

Mars 2002



Facteurs de croissance et produits alternatifs en alimentation porcine

Claudie GOURMELEN ⁽¹⁾, Eric ROYER ⁽²⁾, Yannick RUGRAFF ⁽³⁾

Institut Technique du Porc

- (1) Pôle Economie
- (2) Pôle Techniques d'Elevage
- (3) Pôle Qualité

SOMMAIRE DU RAPPORT COMPLET

Introduction

Avertissement

1ère Partie : Aspects réglementaires et modes d'action

1. La flore intestinale du porc
 2. Les additifs en production animale
 - 2.1. Généralités
 - 2.2. Réglementation
 3. Les facteurs de croissance en élevage porcin
 - 3.1. Nature et mode d'action
 - 3.2. Effets secondaires
 4. Remise en cause de l'utilisation des facteurs de croissance
 - 4.1. Historique
 - 4.2. Motivations du bannissement des additifs antibiotiques
 - 4.3. Conséquences d'un bannissement
 5. Alternatives à l'utilisation de facteurs de croissance
 - 5.1. Les acidifiants
 - 5.1.1. Nature et mode d'action
 - 5.1.2. Aspects réglementaires
 - 5.2. Les enzymes
 - 5.2.1. Nature et mode d'action
 - 5.2.2. Aspects réglementaires
 - 5.3. Les micro-organismes
 - 5.3.1. Nature et mode d'action
 - 5.3.2. Aspects réglementaires
 - 5.4. Les argiles
 - 5.4.1. Nature et mode d'action
 - 5.4.2. Aspects réglementaires
 - 5.5. Les oligo-saccharides
 - 5.5.1. Nature et mode d'action
 - 5.5.2. Aspects réglementaires
 - 5.6. Cuivre et zinc
 - 5.6.1. Nature et mode d'action
 - 5.6.2. Aspects réglementaires
 - 5.7. Extraits végétaux
 - 5.7.1. Nature et mode d'action
 - 5.7.2. Aspects réglementaires
 - 5.8. Alternatives thérapeutiques
 - 5.8.1. Intérêts et limites
 - 5.8.2. Aspects réglementaires
- Conclusion
- Références bibliographiques

2ème Partie : Estimation de l'efficacité zootechnique des additifs

Objectifs

1. Matériels et méthodes
 - 1.1. Produits étudiés
 - 1.2. Etudes retenues
 - 1.3. Interprétation des résultats
 2. Résultats
 - 2.1. Incidence de l'utilisation des additifs antibiotiques et des facteurs de croissance
 - 2.2. Incidence de l'utilisation des acidifiants
 - 2.3. Incidence de l'utilisation des enzymes
 - 2.4. Incidence de l'utilisation des micro-organismes
 - 2.5. Incidence de l'utilisation des argiles
 - 2.6. Incidence de l'utilisation de cuivre et de zinc
 - 2.7. Incidence de l'utilisation de préparation d'origine végétale
- Conclusion
- Références bibliographiques

