélangée à l'aliment.

Il existe actuellement deux vaccins contre la maladie de l'œdème (Tableau 9) qui peut être administré aux porcelets sous la mère à partir du 4^{e} jour de vie (Tableau 10). Le risque étant de courte durée - les 21 premiers jours après le sevrage –, une vaccination de rappel n'est pas nécessaire.

Tableau 9 : Vaccins autorisés en Suisse contre les *E. coli* productrices de shigatoxine

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Ecoporc Shiga	Biokema SA	inactivé	Infections dues à *E. coli*, entérotoxémie (maladie de l'œdème)
Vepured	Dr. E. Graeub AG	inactivé	Infections dues à *E. coli*, entérotoxémie (maladie de l'œdème)

Tableau 10 : Schéma de vaccination pour lutter contre la maladie de l'œdème due à E. coli chez les porcelets sevrés

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
À partir du 2^{e}, resp. du 4^{e} jour de vie	Une vaccination	Aucune.	Pour bénéficier d'une protection vaccinale, les animaux doivent être immunisés au moins trois semaines avant le sevrage.

Brachyspires

Il n'y a pour l'heure pas de vaccins disponibles contre *Brachyspira spp.* Des études récentes ont montré que même l'utilisation de vaccins spécifiques à la porcherie ne confère pas de protection et qu'elle n'est donc pas indiquée.

7.3.5. Mesures préventives complémentaires

- Si possible, séparer les animaux malades
- Mettre à disposition des solutions fraîches contenant des électrolytes dans des abreuvoirs à coupes, optimiser l'approvisionnement en eau et la qualité de l'eau

- Mettre à disposition de la terre à fouiller pour porcelets, p. ex. additionnée de vinaigre (effet acidifiant)
- Réduire la quantité d'aliment pendant une brève période
- Aliment pré-starter à partir de la 2e semaine de vie (pour entraîner les porcelets à manger)
- Aliment diététique acide (teneurs abaissées en Ca, P et en PB) ; optimiser la teneur en fibres brutes
- Interrompre les chaînes d'infection (système « tout dedans-tout dehors » ; nettoyage / désinfection, chauffer la porcherie)
- Diarrhée colibacillaire : sélection d'animaux résistants au F4
- Maladie de l'œdème : sélection d'animaux résistants au F18
- Mesures relatives à la construction de la porcherie, pour autant qu'il y ait des manquements importants au niveau de la détention et du climat
- Optimiser la température dans l'aire de repos

7.4. Diarrhées chez les porcs à l'engrais

Les diarrhées chez les porcs à l'engrais constituent l'une des indications les plus fréquentes pour un traitement antibiotique de groupes d'animaux par voie orale. Pour autant que la cause ne soit pas d'origine purement alimentaire, les agents bactériens et/ou viraux responsables de diarrhée doivent également être pris en compte. Pour lutter contre certains agents infectieux, il existe des vaccins qu'il faut préférer aux traitements antibiotiques en cas d'apparition répétée de la maladie.

7.4.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

En cas de diarrhée mêlée de sang, il faut penser en premier lieu à *Brachyspira (B.) hyodysenteria*, à *Lawsonia (L.) intracellularis*, mais dans des cas rares, également aux salmonelles.

Facteurs de risque : changement d'aliment et erreurs d'affouragement, achats d'animaux dans diverses exploitations de provenance, toujours différentes, interruption inexistante ou insuffisante des chaînes d'infection (système tout dedans – tout dehors / nettoyage et désinfection), pas de lutte systématique contre les rongeurs nuisibles et les mouches, mesures de biosécurité lacunaires, détention suboptimale.

Agents pathogènes

- *E. coli* entérotoxiques (ECET) : les ECET peuvent se déclarer dans les 10 premiers jours suivant l'entrée en porcherie et provoquent des diarrhées comme chez les porcelets sevrés.

- *L. intracellularis* (LI) : cf. « Porcelets sevrés »
- Brachyspires : *B. hyodysenteriae*, *B. pilosicoli, B. hampsonii* (n'ont encore jamais été mises en évidence en Suisse), voir sous Porcelets sevrés.
- S'agissant des diagnostics différentiels, il faut exclure principalement les rotavirus, les coronavirus et l'entérite associée au PCV2 (PCV2-ED). Les diarrhées dues aux parasites (excepté *Ascaris suum*) ainsi qu'à *Salmonella* Typhimurium sont plus rares.

7.4.2. Diagnostic

Pour mener un traitement ciblé et établir un schéma de vaccination spécifique au troupeau, des analyses de laboratoire sont indispensables. Des traitements immédiats étant souvent nécessaires à la survie des animaux, les constats macroscopiques et la localisation des lésions révélés par les autopsies pratiquées à la ferme peuvent déjà fournir des indications étiologiques importantes.

Pour les analyses de diagnostic, voir la section « Diarrhée chez les porcs ».

7.4.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.4.4. Vaccinations

Voir section « Diarrhée chez les porcelets sevrés ».

7.4.5. Prévention

- La prévention consiste à réduire autant que possible les facteurs de risque à un minimum.
- Biosécurité élevée : sas d'hygiène, lutte systématique contre les rongeurs nuisibles et les mouches, accès interdit aux animaux domestiques, entreposage séparé des cadavres.
- Interruption des chaînes d'infection (tout dedans - tout dehors ; nettoyage, (désinfection), laisser sécher les boxes avant l'entrée de nouveaux animaux, etc.)
- Chauffer l'aire de repos à 22-24º C lors de l'entrée en porcherie.
- Aliment avec faible capacité de liaison des acides et une teneur en fibres brutes de 4 %
- Mettre à disposition suffisamment de pipettes à eau avec un débit suffisant (1 pipette / 12 animaux en cas d'alimentation sèche et 1 pipette / 24 animaux en cas d'alimentation liquide). Débit >1 l / min. et eau de bonne qualité)
- *B. hyodysenteriae* : programme d'assainissement avec les mesures correspondantes pour empêcher une réintroduction de l'agent infectieux.

7.4.6. Mesures de soutien

- Compenser les pertes de liquide (solution contenant des électrolytes)
- Mettre à disposition de la terre à fouiller pour porcelets, p. ex. additionnée de vinaigre (effet acidifiant)
- Évacuer les fèces chaque jour, car l'agent infectieux est très résistant (21 jours)
- Réduire la densité de population
- Adapter l'alimentation (ou augmenter la part de CCM, etc.)

7.4.7. Littérature

Waldmann K.-H. und Plonait H.: Erkrankungen der Verdauungsorgane und des Abdomens. Dans : Lehrbuch der Schweinekrankheiten. Hrsg. K.-H. Waldmann und M. Wendt, Parey Verlag Stuttgart, 2004 (4).

Wendt M. et al.: Diagnostik, Prophylaxe und Therapie von Erkrankungen des Verdauungstraktes in Schweinebeständen. Dans : Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Hrsg. E. grosse Beilage und M. Wendt, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2013, S. 271-349.

7.5. Maladies des voies respiratoires chez le porc

Après l'assainissement de surface, les maladies des voies respiratoires d'origine bactérienne ont fortement perdu de leur importance. Il faut malgré tout faire preuve de prudence en cas de symptômes respiratoires dans un troupeau. Une vaccination contre certains germes infectieux peut s'avérer judicieuse en cas d'apparition enzootique dans un troupeau.

7.5.1. Informations de base

En cas de toux, il faut exclure qu'elle soit causée par des épizooties telles que la pleuropneumonie due à *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), la pneumonie enzootique (PE) et le syndrome dysgénésique et respiratoire du porc (SDRP). En cas de suspicion et de constat d'épizootie, le vétérinaire cantonal décide de la procédure à suivre dans le troupeau.

Causes et facteurs de risque

Les maladies des voies respiratoires d'origine bactérienne sont le plus souvent des maladies multifactorielles typiques. L'impact des conditions météorologiques, des changements de température, d'une humidité trop élevée ou trop basse, des manquements au niveau de la ventilation de la porcherie, la poussière et les irritations chimiques par les gaz nocifs sont des facteurs de risque ou de stress et peuvent conduire à l'apparition accrue de maladies des voies respiratoires. Les maladies des voies respiratoires d'origine virale se déclarent parfois indépendamment des facteurs de charge. Outre la transmission des agents infectieux par l'air, le contact avec les animaux infectés et, dans le cas de l'influenza, également avec les personnes infectées, joue le rôle le plus important dans la propagation de l'agent infectieux, car les animaux ou les personnes malades en excrètent de grandes quantités dans les sécrétions nasales et la salive.

Maladies et agents pathogènes

- Bordetellose : infection par B. bronchiseptica
- Pasteurellose : infection due principalement à P. multocida. La rhinite atrophique est due à des pasteurelles formatrices de toxines.
- Pleurésie : infection par Glaesserella parasuis (G. parasuis), Mycoplasma (M.) hyorhinis, E. coli ou Streptococcus (S) suis.
- Pneumonie enzootique (PE), Actinobacillus pleuropneumonie (APP) : même si les maladies dues à M. hyopneumoniae et à Actinobacillus (A.) pleuropneumoniae sont devenues rares depuis l'assainissement de surface, elles devraient être exclues à titre de diagnostic différentiel chaque fois que des maladies des voies respiratoires se déclarent.

Il arrive fréquemment que plusieurs agents infectieux, virus et/ou bactéries, soient impliqués dans une maladie respiratoire et il n'est souvent pas facile d'évaluer le rôle des agents opportunistes (G*. parasuis*, *M. hyorhinis* ou *S. suis*) dans l'apparition de la maladie.

Dans le groupe des agents viraux, on trouve notamment le virus influenza porcin (SIV), le virus dysgénésique et respiratoire porcin (virus du SDRP), le circovirus porcin type 2 (PCV2), le coronavirus respiratoire porcin (PRCV) ainsi que le cytomégalovirus porcin (PCMV). Certains parasites peuvent également provoquer des maladies pulmonaires chez le porc, mais avec les systèmes de garde d'aujourd'hui, ces maladies ne jouent toutefois qu'un rôle secondaire.

Symptômes

Les maladies des voies respiratoires se manifestent le plus souvent par des difficultés respiratoires et de la toux. En cas de pneumonie, on constate surtout une fréquence respiratoire plus élevée, des mouvements respiratoires plus marqués et les animaux adoptent une posture de chien assis. Les cas aigus sont parfois accompagnés de fièvre et d'une détérioration de l'état général. La consommation d'aliment est réduite.

- Rhinite atrophique progressive (pRA) : conjonctivite, traces de sécrétion à l'angle médial des yeux, saignement du nez, déviation du groin.

- Pleurésie :
    - *G. parasuis* provoque une polysérosite, surtout chez les jeunes porcelets sevrés, les jeunes porcs à l'engrais et les remontes après un stress de transport. Forme aiguë : toux, détresse respiratoire et fièvre ; de plus, des symptômes peuvent se déclarer au niveau du système nerveux central, de même que des enflures articulaires entraînant des boiteries.
    - *M. hyorhinis :* principalement chez les porcelets sevrés, seulement très rarement chez les animaux plus âgés. Toux et, le cas échéant, détresse respiratoire. On remarque des articulations enflées et des boiteries chroniques qui peuvent durer plusieurs mois.

- Pneumonie enzootique (PE) : la plupart des troupeaux étant séronégatifs après l'assainissement de surface, les premiers animaux peuvent être touchés après une période d'incubation de 10 à 16 jours et, après encore 2 à 4 semaines, pratiquement tous les groupes d'âge. Toux, également productive lorsqu'elle s'accompagne d'infection secondaire ; baisse considérable des performances.

- Actinobacillus pleuropneumonie (APP) : forme suraiguë (mortalité élevée sans symptômes préalables) – forme aiguë (forte fièvre, détresse respiratoire, écoulement buccal et nasal mousseux et mêlé de sang), cas mortels – forme chronique (toux et retard de croissance)

- Influenza : propagation foudroyante dans le troupeau avec forte fièvre et toux sèche

7.5.2. Diagnostic (voir également le chapitre Diagnostic de laboratoire)

Pour exclure la maladie ou mener un traitement ciblé, ainsi que pour planifier et établir un schéma de vaccination spécifique au troupeau, des analyses de laboratoire sont indispensables. Des traitements immédiats étant souvent nécessaires pour que les animaux survivent ou pour éviter des baisses de performance sensibles, les constats macroscopiques et la localisation des lésions révélés par les autopsies pratiquées à la ferme peuvent déjà fournir des indications étiologiques importantes, en plus des symptômes cliniques.

Autopsie pratiquée à la ferme

L'autopsie des animaux fraîchement péris constitue une bonne possibilité d'avoir rapidement une vue d'ensemble du type et de la localisation des lésions pulmonaires en particulier, et de prélever des échantillons de matériel nécessaires pour des analyses approfondies.

Écouvillons nasaux

Les écouvillons nasaux sont appropriés pour diagnostiquer la pRA et les virus de l'influenza. En cas de suspicion d'influenza, des échantillons doivent être prélevés de manière ciblée sur des animaux en phase aiguë de la maladie et qui présentent de la fièvre, mais pas de toux. L'excrétion des agents infectieux est déjà très fortement réduite après 3 à 4 jours. Le prélèvement d'écouvillons nasaux pour le diagnostic de la PE est également une pratique courante aujourd'hui en Suisse. (cf. Directives techniques de l'OSAV sur le prélèvement d'échantillons et leur examen à l'égard de la pneumonie enzootique des porcs [PE]).

Écouvillons des amygdales et de la trachée

Les porcs doivent être immobilisés pour prélever des écouvillons des amygdales ou de la trachée. Les écouvillons de la trachée ou des amygdales (dépistage d'*A. pleuropneumoniae* entre autres) peuvent également être prélevés en toute sécurité sur le porc éveillé après avoir immobilisé l'animal et lui avoir mis un pas-d'âne (davier).

