

Revue de bibliographie sur les facteurs qui
influencent les habitudes de prescriptions des
antibiotiques et les stratégies reconnues pour
changer les comportements de prescriptions des
praticiens

28 janvier 2022

Auteurs :

Fidèle Kabera, DMV, PhD, Chargé de projet

Avec le soutien de :

Cécile Ferrouillet, DMV, MPH, Coordinatrice principale du projet

Sébastien Buczinski, DMV, MSc, Directeur du CERCL

Membres de l'axe antibio-gouvernance du CERCL

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Avant-propos..... | 1 |
| 1. Introduction..... | 1 |
| 2. Recherche d'articles de références..... | 2 |
| 3. Les facteurs influençant les habitudes de prescription des antibiotiques par des vétérinaires | 2 |
| 3.1 Facteurs intrinsèques | 2 |
| 3.1.1 <i>Caractéristiques socio-démographiques.....</i> | 2 |
| 3.1.2 <i>Attitude et expérience personnelle et professionnelle.....</i> | 3 |
| 3.1.3 <i>Connaissances du vétérinaire</i> | 4 |
| 3.1.4 <i>Autres facteurs intrinsèques.....</i> | 4 |
| 3.2 Facteurs extrinsèques | 4 |
| 3.2.1 <i>Facteurs liés au client (agriculteur/propriétaire d'animaux)</i> | 4 |
| 3.2.2 <i>Facteurs liés à l'animal</i> | 5 |
| 3.2.3 <i>Facteurs structurels et concomitants.....</i> | 5 |
| 3.2.3.1 <i>Augmentation de la pression d'infection</i> | 5 |
| 3.2.3.2 <i>Manque de temps</i> | 6 |
| 3.2.3.3 <i>Analyse de laboratoire.....</i> | 6 |
| 3.2.3.4 <i>Politiques en matière d'usage des antibiotiques</i> | 7 |
| 3.2.4 <i>Facteurs liés aux antibiotiques</i> | 8 |
| 3.2.5 <i>Traitements alternatifs.....</i> | 9 |
| 3.3 Cas particulier des animaux de compagnie..... | 9 |
| 3.4 Cas particulier en aquaculture | 11 |
| 4. Revue des stratégies reconnues pour changer les comportements de prescription des praticiens en exercice..... | 11 |
| 4.1 <i>Connaissance et conscience de la résistance aux antibiotiques chez les agriculteurs et les vétérinaires.....</i> | 11 |
| 4.2 <i>Règlementation et limitation de l'accès aux antibiotiques</i> | 12 |
| 4.3 <i>Amélioration de la régie d'élevage</i> | 13 |
| 4.4 <i>L'importance de la communication et transfert d'information entre les producteurs/propriétaires d'animaux et les vétérinaires.</i> | 13 |
| 4.5 <i>Formation des vétérinaires</i> | 14 |
| 4.6 Cas particulier des animaux de compagnie..... | 14 |
| 4.6.1 <i>Encadrement professionnel</i> | 14 |
| 4.6.2 <i>Facteurs liés au propriétaire de l'animal et à l'animal lui-même.....</i> | 14 |
| 4.7 Cas particulier en aquaculture | 15 |
| 4.7.1 <i>Biosécurité.....</i> | 15 |
| 4.7.2 <i>Amélioration du soutien aux agriculteurs en matière de diagnostic et de traitement</i> | 15 |
| 4.7.3 <i>Vaccins.....</i> | 16 |
| 4.7.4 <i>Certification</i> | 16 |

| | | |
|-----------|---|-----------------------------|
| 4.8 | Exemples de stratégies reconnues pour changer les comportements de prescription d'antibiotiques en médecine vétérinaire | 16 |
| 4.8.1 | <i>Théorie du changement de comportement</i> | 16 |
| 4.8.2 | <i>Le système danois de la carte jaune dans le secteur de l'élevage porcin</i> | 18 |
| 4.8.3 | <i>Étude coût-bénéfice de la réduction de l'utilisation des antibiotiques en production porcine en Belgique</i> | 19 |
| 4.8.4 | <i>Outil de gestion des antibiotiques en ligne (AntibioticScout.ch) en Suisse</i> | 19 |
| 5. | Limites | 20 |
| 6. | Conclusion | 20 |
| 7. | Références | 21 |
| | Liste des acronymes | Erreur ! Signet non défini. |

Avant-propos

Ce travail est réalisé dans le contexte d'un mandat confié par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal sur le développement et la planification d'un service de support aux médecins vétérinaires praticiens pour la gestion thérapeutique de problème de santé animale afin d'assurer une utilisation judicieuse des antibiotiques. La première partie de ce projet comprend une évaluation de la littérature sur les facteurs qui influencent les habitudes de prescription des antibiotiques des praticiens et les stratégies reconnues pour changer les comportements de prescriptions.

1. Introduction

La résistance aux antibiotiques est considérée comme l'une des menaces les plus graves auxquelles est confrontée la santé publique dans le monde. Le problème de la résistance touche aussi bien la médecine humaine que la médecine vétérinaire. De nombreuses études publiées ces dernières années montrent que l'utilisation d'antibiotiques chez l'animal peut contribuer à l'apparition de pathogènes résistants chez l'animal comme chez l'homme. Une méta-analyse réalisée par Tang et al. (2017) conclut que les interventions qui limitent l'utilisation des antibiotiques chez les animaux peuvent réduire la prévalence des bactéries résistantes chez l'homme.

Partant de ce dernier constat, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommande fortement une réduction générale de l'utilisation des antibiotiques d'importance critique pour la santé humaine en production animale. Parallèlement, l'Organisation mondiale de la Santé animale (OIE) a également établi une liste d'antibiotiques d'importance critique en médecine vétérinaire, dont l'utilisation doit être limitée pour en préserver l'efficacité. Ainsi, il est important de réduire l'utilisation des antibiotiques dans tous les secteurs et de veiller à ce que les antibiotiques restent efficaces le plus longtemps possible.

Les facteurs de motivation des éleveurs pour modifier leur comportement sont associés au bien-être animal, à l'économie et à l'expérience de l'échec thérapeutique dû à la résistance aux antibiotiques. Pour modifier les comportements et les habitudes afin de réduire l'usage des antibiotiques, il est nécessaire de changer la motivation des éleveurs et des vétérinaires à utiliser les antibiotiques. Ces changements peuvent être initiés en recueillant des connaissances sur les principaux facteurs de l'utilisation des antibiotiques et en modifiant l'attitude actuelle envers cet usage (Trepka et al., 2001).

L'identification des facteurs cliniques et non cliniques associés à la prescription des antibiotiques chez les animaux constitue une étape préliminaire à la mise en œuvre des interventions efficaces visant à les utiliser de façon judicieuse. En effet, des facteurs, autres que cliniques, bien décrits en médecine humaine, peuvent également affecter la prescription d'antibiotiques en médecine vétérinaire (Bokma et al., 2018, Gozdzielewska et al., 2020, Servia-Dopazo et al., 2021). Ces derniers auteurs ont réalisé une revue systématique afin d'identifier les facteurs et attitudes non cliniques qui pourraient influencer la prescription des antibiotiques par des vétérinaires. La présente revue vise à expliciter (1) les facteurs de risques qui influencent la prescription des antibiotiques par les vétérinaires et l'usage des antibiotiques par les éleveurs ou propriétaires

d'animaux de compagnie; (2) les stratégies reconnues pour changer les comportements de prescription des praticiens en exercice.

2. Recherche d'articles de références

Une recherche d'articles de revue systématique sur les facteurs et les attitudes qui pourraient influencer la prescription des antibiotiques par des vétérinaires et sur les interventions reconnues pour modifier les habitudes de prescription a été effectuée dans CAB Abstracts, PubMed et Web of Science (ISI). Un ensemble de mots clés a été utilisé pour faire cette recherche. Soixante-quatre articles ont été identifiés. Trois articles de revue systématique et de synthèse de ces 64 articles (Bokma et al., 2018, Gozdzielewska et al., 2020, Servia-Dopazo et al., 2021) ont été identifiés comme références principales pour la description des facteurs et attitudes qui peuvent influencer la prescription des antibiotiques par des vétérinaires et les interventions reconnues pour modifier les habitudes de prescription d'antibiotiques. Ensuite, les autres articles identifiés ont été utilisés pour compléter l'information.

Comme peu de revues portaient spécifiquement sur l'usage d'antibiotiques chez les animaux de compagnie, une deuxième recherche d'articles a été effectuée, en ciblant aussi bien les articles de synthèse que les articles de recherche originale. Les mêmes mots clés ont été utilisés avec une précision sur les espèces animales concernées (chiens et chats). Trente-six articles ont été identifiés. Huit de ces 36 articles ont été utilisés principalement pour compléter l'information sur les animaux de compagnie.

3. Les facteurs influençant les habitudes de prescription des antibiotiques par des vétérinaires

Les facteurs influençant la prescription ont été divisés en deux grands groupes : facteurs intrinsèques et facteurs extrinsèques.

3.1 Facteurs intrinsèques

Les facteurs intrinsèques à la profession vétérinaire ont été subdivisés, principalement, en caractéristiques sociodémographiques et attitudes.

