

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION BELGE

(41) Date de publication : 27/01/2025

(21) Numéro de demande : BE2023/5504

(22) Date de dépôt : 20/06/2023

(62) Divisée de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : A23K 20/22, A23K 20/24, A23K 20/28, A23K 50/75

(30) Données de priorité :

(71) Demandeur(s) :

APR PHARMA srl
SRL
6180, COURCELLES
Belgique

(72) Inventeur(s) :

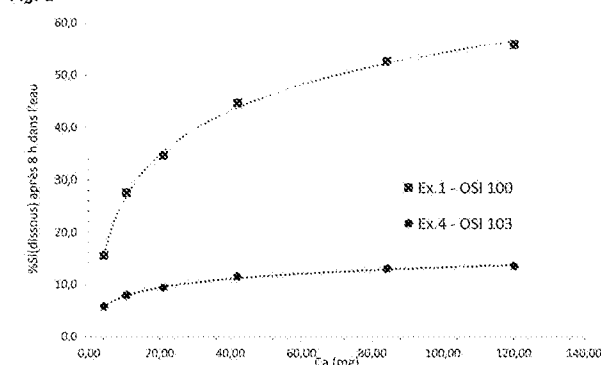
WILLAERT Christiaan
6180 COURCELLES
Belgique

DE GUSSEM Maarten
6180 COURCELLES
Belgique

(54) DISPERSION DE SILICIUM BIODISPONIBLE POUR VOLAILLE

(57) La présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson, comprenant une dispersion de silicium biodisponible comprenant: une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins 100 m²/g; et un sel, ledit sel étant constitué d'un cation et d'un anion, ledit sel étant choisi dans la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux alcalino-terreux ou un mélange de ceux-ci; dans laquelle le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 90:10. D'autres aspects concernent la dispersion de silicium biodisponible pour une utilisation en tant qu'additif alimentaire, ainsi que des procédés. Dans un mode de réalisation préféré, la composition d'aliment ou

Fig. 1



d'eau de boisson est destinée à la volaille.

DISPERSION DE SILICIUM BIODISPONIBLE POUR VOLAILLE

DOMAINE DE L'INVENTION

- 5 La présente invention concerne la silice mésoporeuse, en particulier la silice mésoporeuse solubilisante. L'invention concerne en outre le domaine technique des nutraceutiques pour fournir une source bioabsorbable de silicium aux animaux, en particulier aux mammifères et aux oiseaux domestiques, de manière préférée entre toutes à de la volaille.

10

ARRIÈRE-PLAN

- L'aviculture est le processus d'élevage d'oiseaux domestiques tels que des poulets, des canards, des dindes et des oies dans le but de produire de la viande ou des œufs pour l'alimentation. Les volailles - principalement les poulets - sont élevées en grand nombre. Les éleveurs élèvent plus de 50 milliards de poulets par an comme source de nourriture, à la fois pour leur viande et pour leurs œufs. Les poulets élevés pour leurs œufs sont généralement appelés poules pondeuses, tandis que les poulets élevés pour leur chair sont souvent appelés poulets à griller.

20

- Les poulets de chair, que l'on appelle généralement poulets à griller, sont élevés au sol sur de la litière telle que des copeaux de bois, des coques d'arachides et des coques de riz, en intérieur dans des bâtiments climatisés. Selon les méthodes d'élevage modernes, les poulets de chair élevés en intérieur atteignent le poids d'abattage à l'âge de 5 à 9 semaines, étant donné qu'ils ont été élevés de manière sélective dans cette perspective. Au cours de la première semaine de vie d'un poulet à griller, sa taille peut augmenter de 300 %. Un poulet à griller âgé de neuf semaines pèse en moyenne 9 livres.

- 30 Les poulets à griller sont élevés dans de grandes structures ouvertes appelées « poulaillers de grossissement ». Un éleveur reçoit les oiseaux du couvoir à l'âge d'un jour. L'engraissement dure de 5 à 9 semaines, selon la taille que l'usine de transformation souhaite donner aux poulets. Ces poulaillers sont équipés de systèmes mécaniques pour distribuer de la nourriture et de l'eau aux oiseaux.
- 35 L'alimentation des poulets est composée principalement de maïs et de farine de soja, auxquels on ajoute des vitamines et des minéraux essentiels. L'élevage des poulets n'autorise pas l'utilisation d'hormones ou de stéroïdes. Deux kilogrammes de céréales

doivent être donnés à la volaille pour produire 1 kilogramme de gain de poids, ce qui est beaucoup moins que ce qui est nécessaire pour le porc ou le bœuf. Étant donné que la litière sèche contribue à la santé du troupeau, la plupart des poulaillers de grossissement sont équipés de systèmes d'abreuvement fermés (« abreuvoirs à tétines ») qui réduisent les pertes.

L'efficacité de l'élevage de la volaille, en particulier des poulets, est de la plus haute importance et est principalement obtenue par l'apport de vitamines et de minéraux essentiels. Le document EP 1 176 875 concerne l'utilisation de créatine ou de sels de créatine comme substitut de matière grasse à administrer aux animaux reproducteurs et aux animaux d'engraissement. La créatine ou les sels de créatine sont utilisés comme substitut à la farine de viande, à la farine de poisson et/ou aux stimulateurs de performance antimicrobiens, aux hormones de croissance ainsi qu'aux agents anabolisants. Le document EP0103206 concerne une composition d'aliments pour animaux contenant un dérivé de dithia. Il a été clairement établi qu'en ajoutant le dérivé de dithia à un aliment et en administrant la composition d'aliment à du bétail, de la volaille, à des poissons, etc., le dépôt de graisse, en particulier la graisse abdominale, peut être réduit sans que le poids total du corps ne soit réduit, c'est-à-dire que l'efficacité de la carcasse peut être améliorée et, en outre, chez la volaille telle que le poulet ou la caille, la solidité de la coquille de l'œuf peut être augmentée. Le document WO 2005/120246 concerne l'utilisation de l'acide guanidino acétique et/ou de ses sels en tant qu'additif alimentaire pour les animaux, dans lequel dans les régimes à prédominance végétarienne, les sels avec l'acide chlorhydrique, l'acide bromhydrique et l'acide phosphorique sont particulièrement utilisés. L'additif est utilisé, en particulier, à des doses individuelles de 0,01 à 100 g/kg d'aliments pour animaux sous forme de poudre, de granulés, de pastilles ou de gélules, et l'additif alimentaire pour animaux peut également être pris avec d'autres substances physiologiquement actives. Le document EP 0 125 322 décrit un procédé d'utilisation de combinaisons d'agents ergotropes dans l'élevage et l'engraissement de volailles, de porcs et de bovins, dans lequel le 6-méthyluracile et le N-guanidino-N'-thioureido-p-benzoquinone-diimide sont utilisés comme agents, les combinaisons des deux agents susmentionnés contenant chaque agent individuel dans des quantités de 2 à 100 ppm dans l'aliment, la quantité totale des deux agents n'excédant pas 125 ppm. Le document EP 0 585 514 décrit un aliment pour animaux et un additif à celui-ci ou de l'eau de boisson contenant une combinaison antibiotique de 1 partie en poids de gentamicine et de 5 à 60 parties en poids de lincomycine ou de clindamycine, de préférence sous la forme de sels d'addition d'acides

pharmacologiquement acceptables, pour la prophylaxie et la thérapie des infections et, par conséquent, pour l'augmentation du gain de poids corporel chez les animaux d'élevage. L'association de sulfate de gentamicine et de chlorhydrate de lincomycine est très efficace pour augmenter le gain de poids corporel chez les volailles. Le document WO 96/08977 décrit un agent pour augmenter la production de/chez les animaux d'élevage et de production dans l'industrie avicole, lequel agent consiste en au moins un type de xanthophylles. La xanthophylle préférée est l'astaxanthine. L'invention porte également sur un procédé d'augmentation de la production de/chez les animaux d'élevage et de production dans l'industrie avicole en administrant un agent qui consiste en au moins un type de xanthophylles, de préférence de l'astaxanthine, dans l'alimentation des animaux. De plus, l'utilisation de l'agent, de préférence l'astaxanthine, pour augmenter la production de/chez les animaux d'élevage et de production dans l'industrie avicole en administrant ledit agent dans l'alimentation desdits animaux est décrite.

La présente invention vise à fournir de nouveaux procédés et compositions pour l'élevage de volailles et de poules pondeuses, lesquels procédés et compositions envisagent une santé améliorée et un profil de croissance amélioré, tels que déterminés par un profil de poids amélioré.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

La présente invention et ses modes de réalisation permettent d'apporter une solution à un ou plusieurs des inconvénients susmentionnés. À cet effet, la présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson selon la revendication 1. La composition d'aliment ou d'eau de boisson est particulièrement avantageuse pour la volaille.

Des modes de réalisation préférés de la composition d'aliment ou d'eau de boisson sont présentés dans l'une quelconque des revendications 2 à 14.

L'incorporation de cations dans un réseau de silice déstabilise le réseau de silice. Les inventeurs ont découvert de manière surprenante que la vitesse de dissolution de la silice mésoporeuse avec une surface spécifique suffisamment élevée peut être augmentée de manière significative en apportant des cations alcalins et alcalino-terreux dans le milieu de la solution plutôt que dans le réseau de silice. Sans être lié

par la théorie, on pense que ces cations en solution affectent l'équilibre et la cinétique de réaction au niveau de l'interface silice-eau.

5 Il n'est donc pas nécessaire de fonctionnaliser la silice mésoporeuse avec des cations en incorporant lesdits cations dans le réseau de silice. À la place, la combinaison d'une silice mésoporeuse ayant une surface spécifique suffisamment élevée et d'un sel qui se dissocie facilement en cations alcalins ou alcalino-terreux une fois mis en solution suffit. Ceci évite la nécessité de fonctionnaliser la silice mésoporeuse. De plus, cela permet d'ajuster la vitesse de dissolution sans affecter les propriétés telles
10 que la distribution de la taille des pores, la taille des particules ou même la structure du réseau de silice.