Lavage broncho-alvéolaire (LBA)

Le LBA ne fournit pas de résultats significatifs pour le monitoring chez les animaux en bonne santé mais c'est une très bonne méthode pour prélever des échantillons chez les animaux malades. Cette méthode requiert cependant de la pratique et elle ne peut être effectuée que sur des porcs sous narcose pour réaliser le lavage par voie transorale ou transtrachéale.

Autopsie

Les animaux qui conviennent pour l'autopsie sont principalement les animaux non traités se trouvant dans la phase aiguë de la maladie, le cas échéant, les animaux fraîchement péris ou euthanasiés qui présentaient des symptômes clairs tels que toux, fièvre ou dyspnée. Lorsque les lésions sont chroniques, on ne réussit pas toujours à dépister l'agent infectieux.

Résultats du contrôle à l'abattoir

L'examen des décomptes de l'abattoir donne un aperçu de la fréquence de saisie de poumons, de plèvre et de péricarde, et peut donner des indications sur la dynamique de l'infection dans le troupeau. Conformément aux directives techniques, les poumons présentant des lésions suspectes de PE ou d'APP doivent être envoyés pour analyse au laboratoire de référence.

Sérologie

Pneumonie enzootique, influenza, SDRP : les paires d'échantillons de sérums présentant une augmentation de titre en l'espace de 2 à 6 semaines peuvent être considérées comme preuve d'une exposition à l'agent infectieux. Dans les exploitations réputées indemnes d'APP (c'est-à-dire auparavant APXIV négatives), une seule série de résultats positifs suffit pour prouver l'infection, car les toxines APXIV ne se développent que lors d'une infection.

7.5.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.5.4. Vaccinations

Bordetella bronchiseptica

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *B. bronchiseptica*. Lorsque des maladies des voies respiratoires sont diagnostiquées de manière répétée dans un troupeau suite à une infection par *B. bronchiseptica* chez des porcelets ou des porcs à l'engrais, il est possible de demander une autorisation spéciale pour fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie. Le vaccin spécifique à la porcherie devrait contenir le clone de *B. bronchiseptica* dominant dans le troupeau. Pour ce faire, il est recommandé d'analyser au moins 5 échantillons provenant de 5 animaux différents.

Le moment optimal de vaccination peut être déterminé avant d'établir le schéma de vaccination spécifique au troupeau grâce à une étude sérologique transversale. On sait toutefois que dans les troupeaux infectés de manière endémique, le moment d'infection peut varier fortement entre les différents groupes de production et que ce genre d'étude transversale permet alors seulement de constater le *status quo*. En pratique, la vaccination des porcelets sous la mère a fait ses preuves lorsque les symptômes cliniques se déclarent de manière répétée dans la porcherie des porcelets sevrés, tout comme la vaccination des porcelets sevrés s'avère efficace si les symptômes cliniques apparaissent de manière répétée durant l'engraissement.

Comme il s'agit d'un vaccin inactivé et que l'on s'efforce d'obtenir une immunité comparativement de longue durée (en général jusqu'à l'abattage), les animaux doivent être

vaccinés deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines avec la dose indiquée par le fabricant du vaccin (souvent 2,0 ml).

Pasteurella multocida

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *P. multocida*. Lorsqu'une maladie des voies respiratoires est diagnostiquée de manière répétée dans un troupeau suite à une infection par *P. multocida* chez des porcelets ou des porcs à l'engrais, il est possible de demander une autorisation spéciale pour fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie. Le vaccin spécifique à la porcherie devrait contenir le clone de *P. multocida* dominant dans le troupeau. Pour ce faire, il est recommandé d'analyser au moins 5 échantillons provenant de 5 animaux différents. En revanche, si l'on constate une rhinite atrophique progressive (pRA) chez des porcs à l'engrais ou chez des animaux adultes, il est possible de demander une autorisation spéciale pour importer un vaccin autorisé à l'étranger (p. ex. Porcilis AR-T). Il convient toutefois d'en discuter avec le SSP, car les exploitations SSP A doivent être indemnes de rhinite atrophique progressive.

Une étude sérologique transversale permet de déterminer le moment optimal de vaccination avant d'établir le schéma de vaccination spécifique au troupeau visant à prévenir les maladies des voies respiratoires. On sait toutefois que dans les troupeaux infectés de manière endémique, le moment d'infection peut varier fortement entre les différents groupes de production et que ce genre d'étude transversale permet alors seulement de constater le *status quo*. En pratique, la vaccination des porcelets sous la mère a fait ses preuves lorsque les symptômes cliniques se déclarent de manière répétée dans la porcherie des porcelets sevrés, tout comme la vaccination des porcelets sevrés s'avère efficace si les symptômes cliniques apparaissent de manière répétée chez les porcelets sous la mère, chez les porcelets sevrés ou durant l'engraissement. Pour empêcher l'apparition de la pRA, il faut choisir le moment de vaccination recommandé par le fabricant du vaccin importé concerné.

Étant donné que les vaccins spécifiques à la porcherie sont des vaccins inactivés et que l'on s'efforce d'obtenir une immunité comparativement de longue durée (en général jusqu'à l'abattage), les animaux doivent être vaccinés deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines avec la dose indiquée par le fabricant du vaccin (souvent 2,0 ml).

Glaesserella parasuis, Mycoplasma hyorhinis et Streptococcus suis

Voir section 7.6 « Sérosite / Polyarthrite »

Influenza

Le virus de l'influenza porcine (SIV) A est un virus à ARN, enveloppé, appartenant à la famille des orthomyxoviridés. Trois sous-types H1N1, H3N2 et H1N2 du virus influenza sont endémiques dans la population porcine. Le virus présente une forte tendance aux variations génétiques / antigéniques. Le porc est un « creuset de mélange » (*mixing vessel*) idéal pour la recombinaison des virus influenza humains, porcins et aviaires, car les cellules de ses voies respiratoires portent également des récepteurs pour les virus de l'influenza A humains et aviaires. Le virus de l'influenza étant un agent zoonotique, il provoque occasionnellement également des maladies chez les personnes qui sont souvent en contact avec des porcs.

L'agent infectieux se multiplie en quelques heures dans les cellules épithéliales de la muqueuse nasale, la trachée et les bronches, ainsi que dans les pneumocytes et les macrophages alvéolaires. Contrairement à ce qui se passe lors d'autres infections virales chez

le porc, le virus influenza est éliminé très rapidement. L'infection induit une immunité efficace, mais strictement spécifique au sous-type du virus. C'est la raison pour laquelle il n'y a qu'une faible immunité croisée et que les effectifs de porcs peuvent en quelques semaines contracter à nouveau l'influenza, due à différents sous-types. L'infection étant de courte durée, la maladie qui se déclare chez des animaux isolés se limite à quelques jours. Les animaux présentent une respiration abdominale plus marquée accompagnée d'une augmentation nette de la fréquence respiratoire, d'une forte fièvre (jusqu'à 42,5°C), de toux sèche, d'écoulement nasal et d'une altération de l'état général. La maladie se propage rapidement dans le troupeau et entraîne un taux de morbidité de plus de 50 % chez les animaux d'un compartiment. En raison de l'immunité transmise par la mère, l'évolution de la maladie est moins marquée chez les jeunes animaux jusqu'à l'âge de 14 semaines. Chez les truies reproductrices, la forte fièvre durant la phase aiguë de la maladie peut également provoquer des troubles de la reproduction, notamment un retour en chaleurs ou un avortement.

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre le SIV. Si nécessaire, il est toutefois possible d'importer un vaccin de l'étranger avec une autorisation spéciale. Il existe à choix des vaccins bivalents (SIV H1N1 et H3N2) ainsi qu'un vaccin trivalent (SIV H1N1, H1N2 et H3N2). La nécessité de recourir à une vaccination ainsi que le choix du vaccin dépend de l'épidémiologie de l'infection dans le troupeau et de l'environnement de ce dernier. Par exemple, lorsqu'une grippe se déclare à plusieurs reprises dans un troupeau de truies, avec un impact important sur la santé des animaux et sur les performances économiques du troupeau, il convient d'envisager une vaccination prophylactique. D'autre part, lorsqu'une grippe apparaît une seule fois dans un troupeau d'engraissement, il n'est pas opportun de vacciner prophylactiquement tous les futurs porcs à l'engrais.

La vaccination des porcelets est conseillée au plus tôt à partir de la 10^{e} semaine de vie, car avant cet âge, des interférences entre les anticorps maternels et l'antigène vaccinal peuvent encore se produire. Il est recommandé d'effectuer une immunisation de base avec une vaccination réalisée avec deux injections à environ 3 semaines d'intervalle. Les truies et les verrats devraient être vaccinés régulièrement dans le cadre de la vaccination du troupeau.

PCV2

Les circovirus porcins font partie de la famille des circoviridae et se distinguent par leur génome de très petite taille, ne comportant qu'un seul brin d'ADN, et par les particules de virus non enveloppées. Le circovirus porcin de type 2 (PCV2) est présent dans le monde entier et présente quatre génotypes (PCV2a, PCV2b, PCV2c, PCV2d). À ce jour, aucune différence spéciale en termes de virulence n'a pu être attribuée aux différents génotypes. Le PCV2 est essentiel au développement des maladies qui lui sont associées (PCV2 *associated diseases* – PCVAD). Une infection peut entraîner différentes pathologies qui peuvent être différenciées grâce à un diagnostic structuré posé à l'aide d'examens cliniques, d'analyses pathologiques et d'analyses de laboratoire (Tableau 11).

Étant donné que des infections subcliniques dues au PCV2 se déclarent presque toujours durant la phase d'élevage des jeunes porcs, entraînant une baisse de productivité telle que des accroissements journaliers réduits, une moins bonne valorisation de l'aliment etc., la vaccination contre le PCV2 est recommandée dans presque toutes les exploitations porcines.

Tableau 11 : Différenciation des différentes pathologies de PCVAD sur la base du diagnostic structuré

Maladie	Symptômes cliniques	Critères de diagnostic
Infection subclinique due au PCV2 (PCV2-SI)	Accroissements journaliers réduits sans autres symptômes cliniques	1. Aucun symptôme clinique 2. Lésions histopathologiques inexistantes ou seulement bénignes dans le tissu lymphatique 3. Faible concentration de PCV2 dans le tissu lymphatique Dans certaines circonstances, les critères n° 2 et 3 peuvent être remplacés par des méthodes de dépistage du PCV2 telles que la PCR.
Maladie systémique due au PCV2 (PCV2-SD)	Retard de croissance, perte de poids, diarrhée, accroissements journaliers évent. réduits cliniquement manifestes	1. Perte de poids, peau pâle (des problèmes peuvent apparaître au niveau des voies respiratoires et/ou du tube digestif) 2. Déplétion lymphocytaire modérée à sévère avec inflammation granulomateuse du tissu lymphatique 3. Concentration moyenne/élevée de PCV2 dans les lésions.
Maladie pulmonaire due au PCV2 (PCV2-LD)	Détresse respiratoire et dyspnée	1. Symptômes respiratoires 2. Pneumonie lymphohistiocytaire à granulomateuse ou broncho-interstitielle, fibroplasie péribronchiolaire, bronchiolite nécrosante et ulcérative modérée à sévère ou pneumonie nécrosante proliférative sans lésions lymphatiques dues au PCV2-SD 3. Concentration moyenne/élevée de PCV2 dans les poumons. Pas de lésions dans les tissus lymphatiques (s'il y a des lésions dans ces tissus → il s'agit du PCV2-SD).
Maladie entérique due au PCV2 (PCV2-ED)	Diarrhée	1. Diarrhée 2. Entérite granulomateuse et déplétion lymphocytaire avec inflammation granulomateuse dans les plaques de Peyer (mais dans aucun autre tissu lymphatique) 3. Concentration moyenne/élevée de PCV2 dans la muqueuse intestinale/plaques de Peyer. Il ne doit pas y avoir de lésions dans les tissus lymphatiques (sauf dans les plaques de Peyer). S'il y a des lésions dans ces tissus → il s'agit du PCV2-SD
Maladie des voies génitales dues au PCV2 (PCV2-RD)	Avortements, fœtus momifiés (de tailles différentes)	1. Troubles de la reproduction en fin de gestation 2. Myocardite fibrineuse à nécrosante des fœtus. 3. Concentration moyenne/élevée de PCV2 dans le cœur des fœtus. Pour détecter la maladie, l'analyse du tissu fœtal par PCR quantitative semble plus sensible.
	Retours en chaleurs réguliers	1. Retours en chaleurs réguliers 2. Séroconversion par rapport au PCV2 et/ou PCR positive à l'ADN du PCV2 au moment du retour en chaleurs.
Syndrome de dermatite et de néphropathie du porc (SDNP) (porcine dermatitis nephropathy syndrom, PDNS) ®	Taches rouge foncé sur la peau, en particulier sur les membres postérieurs et la région péri-anale	1. Lésions cutanées hémorragiques et nécrosantes et/ou reins enflés et pâles avec pétéchies corticales généralisées. 2. Vasculite nécrosante systémique avec glomérulonéphrite nécrosante ou fibrineuse. Le SDNP est associé au PCV2 même s'il est considéré comme une maladie à complexe immun et que son étiologie n'a pas encore été entièrement clarifiée.

