



**HAL**  
open science

## Quels risques liés à l'usage des vaccins vivants?

Séverine Boullier, Yves Millemann, Xavier Sauzea, Mariette Saléry, Olivier Salandre, Sandrine Rougier, Christophe Hugnet

► **To cite this version:**

Séverine Boullier, Yves Millemann, Xavier Sauzea, Mariette Saléry, Olivier Salandre, et al.. Quels risques liés à l'usage des vaccins vivants?. La Dépêche Technique, 2023, 206, pp.1-5. anses-04268187

**HAL Id: anses-04268187**

**<https://anses.hal.science/anses-04268187>**

Submitted on 23 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## QUELS RISQUES LIÉS À L'USAGE DES VACCINS VIVANTS ?

Séverine BOULLIER<sup>°\*</sup>, Yves MILLEMANN<sup>°\*\*</sup>, Christophe HUGNET<sup>°\*\*\*</sup>, Xavier SAUZE<sup>°\*\*\*\*</sup>, Olivier SALANDRE<sup>°\*\*\*\*\*</sup>, Sandrine ROUGIER<sup>°\*\*\*\*\*</sup>, Mariette SALERY<sup>°\*\*\*\*\*</sup>

- ° Membre du Comité de suivi du médicament vétérinaire de l'Anses-ANMV
- °° Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - Agence nationale du médicament vétérinaire, Javené (35)
- \* Vétérinaire, Professeur d'Immunologie à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, activités de recherche dans l'UMR 1436 INRAE/ENVT, InTheRes (31)
- \*\* Vétérinaire, Professeur en Pathologie des Animaux de Production à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, président du Comité de suivi du médicament vétérinaire (94)
- \*\*\* Vétérinaire praticien, Vétérinaire praticien, spécialiste en médecine interne des animaux de compagnie, Clinique des lavandes, La Bégude de Mazenc (26)
- \*\*\*\* Vétérinaire praticien, uniquement en filière porcine, SELAS vétérinaire du Gouessant (22)
- \*\*\*\*\* Vétérinaire praticien, uniquement en filière aviaire, cabinet vétérinaire Chêne Vert (35)
- \*\*\*\*\* Vétérinaire, Expert en pharmacovigilance de l'Anses-ANMV (35)
- \*\*\*\*\* Vétérinaire, Expert en immunologie de l'Anses-ANMV (35)

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire

ANMV : Agence nationale du médicament vétérinaire

UMR : Unité mixte de recherche

INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

InTheRes : Innovations thérapeutiques et résistance

*Les auteurs de cet article déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt avec le sujet traité.*

Les vaccins vivants atténués sont issus de souches d'agents pathogènes dont la virulence a été naturellement ou artificiellement atténuée.

Différentes stratégies permettent d'obtenir l'atténuation : croissance en conditions particulières, passages successifs sur cellules ou animaux, techniques de biologie moléculaire. L'agent vaccinal conserve sa capacité à se répliquer dans son hôte mais il devient en théorie inoffensif à condition que l'hôte vacciné possède un système immunitaire compétent.

Les vaccins vivants atténués sont considérés comme des vaccins très immunogènes. Ils induisent à la fois une réponse immunitaire à médiation humorale, avec la production d'anticorps neutralisants, mais aussi une réponse à médiation cellulaire, qui permet de détruire les cellules infectées.

L'immunogénicité de ces vaccins permet également d'induire une réponse mémoire forte et de conférer une protection longue (plusieurs années). Les comparaisons d'efficacité entre des vaccins vivants atténués et des vaccins inactivés montrent que la protection clinique est meilleure pour les vaccins vivants atténués (Frerichs et al. 1982). De plus, pour certaines maladies infectieuses, seuls les vaccins vivants ont montré une efficacité suffisante pour protéger les individus à risque (Larson et al. 2013).

Un autre type de vaccins vivants, les vaccins vectorisés, s'obtient *via* l'insertion dans un vecteur viral ou bactérien, de gènes qui codent une molécule protéique, qui va servir d'antigène. La partie vivante atténuée n'étant pas la partie pathogène, les vaccins vectorisés ont par conséquent un profil d'innocuité plus sûr que celui des vaccins vivants. Ces vaccins vectorisés ne sont donc pas inclus dans l'article.