3.1.1 Caractéristiques socio-démographiques

Outre les facteurs associés aux maladies, il est possible d'identifier les facteurs socio-démographiques de l'utilisation des antibiotiques chez les animaux de production. Ces facteurs influencent le comportement des propriétaires d'animaux et des vétérinaires. Le comportement est un facteur important de la gestion d'une exploitation, qui affecte ensuite l'incidence des maladies et l'administration des médicaments antibiotiques. Les facteurs socio-démographiques qui ont été identifiés comprennent le genre, l'âge et le statut professionnel du vétérinaire, mais ces derniers n'étaient pas significativement associés à la prescription des antibiotiques par des vétérinaires, dans la plupart des articles inclus dans la revue de Servia-Dopazo et al. (2021).

3.1.2 Attitude et expérience personnelle et professionnelle

Plusieurs études incluses dans la revue de Servia-Dopazo et al. (2021) ont montré que certaines attitudes affichées par les vétérinaires influenceraient leur décision de prescription. On peut citer par exemple la crainte d'éventuelles complications chez l'animal en cas de non-administration d'antibiotiques, la peur de perdre des clients en ne prescrivant pas d'antibiotiques, les facteurs commerciaux, la confiance des vétérinaires dans leurs propres décisions de prescription (influencée par leurs habitudes et leurs expériences antérieures), la complaisance à l'égard des attentes qu'ils croient avoir de leurs clients, la responsabilité d'autres groupes professionnels (comme les médecins ou les pharmaciens), le manque de connaissances appropriées sur la prescription et la résistance aux antibiotiques.

L'expérience antérieure est un outil utile lors de la prise de décision, mais l'excès de confiance dans les habitudes et l'expérience peut constituer un obstacle à une prescription correcte et empêcher l'incorporation de nouvelles informations. Il est important d'avoir l'accès à des informations scientifiques actualisées par le biais de la formation continue, en mettant l'accent sur l'importance d'une utilisation judicieuse des antibiotiques et sur les conséquences négatives d'une mauvaise prescription. Comme il a été dit plus haut, il serait également utile de mettre en place des systèmes d'aide à la décision clinique pour accroître la confiance des vétérinaires.

La crainte de perdre un client à la suite de la non-délivrance d'un antibiotique a également été soulignée. Certains vétérinaires ont déclaré qu'ils avaient l'impression que leurs clients attendaient quelque chose de tangible d'une consultation, sous la forme d'un médicament. Par conséquent, les vétérinaires doivent être responsabilisés par les autorités sanitaires, afin qu'ils se sentent responsables de l'utilisation rationnelle des antibiotiques, et que ce critère prévale sur les pressions extérieures.

De nombreux vétérinaires craignent les éventuelles conséquences négatives de la non-prescription d'antibiotiques pour le bien-être d'un animal à un moment donné. Cette même crainte s'est avérée déterminante dans les décisions de prescription dans la sphère de la médecine humaine (Servia-Dopazo and Figueiras, 2018, Teixeira Rodrigues et al., 2013). La perception du risque et de l'incertitude diagnostique est un moteur connu du comportement humain (Brewer et al., 2007).

Il a également été suggéré qu'il existe un conflit d'intérêts entre la prescription correcte et le profit que les vétérinaires eux-mêmes peuvent tirer de la vente directe des antibiotiques. Pour cette raison, il a été proposé que la prescription soit "découplée" de la vente. Cependant, la majorité des vétérinaires rejettent l'idée que la perspective de profits encouragerait la vente inappropriée d'antibiotiques et s'opposent à une telle séparation.

Comme certains médecins et pharmaciens, un nombre limité de vétérinaires maintiennent que la génération de la résistance aux antibiotiques est la responsabilité d'autres groupes professionnels, qu'ils soient impliqués dans la médecine humaine ou dans d'autres secteurs vétérinaires. Quelques professionnels remettent en question l'affirmation selon laquelle l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux pourrait constituer une menace réelle pour la santé humaine.

3.1.3 Connaissances du vétérinaire

La décision des vétérinaires de prescrire ou non des antibiotiques est basée sur leurs connaissances. Ces connaissances sont issues de leur formation initiale et des connaissances qu'ils ont acquises au cours de leur vie professionnelle par le biais de la formation continue en médecine vétérinaire ou de la lecture d'articles scientifiques.

Un certain nombre d'études ont suggéré que les vétérinaires moins expérimentés pourraient favoriser la prescription d'antibiotiques, en partie parce qu'ils manquent de confiance dans leurs compétences diagnostiques et sont donc plus vulnérables aux opinions des clients. Dans ce cas, des protocoles de pratique clinique et des directives de prescription peuvent les aider à acquérir une plus grande confiance. En effet, les vétérinaires qui utilisent les guides de prescription, la littérature scientifique et les conseils des spécialistes sont moins enclins à prescrire des dosages incorrects que ceux qui n'utilisent pas ces sources de données.

D'autres études, en revanche, ont indiqué que ce sont les vétérinaires les plus expérimentés qui ont une plus grande tendance à prescrire des antibiotiques. Cela peut être dû au fait que leurs années de formation se situent à une époque où l'on insistait beaucoup moins sur l'utilisation judicieuse des antibiotiques. Les vétérinaires plus âgés ne sont pas suffisamment sensibilisés à ce sujet, surtout en ce qui concerne la médecine vétérinaire préventive. Par conséquent, même les vétérinaires ayant des dizaines d'années d'expérience pourraient bénéficier de formation continue pour une mise à niveau sur ce sujet.

3.1.4 Autres facteurs intrinsèques

Les études incluses dans la revue de Servia-Dopazo et al. (2021) et qui ont été conduites dans plus d'un pays ont montré que le pays, la région ou l'origine des vétérinaires ne semblent pas influencer leurs habitudes de prescription. Mais, il faut noter qu'il s'agissait, dans la plupart des cas, des pays d'une même zone. Également, il a été souligné que la pression exercée par des collègues plus expérimentés pouvait influencer la prescription d'antibiotiques et le choix de l'antibiotique.

3.2 Facteurs extrinsèques

3.2.1 Facteurs liés au client (agriculteur/propriétaire d'animaux)

Les principales raisons qui poussent les producteurs à utiliser des antibiotiques semblent être l'expérience personnelle et les conseils des vétérinaires (McDougall et al., 2017). Cependant, les vétérinaires pensent que l'état d'esprit de l'éleveur est l'une des raisons importantes pour lesquelles la consommation d'antibiotiques est aussi élevée chez les animaux destinés à l'alimentation (Postma et al., 2016). Les différences de mentalité, les comportements persistants, l'âge et les connaissances des éleveurs sont mentionnés comme influençant la manière dont les vétérinaires gèreraient la santé des animaux et la prescription d'antibiotiques (Pucken et al., 2019).

Beaucoup d'articles ont rapporté le manque de connaissance et l'indifférence des clients vis-à-vis de l'utilisation des antibiotiques, la forte demande d'antibiotiques par les clients comme facteurs susceptibles de favoriser la prescription des antibiotiques par des vétérinaires. Également, les vétérinaires ont fait valoir que le manque de formation des clients sur la manière d'administrer

certaines antibiotiques ou thérapies alternatives pouvait compromettre leurs décisions de prescription.

De nombreux vétérinaires ont identifié une forte demande des clients pour les antibiotiques comme un facteur pouvant influencer leurs décisions de traitement. Cette forte demande pourrait, en partie, s'expliquer par l'aversion au risque de maladie. Les éleveurs ou les vétérinaires sont peu enclins à prendre des risques et souhaitent simplement que les animaux reçoivent au moins quelque chose pour les protéger ; ainsi, tout remplacement des antibiotiques par des produits alternatifs aux antibiotiques comme les pro- ou prébiotiques, pourrait faire l'affaire. Ce facteur est similaire aux facteurs identifiés comme déterminants en médecine humaine, et est étroitement lié au manque de connaissances et à l'indifférence des clients face à la mauvaise utilisation des antibiotiques et à la propagation de la résistance. Ces résultats, obtenus en santé humaine et animale, reflètent la nécessité d'améliorer l'éducation et la sensibilisation de la population générale concernant l'utilisation des antibiotiques, ce qui serait bénéfique pour l'ensemble du secteur.

À l'heure actuelle, et en particulier dans les pays à revenu élevé, les consommateurs exercent une pression croissante pour réduire l'utilisation des antibiotiques dans les exploitations agricoles. Bien que cela puisse servir à réduire les demandes d'antibiotiques de la part des producteurs, il y a un risque de créer une demande pour que les animaux soient élevés sans aucun antibiotique, même lorsque les animaux sont malades et bénéficieraient d'un traitement antibiotique, ce qui peut entraîner des conséquences négatives sur la santé et le bien-être des animaux.

3.2.2 Facteurs liés à l'animal

L'âge de l'animal et son état de santé général sont des facteurs qui sont mentionnés comme influençant la décision des vétérinaires sur la manière de traiter cet animal.

3.2.3 Facteurs structurels et concomitants

Il s'agit d'un ensemble de facteurs qui déterminent les conditions spécifiques dans lesquelles les vétérinaires travaillent à un moment donné.

3.2.3.1 *Augmentation de la pression d'infection*

La présence de conditions d'hygiène et de biosécurité inadéquates dans les fermes (exemple, l'absence d'un secteur d'isolement des animaux malades, des systèmes de climatisation inadéquats) a été mise en évidence comme un facteur augmentant les besoins des animaux en antibiotiques. Il faut noter que ce type de facteurs est très important pour les vétérinaires travaillant dans le secteur de l'élevage, et non pour ceux qui travaillent avec des animaux de compagnie. Ces mesures d'hygiène et de biosécurité sont indispensables pour réduire la consommation d'antibiotiques, comme l'ont montré plusieurs études de terrain. Il ne faut pas oublier, cependant, que dans un secteur où les marges bénéficiaires sont très étroites, beaucoup de ces interventions sont très coûteuses, ce qui a conduit à proposer des incitatifs économiques pour permettre aux producteurs de les appliquer.