Actuellement, il existe six vaccins contre le PCV2 autorisés en Suisse (Tableau 12). Ils se différencient par la classe d'âge pour laquelle ils sont autorisés, ainsi que par leur dosage (volume injecté) et le mode d'application. Il est important que les vaccins autorisés p. ex. pour

une injection intramusculaire ne puissent pas simplement être administrés à l'aide d'un injecteur prévu pour une administration intradermique avec un dosage plus faible. Le dernier vaccin autorisé, "CircoMax", se distingue des autres vaccins PCV-2 autorisés par le génotype utilisé pour sa fabrication. Il est actuellement le seul vaccin à utiliser des antigènes des génotypes a et b du PCV-2. On suppose que l'utilisation du génotype b, en particulier, entraîne une meilleure protection contre les infections par le PCV-2b et le PCV-2d, car les génotypes b et d présentent un degré de parenté génétique nettement plus élevé que le génotype a par rapport à b ou d, respectivement.

Tableau 12 : Vaccins contre le PCV2 autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
CircoMax	Zoetis Schweiz GmbH	recombinant, inactivé	Infections dues au circovirus
Circovac®	Biokema SA	inactivé	PCV-2-infection
Ingelvac CircoFLEX®	Boehringer Ingelheim GmbH	inactivé	PCV-2-infection
Porcilis® PCV	MSD Animal Health GmbH	vaccin à subunités	PCV-2-infection
Porcilis® PCV ID	MSD Animal Health GmbH	vaccin à subunités	PCV-2-infection
Suvaxyn Circo	Zoetis Schweiz GmbH	recombinant, inactivé	PCV-2-infection

Les porcelets sous la mère ou les porcelets sevrés sont en général vaccinés une seule fois (Tableau 13). Chez les cochettes mais aussi chez les truies, la vaccination peut en revanche être répétée, en tenant compte du cycle de reproduction (Tableau 14). Si l'épidémiologie de l'infection due au PCV2 rend nécessaire la vaccination des truies du troupeau, le moment auquel il faut vacciner les descendants (c'est-à-dire les porcelets des truies vaccinées) doit être adapté pour éviter les interférences avec les titres élevés d'anticorps maternels présents chez ces porcelets.

Tableau 13 : Schéma de vaccination pour combattre le PCVAD chez les porcelets et les porcs à l'engrais

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
À partir de la 2e semaine de vie.	Une vaccination	Aucune.	Tenir compte du schéma de vaccination ou de l'infection de terrain chez les truies reproductrices, car une interférence avec les anticorps maternels peut avoir un impact sur l'efficacité de la vaccination.

Tableau 14 : Schéma de vaccination pour combattre le PCV2-SI et PCV2-RD chez les cochettes

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
À partir de la 3e semaine de vie.	Deux vaccinations à intervalle de 3 à 4 semaines.		À partir de la 3e semaine de vie.

PCMV et PRCV

Les vaccins commerciaux contre le PCMV et le PRCV ne sont pour l'heure pas disponibles en Europe. D'après l'état actuel des connaissances, la fabrication de vaccins spécifiques à la porcherie n'est pas judicieuse.

A. pleuropneumoniae, M. hyopneumoniae et virus du SDRP

Selon l'ordonnance sur les épizooties, les vaccinations contre *A. pleuropneumoniae* et *M. hyopneumoniae* sont interdites en Suisse. Il n'est pour l'heure pas possible de vacciner les porcs contre le virus du SDRP en Suisse, car aucun vaccin n'est autorisé et, en raison du statut indemne du SDRP de la Suisse, aucune autorisation n'est délivrée pour importer les vaccins correspondants.

7.5.5. Prévention

La prévention consiste à réduire autant que possible à un minimum les facteurs de risque, p. ex. :

- Climat de porcherie optimal (température, échange d'air, humidité de l'air, gaz nocifs etc.)
- Protection contre l'hypothermie
- Contact précoce avec la flore de la porcherie lors de l'intégration des jeunes truies
- Optimiser l'aliment et l'alimentation, ainsi que le climat et l'hygiène
- Interrompre les chaînes d'infection (système tout dedans – tout dehors, nettoyage / désinfection)
- Maîtrise des parasites
- Mesures relatives à la construction de la porcherie, pour autant qu'il y ait des manquements importants au niveau de la détention et du climat
- Biosécurité élevée : sas d'hygiène, lutte systématique contre les rongeurs nuisibles et les mouches, accès interdit aux animaux domestiques, entreposage séparé des cadavres.

7.5.6. Mesures de soutien

- En plus (ou à la place) du traitement antibiotique, utiliser des analgésiques / antiinflammatoires.
- Augmenter l'apport en air frais.

7.6. Sérosite / polysérosite chez le porc

Les constats de sérosite / polysérosite à l'abattoir ont fortement augmenté ces dernières années dans les pays pratiquant l'élevage intensif de porcs. En Suisse également, on constate occasionnellement des problèmes de troupeau dus aux sérosites / polysérosites. Étant donné qu'il existe des vaccins contre la plupart des agents infectieux qui provoquent une sérosite / polysérosite chez le porc, la vaccination est préférable au traitement métaphylactique avec des antibiotiques en cas de problèmes de troupeau !

7.6.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

La plupart des germes responsables de polysérosites faisant partie de la flore bactérienne commensale, les facteurs de risque les plus fréquents sont des modes de détention et mesures de management suboptimaux (densité élevée d'animaux, stress, transport, mise en place de porcs de différentes provenances, aires de repos pas préchauffées avant la mise en place des porcs), standards de biosécurité peu élevés et/ou immunité insuffisante.

Symptômes

Le tableau clinique de sérosite / polysérosite n'est pas toujours uniforme chez le porc. Il dépend d'une part de l'agent infectieux, de ses facteurs de virulence et de son organotropisme et, d'autre part, de l'immunité des animaux touchés ainsi que de la localisation des séreuses touchées (plèvre, péricarde, péritoine, synovie ou méninges). La plupart des infections évoluent sans symptômes cliniques apparents.

Agents pathogènes :

- Streptococcus (S.) suis chez les porcelets sous la mère
- Glaesserella (G.) parasuis et, plus rarement, Mycoplasma (M.) hyorhinis chez les porcelets sevrés
- M. hyorhinis et, plus rarement, G. parasuis chez les porcs à l'engrais

S. suis, colonisateur des amygdales, du naso-pharynx et, plus rarement du tractus gastro-intestinal, peut être mis en évidence tant chez les animaux en bonne santé que chez les animaux malades. En Europe, c'est le sérotype 2 qui domine. Les porcelets peuvent s'infecter déjà pendant la mise-bas au contact du mucus présent dans les voies génitales. Dans les exploitations à problèmes, plusieurs sérotypes peuvent parfois être dépistés en même temps. À titre d'agent zoonotique, *S. suis* (c'est principalement le sérotype 2 qui est dangereux) doit également être pris en compte comme agent responsable d'infection dans les groupes professionnels exposés (détenteurs de porcs, vétérinaires, bouchers).

G. parasuis est un germe ubiquitaire colonisant les voies respiratoires supérieures. En Suisse, quelques troupeaux SPF sont indemnes de cet agent infectieux. Les truies de ces troupeaux ne transmettent pas d'immunité colostrale à leurs descendants. Mais lorsqu'un troupeau est infecté de manière endémique, les truies transmettent des anticorps maternels à leurs porcelets via le colostrum, ce qui confère aux porcelets une protection contre les maladies qui dure 3 à 5 semaines, selon le titre d'anticorps. En Suisse, on rencontre

principalement le sérotype 5, mais, dans des cas rares, également le sérotype 2. L'immunité croisée entre différents sérotypes est variable et difficile à prévoir.

M. hyorhinis est un germe ubiquitaire qui colonise les voies respiratoires supérieures chez le porc. La pathogenèse de la propagation hématogène et de la manifestation de pneumonies, de sérosites, d'otite moyenne ou d'arthrites n'est pas claire.

7.6.2. Diagnostic

Étant donné qu'en laboratoire, *H. parasuis* ne se développe que dans des conditions particulières et qu'il doit être mis en culture dans un délai de quelques heures, il est important de procéder à des autopsies à la ferme, d'écouvillonner les séreuses et d'envoyer rapidement et sous réfrigération les prélèvements pour réussir à poser le diagnostic. Il est également possible d'amener un animal encore vivant au laboratoire ou au service de pathologie.

Il en va de même pour *M. hyorhinis*. En comparaison, *S. suis* s'avère facile à isoler. Il faut ici veiller à ce que l'échantillon soit également prélevé dans le tissu lésé et que le diagnostic ne soit pas posé sur la mise en évidence de *S. suis* dans un échantillon dont la provenance n'explique pas les symptômes cliniques.

7.6.3. Vaccinations

Streptococcus suis

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *S. suis*. Lorsqu'un problème de polysérosite, d'arthrite ou de méningite est diagnostiqué de manière répétée dans un troupeau suite à une infection par *S. suis* chez des porcelets ou des porcs à l'engrais, il est possible de demander une autorisation spéciale pour fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie. Le vaccin spécifique à la porcherie devrait contenir le clone de *S. suis* dominant dans le troupeau. Pour ce faire, il est recommandé d'analyser au moins 5 échantillons provenant de 5 animaux différents. Il est important :

- de tenir compte de l'organotropisme marqué de *S. suis* et d'utiliser pour le vaccin des isolats provenant d'une localisation qui explique les symptômes cliniques (p. ex. avec des isolats de *S. suis* issus du SNC **et** de l'articulation en cas de méningite **et** d'arthrite)
- d'utiliser uniquement des isolats pour lesquels la PCR a permis de dépister au moins un marqueur de virulence (Suilysin, MRP ou EF)
- d'utiliser des isolats provenant d'au moins 3 animaux différents

Le moment optimal de vaccination peut théoriquement être déterminé avant d'établir le schéma de vaccination spécifique au troupeau grâce à une étude sérologique transversale. En raison du manque de tests disponibles pour le diagnostic de routine, lorsque les symptômes cliniques se déclarent dans la porcherie de sevrage, la vaccination des porcelets sous la mère (sans autre diagnostic) a fait ses preuves en pratique, tout comme la vaccination des porcelets sevrés s'avère efficace lorsque les symptômes cliniques apparaissent durant l'engraissement.

Comme il s'agit d'un vaccin inactivé et que l'on s'efforce d'obtenir une immunité comparativement de longue durée (en général jusqu'à l'abattage), les animaux doivent être vaccinés deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines avec la dose indiquée par le fabricant du vaccin (souvent 2,0 ml).

Glaesserella parasuis

L'agent infectieux est une bactérie commensale présente sur les muqueuses des voies respiratoires supérieures et qui est régulièrement mise en évidence chez les animaux en bonne santé. Quelques heures après la naissance déjà, l'agent infectieux peut être isolé à partir de la muqueuse nasale des porcelets en bonne santé.

G. parasuis présente une affinité pour les séreuses et provoque une polyarthrite, mais aussi une pleurésie, une péricardite et une méningite. Cet agent infectieux étant ubiquitaire, on observe souvent une évolution enzootique de la maladie dans les troupeaux de porcs. La maladie touche fréquemment les porcs à l'engrais soumis à des facteurs de stress tels que le transfert dans une autre porcherie, le changement d'aliment, une forte densité de peuplement, un transport et des manquements au niveau du climat dans la porcherie. Dans certains cas, les jeunes truies et verrats peuvent toutefois également être touchés pendant la phase d'intégration ou juste après. L'évolution de la maladie de Glässer est très variable. La maladie peut suivre un cours suraigu, aigu ou chronique.

Au moins 15 sérovars de pathogénicité différente ont été décrits. Le sérotypage ne permet pas de prévoir avec certitude la virulence du sérotype impliqué. L'immunité croisée entre les différents sérotypes est variable et difficile à prévoir.

Il existe pour l'heure un vaccin autorisé en Suisse contre G. *parasuis* (Tableau 15). Dans les troupeaux touchés de manière répétée par la maladie de Glässer, les porcelets devraient être vaccinés pour la première fois à partir de la 5^{e} semaine de vie (Tableau 16). La vaccination devrait être répétée environ 3 à 4 semaines après la première vaccination.

Les cochettes et les truies peuvent en principe également être vaccinées contre G. *parasuis*, de manière à ce qu'elles puissent transmettre davantage d'anticorps colostraux à leurs porcelets. Ce schéma de vaccination doit être utilisé lorsque la maladie se déclare déjà chez les porcelets sous la mère ou chez les porcelets sevrés peu après le sevrage et par conséquent à un moment où l'immunité conférée par une immunisation active ne se développerait pas assez tôt. Si les truies et les porcelets doivent être vaccinés dans un troupeau, il faut impérativement tenir compte, dans ce schéma de vaccination, de l'interférence possible entre les anticorps maternels et la vaccination chez les porcelets.

Tableau 15 : Vaccins contre *G. parasuis* autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Porcilis Glässer	MSD Animal Health GmbH	inactivé	*Glaesserella parasuis* (maladie de Glässer)

Tableau 16 : Schéma de vaccination pour combattre la maladie de Glässer chez les porcelets et les porcs à l'engrais

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
À partir de la 5e semaine de vie.	Deux vaccinations à intervalle de 3 à 4 semaines.	La vaccination de rappel n'est en général pas nécessaire	En fonction de la pression d'infection, de l'apparition de symptômes cliniques et de la gestion de l'exploitation, les truies peuvent également être intégrées au programme d'immunoprophylaxie.

Mycoplasma hyorhinis

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *M. hyorhinis*. Lorsqu'un problème de polysérosite ou d'arthrite est diagnostiqué de manière répétée dans un troupeau suite à une infection par *M. hyorhinis* chez des porcelets ou des porcs à l'engrais, il est possible de demander une autorisation spéciale pour fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie (par ex. Vaxxinova, Cuxhaven, Allemagne ; IVD, Seelze, Allemagne, etc.). Le vaccin spécifique à la porcherie devrait contenir le clone de *M. hyorhinis* dominant dans le troupeau. Pour ce faire, il est recommandé d'analyser au moins 5 échantillons provenant de 5 animaux différents.