Il est donc particulièrement important d'évaluer l'innocuité des vaccins vivants et de connaître les risques (en partie théoriques) liés à leur utilisation.

L'objectif de cet article est de rappeler les risques théoriques associés à l'utilisation des vaccins vivants puis de montrer les cas documentés dans les différentes espèces animales. Il s'agit également de rappeler que les bonnes pratiques d'utilisation des vaccins vivants amènent le risque d'utilisation à un niveau proche de zéro, l'innocuité des vaccins vivants étant réglementairement largement testée.

## LES RISQUES THÉORIQUES

Différents mécanismes peuvent expliquer les risques liés à l'utilisation des vaccins vivants atténués :

### Le risque zoonotique

Les agents des souches pathogènes présents dans les vaccins vivants atténués destinés aux animaux domestiques peuvent être des agents zoonotiques, mineurs ou majeurs. Même si seuls les vaccins pour lesquels le risque zoonotique est estimé limité obtiennent une AMM, il convient de limiter ou de maîtriser ce risque, en particulier par le port d'équipements de protection individuels pour les opérateurs en charge de la vaccination.

### Le risque d'excrétion et de diffusion

Les agents issus des souches pathogènes présents dans les vaccins vivants atténués vont se multiplier dans l'animal vacciné car ils conservent leur capacité répliquative. Cette répllication initiale, qui permet la mise en place d'une forte réponse immunitaire, est associée, pour la majorité des vaccins vivants, à une excrétion de l'agent vaccinal par l'animal vacciné. Cette excrétion peut durer de quelques jours à quelques semaines. Elle peut être suivie d'une diffusion dans l'environnement et vers les autres animaux qui sont encore naïfs (les jeunes, en particulier).

Il convient donc de s'assurer que la souche vaccinale excrétée ne présente pas de risques pour :

- les autres espèces, y compris l'homme,
- les individus non vaccinés de la même espèce avec une moindre efficacité de leur immunité au sein d'un troupeau ou entre troupeaux voisins.

### Le risque de réversion vers la virulence

Les différentes techniques d'atténuation utilisées pour obtenir les vaccins vivants atténués ont pour effet soit de supprimer un ou plusieurs gènes de virulence, soit de les inactiver. Il faut cependant s'assurer qu'une réversion de la souche vaccinale vers un profil virulent n'est pas possible. C'est l'objectif de l'évaluation des études de retour vers la virulence qui doivent être obligatoirement fournies dans les dossiers d'obtention d'AMM.

A l'heure actuelle, aucune réversion vraie n'a été décrite pour un vaccin vivant vétérinaire en Europe.

### Le risque de maladie vaccinale

La notion d'atténuation est relative et sous-entend que l'animal a un système immunitaire compétent. L'utilisation d'un vaccin vivant chez un animal immunodéprimé peut provoquer des signes cliniques. On parle alors de maladie vaccinale.

### Le risque de recombinaison

Ce risque correspond au risque de recombinaison entre une souche vaccinale et une souche sauvage terrain lorsqu'un animal récemment vacciné est infecté, ou entre une première souche vaccinale et une autre souche vaccinale du même agent lorsqu'un animal reçoit deux vaccins dans un intervalle de temps court. La nouvelle souche pourrait présenter de nouvelles propriétés antigéniques, associées à la présence de facteurs de virulence lui permettant de disséminer rapidement dans l'espèce cible, y compris dans la population vaccinée. Pour que ces recombinaisons aient lieu, l'agent pathogène doit présenter certaines caractéristiques biologiques, dont une très grande plasticité génomique. Le risque n'est donc pas le même selon la nature du vaccin utilisé.

En médecine vétérinaire, le risque de recombinaison le plus important et qui est documenté par des cas observés sur le terrain concerne les vaccins vivants contre les coronavirus.