On sait que la solubilité et la biodisponibilité de la silice et/ou du silicium peuvent être améliorées par l'utilisation de composés organosiliciés, de stabilisants, de
15 solubilisants, d'agents chélateurs et autres. Toutefois, cette approche pose plusieurs problèmes. Par exemple, la biodisponibilité de ces solutions dépend de nombreux paramètres externes, tels que le pH, la température, la durée de conservation, la concentration des substituants, en particulier des stabilisateurs, etc. Par conséquent, la solubilité mesurée en laboratoire correspond rarement à l'absorption de silicium
20 mesurée chez les animaux dans la pratique. Ceci est particulièrement important lorsqu'un additif est acheté sous une forme concentrée et qu'il est dilué dans un mélange d'aliment ou d'eau de boisson au fil du temps. Par conséquent, le silicium biodisponible doit être stable à la fois sous la forme concentrée, en mélange dans le réservoir, et sous la forme diluée; dans des environnements à la fois aqueux et secs.
25 Ces contraintes limitent fortement l'efficacité de ces additifs au silicium bioabsorbables pour la volaille dans la pratique.

La présente invention fournit un mélange sec à très longue durée de conservation qui, une fois mis en solution, présente une biodisponibilité élevée dans une large
30 gamme de températures, de pH et de concentrations. En conséquence, les inventeurs ont constaté que l'ajout direct de la dispersion de silicium biodisponible à un mélange d'aliment ou d'eau de boisson entraîne une augmentation significative de la biodisponibilité chez les volailles dans la pratique.

35 Dans un autre aspect, la présente invention concerne un procédé selon la revendication 15. On a constaté que le procédé selon la revendication 15 améliorait

la résistance osseuse, le gain de poids quotidien, le taux de conversion alimentaire et le comportement de repos chez la volaille.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

5

La présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson comprenant une dispersion de silicium biodisponible.

10 Sauf définition contraire, tous les termes utilisés dans la divulgation de l'invention, y compris les termes techniques et scientifiques, ont la signification communément admise par une personne de compétence ordinaire dans l'art auquel appartient la présente invention. Pour mieux comprendre l'enseignement de la présente invention, des définitions de termes sont incluses à titre indicatif.

15 Dans le présent document, les termes suivants ont la signification suivante:

« Un », « une » et « le » et « la » tels qu'ils sont utilisés ici font référence à la fois au singulier et au pluriel, sauf si le contexte dicte clairement le contraire. À titre d'exemple, « un compartiment » désigne un ou plus d'un compartiment.

20

Le terme « environ », tel qu'il est utilisé ici en référence à une valeur mesurable telle qu'un paramètre, une quantité, une durée temporelle, etc., est censé englober des variations de +/-20 % ou moins, de préférence +/-10 % ou moins, plus préférentiellement +/-5 % ou moins, encore plus préférentiellement +/-1 % ou moins, et encore plus préférentiellement +/-0,1 % ou moins de la valeur spécifiée, 25 dans la mesure où de telles variations sont appropriées à l'invention divulguée. Toutefois, il est entendu que la valeur à laquelle se réfère le modificateur « environ » est elle-même spécifiquement divulguée.

30 Les termes « comprendre », « comprenant », « comprend » et « composé de » tels qu'ils sont utilisés dans le présent document sont synonymes de « comporter », « comportant », « comporte » ou « contenir », « contenant », « contient » et sont des termes inclusifs ou ouverts qui spécifient la présence de ce qui suit, par ex. un composant et n'excluent pas ou n'empêchent pas la présence de composants, de 35 particularités, d'éléments, de membres, d'étapes supplémentaires non cités, connus dans l'art ou divulgués dans celui-ci.

L'énumération de plages numériques par leurs points d'extrémité inclut tous les nombres et fractions compris dans cette plage, ainsi que les points d'extrémité énumérés.

- 5 L'expression « % en poids », « pourcentage en poids », « % pds » ou « % poids », ici et dans toute la description, sauf définition contraire, fait référence au poids relatif du composant respectif par rapport au poids total de la formulation.

10 Bien que les termes « un ou plusieurs » ou « au moins un », tels qu'un ou plusieurs éléments ou au moins un élément d'un groupe d'éléments, soient clairs en soi, afin d'être encore plus précis, le terme englobe notamment une référence à l'un quelconque desdits éléments, ou à deux éléments quelconques ou plus, tels que, par exemple, ≥ 3 , ≥ 4 , ≥ 5 , ≥ 6 ou ≥ 7 , etc. de ces éléments, et jusqu'à l'ensemble de ces éléments.

15

La référence tout au long de cette description à « un mode de réalisation » signifie qu'une particularité, une structure ou une caractéristique particulière décrite en relation avec le mode de réalisation est incluse dans au moins un mode de réalisation de la présente invention. Ainsi, la présence de l'expression « dans un mode de réalisation » à divers endroits tout au long de cette spécification ne fait pas
20 nécessairement toujours référence au même mode de réalisation, bien que cela puisse être le cas. En outre, les particularités, structures ou caractéristiques particulières peuvent être combinées de n'importe quelle manière appropriée, comme cela apparaîtrait à une personne versée dans l'art à la lecture de la présente
25 divulgation, dans un ou plusieurs modes de réalisation. En outre, si certains modes de réalisation décrits dans le présent document comportent certaines particularités incluses dans d'autres modes de réalisation, mais pas d'autres, des combinaisons de particularités de différents modes de réalisation sont censées entrer dans le champ d'application de l'invention et former des modes de réalisation différents, comme le
30 comprendraient les personnes compétentes en la matière. Par exemple, dans les revendications suivantes, n'importe lequel des modes de réalisation revendiqués peut être utilisé dans n'importe quelle combinaison.

35 La présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson comprenant une dispersion de silicium biodisponible. La dispersion de silicium biodisponible comprend une silice mésoporeuse ayant une surface spécifique d'au moins $100 \text{ m}^2/\text{g}$ et un sel composé d'un cation et d'un anion, dans lequel le sel est

choisi dans la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux alcalino-terreux ou d'un mélange de ceux-ci. Le rapport en poids entre le sel et la silice mésoporeuse est compris entre 10:90 et 90:10. Dans un mode de réalisation préféré, cette dispersion de silicium biodisponible est une dispersion sèche. Dans un mode de réalisation préféré, cette dispersion de silicium biodisponible est une dispersion de solides.

Avantageusement, cette dispersion sèche et biodisponible a une longue durée de conservation sous forme concentrée en tant que mélange sec. Les suppléments concentrés de silicium biodisponible de l'art antérieur sont des solutions stabilisées, avec des exigences spécifiques en termes de pH, de température, de composés de stabilisation et de concentrations, ainsi qu'une durée de conservation limitée. En outre, en cas de dissolution ou d'écart par rapport aux exigences, il se produit souvent une dégradation, une polymérisation en un gel ou un réseau de silice. En outre, les gels de silice peuvent précipiter à partir de la solution et rendre le mélange uniforme problématique. Les concentrations diluées posent des problèmes évidents de transport et de stockage qui empêchent leur utilisation dans la pratique. La fourniture d'une dispersion sèche avec de la silice stable offre une longue durée de conservation et une très forte concentration de silice en poids. Avec des particules de taille appropriée, on obtient un bon écoulement granulaire qui permet de mélanger facilement l'additif aux aliments ou à l'eau de boisson. Au contact d'environnements aqueux, le réseau stable de silice mésoporeuse se dissout sous l'influence de cations dissous, ce qui donne des composés de silicium biodisponibles formés in situ.

La composition d'aliment ou d'eau de boisson convient aux humains et aux animaux. Dans un mode de réalisation préféré, la composition d'aliment ou d'eau de boisson convient aux vertébrés, plus préférentiellement aux mammifères et aux oiseaux, plus préférentiellement aux animaux domestiques, en particulier aux mammifères domestiques tels que les chiens, les chats, les lapins, les furets, les hamsters, les rats, les souris, les cochons d'Inde, les chevaux, les vaches et les cochons et/ou les oiseaux domestiques tels que la volaille et les oiseaux de compagnie, y compris les poulets, les perroquets, les perruches, les cockatiels, les oiseaux chanteurs domestiques, y compris les canaris.

Le demandeur a constaté que la supplémentation en silicium au moyen d'une composition d'aliment ou d'eau de boisson selon le premier aspect améliorerait la mobilité, la solidité des os, l'indice de conversion alimentaire et le gain de poids

journalier chez les porcs ou les porcins ainsi que chez la volaille. Les améliorations de la mobilité suggèrent une amélioration générale de la santé et du bien-être des animaux.

- 5 Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson adaptée aux vertébrés, comprenant une dispersion de silicium biodisponible, dans lequel le dosage journalier est d'au moins 0,01 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 0,05 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 0,10 mg Si/kg de poids corporel, plus
- 10 préférentiellement d'au moins 0,20 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 0,25 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 0,50 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 0,75 mg Si/kg de poids corporel, plus
- 15 préférentiellement d'au moins 1,00 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 1,5 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au moins 2,0 mg Si/kg de poids corporel. Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson adaptée aux vertébrés, comprenant une dispersion de silicium biodisponible, dans lequel le dosage journalier est d'au plus 1000 mg Si/kg de poids
- 20 corporel, plus préférentiellement d'au plus 800 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 800 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 600 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 800 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 500 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 400 mg Si/kg de poids corporel, plus
- 25 préférentiellement d'au plus 300 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 200 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 100 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 75 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 50 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 25 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement
- 30 d'au plus 20 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 15 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 10 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 8 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 7 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 6 mg Si/kg de poids corporel, plus préférentiellement d'au plus 5 mg Si/kg
- 35 de poids corporel. Cette plage de dosage assure l'utilisation optimale du silicium biodisponible sans dépasser les niveaux sûrs et efficaces pour le poids corporel du vertébré. En administrant la composition dans cette plage de dosage, les vertébrés

peuvent bénéficier des avantages apportés par le silicium biodisponible, améliorant ainsi leur bien-être général.

5 Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, la composition d'aliment ou d'eau de boisson de la présente invention convient à la volaille, en particulier à la volaille destinée à la production de viande et/ou à la production d'œufs. La volaille, en particulier la volaille élevée pour leur chair destinée à l'industrie alimentaire, connaît une phase de croissance très rapide. Au cours de cette phase de croissance rapide, l'absorption de silicium est souvent insuffisante et a plusieurs effets
10 indésirables, tels qu'une croissance osseuse réduite entraînant une diminution de la mobilité, une conversion alimentaire médiocre et des taux de maladie plus élevés.