Le moment optimal de vaccination peut théoriquement être déterminé avant d'établir le schéma de vaccination spécifique au troupeau grâce à une étude sérologique transversale. En raison de la difficulté à interpréter le test pour le diagnostic de routine, lorsque les symptômes cliniques se déclarent dans la porcherie de sevrage, la vaccination des porcelets sous la mère (sans autre diagnostic) a fait ses preuves en pratique, tout comme la vaccination des porcelets sevrés s'avère efficace lorsque les symptômes cliniques apparaissent durant l'engraissement.

Comme il s'agit d'un vaccin inactivé et que l'on s'efforce d'obtenir une immunité comparativement de longue durée (en général jusqu'à l'abattage), les animaux doivent être vaccinés deux fois à intervalle de 2 à 4 semaines avec la dose indiquée par le fabricant du vaccin (souvent 2,0 ml).

7.6.4. Prévention

La prévention consiste à éviter autant que possible les facteurs de risque.

- Élimination des facteurs de risque mentionnés plus haut et optimisation de l'approvisionnement en colostrum
- Nettoyage / Désinfection, système tout dedans – tout dehors
- Éviter le stress, ne pas mélanger les groupes, empêcher les altercations
- Isoler les sols, sols pas trop rugueux, éviter les seuils, réduire à un minimum les risques de blessures, etc.

7.6.5. Mesures de soutien

- Pour réduire la pression d'infection, euthanasier les animaux pour lesquels le pronostic est mauvais.

7.7. Arthrites chez le porc

Chez les très jeunes animaux, les inflammations des articulations sont une cause fréquente de boiteries. Elles sont en général de nature infectieuse. En fonction de l'agent infectieux impliqué, il est possible de vacciner les truies afin qu'elles transmettent une immunité maternelle spécifique, ce qui est préférable au traitement métaphylactique des porcelets touchés !

7.7.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

Les arthrites aseptiques sont en général dues à des facteurs génétiques, à des facteurs alimentaires (ostéochondrose), à la détention ainsi qu'à des traumatismes ou se déclarent lors de sollicitations inappropriées. Les arthrites septiques se déclarent sous forme de monoarthrites ou de polyarthrites. L'incidence des arthrites d'origine bactérienne diminue avec l'âge, tandis que les boiteries de nature non infectieuse , telles que l'ostéochondrose (altération dégénérative du cartilage articulaire) augmentent jusqu'à l'âge d'abattage.

Les arthrites d'origine infectieuse sont provoquées par :

- Primairement : pénétration de l'agent infectieux suite à une blessure du tissu périarticulaire (monoarthrite)
- Secondairement : pénétration de l'agent infectieux (streptocoques, staphylocoques, Trueperella (T.) pyogenes, E. coli) par des lésions cutanées, par ex. dues au cannibalisme, et diffusion hématogène dans les articulations (polyarthrite, épiphysite)
- Tertiairement : bactériémie après le stress exercé par les commensaux de la cavité naso-pharyngienne avec une forte affinité pour les séreuses (polysérosite) tels que Streptococcus (S.) suis, Glaesserella (G.) parasuis (HPS), Mycoplasma (M.) hyorhinis et E. (E) rhusiopathiae ou affinité pour les articulations chez M. hyosynoviae.
- Il faut toujours contrôler s'il s'agit d'un problème affectant un seul animal ou d'un problème affectant le troupeau. Le cas échéant, il convient d'examiner les facteurs prédisposants.

Agents pathogènes

- E. coli
- E. rhusiopathiae
- G. parasuis
- M. hyorhinis
- M. hyosynoviae

- Streptococcus spp.
- Staphylococcus spp.
- T. pyogenes
- Nota bene : les infections dues à *S. suis, S. hyicus*, aux SARM et à *E. rhusiopathiae* sont des anthropozoonoses.

Symptômes

Arthrite aseptique :

- boiterie peu marquée
- articulation faiblement à fortement engorgée, relativement molle, peu douloureuse

Arthrite septique :

- au début, boiterie légère, évoluant en quelques jours en forte boiterie
- articulation engorgée, ferme, douloureuse
- région périarticulaire sensible à la pression, enflée et chaude
- état général perturbé (fièvre, inappétence)

7.7.2. Diagnostic

Clinique : le diagnostic (de suspicion) correspondant peut en général être rapidement posé sur la base de l'examen du(des) membre(s) touché(s), de l'articulation touchée et du diagnostic par échographie.

Autopsies : les animaux se trouvant dans la phase aiguë de la maladie, fraîchement péris et non traités conviennent pour établir le diagnostic. La probabilité de pouvoir poser un diagnostic correct pour le troupeau augmente avec le nombre d'animaux envoyés. Une autopsie pratiquée à la ferme permet de constater s'il s'agit uniquement d'arthrite ou aussi de polysérosite. Si nécessaire, un écouvillonnage des articulations et des séreuses altérées peut être effectué au moyen d'écouvillons (avec milieu Amies) pour réaliser une culture bactériologique. La culture de certains agents infectieux étant très difficile, l'écouvillon prélevé dans les articulations / séreuses doit arriver au laboratoire dans un délai de **4 heures** au maximum. Une alternative consiste à amener un ou plusieurs animaux vivants pour l'autopsie ou à envoyer les membres sectionnés des animaux atteints. Dans certains cas, un examen histologique de la membrane synoviale peut également fournir des informations supplémentaires.

Ponction de l'articulation : une ponction articulaire peut également être effectuée sur l'animal vivant mis sous narcose. La synovie doit être prélevée dans des conditions aseptiques comme pour une intervention chirurgicale. La couleur, la transparence, la quantité et la viscosité du liquide peuvent déjà fournir un premier signe indicateur d'altérations. La suspicion d'arthrite infectieuse peut être vérifiée en déterminant la teneur en protéines et en cellules. En cas de traitement, il faudrait le cas échéant effectuer une analyse bactériologique ou une PCR (en fonction de l'agent infectieux suspecté).

7.7.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.7.4. Vaccinations

Erysipelothrix rhusiopathiae

Dans la production porcine actuelle, les truies et les verrats devraient être vaccinés régulièrement contre le rouget dans toutes les exploitations productrices de porcelets. À défaut, la pression d'infection augmente parfois dans ces troupeaux dans lesquels les porcelets n'ont de surcroît pas reçu d'anticorps maternels ou pas en quantité suffisante. (Pour plus de détails, voir Maladies de la peau chez le porc).

Les porcelets des truies non vaccinées et les porcelets chez lesquels le rouget se déclare durant la phase ultérieure d'élevage malgré la vaccination des truies peuvent être vaccinés activement contre *E. rhusiopathiae* à partir de l'âge de 10 semaines (Tableau 18). À cette fin, un vaccin monovalent comprenant les sérotypes 1a, 1b et 2 est actuellement autorisé en Suisse (Tableau 17). Par ailleurs, trois vaccins contenant une combinaison de vaccins contre le rouget et le PPV sont autorisés (Tableau 20).

Tableau 17 : Vaccin contre *E. rhusiopathiae* autorisés en Suisse pour les jeunes animaux

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Porcilis Ery	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Rouget

Tableau 18 : Schéma de vaccination pour lutter contre les maladies dues à *E. rhusiopathiae* chez les porcelets et les porcs à l'engrais

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
Porcelets à partir de la 10^{e} semaine de vie.	2 vaccinations à intervalle de 4 semaines	Tous les 6 mois	Aucune.

Glaesserella parasuis, Mycoplasma hyorhinis et Streptococcus suis

Voir section « Sérosite / polysérosite chez le porc ».

Mycoplasma hyosynoviae, Escherichia coli, Staphylococcus spp. et Trueperella pyogenes

Les vaccins commerciaux contre *Mycoplasma hyosynoviae*, *Escherichia coli, Staphylococcus spp. et Trueperella pyogenes* qui permettent de prévenir les boiteries ne sont pour l'heure pas disponibles en Europe. D'après l'état actuel des connaissances, la fabrication de vaccins spécifiques à la porcherie n'est pas judicieuse, car les vaccins produits jusqu'ici

n'ont pas permis de conférer une immunité protectrice dans le sens d'une réduction des maladies cliniques.

7.7.5. Prévention

La prévention consiste à éviter autant que possible les facteurs de risque.

- Élimination des facteurs de risque mentionnés plus haut et optimisation de l'approvisionnement en colostrum
- Nettoyage / Désinfection, système tout dedans – tout dehors
- Éviter le stress, ne pas mélanger les groupes, empêcher les altercations
- Isoler les sols, sols pas trop rugueux, éviter les seuils, réduire à un minimum les risques de blessures, etc.

7.7.6. Mesures de soutien

- Pour réduire la pression d'infection, euthanasier les animaux pour lesquels le pronostic est mauvais.

7.7.7. Littérature

E. grosse Beilage / M. Wendt. Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand von Band 1, Ulmer Verlag. UTB-Band –Nr 8502 ISBN 978-3-8252-8502-9

Germ-vet 2011/ 2012 Berichte zur Resistenzmonitoringstudie http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/09_Untersuchungen/Bericht_Resistenzmonitoring_2011_2012.html

GERMAP 2012 https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05_Tierarzneimittel/germap2012.html?nn=1644492

Demuth D.C. und Müntener C.R.: www.tierarzneimittel.ch (Tierarzneimittelkompendium). Hrsg. Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie, 8057 Zürich.

7.8. Maladies de la peau chez le porc

En fonction de leur étiologie, les maladies de la peau peuvent se limiter à des symptômes purement cutanés (gale) ou se déclarer suite à une maladie généralisée (rouget, épidermite exsudative généralisée, peste porcine, SDNP, épérythrozoonose). Les conséquences d'un apport alimentaire excessif (intoxication au sélénium) ou insuffisant (parakératose due à une carence en zinc) peuvent également se manifester sous forme d'altérations de la peau. Les porcs peuvent/devraient être vaccinés contre certains agents responsables de maladies cutanées !

7.8.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

Les infections bactériennes de la peau et les portes d'entrée pour les germes pathogènes sont principalement dues à un apport insuffisant en colostrum (p. ex. SDPP, grandes nichées), aux blessures de l'intégument (blessures par morsure, écorchures, lésions de pression aux épaules, hygiène insuffisante dans la porcherie, de même que pour les instruments) ainsi qu'à une immunité insuffisante (p. ex. pas de vaccination contre le rouget, achat d'animaux).

Causes bactériennes et portes d'entrée les plus fréquentes :

Porcelets sous la mère :	forme généralisée d'épidermite exsudative provoquée par *Staphylococcus (S.) hyicus.*
Porcelets sevrés :	forme localisée de l'épidermite exsudative, nécrose du bord de l'oreille, cannibalisme, pyodermies dues à des agents pyogènes (staphylocoques, streptocoques, *T. pyogenes)*
Porcs à l'engrais :	rouget (forme cutanée) provoqué par *Erysipelothrix (E.) rhusiopathiae*, cannibalisme
Truies :	rouget, actinomyces, lésions de pression aux épaules

Agents pathogènes:

- S. hyicus est un germe ubiquitaire qui colonise la peau et les muqueuses. Il en existe des souches avirulentes jusqu'à très virulentes qui se différencient par leur potentiel de formation de toxines exfoliantes. Outre la peau, les desquamations de l'épithélium dues aux toxines peuvent affecter les coussinets plantaires, les reins, les voies urinaires et le foie.
- S. sciuri, S. chromogenes ou les S. aureus résistants à la méthicilline (SARM) peuvent également provoquer des pyodermies chez le porc, mais les maladies cliniques sont rares.
- E. rhusiopathiae est un agent zoonotique ubiquitaire qui colonise les amygdales. Il est très résistant (> 6 mois à des températures < 12° C). Il est excrété dans les fèces, l'urine, la salive, les sécrétions nasales. À ce jour, 26 sérotypes sont connus, dont > 75 % font partie des sérotypes 1 ou 2. Lorsque les truies sont vaccinées régulièrement, l'immunité colostrale et lactogène transmise aux porcelets dure 10 à 12 semaines.

7.8.2. Diagnostic

L'écouvillonnage de la peau sans recourir à des milieux sélectifs ne convient pas pour diagnostiquer *S. hyicus*, car la poussière de la porcherie et la saleté collent à la peau avec l'exsudat séreux. Pour dépister l'agent infectieux, il est préférable d'analyser les ganglions lymphatiques régionaux ou d'envoyer un porcelet mort. Il est recommandé d'effectuer un antibiogramme.

Les bactéries responsables du rouget ne sont que rarement mises en évidence dans la peau. Des frottis d'amygdale, d'articulations ou de musculature conviennent mieux pour les dépister (culture sur milieu d'enrichissement).

7.8.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.8.4. Vaccinations

Erysipelothrix rhusiopathiae

Voir section « Arthrites chez le porc »

Circovirus porcin de type 2

Voir section « Maladies des voies respiratoires chez le porc »

7.8.5. Prévention

Épidermite exsudative : la prévention consiste à éliminer autant que possible les facteurs de risque. En cas de problèmes de troupeau récurrents, il est indiqué de fabriquer un vaccin spécifique à la porcherie. Après la culture et la différenciation de l'espèce, il est vivement recommandé de procéder à un examen complémentaire pour dépister les toxines exfoliantes. L'immunisation de base des cochettes et des truies se fait 6 et 3 semaines ante partum. Ensuite, les truies sont revaccinées 3 semaines ante partum à chaque gestation.