### Le risque de contamination

Les vaccins vivants sont produits sur culture cellulaire ou sur des œufs. Pour la croissance de ces cultures, l'ajout de sérum (tel que le sérum de veau fœtal (SVF) ou le sérum équin par exemple) et d'autres matières premières d'origine animale est réalisé, soit en cours de production (tryptose par exemple), soit lors des étapes finales (gélatine par exemple). Or, il arrive que ces matières premières soient elles-mêmes contaminées par un agent pathogène. Cet agent pathogène est alors souvent un pestivirus (Harasawa et al 1995) qui résiste aux techniques visant à l'inactivation des agents étrangers et qui peut par conséquent contaminer les animaux et résulter en une maladie. Cependant, ces cas de contamination sont rarissimes. Les firmes sont dans l'obligation de garantir l'absence d'agents étrangers dans les matières premières (y compris la souche d'origine et les cultures cellulaires ou les œufs) via des contrôles validés et/ou par des procédés d'inactivation efficaces et par une analyse du risque.

L'évaluation de l'absence d'agents étrangers est l'un des éléments clefs des dossiers d'AMM avec la réversion vers la virulence (vaccins vivants) et l'inactivation (vaccins inactivés). Les standards européens permettent d'éviter ce type de risque.

**Ces différents risques (excrétion ou diffusion de la virulence, recombinaison entre des vaccins, contamination des vaccins) sont systématiquement vérifiés pour l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché lors d'études en laboratoires.**

**Le risque zoonotique est vérifié au cas par cas, en fonction de la maladie ciblée et à la lumière des connaissances sur la maladie.**

**Lorsqu'un risque minime subsiste (par exemple, lors de l'administration du vaccin par une femme éleveur ou enceinte), il est indiqué dans le Résumé des Caractéristiques du Produit. Dans ce cas, des mesures de gestion du risque sont également indiquées dans le RCP.**

## LES CONSÉQUENCES SUR LE TERRAIN

### Exemples de risques zoonotiques

Les vaccins vivants contre la trachéobronchite infectieuse canine (TBIC) contiennent une souche atténuée de *Bordetella bronchiseptica* (Bb) et sont utilisés soit par voie intra-nasale, soit par voie orale. Les chiens vaccinés excrètent la souche vaccinale pendant plusieurs semaines. La souche sauvage de Bb est potentiellement pathogène pour l'homme et a été, dans de très rares situations, impliquée dans des cas de coqueluche chez des individus fortement immunodéprimés (Sinnott et al 1989) (Woolfrey et al. 1991).

Bien qu'aucun cas de contamination humaine avec une souche vaccinale de Bb n'ait été rapporté dans la littérature, par mesure de précaution, des recommandations d'utilisation des vaccins vivants contre la TBIC ont été émises et sont régulièrement rappelées aux vétérinaires (DV, avril 2021). Il est notamment déconseillé d'utiliser ces vaccins lorsqu'une personne fragile vit dans l'entourage proche du chien. Ces personnes fragiles incluent les nourrissons, les personnes immunodéprimées et les personnes souffrant de maladies respiratoires chroniques graves.

- Chez les volailles, l'application par nébulisation du virus de la maladie de Newcastle peut provoquer une conjonctivite légère à modérée chez la personne qui administre le vaccin, lorsque

les équipements de protection individuels ne sont pas portés. Les déclarations de pharmacovigilance indiquent dans de très rares cas l'apparition de conjonctivite chez l'administrateur suite à l'utilisation du vaccin. Bien que la souche vaccinale n'ait jamais été recherchée, les délais d'apparition des conjonctivites sont compatibles avec l'inoculation de la souche vaccinale lors de l'utilisation du vaccin (données RCP et retours de pharmacovigilance Anses-ANMV).

Il est donc souvent nécessaire de rappeler l'importance du port des équipements de protection individuelle, tels que masque ou lunettes de protection.

### Exemples de risques de diffusion

Les risques de diffusion peuvent exister pour les femelles gestantes ou pour les très jeunes animaux.

