

PASSÉ, PRÉSENT ET AVENIR DU CONTRÔLE DES PATHOLOGIES DES VOLAILLES

PAST, PRESENT AND FUTURE OF POULTRY DISEASES CONTROL

Par Moncef BOUZOUAIA⁽¹⁾
(Communication présentée le 17 mai 2018,
Manuscrit accepté le 10 novembre 2018)

RÉSUMÉ

La demande sur les protéines d'origine animale et en particulier sur les produits avicoles est de plus en plus importante, et il en résulte un besoin de plus en plus impérieux d'intensification de la production ce qui représente un facteur d'augmentation des risques sanitaires. En même temps les lobbies de consommateurs ont augmenté leurs niveaux d'exigences en matière de qualité des produits refusant légitimement les résidus de substances chimiques, de médicaments, la présence de germes zoonotiques et se préoccupant de plus en plus d'environnement et de bien-être animal. Les stratégies de contrôle des maladies, mises au service de ces productions ont connu beaucoup de développements, avec de la biosécurité, des plans d'éradication, et des programmes de vaccination de plus en plus élaborés avec des vaccins classiques « vivants » ou « inactivés », évoluant à la demande des utilisateurs vers des vaccins plus faciles à utiliser et plus efficaces. C'est ainsi que sont apparus des vaccins fruits de travaux de génie génétique assurant une bonne protection, sans réactions post vaccinales, et sans pouvoir de dissémination, utilisés de plus en plus tôt dans la vie de l'animal. Les futures voies de production de vaccins dits de troisième génération sont représentées par les vaccins à ADN et les vaccins produits sur plantes très prometteurs. La disponibilité et le succès de ces nouvelles générations de vaccins vont dépendre des moyens consacrés à la recherche, de la pertinence et de l'adaptation aux différents marchés et de leur attractivité, cela va dépendre enfin de la liberté d'opérer qui peut être limité par de nouvelles contraintes comme les brevets sur le vivant.

Mots-clés : volailles, pathologie, biosécurité, vaccins, génie génétique.

ABSTRACT

The demand for animal protein and in particular for poultry products is becoming more and more important, and the result is a growing need for intensification of production, which represents a risk-increasing health factor. At the same time consumer lobbies have increased their levels of product quality requirements legitimately refusing residues of chemical substances, drugs, the presence of zoonotic germs and worrying more and more about the environment and animal well-being. Disease control strategies at the service of these productions have undergone many developments, including biosecurity, eradication plans, and increasingly elaborate vaccination programs with traditional "live" or "inactivated" vaccines. ", Evolving at the request of users to vaccines easier to use and more effective. This is how vaccines have emerged from genetic engineering works providing good protection, without post-vaccine reactions, and without the ability to spread, used earlier in the animal's life. Future production routes for so-called third-generation vaccines are represented by DNA vaccines and vaccines produced on plants. The availability and success of these new generations of vaccines will depend on the resources devoted to research, the relevance and adaptation to different markets and their attractiveness, it will depend finally on the freedom to operate which can be limited by new constraints such as patents on the living.

Key words: poultry, pathology, biosecurity, vaccines, genetic engineering.

(1) ENMV, 2020 Sidi Thabet, Tel. : +216 50523333,
Mail bzmoncef2014@gmail.com

INTRODUCTION

La demande en protéines d'origine animale et en particulier les produits avicoles est de plus en plus importante, et il en résulte un besoin de plus en plus impérieux d'intensification de la production avec comme corollaire une augmentation des risques sanitaires. Le contrôle de ces risques sanitaires passe par l'usage de différentes substances antibiotiques anti infectieuses, anticoccidiennes, par des tentatives d'éradication, l'application de mesures de biosécurité ou par la vaccination.

ÉVOLUTION DE LA POPULATION MONDIALE ET SES CONSÉQUENCES SUR LES PRODUCTIONS

D'après les chiffres du bureau des nations unies pour la population, nous sommes aujourd'hui plus de 7 milliards d'habitants sur terre et il est prévu que ce nombre dépasse les 9 milliards à l'horizon 2050 (ONU 2017). En même temps que cette augmentation vertigineuse de la population on assiste à une standardisation des habitudes de consommation avec en particulier une augmentation des besoins en protéines (FAO-OCDE 2016).

La couverture des besoins protéiques de la population, selon la FAO (2011), est assurée aujourd'hui majoritairement par la viande porcine, avant les viandes de volailles de bovins et d'ovins mais à l'horizon 2050 (FAO 2011) les viandes de volailles seront les plus consommées avec plus de 190 millions de tonnes produites par an (FAO 2011).