7.8.6. Mesures de soutien

Pour diminuer efficacement la pression de germes dans l'exploitation, les mesures de management importantes consistent à repeupler la porcherie en bande unique (tout dedans - tout dehors), à la nettoyer et à la **désinfecter** puis à laisser sécher les locaux avant la prochaine série.

7.9. Troubles de la reproduction chez le porc

Les troubles de la reproduction constituent la cause de réforme la plus fréquente chez les truies et les verrats. Les troubles de la reproduction pouvant être monofactoriels ou multifactoriels dans les troupeaux de truies, un examen complet du troupeau s'impose, y compris des analyses approfondies, pour déterminer la cause du problème. La vaccination régulière des cochettes, des truies et des verrats d'un troupeau permet de réduire l'apparition de troubles de la reproduction ou d'en diminuer la gravité : elle est donc vivement recommandée !

7.9.1. Informations de base

Causes et facteurs de risque

Les troubles de la reproduction sont souvent dus non pas à une maladie infectieuse primaire, mais à des erreurs de management et/ou au stress ainsi qu'à d'autres agents nocifs qui ont un impact sur les truies et le verrat. Seuls près de 30 à 40 % des avortements, naissances de mort-nés et de fœtus momifiés sont dus à un agent pathogène primaire. Si l'on suspecte une infection, des analyses approfondies doivent être menées pour identifier l'agent responsable dans un échantillon de matériel approprié. En cas d'avortement, il est également important de respecter l'obligation de procéder à des analyses prescrite par l'ordonnance sur les épizooties et d'exclure les épizooties pouvant entrer en ligne de compte. Les épizooties hautement contagieuses et les épizooties à éradiquer contre lesquelles une vaccination serait en principe également possible (infections dues à l'herpèsvirus porcin de type 1, au virus de la peste porcine classique, au virus du syndrome dysgénésique et respiratoire porcin, etc.), ne sont pas traitées plus en détail dans ce guide thérapeutique, car les vaccinations contre ces agents infectieux sont interdites ou non autorisées en Suisse.

Agents pathogènes

- Chlamydia spp.
- Leptospira spp.
- Circovirus porcin de type 2
- Parvovirus porcin
- Maladies accompagnées de forte fièvre (par ex. influenza)

7.9.2. Diagnostic

Pour assurer le diagnostic, des analyses de laboratoire sont indispensables. Il est pratiquement impossible de poser un diagnostic étiologique sur la base des symptômes cliniques.

Pour les analyses de diagnostic, voir dans l'ANNEXE sous « Diagnostic chez les porcs et les bovins ».

7.9.3. Thérapie

Voir Guide thérapeutique.

7.9.4. Vaccinations

Chlamydia *spp.*

Les vaccins commerciaux contre *Chlamydia* spp. qui permettent de prévenir les troubles de la reproduction ne sont pour l'heure pas disponibles en Europe. D'après l'état actuel des connaissances, la fabrication de vaccins spécifiques à la porcherie n'est pas judicieuse.

Circovirus porcin de type 2

Voir section « Maladies des voies respiratoires chez le porc »

Parvovirus porcin

Le parvovirus porcin (*porcine parvovirus*, PPV) est un virus à ADN de très petite taille, très résistant dont il existe différents sérotypes virulents. En raison de sa grande résistance, ce virus est presque ubiquitaire, même dans les troupeaux de porcs suisses. Après absorption oro-nasale, la réplication initiale s'effectue dans le naso-pharynx puis dans le tube digestif. Une virémie se développe ensuite. L'agent infectieux traverse la barrière du placenta et infecte les fœtus. L'évolution de la maladie dépend du moment de l'infection et on la résume sous le nom de syndrome SMEDI. SMEDI est l'abréviation de « *Stillbirth* (naissance de mort-nés), *Mummification* (momies), *Embryonic Death* (mort embryonnaire) et *Infertility* (infertilité) ». Les différentes formes d'évolution d'une maladie due au parvovirus sont résumées dans le Tableau 19.

Tableau 19 : Formes d'évolution d'une infection due au PPV chez le porc, en fonction du stade de gestation le jour de l'infection

Moment de l'infection	Conséquences	Signes cliniques
1er au 35e jour de gestation	Mort embryonnaire	Retour en chaleurs (irrégulier si l'infection survient après le 17e jour de gestation)
35e au 70e jour de gestation	Momification ou naissance de mort-nés	Présence de momies de tailles et degrés de dessiccation différents et de mort-nés à côté de porcelets manquant de vitalité et de porcelets en bonne santé
> 70e jour de gestation	Les fœtus sont immunocompétents et peuvent éliminer les virus (dépistage positif des anticorps chez les nouveau-nés déjà avant l'absorption de colostrum)	Souvent, porcelets manquant de vitalité

Actuellement, quatre vaccins sont autorisés en Suisse (Tableau 20), ce qui permet de vacciner régulièrement les truies et les verrats. Il est important de ne pas vacciner les jeunes animaux d'élevage (remontes) trop tôt, de manière à éviter qu'une interférence avec les anticorps maternels compromette l'efficacité de la vaccination (Tableau 21**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Si l'on n'utilise pas de vaccin monovalent contre le PPV, mais un vaccin combiné qui contient également un antigène de *E. rhusiopathiae*, l'intervalle entre les vaccinations doit être raccourci pour ce dernier composant, et passer de 12 à 6 mois (Tableau 22).

En raison de la prévalence élevée de l'agent pathogène, de la praticabilité et de la faible différence de prix entre les vaccins, il est en principe recommandé d'utiliser un vaccin bivalent plutôt que monovalent pour tous les troupeaux d'élevage en Suisse.

Tableau 20 :Vaccins contre le PPV autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Erysen Parvo	Dr. E. Graeub AG	inactivé	Parvovirose, rouget
PARVORUVAX	Biokema SA	inactivé	Parvovirose, rouget
Porcilis® Ery+Parvo	MSD Animal Health GmbH	inactivé	Parvovirose, rouget

Tableau 21 : Schéma de vaccination pour lutter contre les troubles de reproduction dus au PPV

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
Les jeunes truies ne devraient pas être vaccinées avant l'âge de 6 mois, car l'interférence avec les anticorps maternels peut compromettre la protection contre les parvovirus	Une vaccination 3 à 4 semaines avant la première saillie	Tous les ans	Les truies portantes ou allaitantes peuvent également être vaccinées.

Tableau 22 :Schéma de vaccination pour lutter simultanément contre les troubles de reproduction dus au PPV et contre les maladies dues à *E. rhusiopathiae*

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
Les jeunes truies ne devraient pas être vaccinées avant l'âge de 6 mois, car l'interférence avec les anticorps maternels peut compromettre la protection contre les parvovirus	2 vaccinations à intervalle de 4 semaines, à partir de la 10^{e} semaine de vie.	Tous les 6 mois	Pour obtenir une protection vaccinale adéquate contre le rouget, une vaccination de rappel est requise tous les 6 mois.

Leptospira spp.

Leptospira spp. sont des bactéries en forme de tire-bouchon appartenant à la famille des spirochètes. Il en existe trois espèces. L'espèce *Leptospira interrogans* est répartie en 23 sérogroupes avec plus de 250 sérovars décrits. Le porc peut en principe être infecté par tous les sérovars de *Leptospira interrogans*. L'agent infectieux survit très longtemps dans les endroits humides. *Leptospira interrogans* s'introduit dans l'organisme par le biais de blessures de la peau ou des muqueuses, mais parfois également au cours de la saillie. L'agent infectieux peut être transmis par les porcs infectés, mais également par les rats, les souris et les chiens lorsqu'ils contaminent l'environnement dans lequel vivent les porcs. L'infection est suivie d'une bactériémie. Pendant la bactériémie, les agents infectieux pénètrent également dans les foetus après avoir traversé le placenta, s'y multiplient puis se propagent d'un placenta à l'autre. Après la phase bactériémique, les agents infectieux ne se trouvent plus que sur l'épithélium des tubules rénaux (protégés des anticorps), d'où ils sont excrétés dans l'urine pendant longtemps. L'évolution de la maladie peut être aiguë mais également chronique.

Il n'y a pour l'heure pas de vaccin autorisé en Suisse contre *Leptospira spp.* En cas de troubles de reproduction récurrents ou de longue durée, il est possible d'importer un vaccin autorisé de l'étranger avec une autorisation spéciale et en respectant les exigences réglementaires. Il existe différents vaccins à choix.

La vaccination est conseillée au plus tôt à partir de la 10e semaine de vie, car avant cet âge, des interférences entre les anticorps maternels et l'antigène vaccinal peuvent encore se produire. Il est recommandé d'effectuer une immunisation de base avec une vaccination réalisée avec deux injections à environ 3 semaines d'intervalle. Les truies et les verrats devraient être vaccinés régulièrement et de manière répétée, soit dans le cadre d'une vaccination du troupeau ou en fonction du stade de reproduction.

7.9.5. Mesures de soutien

Pour diminuer efficacement la pression de germes dans l'exploitation, les mesures de management importantes consistent à repeupler la porcherie en bande unique (tout dedans - tout dehors), à la nettoyer et à la **désinfecter** puis à laisser sécher les locaux avant la prochaine série.

7.10. Vaccination contre l'odeur de verrat

La castration chirurgicale des porcelets mâles sous la mère est une mesure zootechnique réalisée de manière routinière dans les exploitations porcines. C'est cependant une intervention importante qui ne peut être pratiquée en Suisse que si les porcelets sous la mère sont mis sous narcose : cette disposition est en vigueur depuis 2010. Il existe toutefois des alternatives à la castration chirurgicale des porcelets, p. ex. l'engraissement de verrats ou la vaccination contre l'odeur de verrat. Du point de vue de la médecine porcine, ce dernier procédé est recommandé comme étant la meilleure alternative.

7.10.1. Informations de base

Fondamentaux

La castration des porcelets mâles sous la mère est pratiquée pour empêcher l'odeur désagréable de verrat qui peut se développer au moment de l'abattage chez les porcs qui ont déjà atteint la maturité sexuelle. Par « odeur de verrat », on entend une odeur et/ou un goût dérangeant, désagréable qui apparaît lors de la préparation et de la consommation de la viande de porcs mâles ayant atteint la maturité sexuelle. L'odeur de verrat est due à l'androsténone, une hormone stéroïde synthétisée dans les cellules de Leydig des testicules, ainsi qu'au scatole, un produit de dégradation microbienne issu du métabolisme intestinal du tryptophane. Les deux hormones s'accumulent principalement dans les tissus graisseux des animaux. Le scatole ne dépend pas du sexe et sa formation est influencée par les conditions d'hygiène, l'alimentation et par des facteurs génétiques. Plus de 75 % des consommateurs

sont sensibles (ressentent une aversion) à l'odeur de verrat, raison pour laquelle ce paramètre a également été intégré dans les critères de qualité des produits carnés.

La vaccination contre l'odeur de verrat est basée sur le développement d'anticorps neutralisants contre l'hormone de libération des gonadotrophines *(Gonadotropin-Releasing Hormone — GnRH)* libérée par l'hypothalamus. Les anticorps inhibent la synthèse hypophysaire de l'hormone lutéinisante *(Luteinizing Hormone — LH)* et de l'hormone folliculo-stimulante *(Follicle Stimulating Hormone — FSH)*. Cela entraîne une inhibition de la fonction testiculaire, de la formation et de l'accumulation de substances qui sont finalement responsables de l'odeur de verrat dans les tissus graisseux, ainsi qu'une inhibition réversible de la production du scatole dans le foie.

7.10.2. Vaccinations

Les porcs mâles non castrés sont vaccinés deux à trois fois durant l'engraissement avec un analogue de la GnRH pour interrompre l'axe hypothalamo-hypophysaire et bloquer ainsi la production des hormones responsables de l'odeur de verrat. Un vaccin est autorisé à cette fin en Suisse (Tableau 23) : le moment auquel il est administré est choisi le plus souvent en fonction de la date d'abattage (Tableau 24).

Comme l'antigène contenu dans le vaccin « agit » également chez bon nombre d'autres espèces, il faut prêter une grande attention à la sécurité de l'utilisateur. Il est recommandé d'administrer ce vaccin uniquement au moyen d'un injecteur de sécurité qui rend pratiquement impossible une auto-injection accidentelle.

Tableau 23 : Vaccins contre l'odeur de verrat autorisés en Suisse

Produit	Titulaire de l'autorisation	vivant/inactivé	Indication
Improvac	Zoetis Schweiz GmbH	inactivé	Prévention de l'odeur de verrat chez les porcs mâles non castrés.

Tableau 24 : Schéma de vaccination contre l'odeur de verrat

Vaccination possible au plus tôt	Vaccination de base	Vaccination de rappel	Remarque
3e à 15e semaine	Respecter un intervalle d'au moins 4 semaines entre la première et la deuxième administration. Deuxième administration 4 à 5 semaines avant l'abattage.	aucune	L'administration devrait se faire au moyen d'injecteurs de sécurité car une auto-injection accidentelle peut provoquer une infertilité chez l'homme et la femme.

7.11. Aperçu

L'aperçu suivant vise à donner aux vétérinaires praticiens une vue d'ensemble rapide des vaccinations possibles, judicieuses ou presque indispensables dans les différents systèmes de production ou de détention chez le porc. La représentation graphique s'inspire du concept développé par la Commission permanente pour les vaccinations en médecine vétérinaire de l'Institut fédéral allemand de recherche en santé animale (Institut Friedrich-Loeffler).

7.11.1. Explication du système de feux tricolores pour la vaccination

Les feux tricolores pour chaque but d'utilisation permettent d'identifier rapidement pour quelle situation du troupeau la vaccination est recommandée. Ils ne donnent aucun avis sur la qualité des vaccins.