3ème Partie : Aspects économiques

Introduction

1. Présentation de l'étude économique

1.1. La consommation des antibiotiques facteurs de croissance par les animaux d'élevage en France et en Europe

1.2. Objectifs

1.3. Paramètres affectés par le bannissement des facteurs de croissance

1.3.1. Paramètres techniques

1.3.2. Paramètres économiques

1.3.3. Paramètres environnementaux

1.4. Définition des scénarios

1.4.1. Les situations étudiées

1.4.2. Structure du modèle de calcul

2. Résultats

2.1. Incidence des antibiotiques sur les performances zootechniques et le prix de l'aliment

2.1.1. Incidence sur les performances zootechniques

2.1.1.1. Incidence des facteurs de croissance utilisés jusqu'au 01.09.99

2.1.1.2. Incidence des facteurs de croissance encore utilisés après le 01.09.99

2.1.1.3. Incidence des autres additifs alimentaires

2.1.2. Incidence de l'incorporation d'additifs sur le prix de l'aliment

2.1.2.1. Facteurs de croissance et antibiotiques utilisés jusqu'au 01.09.99

2.1.2.2. Facteurs de croissance et antibiotiques encore autorisés après le 01.09.99

2.1.2.3. Autres catégories d'additifs alimentaires

2.2. Incidence économique de restrictions d'usage des antibiotiques

2.2.1. Retrait total des additifs antibiotiques

2.2.2. Incidence économique de l'utilisation restreinte d'antibiotiques et d'additifs non antibiotiques

2.2.2.1. Du sevrage à l'abattage

2.2.2.2. En post-sevrage

2.2.2.3. En engraissement

2.2.3. Tests des additifs au Danemark

3. Discussion

3.1. Incidence économique de la suppression des antibiotiques

3.1.1. Incidence sur le coût de production

3.1.2. Impact sur les échanges commerciaux

3.1.3. Impact sur l'environnement

3.2. La situation dans quelques pays européens et les stratégies adaptatives

3.2.1. L'Allemagne

3.2.2. Cas du Danemark

3.2.3. L'exception suédoise

3.2.3.1. Le contexte suédois

3.2.3.2. Les conséquences dans les élevages et les voies d'adaptation

3.2.3.3. Quel bilan sur l'utilisation des antibiotiques ?

3.2.4. Les Etats-Unis

Conclusion

Références bibliographiques

Conclusion Générale

Introduction générale

Les antibiotiques sont non seulement utilisés en élevage dans un but thérapeutique mais également incorporés à faible dose dans l'aliment avec un but strictement zootechnique d'amélioration des performances. Les mécanismes d'action de ces facteurs de croissance antibiotiques sont encore incomplètement élucidés mais il est clair qu'ils permettent, par le biais de la flore intestinale, d'amoinrir les effets négatifs dus aux déséquilibres rencontrés lors de certaines périodes critiques d'élevage. Une incorporation à l'aliment de faibles doses de ces antibiotiques évitent ces déséquilibres en agissant sur les flores perturbatrices, généralement cataboliques. Les facteurs de croissance antibiotiques permettent donc une stimulation de l'anabolisme de l'animal.

L'utilisation de facteurs de croissance dans l'alimentation animale est remise en cause et le principal grief évoqué vis-à-vis de leur utilisation est leur rôle éventuel dans l'apparition de résistances bactériennes et la sélection de souches résistantes. L'augmentation des résistances en milieu hospitalier représente un problème crucial avec le développement croissant d'affections nosocomiales et l'utilisation d'antibiotiques, en médecine humaine et vétérinaire, mais également dans l'alimentation animale, est en cours de reconsidération.

Dans le cadre d'un bannissement, partiel ou total, des facteurs de croissance antibiotiques et dans un souci du maintien du niveau de productivité de la filière porcine, la recherche de solutions alternatives à l'emploi des facteurs de croissance antibiotiques connaît un regain d'intérêt. Ces solutions alternatives doivent à la fois être efficaces sur le plan zootechnique et apporter les garanties nécessaires en matière de sécurité alimentaire.

La présente étude se propose de répertorier les principales alternatives aux facteurs de croissance, le cadre réglementaire dans lequel elles peuvent être employées et leur mode d'action, avant de se pencher sur les conséquences zootechniques de leur emploi et des répercussions économiques qu'elles entraînent.

Conclusion de la première partie : "Aspects réglementaires et modes d'action"

Face à la suppression de la majorité des antibiotiques facteurs de croissance, la filière porcine française s'est mobilisée pour limiter les pertes zootechniques et économiques. L'action des firmes d'aliments est focalisée sur la recherche d'une ou plusieurs solutions alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance. Les fabricants s'orientent surtout vers la recherche de combinaisons de produits permettant de retrouver l'essentiel du bénéfice de l'usage des facteurs de croissance. Les trois antibiotiques facteurs de croissance encore autorisés en production porcine, à savoir l'avilamycine, la salinomycine et le flavophospholipol continuent à être utilisés. Cependant, la pérennité de cette disposition est déjà soumise à discussion. Actuellement, aucun additif non antibiotique connu, considéré seul, ne procure les mêmes avantages zootechniques ni surtout économiques (à performances égales, le coût de ces additifs non antibiotiques est plus élevé) que les antibiotiques.

Or, dans le contexte actuel d'internationalisation des marchés, les produits agricoles sont l'enjeu d'une concurrence croissante; les coûts doivent donc être contenus à un niveau minimum et compétitif.

Les standards européens élevés, en matière de sécurité alimentaire, déterminent des exigences fortes pour la qualité des matières alimentaires et les contrôles opérés à tous les niveaux.