Achat d'animaux

L'achat est un facteur majeur pour l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux de production. Les animaux peuvent être achetés d'un marché ou directement d'une/des autre(s) exploitations. Le mélange d'animaux provenant de différentes exploitations constitue un risque plus élevé d'utilisation d'antibiotiques que l'achat auprès d'une seule exploitation.

L'achat et le mélange d'animaux influencent probablement l'utilisation d'antibiotiques par une incidence plus élevée des maladies. Lors du mélange, les animaux sont exposés à un nombre accru d'agents pathogènes et au stress causé par le transport, le changement d'environnement et la création de nouveaux groupes, ce qui entraîne une augmentation des taux de morbidité et de l'utilisation d'antibiotiques.

Taille du troupeau

Dans l'ensemble, l'achat est un facteur bien identifié, alors que la taille du troupeau est moins claire, en raison de possibles facteurs confondants (exemples : l'achat, les troupeaux d'origine, la pression d'infection, la gestion et la biosécurité) qui sont associés à la taille du troupeau.

Biosécurité

La biosécurité peut être divisée en deux catégories : la biosécurité interne et la biosécurité externe. La biosécurité externe (exemples : l'achat, le transport et l'environnement) consiste à empêcher les agents pathogènes d'entrer dans un troupeau, tandis que la biosécurité interne (exemples : la gestion des maladies, les différentes unités, le nettoyage, la désinfection, la disponibilité de vestiaires et présence de vêtements de travail, hygiène en générale) vise à réduire la pression infectieuse au sein d'un troupeau. Des scores de biosécurité plus élevés sont associés à des niveaux d'utilisation d'antibiotiques plus faibles. En considérant la biosécurité externe, l'utilisation de la quarantaine et la réalisation d'un examen clinique à l'arrivée ont été associées à une utilisation plus faible d'antibiotiques.

3.2.3.2 Manque de temps

Selon certains vétérinaires, le manque de temps pour examiner correctement les animaux et le faible nombre de vétérinaires par clinique pourraient influencer les décisions de traitement. Dans certaines études, les professionnels se sont plaints que le manque de temps disponible pour les soins et le manque de vétérinaires pouvaient entraîner des erreurs de prescription. Même si nous savons que les cabinets vétérinaires sont des entreprises privées avec des marges généralement faibles dans un environnement commercial compétitif, des temps minimums pour une bonne gestion des soins pourraient être standardisés et respectés.

3.2.3.3 Analyse de laboratoire

Aussi, de nombreuses études ont montré que le temps long et le prix élevé pour obtenir les résultats d'analyses de laboratoire pourraient constituer des obstacles importants à la prescription judicieuse des antibiotiques. L'une des recommandations et lignes directrices pour une utilisation rationnelle des antibiotiques chez les animaux est de confirmer les diagnostics à l'aide de cultures bactériologiques et d'antibiogrammes. Bien que certains pays aient désormais rendu obligatoire le recours aux cultures bactériologiques et antibiogrammes avant l'utilisation de certains antibiotiques, un certain nombre d'études montrent que l'utilisation de ces tests de laboratoire comme outil d'aide à la décision n'est pas aussi répandue chez les professionnels

qu'elle devrait l'être. Certains vétérinaires avouent n'y avoir recours qu'en cas d'infections récurrentes ou d'échec thérapeutique, et il a été constaté dans les études que le coût et le temps d'attente pour obtenir les résultats sont les principales raisons de leur utilisation limitée. A cela s'ajoute la difficulté de justifier leur utilisation auprès des clients, qui exigent la solution la plus rapide et la moins chère possible.

3.2.3.4 Politiques en matière d'usage des antibiotiques

En ce qui concerne la politique en matière d'antibiotiques, quatre études ont rapporté que les restrictions imposées par les autorités sanitaires de différents pays européens sur l'administration de certains antibiotiques aux animaux ont permis de réduire l'utilisation abusive des antibiotiques. On peut observer deux perspectives : (1) S'efforcer d'améliorer l'utilisation des antibiotiques par le biais d'initiatives volontaires et de programmes promouvant une utilisation responsable des antibiotiques, ou alternativement, (2) opter pour des politiques plus interventionnistes, comme dans les pays scandinaves. Certains pays utilisent également un mélange des deux : Des initiatives volontaires promouvant l'utilisation responsable avec le soutien du gouvernement et certains changements de politique dans les domaines où cela est nécessaire.

Le développement de règlements en matière d'usage d'antibiotiques (par exemple, les restrictions imposées par les autorités sanitaires de différents pays sur l'administration de certains antibiotiques aux animaux) a été rapporté aussi comme facteur lié à la réduction d'utilisation abusive des antibiotiques. Dans le cas contraire, l'absence de règles de prescription d'antibiotiques pour les animaux pourrait être un facteur facilitant la prescription inappropriée. Malgré les bons résultats obtenus en Suède et au Danemark en termes de réduction de l'utilisation des antibiotiques chez les animaux, il est difficile de déterminer si cela est une conséquence directe de leurs politiques plus strictes en matière d'antibiotiques, par exemple, l'introduction par le Danemark de seuils d'utilisation des antibiotiques dans les exploitations agricoles et d'amendes en cas de dépassement de ces seuils. Par ailleurs, d'autres pays, comme le Royaume-Uni, l'Allemagne ou la Belgique ont obtenus de bons résultats en termes de réduction globale de l'utilisation des antibiotiques avec leurs politiques de promotion et de sensibilisation. En général, les vétérinaires se montrent réticents face à ces politiques plus restrictives, car ils les perçoivent comme une perte d'autonomie professionnelle et craignent d'être injustement sanctionnés.

Indépendamment du débat sur le degré d'intervention des autorités, les mesures législatives devraient favoriser une utilisation prudente des antibiotiques dans tous les secteurs (humain, animal et environnemental). De nombreux vétérinaires sont favorables à un renforcement du cadre réglementaire. De nombreuses mesures peuvent être parrainées par les institutions sanitaires et gouvernementales, par exemple, le renforcement des systèmes de surveillance des maladies infectieuses, la mise à disposition de bases de données sur la résistance aux antibiotiques au niveau local et national, la restriction de la vente des antibiotiques sans consultation vétérinaire formelle préalable, le suivi des prescriptions avec des indicateurs et un retour d'information aux vétérinaires, la mise en place de la prescription électronique, l'introduction de systèmes d'évaluation comparative des prescriptions, la limitation de la prescription de certains antibiotiques, etc. Tout cela représente un défi pour les autorités, et il faut donc veiller à ce que les réglementations mises en place ne soient pas perçues par les professionnels comme étant purement disciplinaires.

La situation des pays à revenu faible ou intermédiaire, en ce qui concerne l'utilisation de l'antibiotique, est très différente de celle des pays d'Europe et d'Amérique du Nord ou de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Dans les études menées dans ces pays, comme dans différents rapports internationaux, une grande inquiétude est exprimée quant à l'utilisation inappropriée des antibiotiques dans ces régions, avec un manque d'accès aux tests de laboratoire, une formation insuffisante, une sensibilisation négligeable, l'absence de réglementation, la vente d'antibiotiques directement aux consommateurs sans ordonnance, etc.

3.2.4 Facteurs liés aux antibiotiques

La prescription d'antibiotiques pourrait être influencée par l'indisponibilité d'antibiotiques appropriés ou l'impossibilité d'appliquer différents traitements alternatifs à un traitement antibiotique (par manque de matériel, de temps ou de formation). Le coût de certains antibiotiques est également perçu comme un frein. Ces limitations peuvent inciter les vétérinaires à se tourner vers des antibiotiques plus importants pour la santé humaine que ceux recommandés dans les lignes directrices.

Certaines caractéristiques de la pharmacocinétique de l'antibiotique (dosage, forme et voie d'administration, durée de l'activité de l'antibiotique, temps d'élimination et délai d'attente) ont une influence sur le choix du traitement et sont étroitement liées à deux autres facteurs, à savoir l'appétit de l'éleveur ou du propriétaire à appliquer le traitement indiqué et la coopération de l'animal. Cela a conduit de nombreux vétérinaires à préférer les formulations injectables avec des préparations antibiotiques à longue durée d'action comme moyen d'assurer l'observance thérapeutique. De nombreux vétérinaires préfèrent les antibiotiques qui nécessitent des injections sous-cutanées et des fréquences d'administration moins importantes : c'est le cas par exemple de la céfovecine, un antibiotique choisi pour traiter un grand nombre de maladies des chats et des chiens grâce à sa voie d'administration sous-cutanée et à une seule injection dans la plupart des cas. Le problème est que l'OMS et l'OIE considèrent la céfovecine et d'autres antibiotiques comme étant d'une importance critique pour la santé humaine et animale, et recommandent que leur utilisation soit limitée. Cela montre comment la facilité d'administration est un facteur influençant la prescription particulièrement chez les petits animaux.

