

L'index de fréquence des traitements par les antibiotiques (IFTA) : un indicateur de durabilité des ateliers d'élevage

L. FORTUN-LAMOTHE^{1*}, H. COURTADON¹, A. CROISIER², T. GIDENNE¹,
S. COMBES¹, S. LE BOUQUIN², C. CHAUVIN²

¹INRA, UMR1289 TANDEM, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, F-31326 Castanet Tolosan, France

² Anses, BP53, 22440 Ploufragan, France

*lamothe@toulouse.inra.fr

Résumé. Nous proposons un indicateur qui permet d'évaluer les pratiques de traitement des animaux par les antibiotiques en élevage. L'IFTA (Index de Fréquence des Traitements par les Antibiotiques) correspond au nombre de traitements reçus par animal et par jour, sur une période de référence. Il est décliné pour les lapereaux en croissance (IFTAc et se réfère à la vie de l'animal) et pour les femelles reproductrices (IFTAr, et se réfère à un cycle de reproduction). Il varie entre 0 et 3 et doit être exprimé avec deux décimales pour être sensible à 1 jour de traitement par un principe actif antibiotique. Sur 57 bandes analysées, l'IFTAc moyen était de $0,86\pm 0,34$ et l'IFTAr moyen de $1,44\pm 0,74$. L'IFTA se veut un bon compromis entre pertinence, sensibilité, facilité de calcul et de compréhension.

Abstract. The frequency of use of antibiotics (IFTA): one indicator of sustainability of livestock breeding system.

We defined an indicator of sustainability to evaluate the practices of antibiotic supplementation in rabbit breeding. The IFTA corresponded to the number of treatments received per animal and day during a reference period. It was declined for the growing rabbits (IFTAc and referred to the life of the animal) and for the reproductive females (IFTAr, and referred to a cycle of reproduction). It varied between 0 and 3 and must be expressed with two decimals to be sensitive to one day of treatment with one antibiotic molecule. For 57 breeding units studied, IFTAc was of 0.86 ± 0.34 and IFTAr of 1.44 ± 0.74 . The IFTA aims to be a good compromise between relevance, sensitivity, simplicity and easy to understand.

Introduction

L'antibiorésistance est un problème de santé publique qui concerne à la fois la médecine humaine et la médecine vétérinaire. C'est pourquoi la préservation de la santé humaine et la protection des écosystèmes sont aujourd'hui des objectifs de durabilité importants qui sont assignés aux ateliers d'élevage (Fortun-Lamothe *et al.*, 2011). Il est donc important de concevoir un indicateur pour chiffrer les pratiques de supplémentation actuelles et évaluer l'influence des changements de pratiques thérapeutiques sur la réponse à cet objectif de durabilité.

Les indicateurs sont des variables mesurables qui fournissent des renseignements sur d'autres variables plus difficiles d'accès (Gras *et al.*, 1989). Ils permettent d'appréhender une réalité complexe pour faciliter la compréhension des systèmes. Les indicateurs ont plusieurs vocations en fonction du public cible: utilisateurs finaux (producteurs par exemple), scientifiques, politiques. La première vocation consiste en un **outil de diagnostic** qui va mettre à jour des dysfonctionnements éventuels ou des points forts soit en faisant un état des lieux, à un instant donné, du système étudié, soit en faisant le suivi de son évolution sur une période plus longue. L'autre utilisation est un **outil d'aide à la décision** qui évaluera les effets potentiels d'un changement dans une pratique d'élevage, d'une modification réglementaire (norme) ou d'incitation financière (prime).

L'objectif de ce travail est de proposer un indicateur de suivi de l'utilisation des antibiotiques en élevage. Après une description de l'indicateur et de son mode de calcul, nous présenterons des résultats qui permettent sa validation en élevage cynicole.

1. Matériel et méthode

1.1. Construction de l'indicateur

L'élaboration d'un indicateur est un compromis entre la disponibilité de l'information, la connaissance scientifique du moment et les exigences de simplicité des utilisateurs. Les indicateurs doivent répondre à plusieurs qualités : facile à mettre en œuvre, sensible aux variations de pratique, discriminant, répétable, adapté aux objectifs (Gras *et al.*, 1989).