La préoccupation du consommateur est au centre de la réflexion. Il faut pouvoir lui garantir tout à la fois sécurité, qualité, meilleur prix, choix et préoccupation du bien-être animal.

Conclusion générale

L'emploi d'antibiotiques facteurs de croissance (AFC) dans l'élevage, auquel s'opposent la plupart des organisations de consommateurs et plusieurs Etats membres abolitionnistes, constitue un enjeu de société important au sein de l'Union européenne.

Alors que l'opinion publique est sensibilisée par les différentes crises alimentaires, les autorités européennes ont décidé en 1997 de retirer l'autorisation de vente de l'avoparcine, puis fin 1998 celles de quatre autres molécules antibiotiques (pacitracine zinc, spiramycine, tylosine, virginiamycine) ainsi que des deux facteurs de croissance stricto sensu (carbadox, olaquinox).

Depuis septembre 1999, trois substances restent autorisées (avilamycine, flavophospholipol, salinomycine) mais la législation européenne peut de nouveau évoluer.

Par ailleurs, la suspicion quant au rôle joué par les additifs antibiotiques dans la progression des phénomènes d'antibiorésistance bactérienne et la mauvaise image qui en découle conduisent certaines filières de la production porcine française et européenne à ne plus utiliser d'additifs antibiotiques même si trois molécules sont toujours autorisées.

Les effets d'un retrait généralisé des AFC sont connus grâce à l'expérience suédoise mais aussi au retrait mis en place récemment par la filière danoise.

En Suède, l'âge à 25 kg se serait accru de cinq à six jours et le taux de pertes de 1 à 2 % pendant la période 1986-1987 par rapport à 1985. Le ministère suédois indique également un doublement du nombre d'animaux atteints de diarrhées et du nombre de traitements vétérinaires, ainsi qu'une progression de l'usage thérapeutique d'olaquinox, d'où des tonnages utilisés en 1986-1987 finalement identiques à ceux de 1985 malgré la suppression de leur usage comme additifs.

Au Danemark des aliments sans facteurs de croissance en engraissement ont été adoptés depuis 1998 sans difficultés pour 65 % des troupeaux. Cependant, 10 % des élevages auraient rencontré des problèmes durables et importants.

Les bilans de performances des troupeaux danois montrent que la vitesse de croissance a continué d'augmenter en 1998 et 1999 alors que l'IC s'était dégradé en 1998 avant de retrouver en 1999 son niveau de 1997. Le taux de pertes en engraissement atteint 3.58 % en 1999 contre 3.24 % en 1997.

En post sevrage la suppression progressive des facteurs de croissance n'a pas été sans problème. Le GMQ moyen de post sevrage était en recul à 407 g en 1999, contre 427 g en 1998 alors que le taux de pertes progressait à 3.6 % contre 2.9 % l'année précédente.

Le présent travail présente les caractéristiques de plusieurs catégories d'additifs et étudie les conséquences technico-économiques pour la production porcine française du retrait partiel effectif depuis 1999 des AFC et d'un éventuel retrait total.

A partir des références techniques disponibles sur l'utilisation des différents produits alternatifs, il évalue également l'intérêt de ceux-ci.

L'utilisation des additifs dans l'Union européenne est soumise à une réglementation européenne commune depuis 1970. Cette législation défend les intérêts du fabricant et de l'éleveur ainsi que ceux du consommateur. Les additifs ne peuvent être autorisés qu'après avoir démontré leur innocuité, leur stabilité et leur efficacité. Chaque autorisation d'additif prévoit des conditions précises d'utilisation et fixe l'espèce cible, l'âge maximal des animaux et les doses d'incorporation à l'aliment.

L'emploi des AFC remonte aux années 1950 et plusieurs explications sont proposées quant à leur mode d'action. Actuellement, leur contribution relative à la sélection de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques retient le plus l'attention. A cet égard, les experts sont partagés quant à l'effet de faibles doses dans l'apparition de phénomènes d'antibiorésistances. Il semble que celui-ci soit limité.

Les nouveaux additifs, alternatifs aux AFC, sont d'origine variée mais interviennent pour la plupart au niveau digestif. Leurs modes d'action sont désormais mieux connus.