Le manque de disponibilité de certains antibiotiques ou de certaines présentations peut entraîner la prescription d'autres antibiotiques, tout en sachant qu'ils ne sont pas des meilleurs médicaments indiqués. Il faudrait travailler à la mise au point de nouvelles présentations pharmacologiques qui permettraient aux vétérinaires de traiter tous les animaux selon le principe de la bonne intendance antimicrobienne, par exemple avec des formulations injectables à action prolongée d'antibiotiques de moindre importance qui ont une durée d'action effective de quelques jours.

Un autre facteur important pour les vétérinaires travaillant dans le secteur alimentaire est le délai d'attente ou de retrait. Il s'agit du délai obligatoire qui doit s'écouler entre la dernière utilisation d'un antibiotique et la préparation pour consommation de produits d'origine animale. Ceci vise à garantir l'absence de résidus d'antibiotiques dans ces produits ou le respect des limites autorisées pour le médicament et la denrée alimentaire en question. Cette période varie en fonction de l'antibiotique et de l'espèce animale dans laquelle il est utilisé, du produit animal à utiliser et de

la juridiction. Les conséquences en cas de non-respect sont sévères. L'utilisation de médicaments avec un court délai d'attente chez les animaux réduit les coûts, puisque le produit animal concerné peut être mis sur le marché beaucoup plus rapidement.

3.2.5 Traitements alternatifs

Certaines affections vétérinaires pour lesquelles les antibiotiques sont souvent utilisés pourraient être gérées uniquement par des traitements non antibiotiques, comme le drainage chirurgical et les anti-inflammatoires non stéroïdiens pour le traitement des abcès, ou certains pro- ou prébiotiques. Si de nombreux vétérinaires sont favorables à ces traitements, beaucoup d'autres sont sceptiques quant à leur efficacité et à la capacité des clients à les appliquer. Il est donc important d'investir dans leur promotion et dans davantage de preuves issues d'essais cliniques pour convaincre à la fois les vétérinaires et les propriétaires d'animaux que les résultats sont équivalents sans antibiotiques.

3.3 Cas particulier des animaux de compagnie

Les trois facteurs les plus importants dans le processus de décision de prescription des antibiotiques, pour les chiens et les chats, sont les conditions cliniques, la conformité du propriétaire (facilité/capacité du propriétaire à suivre les recommandations du vétérinaire) et la facilité et fréquence d'administration. Les restrictions financières ont été signalées comme les facteurs les moins importants.

Globalement, Cleven et al. (2018) a rapporté une tendance à prescrire des antibiotiques sans test diagnostique approprié et antibiogramme. La majorité des vétérinaires choisiraient des étapes diagnostiques supplémentaires, comme l'examen microscopique, la culture bactérienne avec antibiogramme, etc., pour la prescription des antibiotiques aux animaux de compagnie (chiens ou chat). Cependant, seule la moitié d'entre eux a également réalisé un antibiogramme. Une explication potentielle pourrait être que le propriétaire refuse parfois les examens de laboratoire en raison des coûts supplémentaires qu'ils impliquent, même si les vétérinaires ont fait cette recommandation.

Cleven et al. (2018), Hughes et al. (2012) et Murphy et al. (2012) ont rapporté que pour certaines conditions (exemple : la trachéobronchite aiguë chez le chien et les maladies des voies respiratoires supérieures chez le chat), les antibiotiques sont surutilisés chez les chiens et les chats.

En Italie, Escher et al. (2011) ont évalué l'adhésion des vétérinaires aux principes d'utilisation judicieuse des antibiotiques chez les chiens et chats. Ils ont rapporté une forte proportion de prescriptions des antibiotiques sans l'appui d'analyses microbiologiques ou d'antibiogrammes. L'utilisation non indiquée sur l'étiquette, en ce qui concerne l'espèce, a été signalée pour une proportion importante d'antibiotiques (23,8 %; soit 250/1049 prescriptions). Presque tous étaient des antibiotiques étiquetés pour un usage humain (n=234), y compris les céphalosporines de première et de deuxième génération (n=117), des céphalosporines de troisième génération (n=32) et des dérivés du nitroimidazole (n=24).

En ce qui concerne les prescriptions liées au facteur client (propriétaire de l'animal), la probabilité de prescription d'un antibiotique systémique et d'antibiotiques d'importance critique les plus

prioritaires était significativement plus faible chez les chiens et les chats vaccinés, ce qui pourrait refléter une réduction perçue ou réelle du risque de maladie répondant aux antibiotiques chez les animaux vaccinés (Singleton et al., 2020). Bien que la plupart des vaccins pour animaux de compagnie ciblent les virus, des infections bactériennes secondaires à une maladie virale évitable par la vaccination ont été documentées (Goddard and Leisewitz, 2010). La minimisation de ce risque pourrait inciter à prescrire plus fréquemment des antibiotiques à des animaux non vaccinés et malades.

La détention d'une assurance médicale était associée à une diminution de la probabilité de prescription d'antibiotiques systémiques et topiques, ce qui pourrait indiquer que les vétérinaires sont plus enclins à rechercher un plus large éventail d'options diagnostiques plutôt que des antibiotiques empiriques pour les animaux assurés (Singleton et al., 2020). Les chiens assurés étaient également associés à une probabilité accrue de prescription d'antibiotiques systémiques de haute priorité et d'importance critique (Singleton et al., 2020). Il a été démontré que le coût de la thérapie influence le choix de l'agent antibiotique pour les animaux de compagnie (Mateus et al., 2014), et les antibiotiques de haute priorité et d'importance critique sont considérés, de manière anecdotique, comme une option plus coûteuse que les autres antibiotiques. Les résultats de Singleton et al. (2020) reflètent une volonté accrue de prescrire des antibiotiques relativement coûteux aux chiens assurés.

En ce qui concerne les facteurs intrinsèques à l'animal, la probabilité de prescription d'antibiotiques systémiques était plus élevée chez les chats mâles plus jeunes, alors que l'inverse était constaté chez les chiens (Singleton et al., 2020). Dans la littérature, une variation du risque d'infection bactérienne en fonction du sexe a été identifiée, et les blessures liées aux combats de chats sont une plainte clinique fréquemment enregistrée, plus souvent associée aux jeunes chats mâles vivant à l'extérieur. Singleton et al. (2020) ont constaté que les antibiotiques systémiques étaient plus souvent prescrits pour les chats mâles présentés pour un traumatisme.

Mateus et al. (2014) ont rapporté que des facteurs autres que les preuves cliniques et les connaissances scientifiques peuvent influencer la prescription des antibiotiques par des vétérinaires. Les facteurs intrinsèques comprenaient la préférence des vétérinaires pour une telle substance et l'expérience antérieure. Les facteurs extrinsèques influençant le choix des antibiotiques étaient : l'efficacité perçue selon le tissu/organe affecté, le spectre d'action, la facilité et voie d'administration des formulations (les formulations injectables et à longue durée d'action sont plus préférables), la volonté et la capacité de traitement des propriétaires d'animaux de compagnie, et les caractéristiques des animaux.

Selon une étude en Grande-Bretagne (Stallwood et al., 2020), les propriétaires de chats ont fait preuve d'une bonne connaissance de l'action des antibiotiques ; cependant, une meilleure éducation des propriétaires concernant le potentiel de résistance aux antibiotiques vétérinaires, l'exigence de tests diagnostiques et la formation à l'administration de médicaments oraux avec des antibiotiques de première ligne, ainsi que l'utilisation de directives vétérinaires sur les antibiotiques, amélioreront la gestion des antibiotiques. Ainsi, une bonne communication entre les vétérinaires et les propriétaires est nécessaire pour une utilisation rationnelle des antibiotiques.

3.4 Cas particulier en aquaculture

Les principaux facteurs de l'utilisation des antibiotiques en aquaculture sont liés à l'animal (vulnérabilité de l'espèce), à l'exploitation (pratiques et technologies de production), et à la région (vulnérabilité régionale).

Le fait que la sensibilité aux maladies et les symptômes varient selon les espèces et les souches souligne la nécessité de trouver de meilleurs moyens de gérer et d'administrer les antibiotiques. Il est donc essentiel de diagnostiquer correctement les maladies et de comprendre comment les systèmes immunitaires des différents organismes réagissent aux agents pathogènes pour réduire à la fois les mortalités et l'utilisation des antibiotiques.

Si les cages et les étangs d'élevage bénéficient des échanges naturels d'eau pour l'apport d'oxygène et l'élimination des déchets, ils sont simultanément plus exposés aux agents pathogènes présents dans l'eau. En réponse, de nouvelles technologies ont été développées dans le but de mieux contrôler l'environnement d'élevage, notamment les systèmes d'aquaculture en recirculation fermés qui réduisent les déchets et les vecteurs de maladies (Martins et al., 2010).

4. Revue des stratégies reconnues pour changer les comportements de prescription des praticiens en exercice

Le changement du comportement de prescription peut être lié à un élément déclencheur antérieur, par exemple une modification de la loi ou une discussion/échange/lecture d'un article scientifique sur ce sujet. Des mesures de biosécurité doivent être renforcées, pour accompagner ce changement et ainsi minimiser son impact négatif qu'il pourrait avoir sur la santé et le bien-être des animaux.