L'indicateur proposé : l'Index de Fréquence des Traitements par les Antibiotiques (IFTA) procède du même raisonnement que la construction de l'IFT (Indicateur de fréquence des traitements) utilisé en grandes cultures (Brunet *et al.*, 2008). Il correspond au « nombre de molécules à dose homologuée » reçu par un animal et par jour sur une période de référence. La dose homologuée est définie comme la dose efficace d'application d'une molécule (ou principe actif antibiotique) pour un organisme cible donné. En conséquence, l'IFTA reflète l'intensité d'utilisation des antibiotiques, autrement dit la « pression médicamenteuse » exercée sur les animaux et sur l'environnement, ainsi que la dépendance des éleveurs vis-à-vis de ces produits. Son calcul ne tient pas compte de la dose utilisée (on considère que les

principes actifs antibiotiques sont utilisés à la dose homologuée).

L'IFTA est la somme du nombre de jours de traitement sur la période de référence / durée de la période, soit :

Σ (nb de principes actifs utilisés x nb jours de traitement) / durée de la période de référence.

L'unité employée est donc un nombre de principe actif par jour. Sa formule mathématique est :

$$IFTA = 1/J_{\text{tot}} \times \sum_{i=1}^n (\text{nb mol.} \times j_{\text{trait}})_i$$

Les pratiques vétérinaires sont différentes sur les lapines et sur les lapereaux (nature des molécules, durée des traitements, voies d'administration...). Basé sur le principe énoncé ci-dessus, nous proposons donc deux déclinaisons de cet indicateur, l'un pour les lapereaux en croissance (IFTAc) l'autre pour les femelles reproductrices (IFTAr). Pour les lapereaux en croissance, la période de référence est la vie de l'animal (naissance-vente). Le calcul devient donc :

IFTAc : Σ (nb de principes actifs utilisés x nb jours de traitement) / durée de vie de l'animal.

Par exemple, dans un atelier où les lapins sont vendus à 70 jours, si les animaux ont reçu un aliment contenant deux antibiotiques de 35 à 56 jours, l'IFTAc est de $(2 \times 70) / 70 = 0,60$.

Pour les femelles reproductrices, la période de référence est le cycle de reproduction (durée entre deux inséminations par exemple). Le calcul est alors :

IFTAr : Σ (nb de principes actifs utilisés x nb jours de traitement) / durée du cycle de reproduction.

Par exemple, dans un atelier conduit en rythme à 42 jours, si les femelles ont reçu seulement un antibiotique par l'eau de boisson entre le 8^{ème} et le 15^{ème} jour après la mise bas, alors l'IFTAr est de $(7 \times 1) / 42 = 0,17$.

Les données de la bibliographie indiquent qu'un passage des molécules antibiotiques dans le lait maternel est possible. Mais aucune donnée ne permet de proposer un coefficient de calcul fiable et générique pour l'ensemble des antibiotiques utilisés. De plus, il est probable que l'exposition soit très en dessous des doses homologuées. C'est pourquoi, nous proposons de ne pas tenir compte de cette voie d'ingestion pour le calcul de l'exposition des lapereaux. De plus, des données précédentes ont montré que l'ingestion d'aliment par les lapereaux est très faible avant 21 jours d'âge (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2001). Aussi, nous proposons de ne pas tenir compte non plus de l'exposition aux antibiotiques pour les lapereaux par l'eau de boisson ou l'aliment avant 21 jours d'âge.

1.2. Test de l'indicateur sur deux cas réels

Afin de montrer la faisabilité et l'intérêt de l'IFTA nous détaillons ci-dessous le calcul de cet indicateur pour lapereaux et femelles reproductrices, dans deux cas réels issus du travail de Chauvin *et al.* (2011). Les cas ont été choisis uniquement pour leur caractère pédagogique.

a. a. Atelier A

Dans cet élevage, les animaux ont reçu des antibiotiques dans l'aliment exclusivement. Les femelles ont été alimentées avec un aliment contenant de la triméthoprime et de la sulfadiméthoxine du 5^{ème} jour précédent la mise bas jusqu'au 21^{ème} jour de lactation inclus. A partir du 21^{ème} jour, l'aliment distribué aux femelles et aux lapereaux contenait de la tiamuline et de la colistine. Le sevrage a eu lieu à 35 jours de lactation. Après le sevrage, les lapereaux ont reçu ce même aliment jusqu'à 51 jours d'âge inclus, puis un aliment avec de l'apramicine jusqu'à 60 jours d'âge inclus, et enfin un aliment sans antibiotique jusqu'à la vente, à 73 jours.

b. b. Atelier B

Dans cet élevage, les femelles n'ont reçu aucun traitement antibiotique. Les lapereaux ont reçu un aliment contenant de la néomycine et de la tiamuline entre 35 et 49 jours d'âge inclus, puis un traitement par l'eau de boisson contenant de la bacitracine et de la colistine entre 60 et 64 jours d'âge inclus. Ils ont été vendus à l'âge de 72 jours.