Les conséquences de cette augmentation de la demande sont nombreuses, avec notamment une augmentation du nombre de producteurs, une amélioration des performances des animaux et surtout une augmentation de la taille des troupeaux. Tous ces facteurs contribuent à une augmentation des risques sanitaires et de leur impact. Donc tout concourt à donner plus d'importance aux moyens de contrôle visant à limiter les risques sanitaires et à en diminuer les effets.

DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE CONTRÔLE DES RISQUES SANITAIRES ET LEUR ÉVOLUTION

Les stratégies de contrôle des maladies sont nombreuses, elles ont connu beaucoup de développements mais leur efficacité est très différente et conditionne leur évolution dans le temps.

Les plans d'éradication

Approche très couteuse, pas toujours efficace surtout avec l'emballage des circuits de commerce international qui assurent la dissémination des germes à des vitesses de plus en plus rapide (Walker *et al.* 1973).

L'usage de substances antibiotiques, anti infectieuses, anticoccidiennes

Les lobbies de consommateurs refusent légitimement les résidus de substances chimiques, de médicaments (Shryock, 2004) et d'anticoccidiens (Danaher *et al.* 2008) ; sous leur influence on assiste à une diminution de plus en plus accélérée de l'arsenal thérapeutique au point qu'on en arrive à parler de patrimoine thérapeutique.

L'application de mesures de biosécurité

L'ensemble de mesures qui tendent à éviter l'entrée de germes dans les élevages : bio-exclusion, mais aussi la sortie des germes de l'élevage : bio-confinement, présentent l'avantage de permettre de lutter contre tous les germes qui peuvent représenter un danger pour les animaux (Sharma, 2010).

L'USAGE DE VACCINS DES DIFFÉRENTES STRATÉGIES DE CONTRÔLE DES RISQUES SANITAIRES

Les programmes de vaccination sont de plus en plus élaborés, avec des vaccins classiques, évoluant de plus en plus vers de nouveaux vaccins, souvent fruit de travaux de génie génétique, et avec des perspectives de mise au point de vaccins du futur qui s'approchent de plus en plus d'un « vaccin idéal » ils sont efficaces, sans réactions post vaccinales, sans pouvoir de dissémination ...

Les vaccins classiques ou vaccins de première génération

Trois dates clefs jalonnent l'histoire des vaccins vétérinaires :

- En 1889 Louis Pasteur découvre le premier vaccin antibactérien vivant atténué : le vaccin anti pasteurelles.
- En 1910 Gaston Ramon, de l'école vétérinaire d'Alfort, travaillant sur la production d'anatoxines diphtériques et tétaniques, met au point les premières substances adjuvantes de l'immunité, utilisées aujourd'hui dans tous les vaccins inactivés pour en améliorer l'efficacité.
- En 1969 fut commercialisé le premier vaccin contre une maladie tumorale, la maladie de Marek.

Les vaccins vivants atténués

Ils sont obtenus par différents traitement chimiques, physiques ou par passage en série sur différents types de media de culture. Ils présentent beaucoup d'inconvénients : ils peuvent, en fonction de leur degré d'atténuation présenter un pouvoir pathogène résiduel, subir des mutations inverses vers la pathogénicité, présenter des problèmes de stabilité, être inhibés par les anticorps d'origine maternelle. Ils sont utilisés contre de nombreuses maladies comme la maladie de Newcastle (Rauw *et al.* 2010), la bronchite infectieuse (De Wit *et al.* 2010), la maladie de Gumboro (Jackwood, 2017).

Les vaccins inactivés adjuvés

Ils sont aussi obtenus par différents traitements chimiques, physiques qui leur confèrent des caractéristiques très différentes. Leur immunogénicité est parfois insuffisante, les adjuvants qui permettent d'améliorer l'efficacité peuvent entraîner des réactions et des effets indésirables, ils doivent en plus être administrés par des méthodes individuelles, ce qui est problématique dans des troupeaux de plus en plus grands. Ils sont utilisés pour vacciner contre de très nombreuses maladies comme la maladie de Newcastle (Rauw *et al.* 2009), les salmonelles (Filho *et al.* 2009).

Les nouveaux vaccins ou vaccins de deuxième génération

La plupart des inconvénients présentés par les vaccins classiques peuvent être évités ou au moins atténués par les vaccins dits de deuxième génération, tous fruits de techniques de génie génétique (Meeusen *et al.* 2007).