- Trois points verts signifient que chaque animal devrait être protégé contre cette maladie, quels que soient son âge et la situation de l'exploitation.
- Deux points verts signifient que la vaccination est recommandée lorsque l'agent infectieux est endémique dans la région ou enzootique dans le troupeau.
- Un point vert signifie que la vaccination peut selon le cas s'avérer judicieuse pour le but d'utilisation correspondant.
- Trois cercles vides signifient que la vaccination n'est pas pertinente pour ce but d'utilisation.
- Un point jaune indique que la vaccination est réglementée dans la législation mais qu'elle peut être pratiquée après autorisation des autorités.
- Un point rouge indique que la vaccination est en principe interdite et que les autorités peuvent, le cas échéant, l'ordonner en cas d'épizootie.

7.11.2. Feux tricolores pour la vaccination des cochettes et des truies

Maladie	Feux
Actinobacillus pleuropneumonie	
Maladie d'Aujeszky	
Clostridiose (*C. perfringens* type A, C)	
Infection colibacillaire	
Entérotoxémie (maladie de l'œdème)	
Pneumonie enzootique	
Maladie de Glässer	
Iléite *(Lawsonia intracellularis)*	
Peste porcine classique	
Leptospirose	
Fièvre aphteuse	
Parvovirose	
Maladies associées au circovirus porcin	
Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc	
Rhinite atrophique progressive	
Maladies dues aux rotavirus	
Rouget	
Salmonellose	
Influenza porcine	

7.11.3. Feux tricolores pour la vaccination des verrats (y c. jeunes verrats)

Maladie	Feux
Actinobacillus pleuropneumonie	
Maladie d'Aujeszky	
Clostridiose	
Infection colibacillaire	
Entérotoxémie (maladie de l'œdème)	
Pneumonie enzootique	
Maladie de Glässer	
Iléite *(Lawsonia intracellularis)*	
Peste porcine classique	
Leptospirose	
Fièvre aphteuse	
Parvovirose	
Maladies associées au circovirus porcin	
Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc	
Rhinite atrophique progressive	
Maladies dues aux rotavirus	
Rouget	
Salmonellose	
Influenza porcine	

7.11.4. Feux tricolores pour la vaccination des porcelets sous la mère et des porcelets sevrés

Maladie	Feux
Actinobacillus pleuropneumonie	
Maladie d'Aujeszky	
Clostridiose (*C. perfringens* type A, C)	
Infection colibacillaire (diarrhée colibacillaire des porcelets sous la mère)	
Entérotoxémie (maladie de l'œdème)	
Pneumonie enzootique	
Maladie de Glässer	
Iléite ***(Lawsonia intracellularis)***	
Peste porcine classique	
Leptospirose	
Fièvre aphteuse	
Parvovirose	
Maladies associées au circovirus porcin	
Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc	
Rhinite atrophique progressive	
Maladies dues aux rotavirus	
Rouget	
Salmonellose	
Influenza porcine	

ANNEXE

1. Diagnostic de laboratoire : porcs et bovins

1.1. Introduction

Le texte qui suit est une version modifiée de la publication sur le diagnostic de laboratoire relatif aux prélèvements effectués dans les effectifs porcins en Suisse[3] *(« Labordiagnostik an Probenmaterial aus Schweizer Schweinebeständen »)*.

Le diagnostic nécessaire pour compléter l'examen clinique ne s'appuie aujourd'hui plus seulement sur la pathologie/l'autopsie, mais sur un nombre toujours croissant d'analyses différentes effectuées en laboratoire. Les coûts des analyses de laboratoire peuvent rapidement atteindre des sommes allant jusqu'à plusieurs centaines de francs. Il est donc vraiment opportun de considérer d'un œil critique la nécessité et la pertinence des analyses de laboratoire pour s'assurer que les coûts du diagnostic contribuent effectivement aussi à améliorer la santé des animaux. Un recours ciblé au diagnostic de laboratoire présuppose toujours de définir clairement l'objectif de l'analyse avant d'effectuer les prélèvements.

L'objectif du diagnostic ne peut donc pas se limiter uniquement à la mise en évidence des agents pathogènes potentiels. Un autre objectif au moins tout aussi important est d'identifier les agents infectieux effectivement impliqués dans la maladie et de ne pas les confondre avec des agents présents par hasard au même moment et qui ne sont pas révélateurs d'une maladie.

Une fois l'objectif de l'analyse défini, il s'agit de décider quelles sont les méthodes d'analyse appropriées pour atteindre cet objectif et combien d'animaux doivent être testés pour que le résultat soit suffisamment « sûr ». La définition de la méthode d'analyse détermine automatiquement la nature des échantillons à prélever (p. ex. sang, fèces, organes) (tabl. 1). Le choix des animaux pour le prélèvement constitue l'une des principales conditions pour assurer le succès de l'analyse. Le nombre d'animaux qu'il faut tester dépend de la taille du groupe d'animaux, de la propagation de la maladie et du niveau de sécurité visé pour le résultat. (Pour les porcs, voir tabl. 2 et 3).

1.2. Conditions pour un « bon » diagnostic de laboratoire

Après quelques indications générales sur le diagnostic de laboratoire, le présent chapitre abordera les méthodes de diagnostic complémentaires les plus utilisées pour le diagnostic de routine, les possibilités qu'elles ouvrent et leurs limites, ainsi que leur évaluation critique.

[3] *Version modifiée de la publication originale : Nathues H, Grosse Beilage E. Labordiagnostik an Probenmaterial aus Schweinebeständen. Tierärztl Prax 2010; 38 (G) : 57 – 64*

Les vétérinaires qui, après l'examen clinique, décident de prélever des échantillons pour des analyses approfondies au laboratoire devraient en principe prendre en considération trois facteurs d'influence importants sur le résultat d'analyse :

1. La gestion des échantillons (prélèvement, entreposage et expédition)
2. Choix du laboratoire et de la méthode d'analyse
3. Documentation et communication des résultats

1.2.1. Gestion des échantillons

La gestion des échantillons a une influence déterminante sur le résultat d'analyse ultérieur. Les erreurs qui peuvent se produire lors du prélèvement, de l'entreposage et/ou de l'expédition des échantillons ont en général un impact irréversible sur la qualité de ces derniers.

Pour le dépistage du virus de l'influenza par PCR chez le porc, il faudrait ainsi utiliser uniquement des écouvillons en Dacron® (ou en autres fibres synthétiques) comme matériau porteur, qui seront ensuite envoyés à l'état sec ou dans un milieu spécial fourni par le laboratoire. Pour le dépistage de *M. hyopneumoniae,* il faut impérativement utiliser des écouvillons en Dacron® qui seront également envoyés à l'état sec. Il faudrait en principe utiliser uniquement des écouvillons avec une tige en plastique car les écouvillons avec une tige en bois peuvent casser, par exemple en cas de mouvements de défense du porc, puis occasionner des blessures nasales internes. En outre, lors du traitement ultérieur de l'écouvillon au laboratoire, le bois peut libérer des substances qui entraînent une inhibition de la PCR et aboutissent donc à des résultats faux négatifs.

Si les écouvillons utilisés pour le dépistage par culture des bactéries hémophiles sont envoyés par poste au laboratoire sans milieu de transport approprié (p. ex. milieu Amies), il arrive souvent que le dépistage échoue parce que les agents infectieux ne sont plus capables de se multiplier. Pour les analyses effectuées par réaction en chaîne par polymérase (*polymerase chain reaction*, PCR), il faudrait en revanche entreposer les échantillons à – 20 °C ou à des températures plus basses, puis les envoyer ultérieurement sans milieu de transport si l'analyse ne peut pas être réalisée immédiatement. Mais même à ces températures, les sels et acides biliaires présents dans les fèces peuvent parfois encore entraîner la dégradation de l'ADN et de l'ARN lors de l'entreposage des échantillons de fèces prélevés pour le dépistage par PCR, de sorte qu'il ne faut pas exclure des résultats faux négatifs après un entreposage de plusieurs semaines.

La règle est la suivante : les échantillons devraient être refroidis et envoyés immédiatement au laboratoire, en évitant les grandes variations de température avant ou pendant le transport. En cas de doute, il faudrait convenir par téléphone avec le laboratoire des conditions optimales d'entreposage et du transport approprié des échantillons.

1.2.2. Choix du laboratoire et de la méthode d'analyse

Au vu du grand nombre de prestataires de laboratoire de diagnostic en Suisse et à l'étranger, le choix du laboratoire approprié constitue un défi au moins aussi grand que le choix de la méthode de diagnostic appropriée permettant d'atteindre l'objectif visé. Outre les aspects financiers (coûts du transport des échantillons, coûts de l'analyse proprement dite), il faudrait surtout tenir compte des facteurs de qualité tels que l'accréditation lors du choix du laboratoire.

Quelle que soit la méthode d'analyse, il faudrait connaître sa sensibilité et sa spécificité. Les analyses biochimiques, les analyses par culture ou par PCR ainsi que les méthodes sérologiques requièrent toutes une quantité minimale d'agent infectieux ou une concentration minimale d'anticorps pour avoir des résultats positifs. D'autre part, il ne faudrait pas que les

tests donnent des résultats faux positifs lorsqu'il n'y a pas d'agents infectieux ou d'anticorps dans l'échantillon à analyser. Ces valeurs s'avèrent utiles en pratique lorsque les analyses de laboratoire sont utilisées par exemple pour exclure des infections. Dans ce cas, les méthodes de screening, telles que la PCR multiplexe utilisée pour dépister différents agents responsables de troubles intestinaux, qui ont une mauvaise sensibilité diagnostique comparée à d'autres tests PCR, seraient moins appropriées que les tests par PCR nichée (nested PCR) ou par PCR en temps réel (real-time PCR) qui se distinguent par leur très bonne sensibilité analytique (moins de 10 fragments de génome suffisent souvent à donner un résultat positif). En cas de maladie clinique chez les porcs et les veaux, il est au contraire possible de renoncer à une sensibilité analytique particulièrement élevée parce que l'agent causal est souvent présent en grandes quantités dans les échantillons prélevés pour l'analyse.

La sensibilité diagnostique et la spécificité diagnostique sont des valeurs statistiques qui décrivent la capacité d'un test à différencier un animal en bonne santé d'un animal malade ou un animal infecté d'un animal non infecté. Si ces valeurs ne sont pas connues pour le test utilisé, elles devraient également être déterminées par le laboratoire et communiquées au client.

Le dénominateur commun des méthodes de test utilisées dans le diagnostic de routine en médecine vétérinaire est qu'en général, aucune d'entre elles n'atteint une sensibilité diagnostique ni une spécificité diagnostique de 100 %. En principe, une sensibilité très élevée est souvent associée à une spécificité plus faible et, à l'inverse, une spécificité très élevée est souvent liée à une sensibilité moindre. C'est pourquoi toutes ces méthodes de test ne conviennent pas non plus pour les analyses d'animaux individuels et ne peuvent par conséquent être utilisées que pour les analyses de groupes d'animaux. Lors de l'interprétation des résultats de test, il convient de prendre en compte la sensibilité et la spécificité ainsi que la taille de l'échantillon et la prévalence présumée de l'infection ou de la maladie.

Un exemple tiré de la pratique quotidienne montrera tout d'abord l'impact de la sensibilité et la spécificité diagnostiques lors de l'analyse d'un échantillon de grande taille effectuée avec un seul test : pour une analyse sérologique effectuée sur des échantillons de sérum provenant de 100 porcs avec un test présentant une sensibilité de 95 % et une spécificité de 97 %, on aboutira très probablement aux scénarios suivants :

- s'il n'y a aucun animal infecté, le résultat d'analyse sera malgré tout positif pour trois animaux.
- si tous les animaux sont infectés, le résultat d'analyse sera cependant négatif pour cinq animaux.

Mais la sensibilité et la spécificité diagnostiques doivent être prises en compte même lorsque les analyses effectuées avec plusieurs tests ne portent que sur un seul échantillon ou sur un petit nombre d'échantillons (test multiple) : le sérum d'une truie est soumis à une analyse de dépistage des anticorps contre 10 agents différents responsables de troubles de la reproduction avec lesquels l'animal n'avait encore jamais été en contact et contre lesquels il n'avait jamais été vacciné. Les tests ELISA *(Enzyme Linked Immunosorbent Assays)* utilisés ont chacun une spécificité de 95 %. La probabilité que par exemple tous les tests soient effectivement négatifs et correspondent au statut infectieux réel de la truie n'est que de 59,9 % ($0{,}95^{10}$) dans cet exemple, parce qu'avec le « test multiple », la probabilité de résultat faux positif augmente ; dans le cas décrit ici, elle atteint même 40 % !

1.2.3. Documentation et communication des résultats

Les constats ou les rapports d'analyses utilisés pour transmettre les résultats des analyses de laboratoire devraient être transparents, détaillés et bien compréhensibles. Ces exigences

illustrent clairement que même s'ils s'avèrent souvent utiles, des renseignements brièvement donnés par téléphone au laboratoire ne peuvent pas remplacer un constat écrit, transmis par courriel, fax ou par courrier postal. S'il manque les données minimales importantes sur le constat écrit, telles que la date de réception de l'échantillon, l'identification de l'échantillon, la méthode d'analyse utilisée pour le dépistage d'un agent infectieux ou des anticorps spécifiques, le nom de la personne ayant effectué l'analyse, etc., le résultat devrait être interprété avec beaucoup de prudence. Des échantillons arrivés tardivement au laboratoire, une attribution erronée de plusieurs échantillons à certains objectifs d'analyse ou également l'utilisation d'une PCR au lieu d'une analyse par culture peuvent dans certains cas avoir un impact considérable sur le résultat. Mais cet impact ne peut être pris en compte dans l'interprétation que si le constat permet d'identifier clairement la situation.