1.3. Validation de l'indicateur

La validation est une étape décisive dans l'évaluation de la qualité d'un indicateur. Un indicateur peut être considéré comme validé s'il est conçu scientifiquement, s'il est sensible et pertinent, et s'il est utile et utilisé par les destinataires finaux (Bockstaller et Girardin, 2003). Pour tester la sensibilité et la pertinence des 2 indicateurs, nous avons utilisé les données des 57 premiers élevages enquêtés en 2009-2010 (Chauvin *et al.*, 2011) afin de calculer les deux indicateurs IFTAc et IFTAr sur une bande donnée par élevage. Ces élevages ne sont pas considérés comme représentatifs des élevages français, mais la taille de l'échantillon est satisfaisante d'un point de vue statistique ($n > 30$). Sur cet échantillon, nous avons déterminé la moyenne, l'écart type, l'intervalle des valeurs théoriques, la plage des valeurs actuelles, le mode d'expression du résultat pour qu'il soit sensible aux variations de pratiques (en décimales).

2. Résultats

2.1. Calculs des indicateurs sur les 2 cas réels

a. Atelier A

Femelles. Sur les 42 jours du cycle, les femelles ont reçu deux molécules antibiotiques pendant 27 jours et 2 molécules pendant 15 jours.

$IFTAr = ((2 \times 27) + (2 \times 15)) / 42 = 2,00$.

Lapereaux. Sur les 73 jours de vie, les lapereaux ont reçu 2 molécules pendant 30 jours dont 15 jours avant

et 15 jours après le sevrage puis 1 molécule pendant 9 jours après le sevrage.

$$\text{IFTAc} = ((2*30)+(1*9))/73 = 0,95.$$

b. Atelier B

Femelles. Sur les 42 jours du cycle, les femelles n'ont reçu aucune molécule.

$$\text{IFTAr} = 0/42 = 0.$$

Lapereaux. Sur les 72 jours de vie, les lapereaux ont reçu 2 molécules pendant 15 jours, puis 2 molécules pendant 5 jours.

$$\text{IFTAc} = ((2*15)+(2*5))/72 = 0,56.$$

2.2. Validation des indicateurs

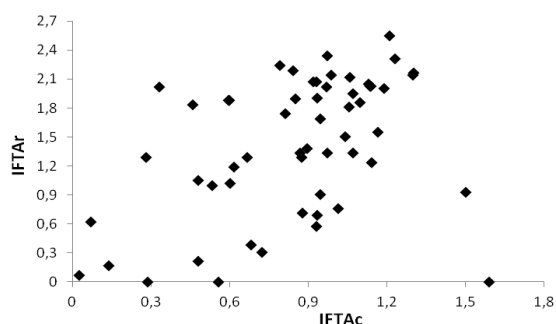
Les pratiques d'élevage et vétérinaires moyennes sur les 57 ateliers retenus pour la validation sont répertoriées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Pratiques moyennes d'utilisation des antibiotiques sur les 57 élevages.

	Moy.	SD	Min.	Max.
Age à la vente (j)	72,8	2,4	69	84
Nb. molécules par traitement	1,44	0,53	1	3
Durée du traitement (j)				
- par l'aliment	22	9	4	52
- par l'eau	4	1,8	1	11
- en injection	1,2	1,3	1	7
IFTAc	0,86	0,34	0,03	1,59
IFTAr	1,44	0,74	0,00	2,86

Sur ces 57 ateliers, l'IFTAc moyen était de $0,86 \pm 0,34$ et l'IFTAr moyen était de $1,44 \pm 0,74$. La corrélation entre l'IFTAc et l'IFTAr est de $r=0,44$ (Figure 1).

Figure 1 : Valeurs de l'IFTAc et de l'IFTAr sur les 57 bandes.