La transmission d'une souche vaccinale de l'IBR a été décrite entre taurillons d'un même cheptel (Baker et al. 1989) et la transmission d'une souche vaccinale de BVDV-1 a été décrite entre des génisses d'un même troupeau (Palomares et al. 2013), avec infection fœtale in fine. Une diffusion de la souche des génisses vaccinées aux génisses contact a été démontrée mais il faut souligner le fait que l'étude en question a été réalisée en conditions expérimentales dans le cadre d'un usage non prévu dans le RCP et que le lot vaccinal testé s'est révélé contaminé en sus par une autre souche de BVDV.

### Exemples de risques de maladie vaccinale

On peut citer ici par exemple le risque d'utilisation des vaccins vivants contenant le parvovirus félin chez des très jeunes chats (< quatre semaines) ou chez des chats immunodéprimés suite à des infections par le virus de l'immunodéficience ou de la leucose féline (Pollock et al. 1994).

Chez les chevaux, le vaccin vivant atténué contre la gourme contient une souche de *Streptococcus equi* subsp *equi* mutante qui a une capacité répliquative limitée chez les mammifères. Le RCP indique qu'une inflammation locale, pouvant aller jusqu'à un abcès peut apparaître au point d'injection dans de rares cas. Dans de très rares cas, une atteinte de l'état général et une adénopathie rétro-mandibulaire peuvent être observées. Bien que ces effets soient notés dans le RCP, il n'y a pas de déclaration d'effets indésirables rapportés dans la base française de pharmacovigilance. En revanche, des cas correspondant au RCP sont rapportés dans la base d'enregistrement anglaise. Dans les cas décrits, aucun cheval vacciné ne développe une gourme vaccinale.

De même, chez les poulettes futures-pondeuses ou futures-reproductrices, l'administration du vaccin vivant contre l'herpès-virus de la laryngotrachéite infectieuse aviaire, dont la souche non atténuée a été isolée sur des trachées de poulets infectés puis multipliée sur embryons, peut occasionnellement provoquer une réaction vaccinale manifestée par l'expression de conjonctivites, larmoiement, voire même une toux légère à modérée (données RCP).

### Exemples de risques de recombinaisons

- En filière porcine : la maîtrise clinique du SDRP dans l'espèce porcine passe généralement par l'utilisation de vaccins vivants atténués.

Plusieurs cas de recombinaison ont déjà été documentés. Parmi eux, deux exemples proches retiennent notre attention. En France, fin 2014 (Renson et al. 2017), une souche recombinante a été isolée d'un élevage suite à la vaccination par deux vaccins différents d'un même lot d'environ 500 animaux à quelques semaines d'écart. Si cette souche n'a pas déclenché de signes cliniques ni dans l'élevage d'origine, ni dans le cadre d'une station expérimentale, il a été démontré que la souche présentait des paramètres de virulence et des capacités de transmission supérieures aux souches vaccinales impliquées (Eclercy et al. 2019).

Plus récemment, le Danemark a découvert une souche recombinante dans un centre d'insémination (Kvisgaard et al. 2020). La contamination serait probablement liée à l'usage de deux vaccins différents dans un même élevage proche de la station. La découverte de la souche n'a pas été reliée à des signes cliniques dans le centre initialement touché.

Étant donnée la diffusion très importante de semence depuis ce centre, plus de sept cents élevages ont été recensés en lien épidémiologique. Parmi eux, la souche recombinante a été identifiée dans au moins quarante et un élevages. Aucune étude exhaustive n'a pu mesurer l'impact complet de cette diffusion. Néanmoins, une étude sur treize élevages (Kristensen et al. 2020) dont dix étaient préalablement indemnes de SDRP, a conclu que les symptômes observés (mortalité, baisse de performances) étaient au moins équivalents à ceux observés lors de contamination par une souche sauvage de SDRP. Suite à la découverte de cette recombinaison, des recommandations ont été émises par les autorités pour l'utilisation de ces vaccins vivants, en particulier pour que des vaccins à souches différentes ne soient pas utilisés dans le même élevage.

Ces différentes remontées du terrain ont conduit l'ANMV à rappeler aux prescripteurs qu'il était déconseillé d'utiliser deux vaccins différents sur les mêmes animaux ou le même lot dans le même élevage.