1.3. Diagnostic de laboratoire chez les porcs

1.3.1. Mise en évidence directe de l'agent infectieux

Les bactéries et virus pathogènes importants chez les porcs peuvent presque sans exception être mis en évidence par culture de l'agent infectieux. Mais dans le diagnostic de routine, il arrive souvent que seuls les agents bactériens faciles à cultiver soient mis en évidence par cette méthode. De nos jours, on recourt habituellement au test de dépistage par PCR pour les agents bactériens et les virus difficiles à cultiver.

Mise en évidence directe de l'agent infectieux par culture

Lorsqu'il n'y a pas de symptômes cliniques ni de lésions typiques des organes touchés, il faut toujours remettre en question le rôle des agents infectieux mis en évidence. Par exemple, si l'on examine le tissu pulmonaire de porcelets par culture, il faut interpréter le résultat avec la plus grande prudence si la culture révèle uniquement la présence d'*Haemophilus parasuis* et/ou de *Streptococcus suis*. Ces deux agents infectieux ne sont en effet pas responsables en premier lieu du développement de bronchopneumonies et ils ont probablement colonisé les voies respiratoires seulement de manière secondaire – il s'agit donc d'un « résultat fortuit ». Si les porcelets ont toussé et que l'autopsie ou le prélèvement ciblé des organes a révélé des lésions pulmonaires dans le troupeau, il faudrait effectuer un dépistage par PCR des autres agents responsables de pneumonie. Si les porcelets ont été examinés en raison de troubles du SNC, la mise en évidence d'*Haemophilus parasuis* et/ou de *Streptococcus suis* dans le tissu pulmonaire des porcs malades n'expliquerait pas les symptômes. En outre, ces isolats ne conviendraient pas non plus pour la fabrication d'un vaccin spécifique à la porcherie parce qu'ils n'ont aucun rapport avec la maladie.

Si la culture des agents infectieux révèle la présence de trois agents infectieux ou plus dans un échantillon, il faut toujours envisager une contamination ou une manipulation inappropriée de l'échantillon jusqu'à sa réception au laboratoire. Il n'est pas rare de dépister en même temps p. ex. *Escherichia coli*, différents *Enterococcus* spp., *Streptococcus* spp. et *Staphylococcus* spp. dans les écouvillons du cervix ou les échantillons d'urine. Avec cette diversité d'agents infectieux, il n'est pas possible d'attribuer la responsabilité de l'inflammation des voies génitales de la truie à un germe en particulier.

Détermination des résistances :

De nos jours, la détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) pour les différents principes actifs se fait en général au moyen du test de microdilution en bouillon. Un antibiogramme réalisé au moyen de la méthode de diffusion sur gélose ne correspond plus au

standard actuel. La valeur CMI décrit la concentration minimale de principe actif permettant encore d'obtenir une inhibition de la croissance de l'agent infectieux *in vitro*. Le résultat obtenu en laboratoire ne permet pas à lui seul de savoir si la concentration de principe actif inhibant la croissance bactérienne sera également atteinte *in vivo* dans le tissu concerné. Il faut également que le vétérinaire évalue la situation en tenant compte de la pharmacodynamique et de la pharmacocinétique.

Mise en évidence directe de l'agent infectieux par PCR

Outre sa sensibilité très élevée, la PCR en temps réel permet également de déterminer la concentration d'ADN ou d'ARN dans l'échantillon, pour autant que la méthode ait été validée pour la détermination quantitative. Depuis quelques années, on recourt également au test PCR Multiplex qui convient toutefois uniquement comme méthode de screening pour l'examen des porcs cliniquement malades. Sa sensibilité analytique et diagnostique est nettement inférieure à celle des autres méthodes citées.

Lors de l'interprétation des résultats de la PCR, en plus de considérer la valeur Ct, il est important de se rappeler que la détection d'un fragment du génome n'est pas une preuve de la capacité de l'agent pathogène à se multiplier. Si l'animal est malade, la PCR peut confirmer le diagnostic de suspicion clinique. Mais s'il n'y a pas de symptômes typiques pour l'agent infectieux, la mise en évidence d'un fragment du génome devrait être interprétée avec prudence. Selon l'agent infectieux et la PCR utilisée, le test peut s'avérer si sensible qu'un seul agent infectieux – même incapable de se multiplier –, peut conduire à un résultat de test positif. En cas de dysenterie par exemple, la sensibilité de la plupart des méthodes de PCR est en revanche nettement moins bonne parce que la méthode a été établie et validée surtout pour sa spécificité. Il faut souvent 1000 bactéries *Brachyspira hyodysenteriae* ou plus par gramme de fèces pour donner un résultat de test PCR positif. Étant donné que l'on constate souvent ce nombre de bactéries ou un nombre à peine plus élevé lorsque l'animal est malade, la PCR permet alors d'assurer directement le diagnostic. Mais lorsqu'il s'agit de tester des groupes de porcs pour voir s'ils sont indemnes d'agents infectieux, la PCR ne convient que dans certaines conditions. Lorsque l'on mélange les échantillons de plusieurs animaux avant l'analyse par PCR p. ex. (échantillons composites, pool d'échantillons), la sensibilité diagnostique de la PCR diminue tellement que si l'on dilue des échantillons positifs avec des échantillons négatifs, il ne faut plus s'attendre à des résultats positifs.

L'interprétation des résultats de la PCR quantitative en temps réel est un peu plus facile que celle des résultats de la PCR qualitative parce que dans ce cas, le laboratoire annonce non seulement le résultat positif mais également la concentration de l'agent infectieux. Ces résultats permettent notamment de mieux évaluer le rôle joué par les agents infectieux ubiquitaires dans le développement d'une maladie. Tant avec le PCV-2 qu'avec *L. intracellularis*, on part aujourd'hui du principe que seules les concentrations élevées d'agent infectieux dans l'échantillon approprié (sérum ou échantillon de fèces) jouent un rôle dans la maladie clinique (souvent décrites par le laboratoire sous la forme « +++ ») ; des concentrations plus faibles (transmises sous la forme « + ») parlent en revanche plutôt pour la participation d'autres agents infectieux au développement de la maladie.

Les méthodes PCR validées se caractérisent donc par une sensibilité et une spécificité diagnostiques comparativement élevées ; les réactions croisées peuvent être exclues avec une très grande probabilité. En outre, le résultat de la PCR est disponible très rapidement parce que les agents infectieux ne doivent pas être mis en culture. Cette méthode ne permet toutefois pas de faire la différence entre les agents infectieux vivants et les agents infectieux qui ne sont plus capables de se multiplier. Il faut en outre tenir compte du fait qu'en raison de l'effet de dilution, l'analyse d'échantillons composites ou d'un pool d'échantillons peut donner des résultats faux négatifs !

1.3.2. Mise en évidence indirecte de l'agent infectieux

Mise en évidence indirecte de l'agent infectieux par sérologie

Les analyses sérologiques se font en général sur des échantillons de sang (p. ex. ELISA pour les salmonelles), mais parfois aussi sur des échantillons de suc de viande (monitoring des salmonelles) ou de colostrum (*Mycoplasma hyopneumoniae*). Le recours à une méthode de dépistage indirect de l'agent infectieux a des conséquences importantes pour l'évaluation des résultats d'analyse. Il faut rappeler que la réaction d'un porc à une infection peut être dépistée au plus tôt après environ 2 à 3 semaines et en cas d'infection par les mycoplasmes, il arrive souvent que l'infection ne soit décelable qu'après 6 semaines. La sérologie ne permet donc pas de déceler des infections au stade initial. D'autres problèmes peuvent se déclarer lors de l'évaluation des analyses sérologiques car un seul et unique prélèvement d'échantillon ne permet pas de déterminer le moment auquel l'infection s'est produite et on ne sait donc pas si la présence d'anticorps est due à une réaction à une infection actuelle ou à une infection qui s'est produite déjà plusieurs semaines (mois) auparavant. Le titre d'anticorps ne permet pas de déterminer avec le degré de certitude requis le moment auquel l'infection s'est produite ! La pratique parfois courante consistant à prélever des échantillons de sang quelques semaines après l'apparition de la maladie et à considérer les agents infectieux contre lesquels des anticorps ont été mis en évidence comme responsables de la maladie est risquée, car elle est forcément liée à un taux d'erreurs élevé.

Le moment auquel l'infection s'est déclarée ne peut être déterminé qu'en prélevant des échantillons de sang à deux reprises, immédiatement après le début de la maladie et après 3 à 4 (6) semaines. Une augmentation du titre d'anticorps dans le deuxième échantillon permet alors de conclure avec un degré de certitude suffisant que l'infection est récente. Étant donné que de nombreux propriétaires d'animaux demandent que le coût des analyses de diagnostic soit le plus bas possible, il arrive souvent que les analyses se fassent sur un échantillon de taille très réduite. Avec un échantillon de très petite taille, la probabilité d'interpréter correctement les résultats de l'analyse sérologique est très faible et les tailles d'échantillons souvent utilisées en pratique, à savoir trois à cinq échantillons par prélèvement, entraînent régulièrement des erreurs d'interprétation. En effectuant des analyses sérologiques, il faut en principe trouver un compromis entre la taille d'échantillon requise en termes épidémiologiques et celle acceptable au niveau financier. Dans bon nombre de cas, il faudrait toutefois examiner au moins 10 porcs par groupe d'âge et compléter les investigations par des examens cliniques. En interprétant les résultats d'analyse des échantillons de petite taille, il faut en outre se rappeler que la mise en évidence d'une séroconversion peut certes être considérée comme une preuve de l'implication du germe dans la maladie, mais qu'à l'inverse, son absence ne permet pas de conclure avec certitude que le germe n'est pas impliqué dans l'apparition de la maladie.

En planifiant les analyses sérologiques, il ne faut en outre pas oublier que les anticorps maternels ou les anticorps vaccinaux peuvent limiter l'évaluation des résultats ou même la rendre impossible. Les anticorps maternels sont transmis aux porcelets par le colostrum de la truie et n'indiquent donc absolument pas que le porcelet est infecté. Étant donné qu'aucun test sérologique ne permet de distinguer les anticorps maternels des anticorps développés en réaction à une infection, les analyses sérologiques chez le porcelet ne peuvent guère être recommandées en pratique. Les anticorps maternels contre différents agents infectieux restent parfois décelables pendant des laps de temps très variables. Les anticorps contre le PCV2 peuvent être mis en évidence jusqu'à la 6^{e} semaine de vie environ, alors que les anticorps contre le virus de l'influenza restent décelables bien plus longtemps (jusqu'à la 16^{e} semaine de vie).

L'interprétation des résultats sérologiques est parfois impossible lorsque les porcs sont vaccinés contre l'agent responsable concerné. La vaccination contre le parvovirus porcin en est un bon exemple : elle peut entraîner une réaction avec formation d'anticorps que le test sérologique ne permet pas de distinguer d'une réaction à une infection due au parvovirus

porcin de terrain, même pas au niveau du titre d'anticorps. Il n'est par conséquent pas recommandé d'effectuer des analyses sérologiques dans des troupeaux de porcs vaccinés contre le PPV.

La valeur des analyses sérologiques de dépistage des agents infectieux largement répandus est très douteuse. Les analyses sérologiques de dépistage des anticorps contre *Haemophilus parasuis* en sont un bon exemple. Cet agent infectieux est présent dans pratiquement tous les troupeaux de porcs et peut souvent être mis en évidence sur les muqueuses des voies respiratoires des porcs en bonne santé et des porcs malades. Outre les souches de l'agent infectieux potentiellement impliqué dans la maladie de Glässer, il existe des souches d'*Haemophilus parasuis* qui circulent dans les troupeaux qui n'ont apparemment pas de propriétés pathogènes, mais qui entraînent des réactions sérologiques. En pratique, il n'est guère possible de recommander une analyse qui révèle d'emblée que de nombreux animaux sont sérologiquement positifs et dont le résultat montre une réaction sérologique qui ne permet pas de conclure à la présence de maladie.

1.4. Diagnostic de laboratoire chez les bovins

1.4.1. Tractus gastro-intestinal du veau et des bovins

Objectif de l'analyse

S'agissant du tractus gastro-intestinal, les analyses de laboratoire complémentaires sont indiquées principalement en cas de diarrhée, en particulier chez les veaux. L'analyse vise à identifier le germe responsable de la diarrhée, de manière à pouvoir prendre des mesures destinées à maîtriser la maladie et à définir les possibilités de traitement. Les analyses d'identification du germe sont pratiquées principalement en cas de problèmes de troupeau.

Prélèvement des échantillons

Chez l'animal vivant, on prélève un échantillon de fèces dans le rectum.

Alternative : un examen pathologique *post mortem* permet naturellement également de clarifier les causes de l'infection. On peut alors également effectuer un examen histologique de la muqueuse intestinale.

Choix des animaux à tester

Il faudrait si possible choisir des animaux qui viennent de contracter la maladie et qui n'ont en aucun cas été traités au préalable. Le nombre d'animaux à examiner par groupe dépend de la prévalence de la maladie. Prélever de préférence des échantillons sur au moins 3 à 5 animaux non traités qui viennent de contracter la maladie ainsi que sur au moins 3 animaux en bonne santé (au moins chez les veaux, car les rotavirus, p ex., peuvent également excrétés par les veaux en bonne santé).

Choix de la méthode d'analyse

Une culture des germes présents dans les fèces est effectuée pour identifier les agents bactériens. Pour l'analyse de dépistage des salmonelles, on effectue en outre un enrichissement pour déceler même de très petits nombres de germes.

