

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 octobre 2006 (19.10.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/108845 A2

(51) Classification internationale des brevets :
A23K 1/175 (2006.01) B01J 20/18 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2006/061530

(22) Date de dépôt international : 11 avril 2006 (11.04.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
05/03671 13 avril 2005 (13.04.2005) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : IN-
STITUT REGIONAL DES MATERIAUX AVANCES
(IRMA) [FR/FR]; Place Jean Monnet, F-56270 Ploemeur
(FR). EVIALIS [FR/FR]; Talhouet - Saint-Nolff, F-56250
Elven (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : HAMON,
Christian [FR/FR]; 41, chemin de Porcé, F-44600 Saint-
Nazaire (FR). GUYONVARCH, Alain [FR/FR]; 6, rue
Georges Brassens, F-56000 Vannes (FR).

(74) Mandataire : CABINET REGIMBEAU; 20, rue De
Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

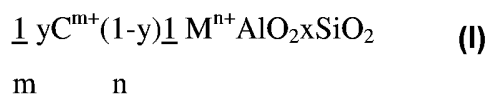
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: NON-MEDICINAL FOOD ADDITIVE FOR ANIMALS, SUPPLEMENTED FOODS CONTAINING SAME AND
METHOD FOR IMPROVING ANIMAL GROWTH

(54) Titre : ADDITIF ALIMENTAIRE NON MÉDICAMENTEUX POUR ANIMAUX, ALIMENTS SUPPLÉMENTÉS LE
CONTENANT ET PROCÉDÉ POUR AMÉLIORER LA CROISSANCE DES ANIMAUX



line-earth ion, advantageously selected among Na^+ , K^+ , Ca^{2+} or Li ; n is between 1 and 2; y is the rate of exchange and is between 0.001 and 1; $\text{C}^{\text{m}+}$ is a metal cation selected among copper Cu^{2+} , silver Ag^+ or zinc Zn^{2+} ; m is between 1 and 2. The invention also concerns an additive premix and a supplemented food containing same and a method for improving animal growth.

(57) Abstract: The invention concerns a non-medicinal food additive, promoting animal growth, containing a 99 % pure zeolite partly or totally exchanged with a $\text{C}^{\text{m}+}$ cation (that is a synthetic zeolite) of general formula (I), wherein: x is greater than 1, advantageously ranging between 1 and 15; Mn+ represents an exchangeable alkaline or alkaline-earth ion, advantageously selected among Na^+ , K^+ , Ca^{2+} or Li ; n is between 1 and 2; y is the rate of exchange and is between 0.001 and 1; $\text{C}^{\text{m}+}$ is a metal cation selected among copper Cu^{2+} , silver Ag^+ or zinc Zn^{2+} ; m is between 1 and 2. The invention also concerns an additive premix and a supplemented food containing same and a method for improving animal growth.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un additif alimentaire non médicamenteux, promoteur de croissance des animaux, contenant une zéolithe pure à 99 % partiellement ou totalement échangée avec un cation $\text{C}^{\text{m}+}$ (c'est-à-dire une zéolithe de synthèse) de formule générale (I) suivante dans laquelle x est supérieur à 1, avantageusement compris entre 1 et 15; Mn+ représente un ion échangeable alcalin ou alcalino terreux, avantageusement choisi parmi Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ou Li ; n est compris entre 1 et 2; y est le taux d'échange et est compris entre 0,001 et 1; $\text{C}^{\text{m}+}$ est un cation métallique choisi parmi le cuivre Cu^{2+} , l'argent Ag^+ ou le zinc Zn^{2+} ; m est compris entre 1 et 2. Elle concerne également un prémélange d'additif et un aliment supplémenté le contenant et un procédé pour améliorer la croissance des animaux.

WO 2006/108845 A2

Titre : Additif alimentaire non médicamenteux pour animaux, aliments supplémentés le contenant et procédé pour améliorer la croissance des animaux

La présente invention concerne un additif alimentaire non médicamenteux promoteur de croissance des animaux, les aliments supplémentés le contenant, ainsi qu'un procédé pour améliorer la croissance des animaux.

Les additifs alimentaires « promoteurs de croissance » sont utilisés depuis longtemps, pour améliorer les performances zootechniques des animaux (mammifères, oiseaux ou poissons). Ce sont des produits obtenus soit par fermentation, soit par synthèse chimique, soit par extraction de plantes.

Jusqu'à présent les antibiotiques étaient utilisés de façon extensive en tant que promoteur de croissance. Toutefois, les réglementations ont évolué et sont devenues de plus en plus strictes et les antibiotiques seront sans doute interdits dans l'alimentation animale dans un futur proche.

Certains promoteurs de croissance non médicamenteux existent déjà.

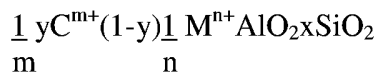
Parmi les promoteurs de croissance, les argiles contenant du cuivre telles que la montmorillonite (argile feuilletée) ont été proposées (*Xia et al., 2004 Poultry Science 83 :1868-1875, Xu et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2003. Vol 16, N°11 : 1673-1679, Xia et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2004. Vol 17, N°12 : 1712-1716 et Hu et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2004. Vol 17, N°11 : 1575-1581*). Toutefois, les doses nécessaires à l'effet promoteur de croissance sont très élevées (1,5g/kg d'aliment, c'est-à-dire environ 1500 ppm).