La durée minimale de traitement étant de 1 jour, l'écart de variation minimum possible est de $1 \text{ j} / 84 \text{ j}$. (âge à la vente max) = 0,012 pour l'IFTAc. On peut considérer qu'une durée de 56 jours représente aujourd'hui un maximum pour la durée du cycle de reproduction. L'écart de variation minimum possible pour l'IFTAr est donc de $1 \text{ j} / 56 \text{ j}$. = 0,017. Pour mettre en évidence les variations possibles, il est donc nécessaire d'exprimer l'IFTA avec une précision de 2 décimales pour être sensible à 1 jour de traitement par

une molécule (principe actif). Le nombre maximal de molécules administrées simultanément a été de 3. La valeur d'IFTA est donc comprise entre 0 et 3.

3. Discussion

Pour estimer l'exposition aux antibiotiques, plusieurs indicateurs de différente nature ont déjà été proposés.

Un indicateur qualitatif est une variable discrète (catégorielle) qui ne représente pas une quantité (exemple : quelle voie de supplémentation préférentielle utilisez-vous : aliment, eau de boisson, injection). Un indicateur subjectif est un indicateur qualitatif qui fait appel à la perception de l'individu. Un indicateur subjectif était jusqu'à récemment utilisé dans le réseau de fermes de références (à quelle fréquence traitez vous les animaux : jamais, rarement, parfois, fréquemment, tout le temps). Les indicateurs qualitatifs présentent l'inconvénient d'être peu sensibles et les indicateurs subjectifs d'être en plus soumis au jugement de la personne qui renseigne l'indicateur.

C'est pourquoi il est préférable d'utiliser des indicateurs quantitatifs. Les indicateurs quantitatifs sont des nombres (entier ou décimal) qui résultent d'une mesure, d'une estimation ou d'un calcul. Ils doivent être préférés aux indicateurs qualitatifs chaque fois que cela est possible, car ils permettent une utilisation plus poussée (statistiques), sont objectifs et représentent de meilleurs outils de progression.

Des indicateurs quantitatifs pour évaluer les pratiques vétérinaires ont déjà été proposés : a) le nombre d'interventions vétérinaires/effectif du cheptel (Vilain *et al.*, 2003). Cet indicateur est adapté pour les bovins mais pas pour les animaux gérés en bandes de grande taille tels que les lapins ; b) le coût des traitements vétérinaires par femelle (réseau Cunimieux). Cet indicateur présente l'inconvénient de dépendre du prix des molécules, ce qui n'a pas de rapport avec les problèmes d'antibiorésistance ou de fonctionnement des écosystèmes ; c) le poids des animaux traités (Chevance et Moulin, 2011) ou le poids des animaux traités / poids des animaux potentiellement consommateurs (Chauvin *et al.*, 2011). Ces indicateurs sont directement corrélés au pourcentage d'animaux traités par rapport à la population animale totale et constituent de très bons indicateurs synthétiques de l'exposition aux antibiotiques. En revanche, ils ne sont pas toujours faciles d'accès et la ventilation rétrospective entre femelles et lapereaux peut être délicate.

L'indicateur que nous proposons présente plusieurs avantages. D'une part, comme pour d'autres indicateurs, l'unité employée (ici nombre de traitements par animal par jour) permet d'agréger des substances actives différentes (i.e. possédant des doses efficaces d'application ou des prix très divers). D'autre part, il est parlant et facile à calculer car il se base sur l'unité de temps fonctionnelle de gestion des élevages cynicoles conventionnels (la bande). Enfin, il

permet de distinguer les pratiques sur les femelles et les lapereaux qui doivent chacune faire l'objet d'attention. Remarquons, que les deux indicateurs ne doivent pas être additionnés car ils ne se rapportent pas à la même période. En revanche, pour un suivi global d'atelier à l'année, les moyennes respectives d'IFTAc ou IFTAr sur plusieurs bandes peuvent être calculées. Un outil informatique libre droit (IFTA©) permettant le calcul des indicateurs IFTAc et IFTAr est disponible sur simple demande auprès des auteurs.