4.1 Connaissance et conscience de la résistance aux antibiotiques chez les agriculteurs et les vétérinaires

En général, les producteurs/propriétaires d'animaux et vétérinaires des pays à revenu élevé ont un niveau élevé de connaissances et sensibilisation sur l'usage d'antibiotiques. Cependant, pour certains, il y a encore un manque de connaissances et d'informations sur l'utilisation judicieuse des antibiotiques. Les campagnes de formations et de sensibilisation visant à réduire l'utilisation d'antibiotiques aussi bien chez les humains que chez les animaux devraient être diffusées et être cohérentes, afin que toutes les populations aient accès à ces informations. Ainsi chacun pourra jouer pleinement son rôle dans la lutte contre le développement et la propagation de la résistance aux antibiotiques.

En fait, de nombreux vétérinaires européens ont souligné que la sensibilisation des clients s'était améliorée ces dernières années, ce qui indique que les interventions éducatives destinées à la population générale pourraient donner des résultats, comme cela a également été le cas dans le domaine de la santé humaine. En revanche, dans les pays en développement, où se concentre une part importante de la production animale mondiale, les études montrent que des interventions visant à la fois à améliorer la sensibilisation et la formation, et à renforcer le cadre réglementaire sont particulièrement nécessaires.

Certains vétérinaires avouent n'avoir recours aux analyses de laboratoire (culture bactériologique et antibiogramme) qu'en cas d'infections récurrentes ou d'échec thérapeutique, et il a été constaté dans les études que le coût et le temps d'attente pour obtenir les résultats sont les principales raisons de leur utilisation limitée. A cela s'ajoute la difficulté de justifier leur utilisation auprès des clients, qui exigent la solution la plus rapide et la moins chère possible. Pour encourager les éleveurs et propriétaires d'animaux à recourir aux tests de confirmation de diagnostic, le développement de tests moins chers, plus rapides et plus fiables pourrait être nécessaire. En outre, les vétérinaires et les éleveurs doivent être davantage sensibilisés à l'importance de ces tests, et les autorités sanitaires pourraient évaluer l'opportunité de subventionner leur coût, en totalité ou en partie.

4.2 Réglementation et limitation de l'accès aux antibiotiques

Les changements dans l'accès aux antibiotiques peuvent être dus à des réglementations qui autorisent ou ne désapprouvent pas explicitement l'utilisation de certaines substances. Les réglementations s'appliquent généralement soit à l'utilisation directe des antibiotiques ou à la teneur en antibiotiques des produits. Les réglementations relatives à l'utilisation directe incluent des directives sur la manière dont les antibiotiques peuvent être utilisés et dans quelles circonstances.

La réglementation sur le prix des antibiotiques pourrait contribuer à réduire leur usage. En raison de l'augmentation du coût des antibiotiques, les producteurs dont l'utilisation des antibiotiques est élevée sont plus touchés que ceux qui consomment moins de produits antibiotiques. Lorsque l'on demande aux producteurs et aux vétérinaires quels sont les facteurs qui les inciteront à réduire leur usage d'antibiotiques, les producteurs pensent que l'approbation de leur réseau social, la baisse du prix de la viande/lait lorsque les animaux sont traités avec beaucoup d'antibiotiques, l'utilisation de vaccins et l'amélioration du logement réduiront l'utilisation des antibiotiques. Les facteurs de motivation des éleveurs pour changer leur comportement sont associés au bien-être animal, à l'économie et à l'expérience avec l'échec thérapeutique dû à la résistance aux antibiotiques. Les vétérinaires néerlandais croient particulièrement à l'effet du benchmarking, à l'amélioration de la qualité des aliments et du logement. Aux Pays-Bas, le benchmarking a déjà contribué à une réduction notable de l'utilisation des antibiotiques, car les vétérinaires et les éleveurs peuvent se comparer à leurs collègues. Cela les confronte à leur propre utilisation d'antibiotiques, ce qui conduit à une plus grande prise de conscience. D'autres études montrent que le benchmarking stimule les vétérinaires et les agriculteurs à respecter la réglementation. Les facteurs qui empêchent les producteurs et les vétérinaires de réduire l'utilisation des antibiotiques sont, dans le cas des producteurs néerlandais et flamands, une question financière. Les raisons pour lesquelles ils ne suivent pas les conseils de leurs vétérinaires sont les coûts de mise en place de ces conseils, les mesures qui prennent trop de temps et les contradictions dans les conseils des différents consultants dans leur exploitation. Il est important de mentionner les différences entre les pays dans la perception et le comportement concernant l'utilisation des antibiotiques, ce qui peut exiger des approches différentes pour réduire l'utilisation d'antibiotiques dans les différents pays.

En Suisse, la réglementation est devenue plus stricte pour la prescription d'antibiotiques au printemps 2016. Les vétérinaires ont déclaré que ce changement de loi était une impulsion qui a modifié leur prescription d'antibiotiques (Pucken et al., 2019).

4.3 Amélioration de la régie d'élevage

Afin de réduire la dépendance aux antibiotiques, des mesures préventives sont indispensables, par exemple, une bonne gestion, une bonne alimentation, des contrôles vétérinaires réguliers pour assurer la vaccination et les traitements antiparasitaires, une bonne biosécurité interne et externe, etc. Également, il est recommandé, dans la mesure du possible, à réduire les achats et/ou à mieux contrôler le statut infectieux des animaux achetés.

La relation entre les mesures de biosécurité et l'utilisation d'antibiotiques dans les différents secteurs est complexe et probablement influencée par les facteurs comportementaux/caractéristiques des éleveurs et la présence d'agents pathogènes particuliers dans une exploitation donnée.

L'amélioration de la biosécurité se fait de préférence sur mesure, en fonction de la situation spécifique de l'exploitation, afin de minimiser le rapport coût/bénéfice. En effet, il faut tenir compte des exigences en termes de ressources (temps et main-d'œuvre) de chaque mesure de biosécurité pour garantir une mise en œuvre réussie. En ce qui concerne les animaux de production, le renforcement de la biosécurité est primordial pour minimiser les risques économiques tout en réduisant l'usage des antibiotiques à la ferme. Le renforcement de la biosécurité va aussi de pair avec le développement des compétences pour mettre en œuvre des pratiques d'utilisation judicieuse d'antibiotiques tout en respectant les normes de bien-être des animaux.

4.4 L'importance de la communication et transfert d'information entre les producteurs/propriétaires d'animaux et les vétérinaires.

Plusieurs études ont rapporté que les vétérinaires étaient la source d'information préférée des éleveurs, ce qui pourrait être vrai aussi pour les propriétaires des animaux de compagnie, pour les pratiques de production en général et les conseils en matière d'utilisation des antibiotiques. En effet, les relations et la communication avec les vétérinaires sont très appréciées par de nombreux producteurs/propriétaires d'animaux dans de nombreux pays; les vétérinaires ont souvent été identifiés comme leurs sources d'information les plus crédibles, fiables et influentes sur l'utilisation d'antibiotiques. En Suède, même si beaucoup ont déclaré ne faire appel aux vétérinaires que lorsqu'ils étaient sûrs de ne pas pouvoir soigner l'animal eux-mêmes, certains éleveurs ont souligné l'importance d'une bonne relation avec leur vétérinaire. De nombreux éleveurs péruviens, britanniques et américains n'ont pas toujours demandé l'avis de leur vétérinaire avant d'administrer des antibiotiques. Bien que de nombreux producteurs/propriétaires d'animaux perçoivent leurs vétérinaires comme une source d'information crédible et importante, ils ne demandent pas toujours leur avis ; ce qui peut s'expliquer par le fait que certains producteurs/propriétaires d'animaux estiment que les frais vétérinaires sont trop chers.

Les rencontres individuelles entre les vétérinaires et les producteurs/propriétaires d'animaux sont considérées par de nombreux vétérinaires américains comme le moyen le plus efficace de sensibiliser les producteurs sur la résistance aux antibiotiques.

Les vétérinaires ont la capacité de guider les producteurs/propriétaires d'animaux dans la réduction de leur utilisation d'antibiotiques, et le fait d'encourager les producteurs/propriétaires d'animaux à recourir plus fréquemment aux services vétérinaires pourrait contribuer à lutter contre le problème de l'usage abusif d'antibiotiques. Les vétérinaires doivent jouer un rôle proactif dans la promotion de l'usage judicieux des antibiotiques et des alternatives aux antibiotiques.

4.5 Formation des vétérinaires

Une étude qui a été réalisée en Belgique (Cleven et al., 2018) a montré que la majorité des vétérinaires utilisent régulièrement la formation continue et la littérature scientifique comme sources d'information sur les thérapies requises. La littérature scientifique et la formation continue en tant que ressources pour la prescription d'antibiotiques étaient liées à une plus grande conformité aux directives (c'est-à-dire à la prescription d'antibiotiques lorsque cela est nécessaire) et à la prescription plus fréquente d'antibiotiques de premier choix au lieu d'antibiotiques de deuxième et de troisième choix. En effet, la littérature scientifique et la formation continue sont des outils permettant d'influencer le comportement des vétérinaires en matière de prescription des antibiotiques.

4.6 Cas particulier des animaux de compagnie

4.6.1 Encadrement professionnel

En Italie, Escher et al. (2011) ont souligné la nécessité de renforcer l'encadrement professionnel pour favoriser une prescription prudente. Weese (2006), en Ontario, a montré qu'au niveau local, le développement de directives hospitalières pour la gestion des antibiotiques s'est avéré efficace, en particulier pour soutenir le choix des antibiotiques pour une utilisation empirique. Dans tous les cas, l'adoption d'une approche diagnostique complète, comprenant des tests de laboratoire, représente une étape cruciale qui contribue à prévenir l'utilisation excessive ou à faciliter l'utilisation de directives spécifiques pour une prescription prudente. Un soutien supplémentaire à l'utilisation prudente découlerait de la mise en œuvre de politiques plus fortes régissant l'utilisation des antibiotiques au niveau national. Cependant, il faut, en même temps, prévoir un système de suivi pour s'assurer du respect des mesures mises en place.