Ceci pose un problème au niveau du coût de transport de ce promoteur ou de l'aliment l'incorporant. De plus, l'introduction de 1500 ppm de minéral inerte peut induire une séquestration de certains oligoéléments. En outre la teneur en cuivre de la montmorillonite échangée s'élève à 2,45 %, ce qui constitue un apport de cuivre dans la ration de 36,75 ppm, et excède la teneur en cuivre maximale autorisée par la réglementation CEE dans les aliments pour la plupart des espèces (cuivre constitutif des matières premières + cuivre apporté).

Il existe donc à ce jour un réel besoin d'un promoteur de croissance des animaux non médicamenteux qui puisse être actif à faible dose et donc aisément transportable.

Or, de façon surprenante, les inventeurs ont découvert qu'une zéolithe échangée au cuivre pouvait être utilisée en tant que promoteur de croissance chez les animaux à des
5 doses bien inférieures à 1500 ppm.

Ainsi la présente invention concerne un additif alimentaire non médicamenteux, promoteur de croissance des animaux, contenant une zéolithe pure à 99 % (c'est-à-dire une zéolithe de synthèse) partiellement ou totalement échangée avec un cation C^{m+} de
10 formule générale I suivante



dans laquelle x est supérieur à 1, avantageusement compris entre 1 et 15, de façon avantageuse entre 1 et 10 ;

15 M^{n+} représente un ion échangeable alcalin ou alcalino terreux, avantageusement Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ou Li^+ , de façon avantageuse Na^+ ;

n est compris entre 1 et 2 ;

y est le taux d'échange et est compris entre 0,001 et 1 ;

C^{m+} est un cation métallique choisi parmi le cuivre Cu^{2+} , l'argent Ag^+ ou le zinc Zn^{2+} ,
20 avantageusement choisi parmi le cuivre Cu^{2+} et l'argent Ag^+ ;

m est compris entre 1 et 2.

Dans un mode de réalisation avantageux, y est compris entre 0,001 et 0,80, avantageusement entre 0,01 et 0,80, de façon avantageuse entre 0,1 et 0,80, avantageusement entre 0,1 et 0,75 ; de façon avantageuse entre 0,1 et 0,5.

25 Les zéolithes synthétiques, c'est-à-dire pures à environ 99 %, sont des silicates microporeux cristallisés dont les tailles des canaux et cavités varient selon la structure entre 3 et 13 Å. Ils se présentent sous forme de poudre pulvérulente, la taille des cristaux étant en moyenne de quelques microns, avantageusement comprise entre 1 et 2 microns.

x est le rapport Si/Al. A l'état normal, il y a de l'eau (condensation capillaire) dans les pores d'une zéolithe. On peut enlever l'eau par élévation de température. De par leur structure tétraédrique (enchaînement de tétraèdres SiO_4 et AlO_4 avec mise en commun des oxygènes, ce qui entraîne une charge négative sur chaque Aluminium (AlO_2^-),
 5 compensée par un cation M^{n+}), les zéolithes sont des échangeurs cationiques où l'on peut remplacer le cation M^{n+} (le plus souvent Na^+ ($n=1$) après synthèse) par d'autres cations C^{m+} . Ces opérations d'échange et leur réalisation sont connues de l'homme de l'art.

D'une manière générale, pour réaliser ces échanges, la zéolithe est mise en suspension
 10 sous agitation dans une solution aqueuse d'un sel métallique dont on souhaite introduire le cation C^{m+} (Cu^{++} par exemple sous forme de sulfate ($m=2$)) par échange dans la zéolithe.

La réaction d'échange est gérée par la loi d'action de masse. En considérant une zéolithe sous sa forme sodique ($\text{M}^{n+}=\text{Na}^+$) avec échange par un cation C^+ ($m=1$), la réaction
 15 s'écrit :



S : Solution

Z : Zéolithe

Cette réaction est équilibrée et la constante d'équilibre K_p ne dépend que de la
 20 température.

De par la notion d'équilibre, l'échange n'est le plus souvent pas total et il reste après échange à la fois Na^+ et C^+ dans les zéolithes qui se répartissent sur les différents sites cationiques.

On peut échanger aussi M^{n+} par des cations bivalents (par exemple $\text{C}^{m+} = \text{Cu}^{++}$) ou
 25 trivalents mais dans ce cas, 1 Cu^{++} remplace bien entendu 2 Na^+ si $\text{M}^{n+} = \text{Na}^+$ ($n=1$) et $\text{C}^{m+} = \text{Cu}^{++}$ ($m=2$).

Les paramètres qui vont influencer l'échange et donc la teneur en cation C^{m+} après échange seront la température, la concentration en sel métallique dans la solution et le rapport volume solution / poids (V/P) de zéolithe ; le temps intervient si l'on n'atteint
 30 pas l'équilibre.

Avantageusement, la zéolithe selon la présente invention est choisie parmi la zéolithe de type A, la zéolithe de type X, la zéolithe de type Y, la mordenite, la ferriérite, la zéolithe béta et les structures de type pentasil. Avantageusement, elle est choisie parmi la zéolithe de type A, la zéolithe de type X et la zéolithe de type Y, de façon avantageuse, 5 il s'agit d'une zéolithe à structure faujasite, de façon encore plus avantageuse, il s'agit de la zéolithe de type Y.

En particulier pour une zéolithe de type A, $x = 1$. Avantageusement, la zéolithe de type A est choisie dans le groupe constitué par la zéolithe 3A, 4A ou 5A.