Dans un mode de réalisation préféré, la composition d'aliment ou d'eau de boisson est destinée aux poules pondeuses. Les avantages décrits pour les poulets à griller
15 s'appliquent aux poules pondeuses, dont ils améliorent la mobilité, la solidité des os, le gain de poids quotidien, l'indice de conversion alimentaire, etc. En outre, les inventeurs ont découvert de manière surprenante qu'une supplémentation en silicium biodisponible présente des avantages pour l'œuf, en particulier:

- une augmentation de la solidité de la coquille d'œuf,
- 20 - une diminution des (micro)fissures
- une diminution de la contamination

Il en résulte une amélioration de la qualité des œufs, en particulier une réduction des cassures lors de la manipulation, du stockage et du transport, ainsi qu'une amélioration de la durée de conservation des œufs.

25 En outre, la réduction de la contamination et l'amélioration de la structure des œufs se traduisent par des améliorations au moment de l'éclosion, notamment une meilleure éclosabilité de l'œuf et une réduction des maladies et de la mortalité chez les poussins en bas âge. Cela démontre une amélioration de la santé et du bien-être des poussins.

30 L'ajout de la dispersion de silicium biodisponible à la fois à un mélange d'aliments solides ainsi qu'à l'eau de boisson fournie aux poulets à griller a montré une série d'avantages pour la santé, y compris, mais sans s'y limiter, des augmentations de la solidité des os, du gain de poids quotidien (GMQ) et une réduction de l'indice de conversion alimentaire (ICA) et une diminution du comportement de repos.

35

Dans un mode de réalisation préféré, le rapport en poids entre le sel et la silice mésoporeuse est compris entre 10:90 et 50:50, plus préférentiellement entre 10:90

et 40:60, et encore plus préférentiellement entre 20:80 et 40:60, de manière préférée entre toutes environ 30:70. Il a été constaté que la dispersion de silicium biodisponible la plus efficace et la plus performante est obtenue lorsque le rapport sel/silice mésoporeuse est autour de 30:70, car ce rapport offre un équilibre optimal entre la vitesse de dissolution et la stabilité; ce qui permet d'obtenir le meilleur rapport coût-efficacité. Toutefois, le rapport exact peut varier en fonction de l'application spécifique et du résultat souhaité.

Dans un mode de réalisation préféré particulier, la présente invention concerne une composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille comprenant une dispersion de silicium biodisponible, de préférence constituée de:

- a. une silice mésoporeuse ayant une surface spécifique d'au moins 100 m²/g, en une quantité de 20 à 50 % en poids, de préférence 20 à 40 % en poids, par rapport au poids de la composition;
 - b. un sel, dans lequel ledit sel est choisi parmi: acétate de calcium, phosphate de calcium, hydrogénophosphite de calcium et leurs mélanges, en une quantité de 50 à 80 % en poids, de préférence 60 à 80 % en poids, par rapport au poids de la dispersion; et
 - c. des additifs et des impuretés, en une quantité d'au plus 5 % en poids, de préférence d'au plus 3 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 2 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 1 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,5 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,1 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,01 % en poids.
- La dispersion de silicium biodisponible peut être incluse dans une composition d'aliment solide ou d'eau de boisson pour volaille.

Dans un mode de réalisation préféré, la dispersion de silicium biodisponible est ajoutée à un aliment solide pour volaille. Dans un aliment solide pour volaille, la teneur préférée en silicium peut aller de 1 à 100 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par spectroscopie d'émission atomique à plasma à couplage inductif (ICP-AES). De préférence, la teneur en silicium est comprise entre 5 et 50 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par ICP-AES. Dans un autre mode de réalisation préféré, la quantité de dispersion de silicium biodisponible dans l'aliment solide pour volaille peut aller de 10 à 2000 mg de dispersion de silicium biodisponible/kg d'aliment solide pour volaille, de préférence

de 50 à 500 mg de dispersion de silicium biodisponible/kg d'aliment solide pour volaille.

5 Dans un autre mode de réalisation préféré, la dispersion de silicium biodisponible est ajoutée à de l'eau de boisson. De préférence, dans une composition d'eau de boisson, la teneur en silicium peut être comprise entre 0,1 et 50 mg Si/L d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES. Plus préférablement, la teneur en silicium est comprise entre 0,1 et 5 mg Si/L d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES. Dans un autre mode de réalisation préféré, la quantité de dispersion de silicium biodisponible
10 dans la composition d'eau de boisson peut aller de 1 à 100 mg de dispersion de silicium biodisponible par litre d'eau de boisson.

Dans un mode de réalisation préféré, ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille
15 comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité de 10 à 2000 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, de préférence 50 à 500 mg de dispersion de silicium biodisponible/kg d'aliment solide pour volaille. Dans un mode de réalisation préféré, ledit aliment solide pour volaille comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité d'au moins 10 mg de dispersion
20 de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 20 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 30 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 40 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus
25 préférentiellement en une quantité d'au moins 50 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 60 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 70 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins
30 80 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 90 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 100 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 110 mg de dispersion de silicium/kg
35 d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 120 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille. Dans un autre mode de réalisation préféré, ledit aliment pour volaille comprend ladite dispersion de

silicium biodisponible en une quantité d'au plus 2000 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 1000 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 500 mg de dispersion de silicium/kg d'aliment solide pour volaille.

Dans un mode de réalisation préféré, ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans lequel ladite eau de boisson comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité de 1 mg à 100 mg de dispersion de silicium biodisponible par litre d'eau de boisson. Dans un mode de réalisation préféré, ladite eau de boisson comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité d'au moins 1 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 5 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 10 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement une quantité d'au moins 12 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement une quantité d'au moins 14 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 15 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 16 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 18 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 20 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 25 mg de dispersion de silicium/l d'eau de boisson.

Pour les aliments à la fois solides et à base d'eau de boisson décrits ci-dessus, à des concentrations plus faibles, les améliorations du GMQ, de l'ICA et du comportement de repos se sont également révélés plus faibles. À des concentrations plus élevées, il y avait peu ou pas d'améliorations supplémentaires de la résistance osseuse, du GMQ, de l'ICA et du comportement de repos, réduisant ainsi l'efficacité par dose d'additif au silicium.

La dispersion de silicium biodisponible telle que définie ici comprend, de préférence est constituée essentiellement de, de manière préférée entre toutes est constituée de:

- a. une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins 100 m²/g; et

b. un sel, ledit sel étant constitué d'un cation et d'un anion, ledit sel étant choisi dans la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux alcalino-terreux ou un mélange de ceux-ci;

5 dans lequel le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 90:10, de préférence entre 10:90 et 50:50.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit sel est un sel organique. Dans un mode de réalisation davantage préféré, ledit sel est un acétate, citrate, tartrate, formiate, benzoate, gluconate, sorbate ou un mélange de ceux-ci, plus préféablement ledit sel
10 est un acétate, citrate, tartrate, formiate, sorbate ou un mélange de ceux-ci. Les sels organiques peuvent être utilisés pour réduire le goût salin par rapport aux sels inorganiques. Les sels organiques préférés sont bien connus et disponibles pour les produits de qualité alimentaire et de qualité pharmaceutique.

15 Dans un autre mode de réalisation préféré, ledit sel est un sel inorganique. Dans un mode de réalisation davantage préféré, ledit sel est un sel de chlorure, de bromure ou d'iodure. Les sels de chlorure, de bromure et d'iodure ont généralement des taux de solubilité et de dissociation élevés dans les milieux aqueux.

20 Dans le mode de réalisation le plus préféré, le sel est un sel de calcium (Ca) ou de magnésium (Mg). Plus préféablement, le sel est un sel de calcium. De manière préférée entre toutes, le sel est choisi parmi: acétate de calcium, citrate de calcium, phosphate de calcium, hydrogénophosphite de calcium. Les inventeurs ont découvert de manière surprenante que l'apport de silicium biodisponible à la volaille avait un
25 effet positif sur le dépôt minéral dans le tissu osseux. En particulier, la teneur en calcium et en phosphore du tibia de la volaille a augmenté lorsque du silicium biodisponible a été fourni sans augmentation significative du calcium ou du phosphore dans l'alimentation. Par conséquent, on pense que le silicium facilite l'absorption et/ou le dépôt de calcium et de phosphore chez la volaille. L'apport
30 combiné de silicium, de calcium et de phosphore peut donc être particulièrement bénéfique pour améliorer la croissance osseuse de la volaille. Ceci est particulièrement avantageux pour les volailles à croissance rapide, telles que les poulets à griller, au cours des 60, et surtout des 40 premiers jours de leur vie. Au cours de cette période, les poulets à griller se développent rapidement. Il est
35 particulièrement important pour leur santé et leur bien-être que leurs os soient capables de supporter leur poids qui augmente rapidement.

Les inventeurs ont observé de manière inattendue que la silice mésoporeuse ayant une surface spécifique suffisamment élevée se dissout beaucoup plus rapidement en présence d'ions métalliques alcalins ou alcalino-terreux. Autrement dit, les inventeurs ont découvert que les ions métalliques alcalins et alcalino-terreux catalysent la dissolution de la silice mésoporeuse en milieu aqueux. Les inventeurs ont découvert de manière surprenante que l'utilisation de sels de métaux alcalins ou de métaux alcalins permettait d'obtenir une concentration suffisamment élevée de cations pour assurer une dégradation et une dissolution rapides de la silice mésoporeuse dans les milieux aqueux. Cela représente un avantage significatif par rapport à la silice mésoporeuse fonctionnalisée, par exemple avec de l'alcali ou des métaux alcalins. Cela supprime les étapes du processus de fonctionnalisation qui nécessitent moins de réactifs et d'énergie, permet d'ajuster le rapport sel/cation pour la silice mésoporeuse existante, à la demande et in situ si nécessaire, et n'a pas d'impact sur les autres propriétés de la silice mésoporeuse, contrairement à la fonctionnalisation. De plus, et de manière très surprenante, les inventeurs ont constaté que le mélange de silice mésoporeuse ainsi obtenu présente des taux de dissolution élevés et inattendus en termes de dissolution de la silice dans des environnements aqueux, libérant ainsi de grandes quantités d'acide silicique Si(OH)_4 dans des délais raisonnablement courts, ce qui constitue une source efficace de silicium biodisponible.

Dans un autre mode de réalisation préféré, les sels sont choisis parmi les sels de magnésium, les sels de calcium, les sels de potassium, les sels de sodium ou un mélange de ceux-ci. Bien qu'il existe de grandes différences en fonction de l'anion, ces sels sont solubles et ont des taux de dissolution élevés dans les milieux aqueux. En outre, les ions magnésium, calcium, potassium et sodium sont bien tolérés par l'organisme humain et animal, contrairement aux ions lithium et béryllium, par exemple, qui provoquent plusieurs effets secondaires indésirables.