Vaccins à Immun complexe

Ils connaissent un usage très particulier, à savoir les maladies dont les agents sont très sensibles aux anticorps d'origine maternelle (AOM) comme la maladie de Gumboro (Kelemen *et al.* 2000). La technique consiste à envelopper la particule virale vaccinante avec des AOM homologues qui sont métabolisés en même temps que les AOM circulant, mettant à nu la particule vaccinante qui joue à partir de ce moment-là son rôle de vaccin.

Vaccins vectorisés

La production d'un vaccin vectorisé consiste à introduire dans le génome d'un virus vecteur, les gènes qui codent pour une protéine d'intérêt du germe qu'on veut « vectoriser ». L'injection du vecteur permet l'expression du gène vectorisé et donc la production de la protéine d'intérêt qui joue alors son rôle de vaccin. On peut par exemple utiliser des vecteurs comme l'Herpes virus du dindon pour vectoriser la protéine F du virus de la maladie de Newcastle (Rauw *et al.* 2010) ou la VP2 de la maladie de Gumboro (Darteil *et al.* 1995). Le poxvirus agent de la variole aviaire est aussi utilisé comme virus vecteur (Boyle & Boupar 1988).

Vaccins produits par génétique inverse

Pour produire un vaccin par génétique inverse, on incorpore l'ADN du virus ou l'ADNc d'un virus à ARN dans un plasmide qui est mis en culture cellulaire, ce qui permet la synthèse de virus. Technique utilisée pour les virus grippaux (Naffakh *et al.* 2006) les paramyxovirus agents de la maladie de Newcastle (Terrier *et al.* 2008) et les reovirus (Lemay, 2011). Il est possible de mixer différentes souches par exemple un plasmide viral d'un virus influenza hautement pathogène avec un plasmide d'un virus influenza faiblement pathogène.

Vaccins délétés

Ce sont des virus pathogènes sur lesquels les gènes codant pour les antigènes de virulence ont été supprimés, on peut aussi les marquer, on parle alors de vaccins délétés / marqués, en supprimant aussi un gène qui code pour une protéine non essentielle ce qui permet de les différencier des virus pathogènes, c'est la stratégie DIVA : Différentiation entre Animaux Infectés et Vaccinés (Le Boucher, 2018).

Vaccins sous unitaires

Les sous unités vaccinantes peuvent être obtenus soit par fractionnement d'une particule, candidat vaccin, et purification des différentes parties pour les utiliser comme vaccin, soit par génétique inverse, procéder à une synthèse peptidique des sous unités vaccinantes (cf supra). (Meeusen *et al.* 2007)

Les vaccins du futur ou vaccins de troisième génération

Leur liste ne fait que s'allonger, nous nous contenterons de ne citer que ceux pour lesquels les recherches sont les plus avancées.

Vaccins à ADN

Appelé aussi vaccin nucléique. La protection est obtenue par l'administration d'un plasmide vecteur d'un gène codant pour une protéine majeure (Meeusen *et al.* 2007), technique utilisée pour la production de vaccin contre la maladie de Gumboro (Jackwood, 2017).

Vaccins produits sur plantes

Le gène d'intérêt est inséré dans un plasmide qui est utilisé pour transfecter des cellules végétales en culture. Les plantes ainsi transformées sont cultivées et peuvent servir de vaccin soit ingérées par les sujets à vacciner soit après purification pour un usage par voie parentérale (Shahid *et al.* 2017).

Plusieurs plantes peuvent être utilisées : pomme de terre, riz, maïs, tabac, mais aussi *Arabidopsis* : petite plante de la famille des *Brassicaceae*, qui depuis les années 1980, est devenue un organisme modèle pour les études de biologie moléculaire. Elle présente un petit génome (environ 120 Mb) dont la séquence d'ADN de ces cinq chromosomes est entièrement connue depuis 2000 (Goodman *et al.* 1995).

CONCLUSION

En conclusion, peut-on prévoir ce que sera l'avenir de la vaccination en tant qu'élément principal de lutte contre les pathologies des volailles ?

Il est probable que, dans les dix années à venir, la majorité des vaccins de volailles viendront de la biologie moléculaire et seront appliqués dès le premier jour de vie du poussin donc au couvoir. Dorénavant les limites de l'innovation relèveront plus de l'imagination et de l'utilité que de la technique.

Il est évident aussi que nous allons vers des programmes de vaccinations avec moins de vaccins car plus adaptés souvent multivalents, et moins de vaccinations puisque la plupart seront effectuées au couvoir.

La disponibilité et le succès de ces nouveaux vaccins va dépendre des moyens consacrés à la recherche, de la pertinence et de l'adaptation au marché, de la liberté d'opérer avec notamment le problème de «brevets sur le vivant» et enfin de l'attractivité de ce marché.