Avantageusement, pour les zéolithes de type X, x est égal à 1,25. De façon avantageuse, 10 une zéolithe de type Y, x est égal à 2,6. De façon encore plus avantageuse, pour une mordenite, x est égal à 5,5. En particulier, pour une zéolithe de structure de type pentasil, x est égal à 13,5. Avantageusement, pour une ferriérite, x est égal à 8,8.

De façon avantageuse, le cation métallique C^{m+} de la zéolithe selon la présente invention est le cuivre Cu^{2+} .

15 Dans un autre mode de réalisation avantageux, la zéolithe selon la présente invention est de type Y, le cation métallique C^{m+} est le cuivre Cu^{2+} et la zéolithe contient entre 1 et 12,5 % en poids par rapport au poids total de la zéolithe de cuivre, avantageusement entre 3 et 9 %, de façon encore plus avantageuse entre 5 et 6 % en poids. De façon avantageuse l'ion M^{n+} est le Na^+ .

20 Dans un mode de réalisation avantageux, la zéolithe selon la présente invention est de type Y, le cation métallique C^{m+} est l'argent Ag^+ et la zéolithe contient entre 1 et 33 % en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolithe, avantageusement entre 10 et 25 %, avantageusement entre 13 et 25 %, de façon avantageuse environ 20 %.

Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la zéolithe selon la présente 25 invention est de type Y, le cation métallique C^{m+} est le zinc Zn^{2+} , et la zéolithe contient entre 1 et 13 % en poids de zinc par rapport au poids total de la zéolithe, de préférence entre 3 et 8 % en poids de zinc par rapport au poids total de la zéolithe, avantageusement environ 5 % en poids de zinc.

Avantageusement, l'additif alimentaire selon la présente invention est destiné à 30 l'alimentation des animaux de rente ou de compagnie, avantageusement choisi parmi les

porcins (en particulier les porcs), les bovins, les ovins, les caprins, les volailles (en particulier les poulets ou les dindes), les lapins, les poissons et les oiseaux.

Dans la plupart des cas et selon le but, le promoteur de croissance est administré par
5 voie orale aux animaux. En sélectionnant les formes individuelles d'administration, les caractéristiques spécifiques de chaque espèce ainsi que l'âge des animaux doit être pris en compte.

De plus, il doit être certain en pratique que chaque animal reçoit la dose nécessaire de promoteur de croissance et qu'aucune perte évitable n'a lieu.

10 Les aliments contenant le promoteur de croissance peuvent être indifféremment présentés sous toutes les formes habituelles connues en élevage.

Les aliments peuvent ainsi être des aliments simples ou composés, complets ou complémentaires (oligoéléments, enzymes, acidifiants, substances aromatiques et apéritives, vitamines,...).

15 Dans le cas où les jeunes animaux sont toujours nourris par leur mère, le promoteur de croissance est préférentiellement injecté directement dans la gorge sous forme d'une suspension ou de soluté.

Pour les veaux, le promoteur de croissance peut être administré sous la forme d'une suspension laitière. L'incorporation dans l'eau de boissons est également possible. Pour
20 des animaux qui consomment déjà de la nourriture solide, le promoteur de croissance peut être mélangé avec la nourriture. Suivant les espèces animales, cette nourriture peut être choisi parmi les grains de céréales, produits et sous produits ; les graines et fruits oléagineux, leurs produits et sous produits ; les graines de légumineuses, leurs produits et sous produits ; les tubercules et racines, leurs produits et sous produits ; les autres
25 graines et fruits, leurs produits et sous produits ; les fourrages, y compris les fourrages grossiers ; les autres plantes, leurs produits et sous produits ; les produits laitiers ; les produits d'animaux terrestres ; le poisson, les autres animaux marins, leurs produits et sous produits ; les minéraux ; et les vitamines, seuls ou en mélange.

Une forme préférée d'administration est sous la forme de cubes ou de granules qui
30 contiennent en dehors du promoteur de croissance des composants habituels de

l'alimentation de l'animal en question qui peuvent être choisis parmi les grains de céréales, produits et sous produits ; les graines et fruits oléagineux, leurs produits et sous produits ; les graines de légumineuses, leurs produits et sous produits ; les tubercules et racines, leurs produits et sous produits ; les autres graines et fruits, leurs produits et sous produits ; les fourrages, y compris les fourrages grossiers ; les autres plantes, leurs produits et sous produits ; les produits laitiers ; les produits d'animaux terrestres ; le poisson, les autres animaux marins, leurs produits et sous produits ; les minéraux ; et les vitamines, seuls ou en mélange.

La composition peut être administrée aux poissons sous forme de capsules ayant un diamètre de 1 à 7 mm qui sont insolubles dans l'eau à température ambiante. Une autre possibilité est l'administration de granulés de nourriture contenant de la graisse dans lesquels le promoteur de croissance est insoluble ou peu soluble.

Les doses d'incorporation du promoteur de croissance peuvent varier selon l'espèce, l'âge, le niveau d'ingestion des animaux et, dans une certaine mesure, selon l'effet recherché. Il appartiendra au spécialiste, à l'aide d'essais systématiques, de déterminer pour chaque usage la dose optimale. Avantageusement, dans le cadre de la présente invention, la zéolithe selon la présente invention est présente en une quantité comprise entre 5 et 200 ppm par rapport au poids total de l'aliment, avantageusement entre 5 et 100 ppm, de façon avantageuse entre 5 et 80 ppm, de façon encore plus avantageuse entre 5 et 20 ppm, avantageusement égale à environ 10 ppm.