Dans un cas préféré, les sels sont des sels de métaux alcalino-terreux. Les sels de métaux alcalino-terreux ont un impact plus important sur la vitesse de dissolution pour une concentration similaire d'ions de métaux alcalino-terreux. Sans être lié à la théorie, on pense qu'une charge électrique nette plus élevée et un rayon ionique plus faible sont corrélés à une vitesse de dissolution plus élevée de la silice mésoporeuse. Dans un mode de réalisation davantage préféré, les sels de métaux alcalino-terreux sont des sels de calcium et de magnésium ou des mélanges de ceux-ci, de préférence des sels de calcium. Les sels de calcium sont préférés. Le magnésium a donné les

meilleurs résultats pour la solubilisation de la silice mésoporeuse. En outre, le calcium est bien toléré par le corps humain et animal.

5 Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention fournit un mélange de silice mésoporeuse selon le premier aspect de l'invention, ledit sel étant de qualité alimentaire. Cela est avantageux pour permettre la consommation de la silice obtenue par les humains et/ou les animaux. Cela permet d'obtenir une source de silicium sûre et biodisponible. Cela peut également constituer une méthode sûre pour
10 délivrer des ingrédients actifs, en particulier des médicaments et, de préférence, des médicaments à faibles taux de dissolution, à l'organisme humain ou animal sous forme de dosage oral. Dans un autre mode de réalisation préféré, ledit sel est pharmaceutiquement acceptable. Par sels pharmaceutiquement acceptables, on entend les sels qui peuvent être administrés à l'organisme directement plutôt que par l'intermédiaire du tube digestif. Les sels pharmaceutiquement acceptables
15 conviennent donc à au moins une méthode d'administration directe, par exemple l'ajout à des fluides IV, l'injection dans les muscles ou l'injection sous-cutanée ou intradermique.

Dans un mode de réalisation préféré, le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au
20 moins 1 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 5 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 10 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 50 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au
25 moins 100 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 500 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 1000 g/l, plus préférentiellement le sel a une solubilité dans l'eau à 20 °C d'au moins 1500 g/l.

Dans un mode de réalisation préféré, un mélange de sels est utilisé. Un mélange de
30 sels peut être avantageusement utilisé pour obtenir une vitesse de dissolution améliorée ou un profil de dissolution finement ajusté d'une silice mésoporeuse. Par exemple, le taux de dissolution de différents sels de magnésium peut être améliorée par rapport à n'importe lequel de ces sels de magnésium individuels, car l'utilisation de ce mélange de différents sels de magnésium permet d'augmenter la concentration
35 d'équilibre des ions de magnésium en solution. Un profil de dissolution souhaité peut être obtenu en mélangeant différents cations ou en mélangeant des sels ayant des profils de dissolution différents.

Dans un mode de réalisation préféré, la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 150 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 200 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 250 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 300 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 350 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 400 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 450 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 500 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 550 m²/g, plus préférentiellement ladite silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 600 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 650 m²/g, plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 700 m²/g, de manière préférée entre toutes la silice mésoporeuse a une surface spécifique d'au moins 750 m²/g.

La surface spécifique telle qu'elle est utilisée ici est calculée à partir des isothermes de sorption de l'azote à la température de l'azote liquide (77K) par la théorie de Brunauer, Emmett et Teller (BET).

Une surface spécifique suffisamment élevée est nécessaire pour que les cations en solution aient un effet significatif sur la dégradation et la dissolution de la silice mésoporeuse.

L'homme du métier sait que la surface spécifique est liée à la distribution de la taille des pores, et donc à la taille médiane des pores ainsi qu'à leur volume. Dans un mode de réalisation préféré, la silice mésoporeuse a une taille médiane des pores dp50 comprise entre 0,1 et 30 nm, de préférence entre 0,1 et 20 nm, plus préférentiellement entre 0,1 et 10 nm, plus préférentiellement entre 0,2 et 8 nm, de manière préférée entre toutes entre 0,5 et 5 nm. Ces tailles médianes des pores préférées se sont avérées être les plus adaptées pour des taux de dissolution élevés tout en conservant toutes les propriétés traditionnelles attendues des matériaux de silice mésoporeuse.

Dans un mode de réalisation préféré, la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 1000 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 800 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 600 μm , plus
5 préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 400 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 200 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 100 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 80 μm , plus
10 préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 60 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 50 μm , plus préférentiellement la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 40 μm , de manière préférée entre toutes la silice mésoporeuse a une taille médiane des particules entre 1 et 30 μm . La taille des
15 particules a des effets à la fois sur le taux de dissolution et sur les caractéristiques d'écoulement de la dispersion avant qu'elle n'entre en contact avec l'eau. Ces caractéristiques d'écoulement sont particulièrement importantes lorsque l'on mélange la dispersion sèche avec des mélanges d'aliments à la fois secs et humides afin d'obtenir un dosage précis et un mélange ou une distribution uniforme de la
20 composition, en tant qu'additif dans le mélange alimentaire.

Dans un mode de réalisation préféré, ledit sel (b) a une taille médiane des particules inférieure à 300 μm , plus préférentiellement inférieure à 250 μm , plus préférentiellement inférieure à 200 μm , plus préférentiellement inférieure à 150 μm ,
25 plus préférentiellement inférieure à 100 μm , plus préférentiellement inférieure à 90 μm , plus préférentiellement inférieure à 80 μm , plus préférentiellement inférieure à 70 μm , plus préférentiellement inférieure à 60 μm , plus préférentiellement inférieure à 50 μm , plus préférentiellement inférieure à 40 μm , plus préférentiellement inférieure à 30 μm . Dans un mode de réalisation préféré, ledit sel
30 (b) a une taille médiane des particules d'au moins 1 μm , plus préférentiellement d'au moins 2 μm , plus préférentiellement d'au moins 3 μm , plus préférentiellement d'au moins 4 μm , plus préférentiellement d'au moins 5 μm , plus préférentiellement d'au moins 6 μm , plus préférentiellement d'au moins 7 μm , plus préférentiellement d'au moins 8 μm , plus préférentiellement d'au moins 9 μm , plus préférentiellement d'au
35 moins 10 μm . Des tailles médianes de particules à la fois inférieures et supérieures aux plages préférées nuisaient aux caractéristiques d'écoulement de la dispersion combinée et conduisaient à un mélange irrégulier, en particulier lors du mélange de

la dispersion avec d'autres mélanges secs tels que des aliments solides secs pour volaille.

5 Dans un mode de réalisation préféré, le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 1:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 5:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 10:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 20:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 30:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 40:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 50:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 60:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 70:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 80:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 90:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au moins 1:1.

20 Dans un mode de réalisation préféré, le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 190:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 180:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 170:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 160:100, de manière préférée entre toutes le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est d'au plus 150:100.

30 Dans un mode de réalisation préféré, le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 1:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 5:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 10:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 20:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 30:100 et 200:100, plus préférentiellement le

rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 40:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 50:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la mésoporeuse silice est compris entre 60:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 70:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 80:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 90:100 et 200:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 100:100 et 200:100.

Dans un autre mode de réalisation préféré, le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 10:100 et 190:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 10:100 et 180:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 10:100 et 170:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 10:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 20:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 30:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 50:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la mésoporeuse silice est compris entre 70:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 80:100 et 150:100, plus préférentiellement le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 90:100 et 150:100, de manière préférée entre toutes le rapport en poids du cation dudit sel à la silice mésoporeuse est compris entre 100:100 et 150:100.

30

Ces rapports sont mesurés par le poids du cation du sel. Prenons comme exemple un mélange de 100 g de silice mésoporeuse et 100 g de NaCl. 100 g de NaCl se dissocient en 39,34 g de Na⁺ et 60,66 g de Cl⁻. Le rapport du cation du sel à la silice mésoporeuse de cet exemple de mélange est donc de 39,34:100. Dans le cas d'un mélange de sels, le rapport en poids du cation dudit sel fait référence au rapport en poids des cations combinés dudit mélange de sels, et non à un rapport relativement à chaque sel dudit mélange individuellement.

35

- Dans un mode de réalisation préféré, ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend du silicium (Si) en une quantité d'au moins 1 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 2 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 3 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 5 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 8 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 10 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 12 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 14 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 15 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 18 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 20 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 25 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par ICP-AES. Dans un mode de réalisation préféré, ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend du silicium (Si) en une quantité d'au plus 100 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 90 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 80 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 70 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 60 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 50 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par ICP-AES. Dans un mode de réalisation préféré, ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend du silicium (Si) en une quantité de 1 à 100 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, de préférence une quantité de 5 à 50 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, plus préférentiellement en une quantité de 10 à 40 Si/kg d'aliment solide pour volaille tel que déterminé par ICP-AES.
- Dans un mode de réalisation préféré, la dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans lequel ladite composition d'eau de boisson comprend du silicium en une quantité d'au moins 0,05 mg Si/L de

composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,1 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,2 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,3 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus
5 préférentiellement en une quantité d'au moins 0,4 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,5 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,6 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,7 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus
10 une quantité d'au moins 0,8 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 0,9 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 1,0 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au moins 1,5 mg Si/L de composition d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES. Dans
15 un mode de réalisation préféré, la dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans lequel ladite composition d'eau de boisson comprend du silicium en une quantité d'au plus 100 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 75 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus
20 50 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 40 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 30 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 25 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 20 mg Si/L de composition
25 d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 15 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 12 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 10 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 9 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus
30 préférentiellement en une quantité d'au plus 8 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 7 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 6 mg Si/L de composition d'eau de boisson, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 5 mg Si/L de composition d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES. Dans un mode
35 de réalisation préféré, la dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans lequel ladite composition d'eau de boisson comprend du silicium en une quantité de 0,1 à 50 mg Si/l de ladite composition d'eau

de boisson, de préférence en une quantité de 0,1 à 5 mg Si/l de ladite composition d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES.

5 Les concentrations à la fois pour les aliments solides et l'eau de boisson pour la volaille ont été déterminées comme un optimum entre la fourniture d'effets
bénéfiques et la limitation de la quantité de supplémentation nécessaire. À des
concentrations plus faibles, les effets bénéfiques peuvent être encore améliorés en
fournissant du silicium biodisponible supplémentaire. Des concentrations plus élevées
ne fournissent pas de profils de croissance de poids davantage améliorés, entraînant
10 ainsi une efficacité inférieure du complexe de silicium consommé. Il convient de noter
que la concentration optimale de silicium diffère entre les différents effets bénéfiques.
C'est-à-dire que l'optimum pour le gain de poids, la conversion alimentaire et la
résistance osseuse diffèrent les uns des autres. Les quantités préférées sont un
équilibre entre ces effets bénéfiques; c'est-à-dire qu'aller au-delà de ces
15 concentrations n'apporte pas d'améliorations supplémentaires du gain de poids
quotidien, mais cela peut apporter des améliorations supplémentaires de la
résistance osseuse.

Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention fournit un procédé selon
20 le premier ou le deuxième aspect de l'invention, dans lequel ladite volaille est du
poulet. De préférence, ladite volaille a entre 1 et 800 jours. Dans un mode de
réalisation particulièrement préféré, l'âge est compris entre 1 et 60 jours, de
préférence entre 1 et 40 jours. Au cours des premières semaines, les volailles, en
particulier les volailles nourries pour leur chair telles que les poulets à griller,
25 grandissent à un rythme rapide. La présente invention améliore le gain de poids
quotidien, réduit l'indice de conversion alimentaire et diminue le comportement de
repos.

Dans un autre mode de réalisation préféré, ladite volaille a entre 1 et 800 jours, plus
30 préférentiellement entre 200 et 800 jours, plus préférentiellement entre 300 et
800 jours, plus préférentiellement entre 400 et 800 jours, plus préférentiellement
entre 500 et 800 jours, plus préférentiellement entre 600 jours et 800 jours. La
supplémentation de la présente demande peut aider à prévenir et/ou à traiter
l'ostéoporose. L'ostéoporose est particulièrement plus problématique chez les
35 volailles âgées. Ceci est particulièrement intéressant pour les poules pondeuses et
les poules reproductrices, car celles-ci vivent nettement plus longtemps que les
poulets de à griller.

Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention propose un procédé selon le premier ou le deuxième aspect de l'invention, comprenant en outre l'étape consistant à administrer un ou plusieurs agents thérapeutiques, de préférence choisis
5 dans le groupe constitué de vitamines, d'agents antimicrobiens, de désinfectants, de fongicides, d'agents anti-inflammatoires, d'extraits de plantes, d'agents antibactériens, d'agents antifongiques, d'agents antiviraux, d'antibiotiques.

Dans un deuxième aspect, la présente invention propose une dispersion de silicium biodisponible, destinée à être utilisée dans l'alimentation ou l'eau de boisson, comprenant:

- a. une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins $100 \text{ m}^2/\text{g}$; et
 - b. un sel, ledit sel étant constitué d'un cation et d'un anion, ledit sel étant choisi dans la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux
15 alcalino-terreux ou un mélange de ceux-ci;
- dans lequel le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 90:10.

Les modes de réalisation préférés sont mutatis mutandis identiques à ceux décrits
20 pour le premier aspect. Avantageusement, la dispersion de silicium biodisponible peut être transportée, stockée et dosée de manière sèche. Elle présente une longue durée de conservation et une concentration en silicium biodisponible très élevée par rapport aux concentrés actuellement sur le marché.

25 Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention propose une forme galénique orale selon le deuxième aspect de l'invention, comprenant ladite composition de silice soluble en une quantité d'au moins 1 % en poids, par rapport au poids total de ladite forme galénique orale, de préférence au moins 25 % en poids, plus préférentiellement au moins 30 % en poids, plus préférentiellement au moins
30 35 % en poids, plus préférentiellement au moins 40 % en poids, plus préférentiellement au moins 45 % en poids, plus préférentiellement au moins 50 % en poids %, plus préférentiellement au moins 55 % en poids, plus préférentiellement au moins 60 % en poids, plus préférentiellement au moins 65 % en poids, plus préférentiellement au moins 70 % en poids, plus préférentiellement au moins 75 %
35 en poids, plus préférentiellement au moins 80 % en poids, plus préférentiellement au moins 85 % en poids, plus préférentiellement au moins 90 % en poids, plus préférentiellement au moins 95 % en poids, plus préférentiellement au moins 96 %

en poids, plus préférentiellement au moins 97 % en poids, plus préférentiellement au moins 98 % en poids, plus préférentiellement au moins 99 % en poids.

Un pourcentage plus élevé de silice selon l'invention permet une concentration plus élevée de silicium dans le tractus gastro-intestinal du sujet, et permet ainsi une
5 meilleure absorption dans le corps humain ou animal. La forme galénique orale peut éventuellement comprendre en outre un ou plusieurs ingrédients actifs, permettant à la forme galénique orale de fonctionner comme un système d'administration de médicament par voie orale. De manière avantageuse, les principes actifs peuvent être chargés dans les pores de la silice mésoporeuse. Ceci est avantageux si le taux
10 de dissolution du principe actif est faible.

Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une dispersion de silicium biodisponible selon le deuxième aspect de l'invention, dans lequel ladite composition comprend du silicium en une quantité de 1 g à 200 g par kg de dispersion
15 de silicium biodisponible, tel que déterminé par ICP-AES. De préférence, ladite composition comprend du silicium en une quantité d'au moins 1 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 5 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 10 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 20 g/kg de dispersion de
20 silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 30 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 40 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 50 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 60 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 70 g/kg de dispersion de
25 silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 80 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 90 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 100 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 110 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 120 g/kg de dispersion de
30 silicium biodisponible, plus préférentiellement d'au moins 130 g/kg de dispersion de silicium biodisponible. Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une dispersion de silicium biodisponible selon le deuxième aspect de l'invention, dans lequel ladite composition comprend du silicium en une quantité d'au plus 500 g par kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement en
35 une quantité d'au plus 400 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 300 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 250 g/kg de

dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement en une quantité de au plus 200 g/kg de dispersion de silicium biodisponible, plus préférentiellement en une quantité d'au plus 150 g/kg de dispersion de silicium biodisponible. A des concentrations plus faibles de silicium, un poids plus élevé de la dispersion doit être traité, transporté, stocké et mélangé pour fournir la même quantité de silicium. A des concentrations plus élevées, la quantité de silicium au sein de la dispersion, sous forme de silice, sera élevée, mais la dissolution de cette silice sera difficile du fait de l'insuffisance de cations et de la grande stabilité de la silice. En d'autres termes, le silicium sera présent, mais non biodisponible.

10

Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une dispersion de silicium biodisponible, à utiliser dans l'alimentation ou l'eau de boisson de la volaille, comprenant:

15

- a. une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins 100 m²/g, en une quantité de 50 à 80 % poids, de préférence 60 à 80 % poids, par rapport au poids de la dispersion; et
- b. un sel, ledit sel étant choisi dans la liste de: l'acétate de calcium, le phosphate de calcium, l'hydrogénophosphate de calcium et leurs mélanges, en une quantité de 20 à 50 % en poids, de préférence de 20 à 40 % en poids, par rapport au poids de la composition.

20

Dans un mode de réalisation préféré, la présente invention concerne une dispersion de silicium biodisponible, à utiliser dans l'alimentation ou l'eau de boisson de la volaille, constituée de:

25

- d. une silice mésoporeuse ayant une surface spécifique d'au moins 100 m²/g, en une quantité de 20 à 50 % en poids, de préférence 20 à 40 % en poids, par rapport au poids de la composition;
- e. un sel, dans lequel ledit sel est choisi parmi: acétate de calcium, phosphate de calcium, hydrogénophosphate de calcium et leurs mélanges, dans une proportion de 50 à 80 % en poids, de préférence 60 à 80 % en poids, par rapport au poids de la dispersion; et
- f. des additifs et des impuretés, en une quantité d'au plus 5 % en poids, de préférence d'au plus 3 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 2 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 1 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,5 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,1 % en poids, plus préférentiellement d'au plus 0,01 % en poids.

35

Les inventeurs ont découvert que ce mode de réalisation préféré particulier fournit une quantité très élevée de silicium biodisponible pour un volume et un poids de composition minimum. Cela permet un transport, une distribution et un stockage bénéfiques ainsi que le mélange de la dispersion dans la matière première ou l'eau de boisson; fournissant un maximum de silicium biodisponible. En outre, les inventeurs ont découvert que ces compositions préférées offraient de multiples avantages pour la santé, le gain de poids et la conversion alimentaire lorsqu'elles étaient testées dans la pratique. Enfin, un panel d'éleveurs de volailles a jugé que la dispersion sèche était préférable aux concentrés liquides de silicium biodisponible actuellement disponibles sur le marché.

Dans d'autres modes de réalisation préférés, la composition sèche peut comprendre des édulcorants ou des agents aromatiques. Plusieurs sels utilisables dans la présente invention ont une odeur et/ou un goût dissuasif. L'ajout d'agents aromatiques permet de résoudre ces problèmes.

Dans un troisième aspect, l'invention concerne l'utilisation d'une dispersion de silicium biodisponible selon le deuxième aspect, ou d'une composition d'aliment ou d'eau de boisson selon le premier aspect, pour l'alimentation des animaux. De préférence, ces animaux sont des mammifères ou des oiseaux domestiques. De manière préférée entre toutes, ces animaux sont des volailles, en particulier des volailles de reproduction et des poules pondeuses.

L'invention est également décrite par les exemples non limitatifs suivants, qui illustrent davantage l'invention, et ne sont pas destinés à limiter la portée de l'invention et ne doivent pas être interprétés comme tels.

EXEMPLES

Matériaux et procédés

- 5 Le tableau 1 présente les propriétés d'une série de matériaux de silice mésoporeuse utilisés dans ces exemples. Le tableau 2 présente les propriétés d'une série de sels utilisés dans ces exemples.