- En productions avicoles : le coronavirus de la bronchite infectieuse (IBV) est responsable d'une maladie très contagieuse chez les poulets et poules de tous âges, occasionnant un impact économique et sanitaire important pour ces filières (McKinley et al. 2008). Son contrôle fait notamment appel à la fois à des vaccins vivants atténués ainsi qu'à des vaccins inactivés pour les animaux à durée de vie longue, mais également au respect strict des mesures de biosécurité élémentaires en élevage (âge unique, bonnes pratiques de nettoyage et désinfection...). Face à la diversité des souches virales circulantes, la stratégie de lutte vaccinale repose notamment sur l'administration de multiples vaccins vivants atténués issus de différentes souches d'IBV. Cette utilisation massive constitue alors un facteur non négligeable d'émergence de nouvelles souches d'IBV, que ce soit par l'introduction de souches vaccinales dans des zones géographiques qui en étaient indemnes jusqu'alors, par des risques accrus de recombinaison de souches virales, ou bien encore par une pression de sélection liée à une immunité pré-existante (Flageul et al. 2022).

### Exemples de contamination du vaccin

Fox et al. en 2019 ont décrit des cas de diarrhée virale bovine (BVD) aiguë fatale (forme syndrome hémorragique) chez des mouflons canadiens captifs vaccinés contre la fièvre catarrhale ovine (FCO) : le vaccin vivant contre la FCO était contaminé par une souche de BVDV-1. Il faut cependant souligner ici qu'il ne s'agit pas d'un vaccin avec une AMM valide en Europe, les standards d'évaluation sont donc différents.

On peut encore citer l'exemple d'un troupeau ovin Lacaune en Espagne qui a présenté des symptômes (avortements, mortalité, malformations congénitales) provoqués par une infection par le BVDV (génotype BVDV-2b), lequel était présent dans un vaccin dirigé contre l'ecthyma contagieux (virus orf) (Asin et al. 2021).

## CONCLUSION

De manière générale, il convient de rappeler avant tout que les vaccins vivants enregistrés sont sûrs et efficaces, et répondent à un cahier des charges très exigeant. Ils sont considérés généralement plus efficaces que les vaccins inactivés. Pour chaque espèce, les listes des maladies et de leurs agents pathogènes pour lesquelles des vaccins vivants sont disponibles, sont présentées dans le tableau 1 (page suivante). Néanmoins, et en raison de leur nature « vivante », ces vaccins atténués peuvent présenter des risques, énumérés et rappelés dans cet article, et dont il est donc nécessaire d'avoir conscience.