BIBLIOGRAPHIE

- Boyle DB, Boupar EH. Construction of recombinant fowlpox viruses as vectors for poultry vaccines. *Virus Research*. 1988; 10: 343-356.
- Danaher M, Campbell K, O'Keeffe M, Capurro E, Kennedy G, Elliott CT. Survey of the anticoccidial feed additive nicarbazin (as dinitrocarbanilide residues) in poultry and eggs. *Journal of Food Additives & Contaminants*. 2008; Part A, 25: 32-40.
- Darteil R, Bublot M, Laplace E, Bouquet JF, Audonnet JC, Rivie're M. Herpesvirus of turkey recombinant viruses expressing infectious bursal disease virus (IBDV) VP2 immunogen induce protection against virulent challenge in chickens. *Virology*. 1995; 211: 481-490.
- De Wit S, Fabri T, Swart W. The efficacy of infectious bronchitis virus vaccination in the field: association between the -IBV IgM response, protection and vaccine application parameters. *Avian Pathology*. 2010; 39(02):123-131.
- FAO – OCDE. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025 © OCDE/FAO 2016. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_FR/Comment_nourrir_le_monde_en_2050.pdf (consulté le 17.01.2018)
- FAO. World Livestock 2011. Livestock in food security. 2011. <http://www.fao.org/docrep/014/i2373e/i2373e.pdf> (consulté le 17.01.2018)
- Filho RACP, Boldrin de Paiva J, Argüello YMS, Dias da Silva M, Gardin Y, Resende F *et al.* Efficacy of several vaccination programs in commercial layer and broiler breeder hens against experimental challenge with *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *Avian Pathol.* 2009; 38:5, 367-375. DOI: 10.1080/03079450903183645
- Goodman HM, Eckers JR, Dean C. The genome of *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1995; 92: 10831-10835.
- Jackwood DJ. Advances in vaccine research against economically important viral diseases of food animals: infectious bursal disease virus. *Vet. Microbiol.* 2017; 206:121-125.
- Kelemen M, Forgachi K, Van J, Palya V, Suveges T, Toth B, Meszaros J. Pathological and immunological study of an in ovo complex vaccine against infectious bursal disease. *Acta Vet. Hung.* 2000; 48: 443-454.
- Le Boucher G. E. coli en poules : la vaccination dans la panoplie. *Filières Avicoles*. 2018 ; 31 juillet.
- Lemay G. La génétique inverse dans l'étude des réovirus : progrès, obstacles et développements futurs. *Virologie*. 2011; 15 (1): 53-62
- Meeusen E, Walker J, Peters A, Pastoret PP, Jungersen G. Current status of veterinary vaccines. *Clinical Microbiol. Reviews*. 2007; 20:489-510.
- Naffakh N, Dos Santos EA, Escriou N, Van der Werf S. Développement et applications de la génétique inverse des virus grippaux. *Virologie*. 2006 ; 10 : 21-33.
- ONU. La population mondiale devrait atteindre 9,8 milliards en 2050 et 11,2 milliards 2100, selon l'ONU. Disponible sur <https://www.un.org/development/desa/fr/news/population/world-population-prospects-2017.html> (consulté le 23.05.2018)
- Rauw F, Gardin Y, Van den Berg T, Lambrecht B. La vaccination contre la maladie de Newcastle chez le poulet (*Gallus gallus*). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2009 ; 13(4) : 587-596.
- Rauw F, Gardin Y, Palya V, Anbari S, Lemaire S, Boschmans M *et al.* Improved vaccination against Newcastle disease by an in ovo recombinant HVT-ND combined with an adjuvanted live vaccine at day-old. *Vaccine*. 2010; 28(3):823-833.
- Shahid N, Rao AQ, Kristen PE, Ali MA, Tabassum B, Umar S *et al.* A concise review of poultry vaccination and future implementation of plant-based vaccines. *World's Poultry Science Journal*. 2017; 73: 471-482.
- Sharma B. Poultry production, management, and biosecurity measures. *The Journal of Agriculture and Environment*. 2010; 11: 120-125.
- Shryock TR. The future of anti-infective products in animal health. *Nat. Rev. Microbiol.* 2004; 2:425-430.
- Terrier O, Cartet G, Lina B. La génétique inverse chez les paramyxovirus : applications et perspectives. *Virologie*. 2008; 12 (1) : 15-25.
- Walker JW, Heron BR, Mixson MA. Exotic Newcastle eradication program in the United States. *Avian Dis.* 1973; 17: 486-503.