Les probiotiques constitués de bactéries ou de levures sélectionnées sont apportés régulièrement et en forte quantité (au moins 10^6 ufc/g d'aliment) dans le régime afin d'influencer favorablement les phénomènes digestifs. Ils ne s'implantent pas dans le tube digestif, ce qui justifie leur apport continu.

L'apport d'acidifiants dans l'alimentation aide à acidifier le contenu stomacal, contribue à l'activation des enzymes de dégradation des protéines, et favorise la flore acidophile.

L'incorporation d'enzymes dans les aliments vise à pallier le déficit enzymatique chez le jeune porcelet, à renforcer la digestibilité de certains constituants des matières premières en particulier des polysaccharides, et à utiliser à des taux plus élevés certaines matières premières.

L'intérêt des argiles comme agents technologiques est lié à leurs propriétés physiques, lesquelles permettraient également une action favorable sur le tractus intestinal.

Les oligo-saccharides constituent des substrats favorables à la multiplication intestinale de *Bifidobacterium* et des lactobacilles, d'où découle un effet probiotique avec limitation de la flore pathogène et production d'acides gras volatils.

Deux oligo-éléments, le cuivre et le zinc, ont des effets reconnus sur les performances de croissance des animaux. Cependant les doses efficaces du zinc ne sont actuellement pas autorisées en Europe et le risque d'une accumulation future du cuivre dans les sols pourrait prochainement conduire à diminuer la teneur autorisée à un niveau inférieur au seuil d'efficacité.

De nombreux produits d'origine végétale sont déjà utilisés dans l'alimentation porcine. Il s'agit principalement de plantes ou d'extraits de plantes, d'épices et d'huiles essentielles dont les principes actifs sont bénéfiques mais aussi de produits analogues de synthèse.

Les comparaisons entre lots témoins et lots supplémentés relevées dans la bibliographie indiquent l'effet zootechnique le plus marqué en post sevrage pour les AFC (47 comparaisons positives sur 50) et le cuivre (23 sur 26). Les améliorations moyennes obtenues du gain moyen quotidien (GMQ) sont respectivement de 11.6 % et 12.3 %, celle de l'indice de consommation (IC) de 6.5 % et 4.8 %.

Les résultats sont également fortement améliorés avec une supplémentation entre 2000 et 3000 mg/kg en oxyde de zinc de l'aliment post-sevrage mais la réglementation européenne n'autorise pas de telles doses.

L'emploi d'acides utilisés seuls ou en association se traduit par une amélioration intermédiaire des performances du porcelet (92 cas positifs sur 116 résultats, à un niveau significatif dans 40 % des comparaisons) avec une hausse moyenne de 5.9 % du GMQ et une réduction de 3.2 % de l'IC.

Les résultats d'essais effectués sur porcelets avec des micro-organismes (25 cas sur 46) ou des enzymes (15 sur 28) s'avèrent relativement favorables mais peu sont significatifs. L'amélioration moyenne du GMQ est respectivement de 2.5 et 2.8 % ; celle de l'IC de 1.8 % pour les deux catégories.

Un effet positif, rarement significatif, des argiles est obtenu dans 10 comparaisons sur 20 et se traduit par une amélioration du GMQ de 3 % en moyenne alors que l'IC est détérioré de 0,3 %.

Le nombre d'études sur les produits à base de plantes, y compris les oligo-saccharides est encore très faible. Environ la moitié montre un classement positif, mais peu se révèlent significatives sur le plan statistique à l'exception des huiles essentielles. Il apparaît donc difficile de donner une appréciation sur l'efficacité de l'une des différentes catégories de préparations végétales.

En engraissement l'incidence des additifs est de moindre ampleur. Avec les AFC (52 réponses positives sur 72), l'amélioration moyenne du GMQ est de 3.1 % et celle de l'IC de 2.5 %, mais l'étude statistique n'est pas toujours disponible.