Les oocystes de *Cryptosporidium parvum* sont mis en évidence par flottation. Pour le dépistage des agents viraux responsables de diarrhée, la PCR est la méthode de référence. Des tests rapides ELISA sont disponibles pour dépister les agents responsables de diarrhée les plus courants chez le veau (*E. coli*, rotavirus bovin, coronavirus bovin, *Cryptosporidium parvum*).

1.4.2. Voies respiratoires du veau et des bovins

Objectif de l'analyse

L'analyse vise à identifier l'agent/les agents responsable/s. Les analyses d'identification du germe sont pratiquées principalement en cas de problèmes de troupeau. Les cas répétés de bronchopneumonie constituent l'indication la plus fréquente pour une analyse de laboratoire.

Prélèvement des échantillons

Sur l'animal vivant, le prélèvement est effectué de préférence par lavage transtrachéal et il doit être réalisé dans des conditions stériles. Idéalement, les animaux adultes devraient être immobilisés dans un congrain (« travail ») pour le prélèvement. Alternative : un examen pathologique *post mortem* permet naturellement également de clarifier les causes de l'infection. Le prélèvement d'écouvillons profonds du nasopharynx ne permet pas de connaître directement l'agent responsable d'une pneumonie, car on ne rencontre pas forcément le même agent infectieux dans les voies respiratoires supérieures et inférieures, mais il permet d'avoir une vue d'ensemble des agents présents dans les voies respiratoires pour clarifier la situation dans le troupeau.

Choix des animaux à tester

Il faudrait si possible choisir des animaux qui viennent de contracter la maladie et qui n'ont en aucun cas été traités au préalable. Le nombre d'animaux à examiner par groupe dépend de la prévalence de la maladie.

Choix de la méthode d'analyse

Pour identifier les agents bactériens, le liquide prélevé par lavage est mis en culture. Pour le dépistage de *Mycoplasma bovis* et des agents viraux, il est également possible de réaliser une PCR sur le liquide de lavage. La PCR peut également être utilisée avec les écouvillons du nasopharynx pour dépister les virus et les mycoplasmes.

Lorsqu'une culture est réalisée sur du matériel prélevé lors de l'autopsie pour clarifier la situation, il convient de noter qu'il est possible qu'une flore secondaire (p. ex. *T. pyogenes*) soit isolée à la place de l'agent infectieux primaire si l'animal est mort seulement après quelques jours de maladie.

1.4.3. Mammite

S'agissant du diagnostic des mammites, il est important de savoir s'il s'agit d'une analyse sur un seul animal ou s'il s'agit de considérer la mammite comme un problème de troupeau.

Animal individuel

S'il s'agit d'un seul animal, l'objectif primaire est d'identifier l'agent infectieux pour assurer un traitement ciblé. Conformément aux bonnes pratiques vétérinaires, il est indiqué de procéder à une identification du germe dans les cas de mammites cliniques et également subcliniques.

Troupeau

En cas de problème de troupeau, il s'agit d'identifier le germe principal qui est en premier lieu responsable du problème. On est en présence d'un problème de troupeau lorsque les indicateurs primaires de la santé de la mamelle dépassent les valeurs limites suivantes dans une exploitation :

- Nombre de cellules théorique dans le lait de citerne en moyenne annuelle > 150 000 cellules/ml,
- Pourcentage d'animaux avec un nombre de cellules > 150 000 cellules/ml, et
- > 7 % des pertes dues à des problèmes de la santé de la mamelle (rapporté à toutes les vaches laitières du troupeau).

En cas de problème de troupeau, l'identification du germe constitue également une base importante pour déterminer les mesures à prendre pour maîtriser le problème.

Prélèvement des échantillons

Les échantillons de lait destinés à une analyse bactériologique réalisée par culture doivent être prélevés dans des conditions aseptiques. Il faut donc nettoyer et désinfecter le trayon concerné, porter des gants à usage unique et prélever l'échantillon en trayant à la main avec le moins de contamination possible (vidéo explicative : https://www.youtube.com/watch?v=_Z2pl9E2HAY). Lorsque l'échantillon prélevé est destiné à une analyse par PCR, on peut se contenter d'un prélèvement propre de l'échantillon, c'est-à-dire après avoir nettoyé minutieusement le trayon.

Gestion des échantillons

L'échantillon doit être identifié clairement après le prélèvement (ID de l'animal, propriétaire, date de prélèvement, quartier touché) et conservé à 5° C jusqu'à ce qu'il soit traité pour l'analyse. Si l'échantillon n'est pas traité le même jour pour l'analyse, il est recommandé de le congeler.

1.5. Choix du laboratoire et de la méthode d'analyse

Laboratoire de son propre cabinet

Étant donné que dans le laboratoire de son propre cabinet, on ne dispose le plus souvent pas de personnel formé aux méthodes d'analyse bactériologiques et que les méthodes d'analyse à disposition sont limitées, il est recommandé d'y effectuer des analyses uniquement pour des mammites cliniques aiguës, pour lesquelles il est important de faire le plus rapidement possible

la différence entre les Gram - / et les Gram + pour que le traitement soit efficace. Les kits de tests disponibles actuellement et qui utilisent différents milieux nutritifs sont en cours d'évaluation.

Laboratoire commercial accrédité

Les échantillons prélevés sur des animaux souffrant de mammite chronique et/ou subclinique, prélevés à des fins d'enquêtes menées sur le troupeau et les antibiogrammes devraient dans tous les cas être envoyés à un laboratoire accrédité.

Méthodes : culture

La culture est en général la méthode standard utilisée pour les investigations menées en cas de mammites car, exception faite des mycoplasmes, tous les germes importants impliqués dans les mammites, germes rares y compris, se multiplient sur les agars au sang.

Une culture pure permet également de réaliser un antibiogramme directement après. Pour les échantillons contaminés, c'est-à-dire contenant plus de 3 germes en même quantité, le résultat indique « flore mixte ». Il s'agit d'un résultat non interprétable et il faut prélever de nouveaux échantillons. Il n'est pas possible d'effectuer un antibiogramme à partir d'une flore mixte.

En cas d'infection due à *S. aureus*, une seule analyse par culture n'est alors souvent pas significative à cause de sa sensibilité insuffisante. Pour diagnostiquer avec certitude une infection due à *S. aureus*, il faut analyser par culture 3 échantillons à intervalle de 10 à 14 jours.

Méthodes : PCR

La méthode PCR est très sensible et spécifique pour le diagnostic des mammites. Différents laboratoires commerciaux proposent la PCR pour les différents germes ou sous forme de PCR Multiplex pour tous les germes importants impliqués dans les mammites. Un test PCR commercial est également disponible pour la génotypisation de *S. aureus* et il peut être utilisé pour l'analyse du lait de citerne.

La PCR est la méthode de choix recommandée dans le cadre de l'assainissement de *S. aureus* ou en cas de suspicion d'infection due à *Mycoplasma bovis*. La PCR permet également l'analyse de pools d'échantillons.

Tab. 1

Choix des échantillons qui conviennent en principe pour la mise en évidence directe des principaux agents pathogènes chez le porc lorsqu'il n'est pas possible de réaliser une autopsie des animaux (les agents responsables des épizooties soumises à déclaration obligatoire ne sont pas mentionnés !)

		Voies respiratoires			**Tube digestif**			**Appareil locomoteur**		**Voies urinaires et génitales**			
	Échantillon	Écouvillon nasal	BALF[1]	Poumons[2]	Écouvillon	Échantillon	Intestin[2]	Synovie	Écouvillon des articulations	Colostrum	Écouvillon du cervix	Fœtus avorté, arrière-faix[3]	Système urinaire et génital[2]
Virus													
Circovirus porcin type 2 (PCV2)	X		X	X								X	X
Parvovirus porcin (PPV)												X	
Virus de l'influenza porcine (VIP)		X	X	X									
Rotavirus et coronavirus						X	X						
Bactéries													
Actinobacillus pleuropneumoniae				X									
Bordetella bronchiseptica		X	X	X									
Brachyspira hyodysenteriae					X	X	X						
Brachyspira pilosicoli					X	X	X						
Chlamydia spp.											X	X	X
Clostridium perfringens					X	X	X						
Escherichia coli					X	X	X			X	X		X
Haemophilus parasuis			X	X					X				
Lawsonia intracellularis						X	X						
Mycoplasma hyorhinis								X	X				
Mycoplasma hyosynoviae								X	X				
Pasteurella multocida		X	X	X									
Salmonella spp.					X	X	X						
Streptococcus suis				X				X	X				

[1]BALF : liquide de lavage bronchoalvéolaire

[2]Les organes des porcs de boucherie conviennent pour l'analyse pour autant que les porcs soient échaudés suspendus dans la vapeur et non par immersion dans une cuve.

[3]Les fœtus avortés et les arrières-faix ne conviennent pour les analyses approfondies que si le matériel est « frais » et qu'il est envoyé immédiatement au laboratoire.

Tab. 2 Taille de l'échantillon nécessaire pour dépister une infection chez au moins un animal dans un groupe (modifié d'après Canon et Roe 1982)

Taille des groupes	Nombre d'animaux malades dans le groupe					
	5 %		10 %		20 %	
	Niveau de confiance					
	90 %	95 %	90 %	95 %	90 %	95 %
	Nombre d'échantillons nécessaire (n)					
100	36	44	20	25	10	13
200	40	50	21	26	10	13
300	42	53	21	27	10	13
750	44	57	22	28	10	13

Tab. 3 Taille de l'échantillon nécessaire pour dépister la prévalence d'un agent infectieux dans un groupe d'animaux (modifié d'après Canon et Roe 1982 et Pointon et al. 1990)

Taille des groupes	**Prévalence attendue**	**Exactitude (Niveau de confiance de 90 %)**			**Exactitude (Niveau de confiance de 95%)**		
		5 %	**10 %**	**20 %**	**5 %**	**10 %**	**20 %**
200	**10 %**	66	22	6	82	30	9
200	**20 %**	93	36	11	111	47	15
200	**50 %**	115	51	17	132	65	22
500	**10 %**	82	24	6	109	35	9
500	**20 %**	129	43	11	165	55	15
500	**50 %**	176	60	17	217	81	24

Littérature

Porcs

Straw BE, Zimmermann JJ, D'Allaire S, Taylor DJ. Chapter I : Physical examination, diagnosis and body systems. Dans : Diseases of Swine, 9th ed. Straw BE, Zimmermann JJ, D'Allaire S, Taylor DJ, eds. Iowa (USA): Blackwell 2006; 3-286.

E. grosse Beilage / M. Wendt. Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand, Band 1, Ulmer Verlag. UTB-Band –Nr 8502 ISBN 978-3-8252-8502-9

W.Baumgartner. Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere, Enke Verlag. ISBN 978-3-1324-0274-4

K. Heinritzi / H. R. Gindele / G. Reiner/ U. Schnurrbusch. Schweinekrankheiten, Verlag Eugen Ulmer. ISBN 978-3-8252-8325-4

K.H.Waldmann/ M. Wendt. Lehrbuch der Schweinekrankheiten, Verlag Parey.ISBN 978-3-8304-4104-5

Reiner, G. (2015). Krankes Schwein – kranker Bestand. Stuttgart : Verlag Eugen Ulmer

H.J. Selbitz/ M. Moss. Tierärztliche Impfpraxis, Verlag Enke. ISBN 978-3-8304-1056-0

K. Murphy. Janeway's Immunobiology, Garland Science. ISBN 978-0-8153-4243-4

J.J. Zimmerman/ A.Locke / A.Karriker/ A. Ramirez/ K. J. Schwartz/ G. W. Stevenson. Diseases of Swine. Wiley-Blackweel. ISBN 978-0-8138-2267-9

Albrecht N., Ottiger H.P.: Vaccinovigilance Suisse : effets indésirables annoncés au cours des 13 dernières années. Schweizer Archiv für Tierheilkunde,2016, 158: 251-258.

Rose N., Andraud M.: The use of vaccines to control pathogen spread in pig populations. Porcine Health Management, 2017, 3:8.

Vangroenweghe F.: Good vaccination practice: it all starts with a good vaccine storage temperature. Porcine Health Management, 2017, 3:24

2. Experts ayant participé à l'élaboration du guide

Nous remercions tous les experts qui ont participé à l'élaboration, à la vérification et à la correction de ce guide de vaccination, en particulier (par ordre alphabétique)

- Patrizia Andina-Pfister (Société des Vétérinaires Suisses)
- Maren Feldmann (Service sanitaire bovin, Vetsuisse Zurich)
- Felix Goldinger (Association suisse pour la médecine porcine)
- Alexander Grahofer (Clinique de médecine porcine, Vetsuisse Berne)
- Vroni Jeker (Association suisse pour la médecine porcine)
- Dolf Kümmerlen (Département de médecine porcine, Vetsuisse Zurich)
- Salome LeibundGut (Département d'immunologie, Vetsuisse Zurich)
- Heiko Nathues (Clinique de médecine porcine, Vetsuisse Berne)
- Martin Kaske (Service Sanitaire Veaux, Vetsuisse Zurich)
- Judith Peter-Egli (Association suisse pour la médecine porcine)
- Xaver Sidler (Département de médecine porcine, Vetsuisse Zurich)
- Hans-Joachim Schuberth (Institut d'immunologie, Haute école vétérinaire de Hanovre)
- Arthur Summerfield (Institut de virologie et d'immunologie, OSAV)

3. Experts ayant participé à la révision du guide

- Nico Christener (Clinique de médecine porcine, Vetsuisse Berne)
- Heiko Nathues (Clinique de médecine porcine, Vetsuisse Berne)

Veuillez adresser vos retours concernant le guide de vaccination à :
therapieleitfaden@blv.admin.ch