Avantageusement, les recommandations pour l'administration de la zéolithe selon la présente invention sont de 0,8 à 1,2 mg / kg de poids vif (PV) x jour pour l'espèce porcine, et de 0,6 à 0,9 mg / kg PV x jour pour les volailles.

Ainsi, l'additif alimentaire « promoteur de croissance » selon la présente invention peut se présenter sous forme pure ou en mélange avec divers supports et/ou autres additifs admissibles.

Avantageusement, en raison du faible taux d'incorporation nécessaire pour obtenir l'effet promoteur de croissance, la zéolithe selon la présente invention n'est pas incorporée en l'état dans l'aliment, mais par l'intermédiaire d'un prémélange d'additifs.

La présente invention concerne donc un prémélange d'additif alimentaire non médicamenteux promoteur de croissance des animaux caractérisé en ce qu'il contient un additif alimentaire selon la présente invention sur un support et/ou en combinaison avec au moins un autre additif alimentaire des animaux. Cet autre additif alimentaire peut être non médicamenteux et/ou présenter des effets de promotion de croissance (on peut citer les acidifiants, les extraits végétaux, les substances aromatiques, les facteurs de croissance, seul ou en mélanges).

Ce prémélange peut donc être :

- (1) - spécifique : uniquement zéolithe selon la présente invention sur support ad hoc, tels que par exemple les coproduits de céréales, le carbonate de calcium, les rafles de maïs, les autres argiles, seuls ou en mélange ;
- (2) - partiellement spécifique : zéolithe selon la présente invention + 1 ou 2 autres additifs à effets comparables à ceux de la zéolithe tels que par exemple les acidifiants, les extraits végétaux, les substances aromatiques, les facteurs de croissance, seul ou en mélanges, incorporé à des doses inférieures à leurs doses efficaces, sur support tels que par exemple les coproduits de céréales, le carbonate de calcium, les rafles de maïs, les autres argiles, seuls ou en mélange ;
- (3) - non spécifique : zéolithe selon la présente invention incorporée à un prémix complet contenant au moins des vitamines et des oligoéléments.

20

Dans tous les cas de figures, le prémélange est incorporé dans l'aliment final distribué aux animaux avantageusement à des taux variant le plus souvent de 500 g à 5 kg de prémélange par tonne d'aliment.

25 La présente invention concerne en outre un aliment supplémenté pour animaux, contenant un additif alimentaire selon la présente invention ou un prémélange selon la présente invention.

Avantageusement, l'aliment supplémenté pour animaux selon la présente invention est tel que la zéolithe est présente en une quantité de 5 à 200 ppm en poids par rapport au poids total de l'aliment, avantageusement entre 5 et 100 ppm, de façon avantageuse

30

entre 5 et 80 ppm, de façon encore plus avantageuse entre 5 et 20 ppm, avantageusement égale à environ 10 ppm en poids.

Enfin, la présente invention concerne un procédé pour améliorer la croissance des animaux caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer dans la nourriture desdits animaux une zéolithe selon la présente invention, avantageusement en une quantité de 5 à 200 ppm en poids par rapport au poids total des aliments, avantageusement entre 5 et 100 ppm, de façon avantageuse entre 5 et 80 ppm, de façon encore plus avantageuse entre 5 et 20 ppm, avantageusement égale à environ 10 ppm en poids.

10 Dans un mode de réalisation avantageux, le procédé selon la présente invention est tel que la zéolithe selon la présente invention est incorporée sous forme d'additif alimentaire selon la présente invention ou sous forme de prémélange.

Avantageusement, les animaux sont choisis parmi les animaux de rente ou de compagnie, avantageusement parmi les porcins (en particulier les porcs), les bovins, les ovins, les caprins, les volailles (en particulier les poulets ou les dindes), les lapins, les poissons et les oiseaux.

Les effets bénéfiques de cet additif alimentaire peuvent se résumer comme suit (sur les mammifères, les oiseaux, les poissons) :

- 20
- augmenter la croissance des animaux ;
 - et/ou abaisser leur indice de consommation (c'est-à-dire la quantité d'aliment nécessaire à une unité de gain de poids), et corollairement, augmenter leur indice de transformation (c'est-à-dire le gain de poids permis par unité d'aliment).

25 Les exemples suivants illustrent l'invention sans en limiter la portée.

Description des figures

La figure 1 représente l'activité inhibitrice d'*Escherichia Coli* pour différentes zéolithes échangées ou non avec du cuivre, de l'argent ou du zinc et pour la montmorillonite

échangée au cuivre (doses de 10 grammes par litre de zéolithe pour une exposition de 15 minutes ou de 20 grammes par litre de zéolithe pour une exposition de 30 minutes).

La figure 2 représente l'activité inhibitrice de *Clostridium Sporogenes* pour différentes zéolithes échangées ou non avec du cuivre, de l'argent ou du zinc et la montmorillonite

5 échangée au cuivre à des doses de 10 grammes par litre de zéolithe pour une exposition de 15 minutes ou de 20 grammes par litre de zéolithe pour une exposition de 30 minutes.

EXEMPLE 1 : Préparation d'une zéolithe de type Y contenant 5,1 % en poids de

10 Cu²⁺ selon la présente invention

La zéolithe NaY de départ (avant échange) utilisée a un rapport Si/Al (atomique) de 2,6 (x = 2,6); sa formule générale est la suivante $\text{Na AlO}_2 \cdot 2,6 \text{ SiO}_2 \cdot w\text{H}_2\text{O}$, l'eau représentant l'eau absorbée (condensation capillaire) dans les pores de la zéolithe, que l'on peut
15 éliminer en élevant la température. L'ouverture des pores est comprise entre 8 et 9 Å avec une supercage à 13 Å.