Tableau 1: Propriétés des matériaux de silice mésoporeuse

Silice mésoporeuse	Surface spécifique BET (m ² /g)	Taille médiane des pores (nm)	Volume des pores (g/ml)	Taille des particules (µm)	Adsorption d'huile (g/100g)
OSI100	690	2	0,30	6,5 - 8,1	80
OSI101	500	10	1,60	2,5 - 3,7	300
OSI102	330	18	1,20	4,6 - 5,8	200
OSI103	540	7	0,95	37	110
OSI104	310	19	1,82	120 - 170	300
OSI105	800	0,3	< 0,1	6 - 9	S.O.
OSI106	800	0,4	< 0,1	6 - 9	S.O.
OSI107	190			16,0 - 22,0	250

10

Tableau 2: Propriétés des sels

Sels	Formule	Solubilité dans l'eau	Poids molaire (g/mol)	Métaux (alcalins ou alcalino-terreux)	Rayon ionique du cation (pm)
Dicitrate tricalcique tétrahydraté	$C_{12}H_{18}Ca_3O_{18} \bullet 4H_2O$	0,96 g/l à 23 °C	570,49	21,0	114
Acétate de calcium hydraté	$Ca(CH_3COO)_2 \bullet H_2O$	486 g/l à 0 °C	176,18	22,8	114

Acétate de magnésium tétrahydraté	$\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \bullet 4 \text{H}_2\text{O}$	1 200 g/l à 15 °C	214,45	11,3	86
Acétate de sodium trihydraté	$\text{CH}_3\text{COONa} \bullet 3\text{H}_2\text{O}$		136,08	20,6	116
Acétate de potassium	CH_3COOK	2 530 g/l à 20 °C	98,14	39,8	152
Chlorure de calcium	CaCl_2	745 g/l à 20 °C	110,98	36,11	114
Chlorure de magnésium	MgCl_2	542 g/l à 20 °C	95,21	25,53	86
Carbonate de calcium	CaCO_3	13 mg/l à 25 °C	100,09	40,04	114
Carbonate de magnésium	MgCO_3	106 mg/l à 20 °C	84,31	28,83	86

- Le comportement de dégradation des silices mésoporeuses a été étudié dans 900 ml d'eau ultra-pure à $37 \pm 0,5$ °C sous agitation à 75 t/min sur un appareil de dissolution (Sotax AT Xtend) et caractérisé par ICP-OES (5110 VDV d'Agilent) pour évaluer la
- 5 quantité de silice dégradée après 8h en fonction de la quantité de sels introduits dans le milieu de dissolution à t_0 .

Exemples 1 à 5

- 10 Une série de tests de dissolution a été réalisée sur OSI100, OSI101, OSI102, OSI103 et OSI104 en combinaison avec du dicitrate de calcium tétrahydraté en tant que sel de calcium dans de l'eau ultra-pure. Ces expériences ont été réalisées avec une
- 15 quantité constante de dioxyde de silicium (100 mg), une quantité constante d'eau (900 ml) et la quantité de dicitrate tricalcique tétrahydraté en tant que sel de calcium a été modifiée.

La figure 1 montre la proportion de silicium dissous après 8h en fonction de la quantité d'élément calcium (en mg) introduite dans le milieu aqueux pour les silices mésoporeuses OSI100 (exemple 1) et OSI103 (exemple 4).

La figure 2 montre la proportion de silicium dissous après 8h en fonction de la quantité d'élément calcium (en mg) introduite dans le milieu pour les silices mésoporeuses OSI101 (exemple 2), OSI102 (exemple 3) et OSI104 (exemple 5).

- 5 Les silices mésoporeuses évaluées montrent une augmentation très significative du silicium dissous avec l'augmentation du rapport calcium/silicium. L'augmentation du silicium dissous est la plus prononcée pour OSI100.

Exemples 5 et 6

10

La silice mésoporeuse OSI100 présentant les propriétés les plus élevées de dissolution dans l'eau en présence d'élément calcium a été utilisée pour comparer sa solubilité en présence de deux sels de calcium: le dicitrate tricalcique tétrahydraté (exemple 5) et l'acétate de calcium hydraté (exemple 6). Ces deux sels ont été
15 choisis pour évaluer l'effet de la solubilité du sel sur la dégradation de la silice mésoporeuse. L'acétate de calcium hydraté a une solubilité dans l'eau nettement supérieure à celle du dicitrate tricalcique tétrahydraté.

20

La figure 3 montre la proportion de silicium dissous après 8h pour OSI100 en fonction de la quantité de cation calcium introduite dans le milieu pour le dicitrate tricalcique tétrahydraté (exemple 5) et pour l'acétate de calcium hydraté (exemple 6). Les expériences ont été réalisées avec une quantité constante de dioxyde de silicium (100 mg) dans une quantité constante d'eau (900 ml), tel que décrit précédemment.

25

La dissolution de l'OSI100 augmente de manière significative lorsque le calcium est introduit sous forme d'acétate par rapport à la forme dicitrate tricalcique. L'augmentation significative est supposée être liée à la plus grande solubilité de l'acétate de calcium par rapport à la forme dicitrate tricalcique. La quantité de silice dissoute semble être liée à la quantité de Ca^{2+} en solution.

30

Exemples 7 à 10

35

L'influence de la nature du cation sur la dissolution d'une silice mésoporeuse a été étudiée. Les tests de dissolution ont été réalisés avec une quantité constante de silice (100 mg) en présence de différentes quantités de sels d'acétate. Tous ces sels d'acétate sont complètement solubles dans la plage de concentration utilisée et la solubilité complète est atteinte après quelques minutes.

Les cations suivants, dérivés de leur sel d'acétate, ont été sélectionnés: le sodium (exemple 7), le potassium (exemple 8), le calcium (exemple 9) et le magnésium (exemple 10). Les propriétés de ces sels d'acétate sont indiquées dans le tableau 2.

- 5 La figure 5 montre l'évolution de la quantité de silicium dissous après 8h dans l'eau en fonction de la quantité des différents cations (en moles) ajoutés au début du test de dissolution.

- 10 Les cations bivalents (Ca^{2+} et Mg^{2+}) sont de meilleurs agents de solubilisation de la silice mésoporeuse que les cations monovalents (Na^+ et K^+) comme on peut l'observer sur la figure 5. Environ 82 % du silicium est dissous après 8h avec 0,37 mmol de Mg^{2+} . Pour atteindre le même ordre de grandeur de silicium dissous avec le Ca^{2+} , 0,90 mmol est nécessaire. Pour environ 0,90 mmol de Na^+ , 42 % du silicium est dissous et environ 30 % avec le K^+ . On suppose que cela est dû à la
- 15 différence de valence et au rayon ionique des cations, les cations divalents et à faible rayon ionique étant préférés pour des taux de dissolution plus élevés.

Exemples 11 à 18

- 20 La dissolution d'OSI100 à OSI107 en présence d'acétate de calcium et d'acétate de magnésium a été testée quantitativement. 100 mg de chaque matériau de silice ont été placés dans sept béchers différents avec 900 ml d'eau. Un premier mélange ne contenant que de l'eau et de la silice a servi de référence. Un deuxième, un troisième et un quatrième mélange contenaient en outre de l'acétate de magnésium, de sorte
- 25 que le poids du magnésium était égal à 50 mg, 100 mg et 150 mg respectivement. Les cinquième, sixième et septième mélanges contenaient de l'eau, de la silice mésoporeuse et de l'acétate de calcium de sorte que le poids du calcium était égal à 50 mg, 100 mg et 150 mg respectivement.
- 30 La dégradation de la silice mésoporeuse dans les béchers a été inspectée visuellement à intervalles réguliers. Les mélanges de référence ont montré une faible dégradation. À chaque intervalle et pour chaque matériau de silice, des quantités plus élevées de cation ont montré une dégradation égale ou supérieure du matériau de silice. En outre, à chaque intervalle et pour chaque matériau de silice avant la
- 35 dégradation complète, le magnésium a montré une dégradation plus importante que le calcium.

Il est clair que le procédé selon l'invention et ses applications ne sont pas limités aux exemples présentés.

Exemples 19 à 23

5

La dissolution d'OSI100 a été testée dans 900 ml d'eau minérale comprenant des quantités variables de cations. La teneur totale en silicium dissous dans l'eau a été mesurée avant l'ajout de 100 mg d'OSI100 (t0) et mesurée à nouveau après 8 heures.

10 Les compositions de l'eau minérale à t0 ainsi que la quantité totale de silicium après 8 heures sont indiquées dans le tableau 3. Les éléments calcium, magnésium, potassium et sodium sont présents sous la forme de leur cation respectif dans l'eau minérale.

15 *Tableau 3: Exemples 19 à 23*

Élément	Ex. 19	Ex. 20	Ex. 21	Ex. 22	Ex. 23
Calcium (mg/l)	18	550	1,5	54	82
Magnésium (mg/l)	14	119	2,2	6	7,4
Potassium (mg/l)	5	4,1	0,5	2,1	2
Sodium (mg/l)	18	14,2	12,5	1,4	7,3
Silicium à t0 (mg/l)	42	-	2,25	-	11
Silicium après 8 h (mg/l)	90	100	19	55	96

Exemples 24 à 26: Étude contrôlée en enclos au sol

20 Une étude a été menée pour examiner l'effet de la supplémentation en silicium dans l'eau de boisson des poulets à griller sur leurs performances, leur système locomoteur, la cicatrisation de la peau et la formation osseuse. Le silicium a été ajouté dans 2 groupes de traitement. Un troisième groupe a été utilisé comme témoin et n'a pas été traité au silicium (exemple comparatif 26). Une dispersion sèche de 70 % en poids d'acétate de calcium avec une taille médiane des particules de 31 µm et 30 %

25 en poids de silice mésoporeuse avec une surface spécifique BET de 670 m²/g, une taille médiane des pores de 2,5 nm et une taille médiane des particules de 9 µm a été produite. Cette dispersion sèche a été administrée à 2 concentrations différentes:

- 75 mg de dispersion (10,5 mg Si) par kg de charge solide (exemple 24),
- 150 mg de dispersion (21,0 mg Si) par kg de charge solide (exemple 25).

Les oiseaux ont en outre été élevés sur une litière humidifiée pour simuler de mauvaises conditions d'hébergement et induire de légères complications locomotrices et cutanées. Au cours de l'étude, les performances ont été évaluées en pesant les oiseaux et en surveillant la consommation d'aliments à des moments précis, en séparant l'étude en une période de démarrage, de croissance et de finition. De plus, la mobilité des oiseaux a été évaluée à la fin de la période de croissance (J33) et de finition (J41) au moyen d'un score de marche (Kestin et al., 1992). À la fin de l'essai (J49), les lésions du coussinet plantaire et de la poitrine, la nécrose de la tête du fémur et la dyschondroplasie du tibia ont été évaluées par des vétérinaires qualifiés, qui ont également isolé 1 tibia par oiseau pour une analyse de la résistance et de la composition osseuse. Le tibia a été analysé pour le poids osseux, la force de fracture (N), la force maximale (N), la rigidité (N/mm), la matière sèche osseuse (%), les cendres osseuses (%), la teneur en phosphore (%), la teneur en calcium (%), la teneur en cuivre (mg/kg), la teneur en manganèse (mg/kg) et la teneur en zinc (mg/kg). La mortalité n'a pas dépassé 5 % des oiseaux pour cette étude et a donc été évaluée comme une perte naturelle.