L'apport d'acidifiants se traduit par un effet positif dans 20 cas sur 35 et par une amélioration moyenne de 2.7 % du GMQ et de 1.8 % de l'IC. Avec les enzymes l'amélioration atteint 3.4 % pour le GMQ et 2.6 % pour l'IC mais les résultats, positifs dans 14 comparaisons sur 21 sont rarement statistiquement significatifs. Il en est de même avec les micro-organismes où 5 comparaisons sur 10 sont positives (+1.3 % de GMQ et -2.3 % en IC). Pour cette catégorie des résultats significatifs existent en début d'engraissement. Positifs dans 9 comparaisons sur 16, les résultats avec les argiles ne sont jamais significatifs et montrent une amélioration moyenne du GMQ de 1.3 %, une dégradation de l'IC brut de 1.1 % et une amélioration de l'IC énergétique de 1.2 %.

L'enquête réalisée par l'ITP auprès des firmes de l'industrie de l'alimentation animale montre des prix relativement élevés des catégories alternatives. En effet, les volumes vendus sont encore faibles et les coûts de recherche et de développement ne sont pas amortis. A l'inverse, les AFC grâce à un développement ancien et à des quantités commercialisées importantes, ont des tarifs faibles.

Il ressort de l'approche économique qu'une suppression totale des AFC, en l'absence d'additifs de remplacement, se traduirait dans le cas d'un élevage naisseur-engraisseur "moyen" et pour une réponse technique moyenne, par une augmentation élevée du coût de production de 11.90 FF par porc charcutier produit.

Les produits alternatifs dont disposent aujourd'hui les éleveurs ne permettent pas toujours de compenser ce manque à gagner. Au contraire, il peut se trouver accentué lorsque l'augmentation de performances est nulle ou trop faible.

Sur la base d'hypothèses techniques moyennes, l'utilisation des trois principaux produits de remplacement non antibiotiques (enzymes, acidifiants, probiotiques) se traduit par une hausse des coûts de production entre 7.80 et 14.10 F par porc produit. L'emploi des facteurs de croissance encore autorisés, dont le prix était plus élevé en 1999, se traduit par une hausse du coût de production de 2.90 F.

Cependant, la très forte variabilité des performances techniques apparaissant pour chaque catégorie de produit conduit à des écarts importants entre les hypothèses haute et basse d'intérêt économique et conduit à une certaine prudence dans les conclusions.

Les produits alternatifs ne constituent pas la seule ressource face à la suppression des AFC. Des améliorations relatives à la conduite alimentaire et à l'hygiène de l'élevage peuvent être utiles en particulier lorsque des difficultés liées à des troubles de type digestif existent. Les solutions alimentaires se rapportent au rationnement, aux caractéristiques nutritionnelles, à la formulation, à la présentation des aliments, et aux traitements technologiques. La présente étude n'explore pas ces solutions techniques.

A l'exception de la Suède et du Danemark, un retrait généralisé des AFC n'est pas intervenu en France ni ailleurs en Europe où trois molécules restent autorisées. Les élevages, qu'ils connaissent ou non des difficultés d'ordre sanitaire, ont donc toujours la possibilité d'y recourir.

Pour d'autres qui s'engagent dans un retrait volontaire par exemple dans le cadre d'une démarche qualité ou d'un cahier des charges, les conséquences apparaissent avant tout économiques.

Le retrait des AFC peut être éventuellement suivi de difficultés d'élevage notamment d'une dégradation des performances et de diarrhées. Dans ces circonstances où des solutions spécifiques doivent être apportées, le risque existe d'une augmentation de l'utilisation thérapeutique des antibiotiques.

En l'absence d'incidents sanitaires, il faut néanmoins s'attendre à une réduction du gain de croissance et à une hausse de l'indice alimentaire, et en conséquence à un surcoût de production. Les effets négatifs peuvent rester seulement transitoires grâce à une grande rigueur dans la conduite d'élevage et grâce aux techniques alternatives mais l'avantage économique procuré par celles-ci apparaît très variable. Quoi qu'il en soit, les conséquences économiques, même réelles, apparaissent de second rang face à l'enjeu de la confiance du consommateur dans la viande de porc.

Références bibliographiques

ANONYME, 2000.

Excluding antibiotics. Pig international, 30, 4, p 13-15.

BORIES G., LOUISOT, P., 1998.

Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale, Mission conjointe du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation et du Secrétariat à la Santé et la Sécurité Sociale du 30 Mai 1997, février 1998, 20 pp.

CORREGE I., 2000.

Les additifs antibiotiques en suède et au Danemark. Techniporc, 23 (4), 31-34

DANMAP, 1999.