On procède à l'échange de Na^+ par Cu^{++} de la manière suivante :

La zéolithe NaY sous forme de poudre est mise en suspension sous agitation dans une solution aqueuse (eau déminéralisée) de nitrate de cuivre Cu^{++} (d'autres sels tel que
20 sulfate peuvent convenir).

Dans le cas présent, on utilise 200 g de zéolithe dans 0,5 litre de solution aqueuse de sulfate de cuivre (0,44 Molaire), soit un rapport V/P de 2,5, une température de 70 °C et un temps d'échange de 3 heures.

On récupère ensuite la zéolithe échangée, qui présente une couleur bleuâtre, par
25 filtration et lavage sur entonnoir filtrant et on lave sur filtre en percolation avec deux litres d'eau déminéralisée. La zéolithe est ensuite séchée (à l'étuve à 120 °C pendant une nuit) et la teneur en cuivre mesurée par ICP (spectroscopie d'émission par torche plasma : inducted conducted plasma (sur sec à 400 °C)) est de 5,2 %. Le % d'échange est donc de 40 %.

EXEMPLES 2 A 10: Préparation d'une zéolithe de type Y ou A échangée au cuivre, au zinc ou à l'argent selon la présente invention

On peut faire varier les conditions opératoires et donc la teneur en cuivre. Le tableau 1
5 suivant représente les différentes conditions opératoires pour les exemples 2 à 10 et les zéolithes selon la présente invention avec la teneur en métal obtenue.

Pour tous ces exemples : $V/P = 2,5$, la température d'échange est de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ et le temps d'échange est de 3 heures.

Exemple	Zéolithe de départ	Sel Métallique	CONCENTRATION (Molaire) en sel métallique dans la solution aqueuse	Teneur Métal en % en poids	% d'échange
2	NaY	Sulfate Cuivre	0,05	2,35 % Cu	18
3	NaY	Sulfate Cuivre	1	8,7 % Cu	68
4	NaY	Nitrate Zinc	0,6	5 % Zn	37
5	NaY	Nitrate Argent	0,01	0,2 % Ag	0,5
6	NaY	Nitrate Argent	0,5	14,7 % Ag	37
7	A	Sulfate Cuivre	0,5	9 % Cu	41
8	A	Nitrate Zinc	0,6	5 % Zn	22
9	A	Nitrate Argent	0,01	0,2 % Ag	0,3
10	A	Nitrate Argent	0,5	12,5 % Ag	18

EXEMPLE 11 : Préparation d'une zéolithe de type Y contenant 3,3 % en poids de cuivre selon la présente invention

5

On peut réaliser l'échange à l'état solide entre la zéolithe et le sel métallique.

Ainsi, on mélange intimement dans un mortier 100 g de zéolithe avec 13 g de sulfate de cuivre $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Le mélange est conservé ainsi pendant une nuit à température ambiante.

On procède ensuite à un lavage par de l'eau déminéralisée (1 litre) sur entonnoir filtrant
5 pour extraire le cuivre non échangé. La zéolithe est ensuite séchée à 120 °C ; la teneur en cuivre (mesurée par ICP) est de 3,3 % en poids ; le taux d'échange est de 25 %.

On renouvelle une opération identique à 60 °C (au lieu de la température ambiante) ; la teneur en cuivre est sensiblement la même, ce qui est logique car le cuivre est dans ce cas pratiquement échangé en totalité.

10

EXEMPLE 12 : Tests in vivo des zéolithes selon la présente invention NaY contenant entre 5 et 6 % en poids de cuivre chez différents animaux

Les données de croissance et d'indice de consommation (qui illustre l'efficacité alimentaire, comme étant la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir un kilogramme
15 de poids vif supplémentaire – par définition, l'indice de consommation est sans unité, puisque le rapport de 2 mesures équivalentes) sont indiquées sous forme indicée : le témoin est indicé à 100, et les performances des lots expérimentaux avec zéolithe sont indicés par rapport à cette base. Un indice de 103,2 signifie une performance supérieure de 3,2 % à celle du témoin.

20

Porcelets

Premier essai porcelet: 192 porcelets entre 42 et 70 jours d'âge allottés selon leur poids vif, et recevant un aliment correspondant à leur stade physiologique, supplémenté de
25 quantités variables de zéolithe NaY contenant 6 % en poids de cuivre selon la présente invention (0 ppm (témoin) 3, 6 ou 12 ppm).

Les performances moyennes sont rassemblées dans le tableau 2 suivant :

	témoin			
Taux d'incorporation de zéolithe selon la présente invention en ppm	0	3	6	12
Croissance	100	94,7	109	103,5
Indice conso	100	103,2	95,7	95,7

L'incorporation de zéolithe selon la présente invention permet une amélioration de la croissance des porcelets entre 42 et 70 jours d'âge. Cette amélioration est modélisable selon une équation du 2^e degré, qui admet un maximum pour un taux d'incorporation de la zéolithe selon la présente invention compris entre 9 et 10 ppm par rapport au poids total de l'aliment.

Deuxième essai porcelet : 56 porcelets de 21 à 42 jours d'âge (1^{er} âge) allotés selon leur poids vif, et recevant un aliment correspondant à leur stade physiologique, supplémenté de quantités variables de zéolithe NaY contenant 6 % en poids de cuivre selon la présente invention (0 ppm (témoin) 5, 10 ou 20 ppm).