4.6.2 Facteurs liés au propriétaire de l'animal et à l'animal lui-même

La promotion du développement et de l'utilisation de vaccins et de solutions de rechange aux antibiotiques constituerait un élément clé des efforts visant à limiter l'usage des antibiotiques chez les animaux de compagnie. En effet, comme cela a été dit plus haut, certaines infections bactériennes secondaires à une maladie virale peuvent être évitées par la vaccination contre le virus en question.

Selon une étude en Grande-Bretagne (Stallwood et al., 2020), les propriétaires de chats ont fait preuve d'une bonne connaissance de l'action des antibiotiques ; cependant, une meilleure éducation des propriétaires concernant le potentiel de résistance aux antibiotiques vétérinaires,

l'exigence de tests diagnostiques et la formation à l'administration de médicaments oraux avec des antibiotiques de première ligne, ainsi que l'utilisation de directives vétérinaires sur les antibiotiques, amélioreront la gestion des antibiotiques. Ainsi, une bonne communication entre les vétérinaires et les propriétaires est nécessaire pour une utilisation rationnelle des antibiotiques.

4.7 Cas particulier en aquaculture

4.7.1 Biosécurité

Dans les fermes en étang, les mesures de biosécurité simples comprennent des moyens de dissuasion pour empêcher les vecteurs de maladies d'entrer (comme des filets et des effaroucheurs pour les oiseaux, ou des barrières pour les crabes), l'assèchement des sédiments, le chaulage des étangs et l'élimination des déchets organiques avant le repeuplement (Yanong, 2013). L'accumulation excessive de déchets organiques sert de réservoir aux bactéries et autres micro-organismes, tandis que la charge organique augmente la demande biologique en oxygène (Yanong, 2013). Les équipements, tels que les sennes, les roues à aubes et les véhicules, peuvent également héberger et transporter des maladies infectieuses entre les étangs et les fermes, un risque qui peut être réduit par un nettoyage, une désinfection et/ou un séchage adéquat entre les utilisations (Yanong, 2013). Des mesures de biosécurité physique plus élaborées impliquent également une aération mécanique et un traitement de l'eau (par exemple par l'utilisation de pré et probiotiques) afin de réduire les taux d'échange d'eau provenant des cours d'eau locaux, ce qui implique que le risque de transfert de vecteurs et d'agents pathogènes associés sera minimisé.

La mise en œuvre de programmes de biosécurité dans les écloseries peut contribuer à réduire l'incidence des maladies. Le dépistage des pathogènes viraux chez les juvéniles sortants des écloseries exemptes de pathogènes spécifiques, à l'aide de tests rapides et d'outils de dépistage (par exemple, un test PCR), est une option privilégiée qui peut garantir l'absence de pathogènes.

Au niveau régional, une planification coordonnée peut contribuer à réduire davantage la prévalence globale de la maladie si les fermes sont situées suffisamment loin les unes des autres pour réduire le transfert de la maladie (Guerry et al., 2012). Les initiatives de gestion régionale, incluant des mécanismes de réponse rapide, des réglementations plus strictes (par exemple, la production maximale et les charges de biomasse, ou les protocoles de gestion des déchets organiques), et des stratégies globales pour l'introduction responsable d'animaux aquatiques vivants (par exemple, le code de pratique sur les introductions et les transferts d'organismes marins) peuvent également contribuer à réduire le risque d'épidémies et à limiter la propagation des agents pathogènes.

4.7.2 Amélioration du soutien aux agriculteurs en matière de diagnostic et de traitement

La capacité de diagnostiquer avec précision une maladie est essentielle pour un traitement efficace. Les défis associés aux nouvelles espèces, aux espèces établies dans de nouveaux environnements et aux nouvelles maladies peuvent entraîner un retard de diagnostic et de traitement ou un traitement sans diagnostic correct. La plupart des pays à revenu élevé et de nombreux pays à revenu intermédiaire supérieur disposent de vétérinaires, de techniciens, de

laboratoires de diagnostic et d'installations de recherche pour fournir des conseils en matière de santé des poissons, mais dans les pays à revenu intermédiaire inférieur, le manque de capacité de diagnostic des maladies, y compris d'experts en santé des poissons, entrave un diagnostic rapide et correct et conduit souvent à une utilisation inappropriée des antibiotiques.

4.7.3 Vaccins

Les vaccins peuvent prévenir efficacement les épidémies de maladies bactériennes chez les poissons. Un excellent exemple du succès des vaccins est l'élevage de saumons en Norvège qui, au cours des quatre dernières décennies, a réussi à développer des vaccins efficaces contre la plupart des maladies bactériennes importantes.

4.7.4 Certification

Pour se conformer à la plupart des types de certification, les agriculteurs doivent limiter l'utilisation des antibiotiques et tenir des registres. Les normes de certification biologique existantes ont des restrictions similaires et interdisent toute utilisation prophylactique des antibiotiques, mais avec quelques différences individuelles liées aux pratiques acceptées et aux types d'antibiotiques. Le soutien apporté par les systèmes de certification en matière de diagnostic des maladies et de gestion de la santé aquatique peut également influencer le nombre et les doses utilisées par les agriculteurs, ainsi qu'un certain nombre de questions liées à la tenue de registres, aux périodes d'attente et aux aspects de salubrité alimentaire. La certification de l'aquaculture axée sur le marché devient un outil de plus en plus puissant pour assurer la conformité du secteur aux normes internationales (Jonell et al., 2013).

4.8 Exemples de stratégies reconnues pour changer les comportements de prescription d'antibiotiques en médecine vétérinaire

4.8.1 Théorie du changement de comportement

Pour changer les comportements liés à l'utilisation d'antibiotiques, il faut améliorer non seulement les connaissances des producteurs/propriétaires d'animaux et des vétérinaires, mais aussi leur état d'esprit sur le sujet. Ainsi, deux conditions doivent être remplies. La première est que l'on sache ce qu'il faut faire, quel est le comportement optimal, et la seconde est que l'on soit suffisamment motivé pour mettre en œuvre ce comportement.

Lam et al. (2017a) ont développé un modèle facile à utiliser dans la pratique, le modèle « RESET ». L'idée est non seulement d'expliquer ce qui est attendu pour réduire l'usage des antibiotiques, mais surtout de motiver les personnes à le mettre en œuvre (Lam et al., 2017b, Speksnijder and Wagenaar, 2018). Ce modèle peut servir dans le cadre de l'élaboration de stratégies visant à réduire l'utilisation des antibiotiques en production d'animaux de consommation, mais aussi certains éléments peuvent inspirer en ce qui concerne l'utilisation d'antibiotiques chez les animaux de compagnie.

Ce modèle comprend cinq repères importants pour l'action : Règles et réglementations, Éducation et information, Pression sociale, Économie et Outils. Prendre en compte le style d'apprentissage préféré des producteurs ainsi que les signaux d'action auxquels ils peuvent être sensibles contribuera certainement à une communication efficace pour changer les comportements. Par

conséquent, pour atteindre le plus grand nombre de personnes possible dans le cadre des programmes nationaux de santé animale, il ne faut pas choisir entre les différents indices, mais les utiliser tous simultanément. Il est clair que les différents indices du modèle RESET sont liés entre eux et que les gens sont souvent motivés par les différents indices simultanément.

R comme règles et règlements

En général, les règles ont pour but de vous obliger à adopter un comportement souhaité. Le changement de comportement obligatoire, lorsqu'il est utilisé comme seule approche, ne durera cependant que tant que la coercition ou l'application de la loi existera. Il est donc préférable de l'accompagner d'un changement de comportement volontaire, fondé sur une motivation interne ou externe.

E comme éducation et information

L'éducation est une méthode très forte pour augmenter la motivation interne. Les vétérinaires ont généralement tendance à surestimer l'effet de l'approche éducative, en partant du principe qu'une fois les arguments techniques donnés, les producteurs/propriétaires d'animaux prennent des décisions rationnelles et agissent en conséquence. C'est certainement vrai pour certains producteurs/propriétaires d'animaux, mais si c'est la seule approche, elle ne sera certainement pas suffisante pour motiver la majorité.

S comme pression sociale

La pression sociale est probablement le facteur le plus important pour modifier un comportement. Les gens imitent le comportement des groupes et des modèles, même si aucune preuve scientifique ne vient étayer ce comportement. La désinfection des trayons après la traite en est un bon exemple dans l'industrie laitière. Bien que le mécanisme de fonctionnement des désinfectants pour trayons soit le même partout dans le monde, la façon dont ils sont appliqués sur les trayons des vaches diffère. Aux États-Unis, le trempage est considéré comme la meilleure méthode, alors qu'en Nouvelle-Zélande, c'est la pulvérisation. Dans les rapports de synthèse sur la désinfection des trayons aux États-Unis, la pulvérisation n'est même pas mentionnée comme une option, alors qu'en Nouvelle-Zélande, c'est l'inverse, et le trempage n'est pas pris en compte. Pourquoi ? Parce que c'est ainsi que les gens procèdent, c'est la norme sociale non écrite.