Les oiseaux recevant le Si biodisponible ont montré une résistance osseuse significativement plus élevée que le groupe non supplémenté. La résistance osseuse a été mesurée en tant que force de fracture moyenne du tibia. La résistance osseuse était 11 % plus élevée en comparant l'ex. 24 à l'ex. comparatif. 26. La résistance osseuse était 13 % plus élevée en comparant l'ex. 25 à l'ex. comparatif. 26. Ces résultats étaient statistiquement significatifs ($p < 0,05$). Le groupe de concentration le plus élevé (ex. 25) a montré une légère amélioration de la résistance osseuse par rapport au groupe de concentration inférieure (ex. 24); mais ces différences n'étaient pas statistiquement significatives.

Les oiseaux dans les groupes supplémentés (ex. 24 et 25) ont montré une amélioration de 3 % de la prise de poids quotidienne sur la période de 0 à 49 jours par rapport au groupe non supplémenté (ex. 26). Ces différences étaient statistiquement significatives.

Les oiseaux dans les groupes supplémentés (ex. 24 et 25) ont montré une amélioration de 4,4 et 4,0 % de l'indice de conversion alimentaire sur la période de 0 à 49 jours par rapport au groupe non supplémenté (ex. 26) respectivement. Ces différences étaient statistiquement significatives. Il a été noté que le groupe avec la plus faible concentration de suppléments (ex. 24) a montré l'indice de conversion

alimentaire le plus élevé, bien que ces différences ne soient pas statistiquement significatives.

- 5 Les oiseaux dans les groupes supplémentés ont montré une réduction du comportement de repos, suggérant un niveau de confort plus élevé. Cette réduction était significativement plus élevée pour les oiseaux du groupe de supplémentation à concentration plus élevée (ex. 25) par rapport au groupe de supplémentation à plus faible concentration (ex. 24). Le comportement de repos a été mesuré après induction d'une arthrite goutteuse par injection intra-articulaire d'urate de sodium. Il
- 10 a été mesuré en comptant sur 12 instants différents, espacés de 10 minutes, le nombre d'oiseaux les yeux fermés.

REVENDICATIONS

1. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille, comprenant une dispersion de silicium biodisponible comprenant:
 - a. une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins 100 m²/g; et
 - b. un sel, ledit sel étant constitué d'un cation et d'un anion, ledit sel étant choisi parmi la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux alcalino-terreux ou un mélange de ceux-ci;dans laquelle le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 90:10.
2. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon la revendication 1, dans laquelle le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 50:50.
3. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend du silicium (Si) en une quantité de 1 à 100 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par ICP-AES.
4. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend du silicium (Si) en une quantité de 5 à 50 mg Si/kg d'aliment solide pour volaille, tel que déterminé par ICP-AES.
5. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans un aliment solide pour volaille; dans lequel ledit aliment pour volaille comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité de 10 à 2000 mg de dispersion de silicium biodisponible/kg d'aliment solide pour volaille, de préférence 50 à 500 mg de dispersion de silicium biodisponible/kg d'aliment solide pour volaille.

- 5 6. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle ladite dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans laquelle ladite composition d'eau de boisson comprend du silicium (Si) en une quantité de 0,1 à 50 mg Si/l de ladite composition d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES.
- 10 7. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 2 ou 6, dans laquelle la dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans laquelle ladite composition d'eau de boisson comprend du silicium (Si) en une quantité de 0,1 à 5 mg Si/l de ladite composition d'eau de boisson, tel que déterminé par ICP-AES.
- 15 8. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 2 ou 6 à 7, dans laquelle la dispersion de silicium biodisponible est comprise dans une composition d'eau de boisson; dans laquelle ladite composition d'eau de boisson comprend ladite dispersion de silicium biodisponible en une quantité de 1 mg à 100 mg de dispersion de
20 silicium biodisponible par litre d'eau de boisson.
- 25 9. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle ladite volaille est un poulet et dans laquelle le poulet est âgé de 1 à 700 jours, de préférence de 1 à 40 jours.
- 30 10. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle ledit sel (b) est un sel de calcium (Ca) ou de magnésium (Mg).
- 35 11. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans laquelle ledit sel (b) est un sel de calcium (Ca), de préférence un sel de calcium organique, plus préférentiellement le sel (b) est choisi parmi la liste de: acétate de calcium, phosphate de calcium, hydrogénophosphite de calcium et leurs mélanges.

12. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, ladite dispersion de silicium biodisponible étant essentiellement constituée de:
- a. une silice mésoporeuse de surface spécifique d'au moins $100 \text{ m}^2/\text{g}$; et
 - b. un sel, ledit sel étant constitué d'un cation et d'un anion, ledit sel étant choisi parmi la liste des sels de métaux alcalins, des sels de métaux alcalino-terreux ou un mélange de ceux-ci;
- dans laquelle le rapport en poids dudit sel (b) à ladite silice mésoporeuse (a) est compris entre 10:90 et 50:50.
13. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle ladite silice mésoporeuse (a) a une taille médiane des particules comprise entre 1 et $1000 \text{ }\mu\text{m}$, de préférence entre 1 et $100 \text{ }\mu\text{m}$, plus préférentiellement entre 1 et $50 \text{ }\mu\text{m}$.
14. Composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans laquelle ledit sel (b) a une taille médiane des particules inférieure à $300 \text{ }\mu\text{m}$, de préférence inférieure à $100 \text{ }\mu\text{m}$, plus préférentiellement inférieure à $50 \text{ }\mu\text{m}$.
15. Utilisation d'une composition d'aliment ou d'eau de boisson pour volaille selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, pour l'alimentation des volailles.