Les performances moyennes sont rassemblées dans le tableau 3 suivant :

	témoin			
Taux d'incorporation de zéolithe selon la présente invention en ppm	0	5	10	20
Croissance	100	114,6	116,4	110,4

15

L'incorporation de zéolithe selon la présente invention permet une amélioration de la croissance des porcelets entre 21 et 42 jours d'âge. Cette amélioration est modélisable selon une équation du 2^e degré, qui admet un maximum pour un taux d'incorporation de la zéolithe selon la présente invention d'environ 12 ppm par rapport au poids total de l'aliment.

20

Troisième essai porcelet : 56 porcelets de 21 à 42 jours d'âge, puis 42 à 70 jours d'âge. allottés selon leur poids vif, et recevant un aliment correspondant à leur stade physiologique, supplémenté de quantités variables de zéolithe NaY contenant 6 % en poids de cuivre selon la présente invention (2,8 ppm (témoin) 5, 7,2 ou 11,6 ppm).

5

Les performances moyennes sont rassemblées dans le tableau 4 suivant :

	témoin			
Taux d'incorporation de zéolithe selon la présente invention en ppm	2,8	5	7,2	11,6
Croissance	100	105,5	109,7	108,9

L'incorporation de zéolithe selon la présente invention permet une amélioration de la croissance des porcelets entre 21 et 69 jours d'âge. Cette amélioration est modélisable selon une équation du 2e degré, qui admet un maximum pour un taux d'incorporation de la zéolithe selon la présente invention compris entre 9 et 10 ppm par rapport au poids total de l'aliment.

15 Poulets

660 poulets de 1 à 28 jours d'âge allottés selon leur poids vif, et recevant un aliment correspondant à leur stade physiologique, supplémenté de quantités variables de zéolithe NaY contenant 6 % en poids de cuivre selon la présente invention (0 ppm (témoin) 5, 10 ou 20 ppm).

20

Les performances moyennes sont rassemblées dans le tableau 5 suivant :

	Témoin		
Taux d'incorporation de zéolithe selon la présente invention en ppm	0	6	15
Croissance	100	105,4	104,5

L'incorporation de zéolithe selon la présente invention permet une amélioration faible de la croissance des poulets entre 1 et 28 jours d'âge.

5

Dindons

360 dindons de 28 à 55 jours d'âge allottés selon leur poids vif, et recevant un aliment correspondant à leur stade physiologique, supplémenté de 5 ppm de zéolithe NaY contenant 6 % en poids de cuivre selon la présente invention ou de 0 ppm (témoin).

10

Les performances moyennes sont rassemblées dans le tableau 6 suivant :

	Poids J28	Poids J55	Gain de poids	Consommation période	Indice consommation
	gramme	gramme	gramme	gramme	
Témoin	990	3077	2087	4357	2,09
Zéolithe selon la présente invention 5 ppm	996	3235	2239	4440	1,97
Sign.statistique		p<0,001	p<0,001		p<0,001

L'incorporation de zéolithe selon la présente invention permet une amélioration très hautement significative de la croissance des dindons entre 28 et 55 jours d'âge.

EXEMPLE 13 : Test in vitro des zéolithes selon la présente invention sur différents microorganismes

La méthodologie utilisée est basée sur la mesure de l'activité bactéricide de la zéolithe selon la présente invention en milieu liquide, et est comparable quelque soit le microorganisme testé. Le principe est le suivant :

- préparation d'une suspension de bactéries à 10^8 ou 10^9 germes par ml
- mise en contact de 50 ml de cette suspension avec une certaine quantité de zéolithe selon la présente invention et agitation pendant un temps donné
- 10 - numération des germes restant après traitement.

Chaque couple dose x temps comporte son propre témoin.

Les résultats sont exprimés en facteur de réduction de la colonie initiale (nombre de germes du témoin sur nombre de germes après traitement).

15 Intérêt, spécificité de l'ion métallique et spécificité de la zéolithe

L'activité réductrice moyenne a été calculée comme le quotient de la réduction moyenne, exprimée en log 10, par la valeur moyenne de l'exposition (dose x temps).

Différentes zéolithes ont été testées :

- Une zéolithe non échangée (NaY), des zéolithes NaY échangées au cuivre contenant 2,3
20 % en poids de cuivre selon l'exemple 2 (NaY-Cu1 : taux d'échange 18 %), 8,7 % en poids de cuivre selon l'exemple 3 (NaY-Cu2 : taux d'échange 68 %) et 10 % en poids de cuivre (NaY-Cu3 : taux d'échange 78 %), une zéolithe NaY échangée à l'argent contenant 14,7 % en poids d'argent selon l'exemple 6 (NaY-Ag : taux d'échange 37 %), des zéolithes NaY échangées au zinc contenant 5,2 % en poids de Zinc (NaY-Zn1 : taux
25 d'échange 38 %) et 5 % en poids de zinc selon l'exemple 4 (NaY-Zn2 : taux d'échange 37 %), une zéolithe A échangée au cuivre contenant 8,9 % en poids de cuivre (A-Cu : taux d'échange 41 %), une zéolithe A échangée à l'argent contenant 12,5 % en poids d'argent selon l'exemple 10 (A-Ag : taux d'échange 18 %), des zéolithes A échangées au zinc contenant 8,4 % en poids de zinc (A-Zn1 : taux d'échange 38 %) et 8 % en
30 poids de zinc (A-Zn2 : taux d'échange 36 %), ainsi que la montmorillonite échangée au

cuivre faisant l'objet des publications chinoises (*Xia et al., 2004 Poultry Science 83 :1868-1875, Xu et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2003. Vol 16, N°11 : 1673-1679, Xia et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2004. Vol 17, N°12 : 1712-1716 et Hu et al., Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2004. Vol 17, N°11 : 1575-1581*).