Consumption of anti-microbial agents and occurrence of anti-microbial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark, p 11.

DANMAP, 1998.

Consumption of anti-microbial agents and occurrence of anti-microbial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark, p 11.

DUPONT H.L., STEELE J.H., 1987.

Use of anti-microbial agents in animal feeds: implications in human health. Rev. Infect. Dis., 9, 447-460.

EUROPEAN COMMISSION, 1999.

Opinion of the scientific steering committee on anti-microbial resistance, 28 Mai, 77 pp.

GARRES P., 1999.

In : Symposium "De l'élevage à l'assiette du consommateur au 3ème millénaire", UFR Sciences de l'Université de Tours, Tours, France, 26 Février.

GREKO C., 1998.

Use of antibiotics for animals from 1980 to 1997. The Swedish model of animal production, 28 p.

ICE A.D., GRANT A.L., CLARK L.K., CLINE T.R., EINSTEIN M.E., DIEKMAN M.A., 1997.

Health and lean performance of barrows reared in all-in, all-out or continuous flow facilities with or without antibiotic. Purdue University 1997 Swine Day Report.

ITP, 2000.

Porc par les chiffres 2000. ITP (éditeur), France, 48 pp.

ITP, 1999.

Porc Performance 98. ITP (éditeur), France, 54 pp.

JORSAL S.E., 1999.

Experience with stop for the use of anti-microbial growth promoters in pig production and adjustment of management. In: Proc. EAAP, Zurich, Suisse, 22-26 Août.

KJELDSSEN N., HANSEN C.F., PEDERSEN A.O., 1999.

Experiences of the voluntary ban of growth promoters for pigs in Denmark. In : Proc. EAAP, Zurich, Suisse, 22-26 Août.

KJELDSSEN N., 1999.

Situation au Danemark. In : Conférence sur la suppression des facteurs de croissance, AFTAA, Paris, France, 10 février.

MACKINNON, J.D., 1986.

The role of growth promoters in pig production. The Pig Veterinary Society Proceedings, 17, 69-100.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DE LA PECHE SUEDOIS, 1997.

Pouvons-nous utiliser moins d'antibiotiques, Regeringskanliet (éd), Stockholm, 31 p.

MUDD A.J., LAWRENCE K., WALTON J.R., 1999.

Animal usage of anti-microbials in Sweden 1986-1996, kg active substance or potency ? The Pig Journal, 43, 165-169

PROVOST M., 1998.

Les antibiotiques sur la sellette. Revue de l'alim. anim., n°515, avril 1998, 45-51

RAOUL P., 1999.

Conséquences générales de la suppression des facteurs de croissance. In : Conférence sur la suppression des facteurs de croissance, AFTAA, Paris, France, 10 février.

RAOUL P., 1997.

Les régulateurs de flore : intérêt, résultats technico-économiques. In: Conférence sur l'utilisation des antibiotiques comme additifs en alimentation animale Réunion du SYNPA, Paris, France, juillet.

ROBERTSSON J., LUNDEHEIM N., 1994.

Prohibited use of antibiotics as a feed additive for growth promotion-effects on piglets and production parameters. In : Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand, 23-26 June.

ROTH H., 1999.

Situation en Allemagne. In : Conférence sur la suppression des facteurs de croissance, AFTAA, Paris, France, 10 février.

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING, HEALTH AND PRODUCTION, 2001.

Annual report 2000, p 23.

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING, HEALTH AND PRODUCTION, 2000.

Annual report 1999, p 37.

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING, HEALTH AND PRODUCTION, 1999.

Annual report 1998, p.18-19.

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING, HEALTH AND PRODUCTION, 1998.

Annual report 1997, p.23.

THE NATIONAL COMMITTEE FOR PIG BREEDING, HEALTH AND PRODUCTION, 1997.

Annual report 1996, p.24.

TRONSTAD A., 1997.

The Swedish ban on antibiotic growth promoters in animal feeds. The pig journal, 40, 89-98.

VIAENE J., 1997.

Antimicrobials ban hits Swedish production. Feed Mix, 5, n°4, 27-29.

VIAENE J., DE CRAENE A., 1992.

Do performance enhancers for animals benefit consumers ? University of Ghent, Faculty of agricultural Sciences, Department of Agro-Marketing, septembre, 136 pp.