En revanche, comme tous les autres indicateurs cités, il présente aussi des inconvénients, tel celui de ne pas tenir compte des caractéristiques spécifiques a) des molécules: passage ou non de la barrière intestinale, existence et propriétés des métabolites secondaires, risques d'apparition des phénomènes de résistance, comportement dans l'environnement, toxicité pour les organismes non ciblés et pour le milieu.... et b) des individus quant à leur métabolisme pour l'élimination de ces molécules.

Comme tout indicateur, il ne constitue donc pas un descripteur exhaustif ni parfait du risque potentiel pour les animaux, l'homme ou l'environnement. C'est un indicateur synthétique de pression médicamenteuse, d'intensité d'utilisation des produits vétérinaires, qui permet de mesurer les progrès ou l'efficacité des choix collectifs ou des politiques publiques visant à réduire l'usage de produits médicamenteux. Il peut efficacement être couplé au nombre d'expositions des animaux (nombre de traitements indépendamment de leur durée) pour éviter que les pratiques n'évoluent que sur la durée d'exposition.

Nos résultats montrent une différence de valeur absolue de 0,57 entre les valeurs moyennes de l'IFTAc et l'IFTAr. Celle-ci peut être expliquée par le fait que, avec le mode de calcul proposé, les lapereaux sont considérés ne pas recevoir d'antibiotique en début de vie (avant 21 jours ; voir paragraphe 1.1), et ils n'en reçoivent jamais dans l'aliment durant les 10 derniers jours avant la vente (délai de retrait obligatoire avant la vente). En conséquence, sur une durée de vie moyenne de 73 jours, les lapereaux en croissance ont, avec ce calcul, en général 31 jours (21j + 10 j) de vie sans supplémentation antibiotique, ce qui explique l'écart moyen entre IFTAc et IFTAr. L'IFTAc pourrait représenter une légère sous estimation pour les jeunes animaux qui ingèrent des

antibiotiques par l'aliment ou l'eau de boisson en quantité non négligeable avant l'âge de 21 jours. Si des pratiques spécifiques sont réalisées avant cet âge (ex : sevrage précoce, injections, aspersion dans le nid...), elles doivent être prises en compte. Les mêmes phénomènes existent en début et en fin de carrière pour les femelles reproductrices (ingestion avant 21 jours et délai de retrait avant la vente) mais on peut considérer qu'ils sont à la marge sur une durée de carrière reproductive (plus de 300 jours).

Conclusion

Un indicateur est validé s'il atteint les objectifs qu'on lui a assignés au départ, à savoir s'il rend compte de l'état d'un système (outil de diagnostic) et s'il permet une prise de décision ou une aide à la décision. L'indicateur que nous proposons, validé sur des données de terrain, se veut un bon compromis entre pertinence, sensibilité, facilité de calcul et de compréhension. Il est à destination des professionnels qui veulent disposer d'un outil simple et fiable pour évaluer les modifications de leurs pratiques thérapeutiques.

Références

- BOCKSTALLER, C., GIRARDIN, P., 2003, How to validate environmental indicators, *Agricultural Systems*, n°76, 639-653.
- BRUNET, N., et al. 2008. L'indicateur de fréquence de traitements (IFT) : un indicateur pour une utilisation durable des pesticides. *Le courrier de l'environnement*, 56, 13-24.
- CHAUVIN, C. et LE BOUQUIN, S. 2011. Utilisation des antibiotiques en filière cynicole: Enquête en élevages 2009-2010. 14èmes Journées de la Recherche Cynicole. Le Mans, 22-23 novembre 2011.
- CHEVANCE, A. ET MOULIN, G. 2011. Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2009. Rapport anses, 44pp.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T. 2001. Stratégies d'alimentation autour du sevrage : relations avec la digestion et les besoins nutritionnels du lapereau. 9èmes Journ. Rech. Cynicole Fr., Paris, France, 28-29 novembre, 173-190.
- FORTUN-LAMOTHE L., LITT, J., COUTELET G. 2010. Evaluation de la durabilité des ateliers cynicoles français : méthodologie et premiers résultats. 14èmes Journées de la Recherche cynicole. Le Mans, 22-23 novembre 2011.
- GRAS R., BENOIT M., DEFFONTAINES J.P., DURU M., LAFARGE M., LANGLET A., OSTY P.L. 1989. *INRA – Editions L'Harmattan*. Chapitre 4 : les méthodes (87-106); 183 pp Collection alternatives rurales.
- VILAIN L., 2003. La méthode IDEA. *Educagri éditions*, 151.