5

Les figures 1 et 2 illustrent sur *E.Coli* et *C.Sporogenes* l'activité réductrice moyenne de ces zéolithes. Il est ainsi à noter :

- l'absence d'activité de la zéolithe native (NaY vs NaY –Cu)
- l'activité intermédiaire de NaY – Ag (échange à l'argent)
- 10 - l'activité de la zéolithe A échangée au cuivre ou à l'argent
- la très faible activité de la montmorillonite échangée au cuivre.

REVENDICATIONS

- 5 1. Additif alimentaire non médicamenteux, promoteur de croissance des animaux, contenant une zéolithe pure à 99 % partiellement ou totalement échangée avec un cation C^{m+} de formule générale I suivante
- $$\underline{1} \ yC^{m+}(1-y)\underline{1} \ M^{n+}AlO_2xSiO_2$$
- m n
- dans laquelle x est supérieur à 1, avantageusement compris entre 1 et 15;
- 10 M^{n+} représente un ion échangeable alcalin ou alcalino terreux, avantageusement choisi parmi Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ou Li ;
- n est compris entre 1 et 2 ;
- y est le taux d'échange et est compris entre 0,001 et 1 ;
- C^{m+} est un cation métallique choisi parmi le cuivre Cu^{2+} , l'argent Ag^+ ou le zinc
- 15 Zn^{2+} ;
- m est compris entre 1 et 2.
2. Additif selon la revendication 1 caractérisé en ce que y est compris entre 0,01 et 0,80, avantageusement entre 0,1 et 0,80.
3. Additif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce
- 20 que la zéolithe est choisie parmi la zéolithe de type A, la zéolithe de type X, la zéolithe de type Y, la mordenite, la ferriérite, la zéolithe bêta et les structures de type pentasil, avantageusement il s'agit d'une zéolithe à structure faujasite, de façon avantageuse, il s'agit de la zéolithe de type Y.
4. Additif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce
- 25 que le cation métallique C^{m+} est le cuivre Cu^{2+} .
5. Additif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la zéolithe est de type Y, en ce que le cation métallique C^{m+} est le cuivre Cu^{2+} et en ce que la zéolithe contient entre 1 et 12,5 % en poids par rapport au poids total de la zéolithe de cuivre, avantageusement entre 3 et 9 %, de façon encore plus
- 30 avantageuse entre 5 et 6% en poids.

- 5 6. Additif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que la zéolithe est de type Y, en ce que le cation métallique C^{m+} est l'argent Ag^+ et en ce que la zéolithe contient entre 1 et 33 % en poids d'argent par rapport au poids total de la zéolithe, avantageusement entre 10 et 25 %, de façon avantageuse environ 20 %.
- 10 7. Additif alimentaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le cation métallique C^{m+} est le zinc Zn^{2+} , en ce que la zéolithe est de type Y et en ce que la zéolithe contient entre 1 et 13 % en poids de zinc par rapport au poids total de la zéolithe, de préférence entre 3 et 8 % en poids de zinc par rapport au poids total de la zéolithe, avantageusement environ 5 % en poids de zinc.
- 15 8. Additif alimentaire selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il est destiné à l'alimentation des animaux de rente ou de compagnie, avantageusement choisis parmi les porcins, les bovins, les ovins, les caprins, les volailles, les lapins, les poissons et les oiseaux.
- 20 9. Prémélange d'additif alimentaire non médicamenteux promoteur de croissance des animaux caractérisé en ce qu'il contient un additif alimentaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 sur un support et/ou en combinaison avec au moins un autre additif alimentaire des animaux, avantageusement choisi parmi les additifs non médicamenteux promoteur de croissance des animaux et/ou des vitamines et oligoéléments.
- 25 10. Aliment supplémenté pour animaux, caractérisé en ce qu'il contient un additif alimentaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ou un prémélange selon la revendication 9.
11. Aliment supplémenté pour animaux selon la revendication 10, caractérisé en ce que la zéolithe est présente en une quantité de 5 à 200 ppm en poids par rapport au poids total de l'aliment, avantageusement égale à environ 10 ppm en poids.
12. Procédé pour améliorer la croissance des animaux caractérisé en ce qu'il consiste à incorporer dans la nourriture desdits animaux une zéolithe telle que

définie dans l'une quelconque des revendications 1 à 8, avantageusement en une quantité de 5 à 200 ppm en poids par rapport au poids total des aliments.

- 5 **13.** Procédé selon la revendication 12 caractérisé en ce que la zéolithe est incorporée sous forme d'additif alimentaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 ou sous forme de prémélange selon la revendication 9.
- 14.** Procédé selon la revendication 12 ou 13 caractérisé en ce que les animaux sont choisis parmi les porcins, les bovins, les ovins, les caprins, les volailles, les lapins, les poissons et les oiseaux.