Pour éviter ou tout au moins limiter ces risques liés à l'utilisation de vaccins vivants, il faut tout d'abord respecter scrupuleusement les RCP, et donc lire et respecter les recommandations pour l'innocuité comme pour l'efficacité. Ainsi, on n'administrera évidemment pas de vaccin vivant bactérien à un animal sous traitement antibiotique. Enfin, il est indispensable de déclarer tout effet indésirable ou suspicion d'effet indésirable liée à l'utilisation de vaccin vivant, pour améliorer la connaissance des risques liés à leur utilisation (<https://pharmacovigilance-anmv.anses.fr/>).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Asin et al.**, 2021 : **Javier Asin, Monika Hilbe, Ricardo de Miguel, Ana Rodríguez-Largo, Antonio Lanau, Alberto Akerman, Hanspeter Stalder, Matthias Schweizer, Lluís Luján**. An outbreak of abortions, stillbirths and malformations in a Spanish sheep flock associated with a bovine viral diarrhoea virus 2-contaminated orf vaccine. *Transbound Emerg Dis*. 2021. 68(2):233-239. doi: 10.1111/tbed.13619.
- Baker et al.**, 1989 : **J C Baker, S R Rust, R D Walker** Transmission of a vaccinal strain of infectious bovine rhinotracheitis virus from intranasally vaccinated steers commingled with nonvaccinated steers *Am J Vet Res* 1989 Jun;50(6):814-6.
- DV**, 2021 : **S Rougier, E Begon, F Demay S Laurentie**, Vaccins intranasaux contre la toux de chenil : des précautions d'emploi pour éviter toute contamination humaine, *La Dépêche vétérinaire* n°1570, page 13
- Frerichs et al.** 1982 : **GN, Woods SB, Lucas MH, Sands J-J**, Safety and efficacy of live and inactivated infectious bovine rhinotracheitis vaccines. *Vet. Rec.* 111: 116-122
- Eclercy et al.** 2019 : **Eclercy, Julie, Patricia Renson, Arnaud Lebret, Edouard Hirchaud, Valérie Normand, Mathieu Andraud, Frédéric Paboeuf, Yannick Blanchard, Nicolas Rose, et Olivier Bourry**. « A Field Recombinant Strain Derived from Two Type 1 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV-1) Modified Live Vaccines Shows Increased Viremia and Transmission in SPF Pigs ». *Viruses* 11, no 3 (23 mars 2019): 296. <https://doi.org/10.3390/v11030296>.
- McKinley et al.** 2008 : **Enid T. McKinley, Deborah A. Hilt, Mark W. Jackwood**, Avian coronavirus infectious bronchitis attenuated live vaccines undergo selection of subpopulations and mutations following vaccination. *Vaccine*, Volume 26, Issue 10, 2008, Pages 1274-1284.
- Flageul et al.** 2022 : **Flageul A., Allée C., Courtillon C., Béven V., Quenault H. et al.**, Infectious Bronchitis Coronavirus : Genome Evolution in Vaccinated and NonVaccinated SPF Chickens. *Viruses*, 2022, 14(7), pp 1392.
- Fox et al.** 2019 : **Karen A Fox, Jennifer H Kopanke, Justin S Lee, Lisa L Wolfe, Kristy L Pabilonia, Christie E Mayo** Bovine viral diarrhoea in captive Rocky Mountain bighorn sheep associated with administration of a contaminated modified-live bluetongue virus vaccine. *J Vet Diagn Invest*. 2019;31(1):107-112. doi: 10.1177/1040638718814583.
- Harasawa et al.** 1995 : **R Harasawa**, Adventitious pestivirus RNA in live virus vaccines against bovine and swine diseases. *1995 Vaccine* 13(1) 100-103
- Kvisgaard et al.** 2020 : **Kvisgaard, Lise Kirstine, Charlotte Sonne Kristensen, Pia Ryt-Hansen, Kasper Pedersen, Tomasz Stadejek, Ramona Trebbien, Lars Ole Andresen, et Lars Erik Larsen**. « A Recombination between Two Type 1 Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV-1) Vaccine Strains Has Caused Severe Outbreaks in Danish Pigs ». *Transboundary and Emerging Diseases* 67, no 5 (septembre 2020): 1786-96. <https://doi.org/10.1111/tbed.13555>.
- Kristensen et al.** 2020 : **Kristensen, C. S., M. G. Christensen, K. Pedersen, et L. E. Larsen**. Production losses five months after outbreak with a recombinant of two PRRSV vaccine strains in 13 Danish sow herds. *Porcine Health Management* 6, no 1 (décembre 2020): 26. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00165-z>.
- Larson et al.** 2023 : **Laurie J. Larson, Bliss E. Thiel, Patricia Sharp et Ronald D. Schultz** *Inter J Appl Res Vet Med* 2013, Vol 11 (3) :153-60. A comparative study of protective immunity provided by Oral, intranasal and parenteral Canine *Bordetella bronchiseptica* vaccines
- Palomares et al.** 2013 : **Roberto A Palomares, Shonda M Marley, M Daniel Givens, Rodrigo A Gallardo, Kenny V Brock**. Bovine viral diarrhoea virus fetal persistent infection after immunization with a contaminated modified-live virus vaccine. *Theriogenology* 2013. 79(8):1184-95. doi: 10.1016/j.theriogenology.
- Pollock et al.** 1994 : **RVH, Postorino NC**. Feline panleukopenia and other enteric viral diseases. In: *Sherding RG, ed. The cat: diseases and clinical management*. 2nd edn. New York: Churchill Livingstone, 1994: 479-87
- Renson et al.** 2017 : **Renson, Patricia, Fabrice Touzain, Arnaud Lebret, Mireille Le Dimna, Héléne Quenault, Valérie Normand, Jean-Baptiste Claude, et al.** « Complete Genome Sequence of a Recombinant Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus Strain from Two Genotype 1 Modified Live Virus Vaccine Strains ». *Genome Announcements* 5, no 22 (juin 2017): e00454-17. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00454-17>.
- Sinnott et al.** 1989 : **Sinnott J, Blazejowski C., Bazzini M.**, *Bordetella bronchiseptica* Endocarditis: A tale of a boy and his dog, *Biology Clinical Microbiology Newsletter*
- Woolfrey et al.** 1991 : **Woolfrey B-F, J A Moody J A**, Human infections associated with *Bordetella bronchiseptica*, *Clinical microbiology review*, 4-3 pages 243-255