E comme économie

De nombreux conseillers pensent que l'argent est le seul facteur qui influence les décisions des producteurs. Bien que cela ne soit pas toujours vrai, les conséquences économiques sont sans aucun doute importantes dans une économie de marché. Il peut s'agir, par exemple, de conséquences positives ou négatives, de bénéfiques et de coûts, de primes et de pénalités. L'effet économique semble être plus puissant s'il est ressenti directement. Les producteurs ne sont pas impressionnés par les calculs du manque à gagner, alors qu'ils sont sensibles aux pénalités et, dans une moindre mesure, aux bonus.

T comme outils

Les outils techniques qui facilitent l'adoption du comportement souhaité. Ils peuvent être très importants pour lever les obstacles au changement de comportement. Par exemple, traire avec

des mains propres est devenu beaucoup plus facile grâce à l'utilisation de gants de traite qui, intentionnellement ou non, a eu un effet bénéfique sur le dénombrement bactérien sur les mains.

Exemple de RESET des producteurs laitiers du Pays-Bas sur l'utilisation des antibiotiques

Pour réduire l'utilisation d'antibiotiques chez les bovins laitiers, le modèle RESET a été appliqué, en essayant d'utiliser autant d'activités que possible pour motiver les éleveurs laitiers ainsi que les vétérinaires à changer leur comportement vis-à-vis de l'utilisation d'antibiotiques. Ces activités sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Les plus importantes actions mises en œuvre pour réduire l'usage des antibiotiques en production laitière aux Pays Bas (tiré de (Lam et al., 2017b))

| Règlementation | Éducation | Pression sociale | Économie | Outils |
|---|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> -cible de réduction -Relation individualisée entre l'éleveur et son vétérinaire -pas d'usage d'antibiotique en prévention (pas de traitement universel au tarissement) -plan de gestion de la santé du troupeau -transparence sur l'usage des antibiotiques -restrictions pour l'usage des certains antibiotiques -plan d'action lorsque l'usage des antibiotiques est trop élevé | <ul style="list-style-type: none"> -articles dans les journaux (scientifique et pour les éleveurs) -communiqué de presse -cours pour les vétérinaires sur les plans de gestion de la santé -groupes de travail sur l'usage des antibiotiques pour les éleveurs -cours, réunion, symposiums | <ul style="list-style-type: none"> -opinion du public sur la responsabilité envers la santé humaine -populariser l'indicateur DDDA* -évaluation des éleveurs et des vétérinaires basées sur les DDDA -discussions sur des approches alternatives préventives avec différents conseillers de la santé des troupeaux | <ul style="list-style-type: none"> -coût du traitement antibiotique au tarissement -peur de sanction en ne s'engageant pas dans le processus -peur indirecte de perdre la confiance des consommateurs au niveau national et international | <ul style="list-style-type: none"> - plan de gestion de la santé du troupeau et plan de traitement -base de données nationale des antibiotiques délivrés sur l'élevage (fournit des rapports 4 fois/an à l'éleveur avec des seuils d'action) -protocoles standards de traitement -code de couleur lié à l'usage des antibiotiques pour signaler les seuils de notification et d'action -Mise en place d'actions spécifiques aux seuils de notification et d'action |

*DDDA (dose quotidienne définie d'antimicrobiens) est un indicateur calculé au niveau de la ferme du type nDDDvet/ animaux année avec des doses type et des poids types spécifiques au Pays Bas.

4.8.2 Le système danois de la carte jaune dans le secteur de l'élevage porcin

Ce programme prévoyait une surveillance nationale de l'utilisation des antibiotiques vétérinaires et l'obligation pour les éleveurs de réduire leur usage d'antibiotiques si un seuil prédéfini était dépassé. Jensen et al. (2014) a démontré une diminution de 25 % de l'usage d'antibiotiques total par porc après l'intervention. Selon une enquête ultérieure menée par Dupont et al. (2017), les éleveurs et les vétérinaires ont le plus souvent indiqué que des mesures telles que l'utilisation accrue des vaccins (52 % des éleveurs et 35 % des vétérinaires), la réduction de l'usage d'antibiotiques de groupe dans les troupeaux (44 % des éleveurs et 58 % des vétérinaires) et la formation du personnel (22 % des éleveurs et 26 % des vétérinaires, le type de formation n'étant pas précisé) avaient contribué à la réduction de l'usage d'antibiotiques dans leurs troupeaux de porcs.

4.8.3 Étude coût-bénéfice de la réduction de l'utilisation des antibiotiques en production porcine en Belgique

Les coûts des interventions éducatives pour les éleveurs de porcs ont été explorés par Rojo-Gimeno et al. (2016) en Belgique. Ils ont évalué l'impact économique d'un plan de gestion de l'utilisation des antibiotiques incluant mesures visant à améliorer la biosécurité, la régie générale du troupeau et la vaccination dans des exploitations porcines de type naisseur-finisser en Flandre. Ils ont démontré que les coûts engendrés par les nouvelles mesures de biosécurité (3,96 euros /sow/an), et les nouvelles vaccinations (0,00¹ euros/sow/an) n'étaient pas supérieurs à la réduction des coûts obtenue en diminuant l'utilisation des antibiotiques (7,68 euros /sow/an). En outre, la réduction de l'usage d'antibiotiques n'a pas eu d'impact négatif sur la santé des animaux puisque la mortalité des porcs finisseurs a été significativement réduite de -1,1 % après l'intervention par rapport à la pré-intervention (Rojo-Gimeno et al., 2016). Ces résultats suggèrent que malgré la perception générale des éleveurs, les antibiotiques ne sont pas nécessairement moins chers que les investissements pour améliorer la gestion de l'élevage.

4.8.4 Outil de gestion des antibiotiques en ligne (AntibioticScout.ch) en Suisse

Un outil de gestion des antibiotiques en ligne (AntibioticScout.ch) a été introduit, en décembre 2016, pour promouvoir les directives suisses sur l'utilisation prudente des antibiotiques. Cet outil contient des recommandations spécifiques sur la prescription d'antibiotiques pour divers complexes de maladies. AntibioticScout.ch a été publié et diffusé par différents canaux, notamment le journal officiel de la Société vétérinaire suisse, les bulletins d'information de la Société vétérinaire suisse, le site Internet de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires, le site Internet de l'Institut de pharmacologie et de toxicologie vétérinaires de l'Université de Zurich, ainsi que dans le cadre de nombreux événements de formation continue destinés aux praticiens. L'outil est présenté à chaque étudiant vétérinaire en Suisse. Hubbuch et al. (2020) ont réalisé une enquête de suivi visant à examiner les changements des prescriptions d'antibiotiques chez les chats en Suisse après le lancement de l'outil en ligne « AntibioticScout.ch ». À cette fin, les données de 2016 et 2018 de 14 cabinets vétérinaires privés et de deux hôpitaux universitaires sur les chats atteints d'une maladie aiguë des voies respiratoires supérieures, de maladie de l'appareil urinaire félin et d'abcès ont été comparées et les modèles de prescription et le respect des directives ont été évalués.

Les résultats de Hubbuch et al. (2020) indiquent une tendance globale vers une pratique de prescription d'antibiotiques plus prudente chez les chats en Suisse après l'introduction de l'outil « AntibioticScout.ch » en décembre 2016. La prescription d'antibiotiques a été le plus souvent refusée dans les cas où le traitement antibiotique n'était pas recommandé par les directives. Cette diminution de l'utilisation d'antibiotiques est également confirmée par les statistiques de vente totale des antibiotiques enregistrés pour les animaux de compagnie en Suisse, qui ont montré une baisse de 4,9 % au cours de période de 2016 à 2018. D'autres études ont également fait état d'une réduction des prescriptions d'antibiotiques en médecine des petits animaux après la mise

¹ Médiane de 0 euros car certains élevages ont enlevés des vaccins et donc réduit leur coût de vaccination.

en œuvre de programmes de gestion des antibiotiques, soulignant que ces activités pourraient avoir un impact sur les stratégies de traitement (Sarrazin et al., 2017, Weese, 2006).

Toutefois, Hubbuch et al. (2020) a rapporté, également, que la surprescription d'antibiotiques en général et l'utilisation d'antibiotiques les plus prioritaires et d'importance critique étaient encore courantes et la conformité globale aux lignes directrices restait faible. Il convient donc de promouvoir davantage les activités de gestion des antibiotiques et de faire progresser la disponibilité des antibiotiques de première intention avec une application pratique chez les chats.

5. Limites

Il convient de mentionner que le cadre réglementaire est très différent d'un pays à l'autre. L'information mentionnée dans cette revue pourrait être évaluée et adaptée à la situation québécoise, en ce qui concerne la gestion de l'utilisation des antibiotiques chez les animaux de production et animaux de compagnie. La majorité de l'information est tirée des études réalisées en Europe, où l'utilisation des antibiotiques est fortement contrôlée, par opposition aux pays en développement, où se concentre une fraction substantielle de l'utilisation d'antibiotiques en production animale. Également, les résultats de certaines études doivent être interprétés en fonction de la date de publication, vu que le cadre juridique et les restrictions pourraient être considérablement changés surtout durant ces récentes dernières années.

6. Conclusion

Cette revue nous montre que les facteurs qui influencent la prescription des antibiotiques par les médecins vétérinaires sont multiples. Les stratégies reconnues pour changer ces comportements de prescriptions sont également multiples.