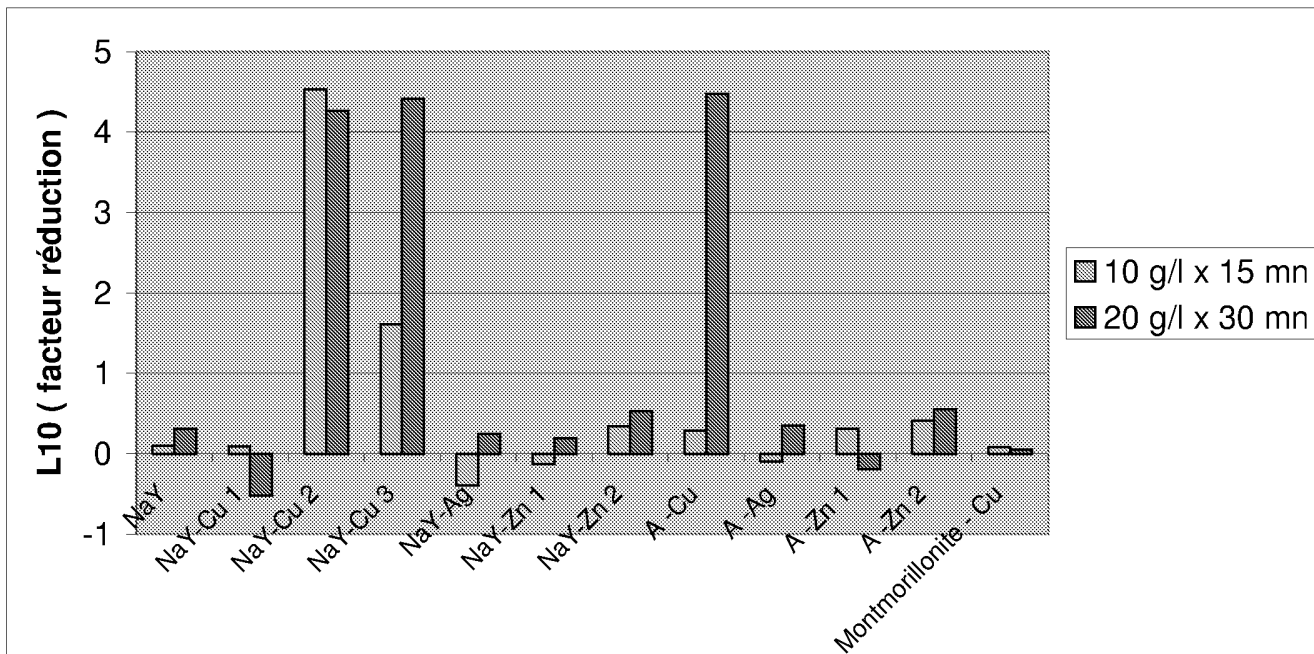


Figure 1

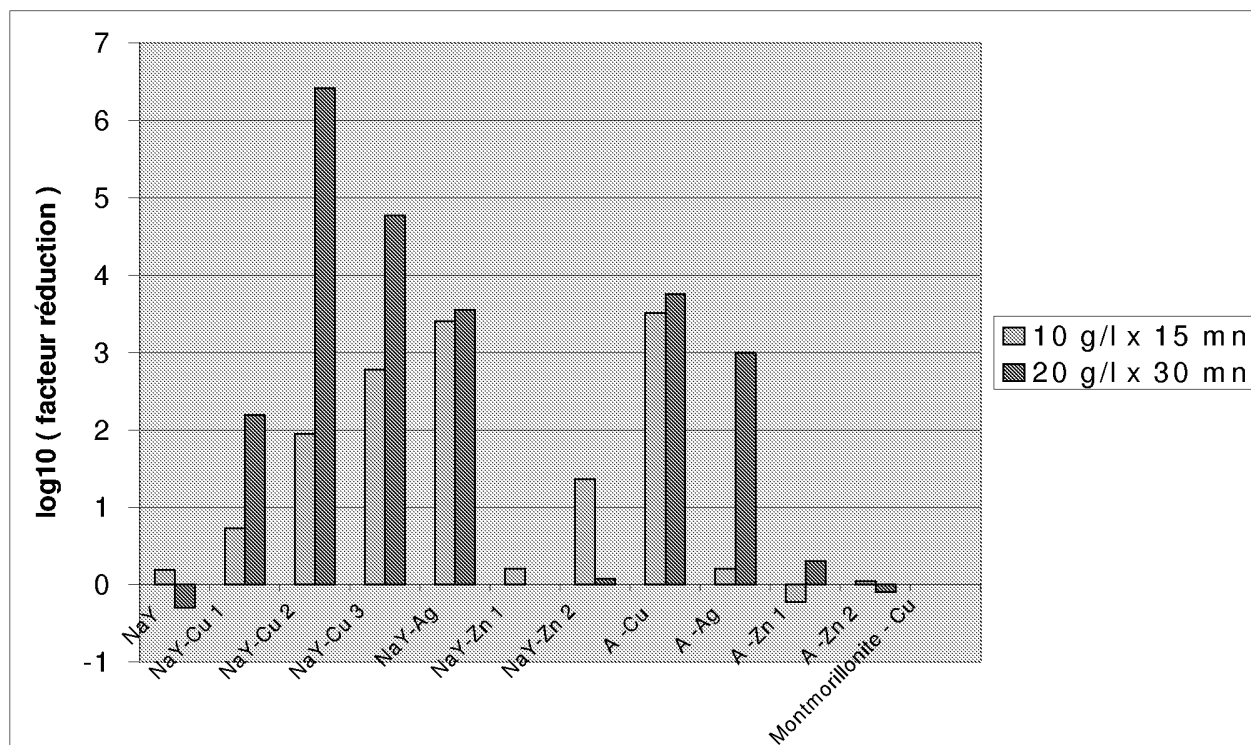


Figure 2