ANIMAL CIBLE	MALADIE	AGENT PATHOGÈNE
CHAT	Chlamydophilose	<i>Chlamydomyphila felis</i>
	Panleucopénie	Parvovirus félin
	Syndrome coryza (Herpes virose et calicivirose)	Herpes virus félin et calicivirus félin
CHIEN	Hépatite de Rubarth	Adenovirus canin de type I
	Maladie de Carré	Virus de la maladie de Carré
	Parvovirose	Parvovirus canin
	Trachéobronchite infectieuse canine (Pi +Bb)	<i>Bordetella bronchiseptica</i> et Parainfluenza canin
CHEVAL	Gourme	<i>Streptococcus equi ss equi</i>
LAPIN	Maladie hémorragique virale du lapin	Calicivirus
	Myxomatose	Virus de la myxomatose, poxviridés
CHÈVRE	Ecthyma contagieux des petits ruminants	Virus Orf, poxviridés
MOUTON	Ecthyma contagieux des petits ruminants	Virus Orf, poxviridés
	Chlamydiose	<i>Chlamydia abortus</i>
	Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>
BOVIN	Bronchopneumonies infectieuses bovines dues au BRSV	BRSV (virus respiratoire syncytial bovin)
	Coronavirose	Coronavirus bovin (BCoV)
	Diarrhée virale bovine – maladie des muqueuses	BVDV (pestivirus de la diarrhée virale bovine)
	Grippe bovine	BPI3V (virus parainfluenza bovin de type 3)
	IBR (rhinotrachéite infectieuse bovine)	(BoHV1, herpesvirus bovin de type 1)
	Rotavirose	Rotavirus bovin du groupe A
	Teigne	<i>Trichophyton verrucosum</i>
PORCIN	Diarrhée colibacillaire de post-sevrage	<i>Escherichia coli</i> entérotoxigènes F4 et F18
	Entérite hémorragique (iléite)	<i>Lawsonia intracellularis</i>
	Syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (SDRP)	Virus du syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (PRRSV)
VOLAILLES	Anémie infectieuse	Gyrovirus
	Bronchite infectieuse	Coronavirus
	Coccidiose	<i>Eimeria</i>
	Colibacillose	<i>Escherichia coli</i>
	Encéphalomyélite	Picornavirus
	Entérite hémorragique	Adénovirus
	Herpes virose du canard	Herpesvirus
	La ryngotrachéite	Herpesvirus
	Maladie de Derzy	Parvovirus
	Maladie de Gumboro	Avi birnavirus
	Maladie de Marek	Herpesvirus
	Maladie de Newcastle	Paramyxovirus
	Mycoplasmoses	Mycoplasma (MG/MS)
	Réovirose	Réovirus
	Salmonelloses à <i>Salmonella typhimurium et enteritidis</i>	<i>Salmonella typhimurium</i> et <i>Salmonella enteritidis</i>
SIGT/RTI (syndrome infectieux de la grosse tête, rhinotrachéite infectieuse)	Pneumovirus	
Variolle	Poxvirus	

**Tableau 1 :** Pour chaque espèce, listes des maladies et de leurs agents pathogènes pour lesquelles des vaccins vivants sont disponibles.