Plusieurs des stratégies proposées sont utilisées de façon ponctuelle par les filières qui travaillent actuellement à réduire l'usage des antibiotiques au Canada (éducation des vétérinaires et des éleveurs (lignes directrices pour le bon usage des antibiotiques de l'Association canadienne des médecins vétérinaires, ateliers, vidéos, fiches techniques, articles), formation sur les pratiques de régie qui améliorent la santé, plan de communication à l'échelle de la filière, rapport comparatif aux éleveurs participants lors d'enquêtes (secteur du porc et du lait) ou de campagne PISAQ antibiotique (active dans le porc, à venir dans le secteur laitier). Un document listant ces activités est en cours de réalisation.

Cette revue, jumelée à une évaluation des besoins des médecins vétérinaires pour une meilleure prescription, permettra de développer un service de support aux médecins vétérinaires praticiens pour la gestion thérapeutique de problématiques de santé animale afin d'assurer une utilisation judicieuse des antibiotiques.

7. Références

- Bokma, J., Dewulf, J., Deprez, P. & Pardon, B. (2018). Risk factors for antimicrobial use in food-producing animals: disease prevention and socio-economic factors as the main drivers? *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 87, 188-200.
- Brewer, N. T., Chapman, G. B., Gibbons, F. X., Gerrard, M., Mccaul, K. D. & Weinstein, N. D. (2007). Meta-analysis of the relationship between risk perception and health behavior: the example of vaccination. *Health Psychol*, 26, 136-45.
- Cleven, A. V., Sarrazin, S., Rooster, H. D., Paepe, D., Meeren, S. V. D. & Dewulf, J. (2018). Antimicrobial prescribing behaviour in dogs and cats by Belgian veterinarians. *Veterinary Record*, 182, 324.
- Dupont, N., Diness, L. H., Fertner, M., Kristensen, C. S. & Stege, H. (2017). Antimicrobial reduction measures applied in Danish pig herds following the introduction of the “Yellow Card” antimicrobial scheme. *Preventive Veterinary Medicine*, 138, 9-16.
- Escher, M., Vanni, M., Intorre, L., Caprioli, A., Tognetti, R. & Scavia, G. (2011). Use of antimicrobials in companion animal practice: a retrospective study in a veterinary teaching hospital in Italy. *J Antimicrob Chemother*, 66, 920-7.
- Goddard, A. & Leisewitz, A. L. (2010). Canine Parvovirus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40, 1041-1053.
- Gozdzielewska, L., King, C., Flowers, P., Mellor, D., Dunlop, P. & Price, L. (2020). Scoping review of approaches for improving antimicrobial stewardship in livestock farmers and veterinarians. *Preventive Veterinary Medicine*, 180.
- Guerry, A. D., Ruckelshaus, M. H., Arkema, K. K., Bernhardt, J. R., Guannel, G., Kim, C.-K., Marsik, M., Papenfus, M., Toft, J. E., Verutes, G., Wood, S. A., Beck, M., Chan, F., Chan, K. M. A., Gelfenbaum, G., Gold, B. D., Halpern, B. S., Labiosa, W. B., Lester, S. E., Levin, P. S., Mcfield, M., Pinsky, M. L., Plummer, M., Polasky, S., Ruggiero, P., Sutherland, D. A., Tallis, H., Day, A. & Spencer, J. (2012). Modeling benefits from nature: using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8, 107-121.
- Hubbuch, A., Schmitt, K., Lehner, C., Hartnack, S., Schuller, S., Schüpbach-Regula, G., Mevissen, M., Peter, R., Müntener, C., Naegeli, H. & Willi, B. (2020). Antimicrobial prescriptions in cats in Switzerland before and after the introduction of an online antimicrobial stewardship tool. *BMC Vet Res*, 16, 229.
- Hughes, L. A., Williams, N., Clegg, P., Callaby, R., Nuttall, T., Coyne, K., Pinchbeck, G. & Dawson, S. (2012). Cross-sectional survey of antimicrobial prescribing patterns in UK small animal veterinary practice. *Prev Vet Med*, 104, 309-16.
- Jensen, V. F., De Knecht, L. V., Andersen, V. D. & Wingstrand, A. (2014). Temporal relationship between decrease in antimicrobial prescription for Danish pigs and the “Yellow Card” legal intervention directed at reduction of antimicrobial use. *Preventive Veterinary Medicine*, 117, 554-564.
- Jonell, M., Phillips, M., Rönnbäck, P. & Troell, M. (2013). Eco-certification of farmed seafood: will it make a difference? *Ambio*, 42, 659-74.
- Lam, T., Jansen, J. & Wessels, R. J. (2017a). The RESET Mindset Model applied on decreasing antibiotic usage in dairy cattle in the Netherlands. *IRISH VETERINARY JOURNAL*, 70.
- Lam, T., Jansen, J. & Wessels, R. J. (2017b). The RESET Mindset Model applied on decreasing antibiotic usage in dairy cattle in the Netherlands. *Ir Vet J*, 70, 5.
- Martins, C. I. M., Eding, E. H., Verdegem, M. C. J., Heinsbroek, L. T. N., Schneider, O., Blancheton, J. P., D’orbcastel, E. R. & Verreth, J. a. J. (2010). New developments in recirculating

- aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43, 83-93.
- Mateus, A. L., Brodbelt, D. C., Barber, N. & Stärk, K. D. (2014). Qualitative study of factors associated with antimicrobial usage in seven small animal veterinary practices in the UK. *Prev Vet Med*, 117, 68-78.
- Mcdougall, S., Compton, C. & Botha, N. (2017). Factors influencing antimicrobial prescribing by veterinarians and usage by dairy farmers in New Zealand. *N Z Vet J*, 65, 84-92.
- Murphy, C. P., Reid-Smith, R. J., Boerlin, P., Weese, J. S., Prescott, J. F., Janecko, N. & McEwen, S. A. (2012). Out-patient antimicrobial drug use in dogs and cats for new disease events from community companion animal practices in Ontario. *Can Vet J*, 53, 291-8.
- Postma, M., Speksnijder, D. C., Jaarsma, A. D., Verheij, T. J., Wagenaar, J. A. & Dewulf, J. (2016). Opinions of veterinarians on antimicrobial use in farm animals in Flanders and the Netherlands. *Vet Rec*, 179, 68.
- Pucken, V. B., Schüpbach-Regula, G., Gerber, M., Salis Gross, C. & Bodmer, M. (2019). Veterinary peer study groups as a method of continuous education-A new approach to identify and address factors associated with antimicrobial prescribing. *PLoS One*, 14, e0222497.
- Royo-Gimeno, C., Postma, M., Dewulf, J., Hogeveen, H., Lauwers, L. & Wauters, E. (2016). Farm-economic analysis of reducing antimicrobial use whilst adopting improved management strategies on farrow-to-finish pig farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 129, 74-87.
- Sarrazin, S., Vandael, F., Cleven, A. V., Graef, E. D., Rooster, H. D. & Dewulf, J. (2017). The impact of antimicrobial use guidelines on prescription habits in fourteen Flemish small animal practices. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 86, 173-182.
- Servia-Dopazo, M. & Figueiras, A. (2018). Determinants of antibiotic dispensing without prescription: a systematic review. *J Antimicrob Chemother*, 73, 3244-3253.
- Servia-Dopazo, M., Taracido-Trunk, M. & Figueiras, A. (2021). Non-clinical factors determining the prescription of antibiotics by veterinarians: a systematic review. *Antibiotics*, 10.
- Singleton, D. A., Pinchbeck, G. L., Radford, A. D., Arsevska, E., Dawson, S., Jones, P. H., Noble, P. J. M., Williams, N. J. & Sánchez-Vizcaíno, F. (2020). Factors associated with prescription of antimicrobial drugs for dogs and cats, United Kingdom, 2014-2016. *Emerging Infectious Diseases*, 26, 1778-1791.
- Speksnijder, D. C. & Wagenaar, J. A. (2018). Reducing antimicrobial use in farm animals: how to support behavioral change of veterinarians and farmers. *Animal Frontiers*, 8, 4-9.
- Stallwood, J., Shirlow, A. & Hibbert, A. (2020). A UK-based survey of cat owners' perceptions and experiences of antibiotic usage. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22, 69-76.
- Tang, K. L., Caffrey, N. P., Nóbrega, D. B., Cork, S. C., Ronksley, P. E., Barkema, H. W., Polachek, A. J., Ganshorn, H., Sharma, N., Kellner, J. D. & Ghali, W. A. (2017). Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet Health*, 1, e316-e327.
- Teixeira Rodrigues, A., Roque, F., Falcão, A., Figueiras, A. & Herdeiro, M. T. (2013). Understanding physician antibiotic prescribing behaviour: a systematic review of qualitative studies. *Int J Antimicrob Agents*, 41, 203-12.
- Trepka, M. J., Belongia, E. A., Chyou, P. H., Davis, J. P. & Schwartz, B. (2001). The effect of a community intervention trial on parental knowledge and awareness of antibiotic resistance and appropriate antibiotic use in children. *Pediatrics*, 107, E6.
- Weese, J. S. (2006). Investigation of antimicrobial use and the impact of antimicrobial use guidelines in a small animal veterinary teaching hospital: 1995-2004. *J Am Vet Med Assoc*, 228, 553-8.

Yanong, R. P. E. 2013. Biosecurity in aquaculture, Part 3: Ponds. Mississippi: Southern Regional Aquaculture Center.