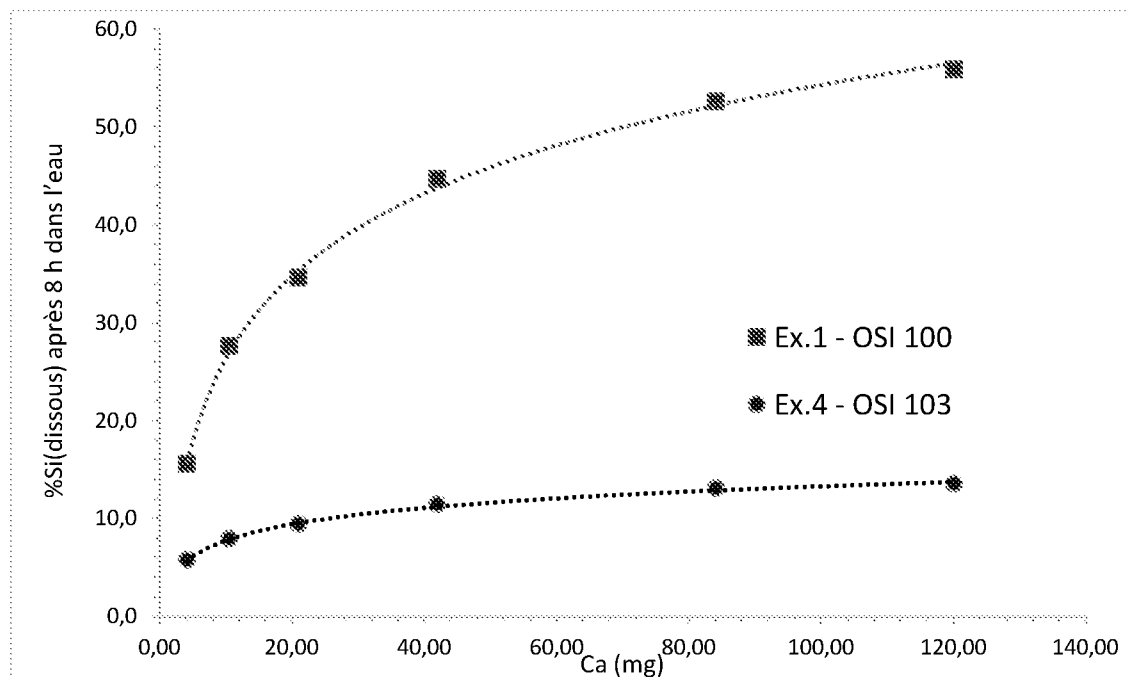
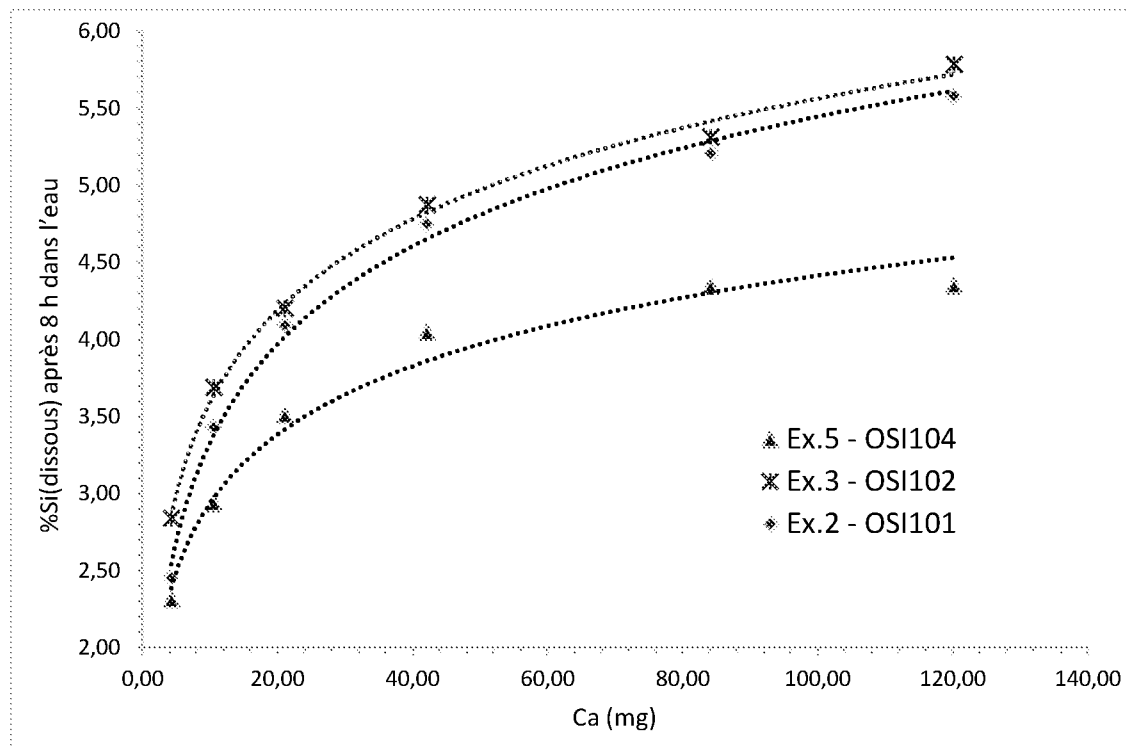
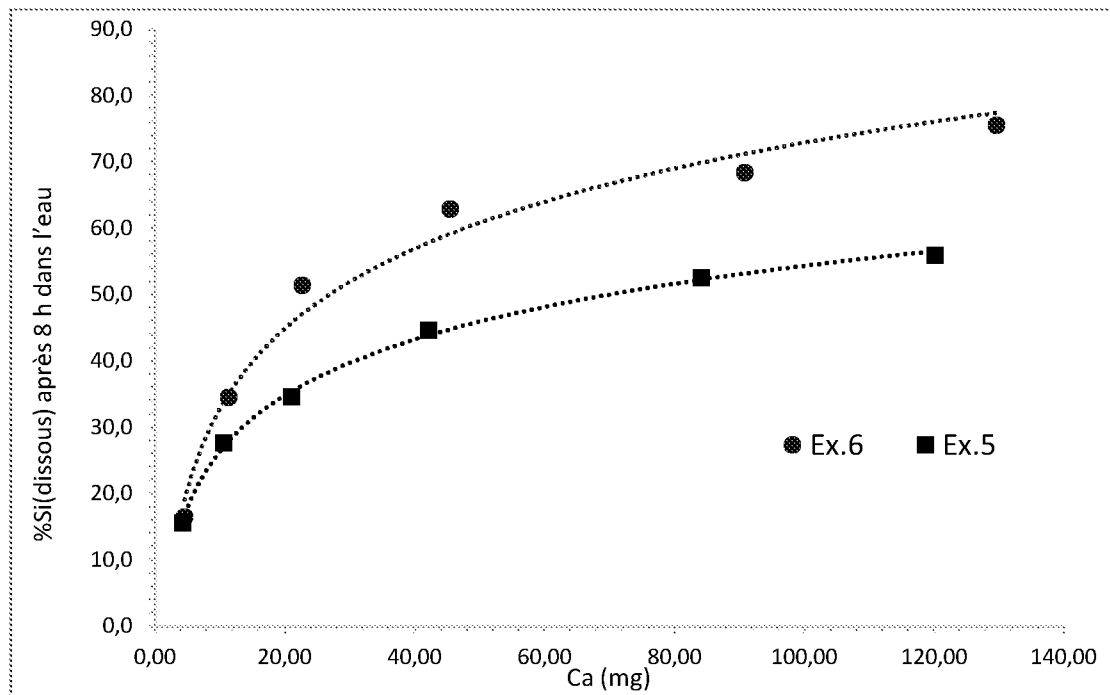
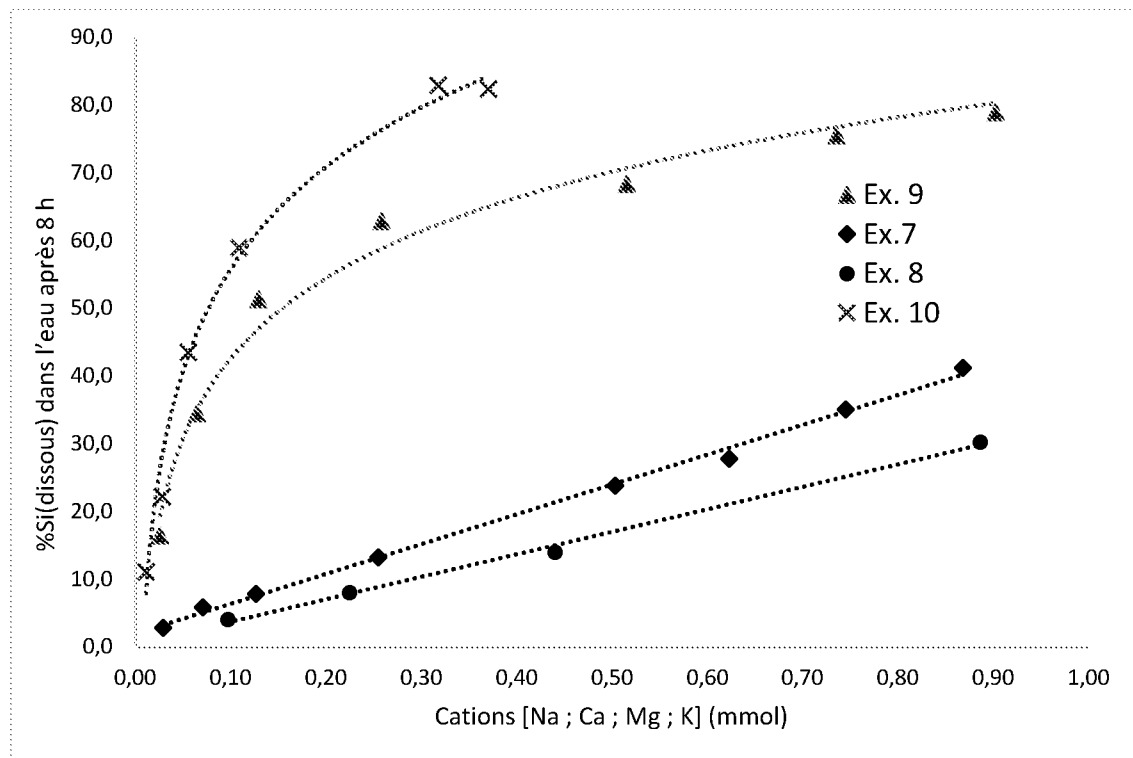
FIGURES**Fig. 1****Fig. 2**

Fig. 3**Fig. 4**

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ÉTABLI EN VERTU DE L'ARTICLE XI.23., §10 DU CODE DE DROIT ÉCONOMIQUE BELGE

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		SILI-015-BE	
Demande nationale belge n°		Date du dépôt	
202305504		20-06-2023	
		Date de priorité revendiquée	
Déposant (Nom)			
APR PHARMA srl			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
23-09-2023		SN84746	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
Voir rapport de recherche			
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		Voir rapport de recherche	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IL A ÉTÉ ESTIMÉ QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITÉ DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE À L'ÉTENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 202305504

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A23K20/22 A23K20/24 A23K20/28 A23K50/75 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A23K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2009/115827 A1 (UNIV NOTTINGHAM TRENT [GB]; PERRY CAROLE CELIA [GB] ET AL.) 24 septembre 2009 (2009-09-24) * le document en entier * -----	1-15
A	WO 2021/069108 A1 (SILINNOV SRCL [BE]) 15 avril 2021 (2021-04-15) * le document en entier * -----	1-15
A	WO 2020/225020 A1 (EVONIK OPERATIONS GMBH [DE]) 12 novembre 2020 (2020-11-12) * exemple 4 * -----	1-15
A	WO 2018/049243 A1 (OMNIGEN RES LLC [US]) 15 mars 2018 (2018-03-15) * exemple 19 * -----	1-15
-/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
18 décembre 2023		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Saettel, Damien

C.(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PHAM ANH LE-TUAN ET AL: "Dissolution of mesoporous silica supports in aqueous solutions: Implications for mesoporous silica-based water treatment processes", APPLIED CATALYSIS B. ENVIRONMENTAL, vol. 126, 27 juillet 2012 (2012-07-27), pages 258-264, XP093111820, AMSTERDAM, NL ISSN: 0926-3373, DOI: 10.1016/j.apcatb.2012.07.018 * alinéa [02.3]; figure 2; tableau 1 * * abrégé * -----	1-15
A	BRAUN KATHARINA ET AL: "Dissolution kinetics of mesoporous silica nanoparticles in different simulated body fluids", JOURNAL OF SOL-GEL SCIENCE AND TECHNOLOGY, SPRINGER, NEW YORK, NY, US, vol. 79, no. 2, 22 avril 2016 (2016-04-22), pages 319-327, XP036018394, ISSN: 0928-0707, DOI: 10.1007/S10971-016-4053-9 [extrait le 2016-04-22] * le document en entier * -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 202305504

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009115827	A1	24-09-2009	AU 2009227745 A1
		BR PI0908958 A2	24-09-2009
		CA 2718814 A1	28-07-2015
		EP 2268161 A1	24-09-2009
		ES 2599954 T3	05-01-2011
		US 2011070351 A1	06-02-2017
		WO 2009115827 A1	24-03-2011
			24-09-2009
WO 2021069108	A1	15-04-2021	AU 2020363195 A1
		BE 1028282 A1	21-04-2022
		BR 112022006508 A2	03-12-2021
		EP 4040988 A1	13-12-2022
		WO 2021069074 A1	17-08-2022
		WO 2021069108 A1	15-04-2021
			15-04-2021
WO 2020225020	A1	12-11-2020	AR 118817 A1
		CN 113825408 A	03-11-2021
		EP 3962290 A1	21-12-2021
		TW 202108006 A	09-03-2022
		US 2022217998 A1	01-03-2021
		WO 2020225020 A1	14-07-2022
			12-11-2020
WO 2018049243	A1	15-03-2018	CN 109688831 A
		WO 2018049243 A1	26-04-2019
			15-03-2018



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN84746	Date du dépôt(jour/mois/année) 20.06.2023	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° BE202305504
Classification internationale des brevets (CIB) INV. A23K20/22 A23K20/24 A23K20/28 A23K50/75			
Déposant APR PHARMA srl			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☒ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☒ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Juillet 2022)	Examineur Saettel, Damien
--	------------------------------

OPINION ÉCRITE

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée sur la base d'un listage des séquences
 - a. ☐ faisant partie de la demande telle que déposée.
 - b. ☐ remis postérieurement à la date du dépôt aux fins de la recherche,
☐ accompagné d'une déclaration selon laquelle le listage des séquences ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée.
3. ☐ En ce qui concerne la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés divulguées dans la demande, la présente opinion a été effectuée dans la mesure où une opinion valable pouvait être formulée en l'absence d'un listage des séquences conforme à la norme ST.26 de l'OMPI.
4. Commentaires complémentaires :

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-15
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-15
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-15
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VII Irrégularités dans la demande

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande, ont été constatées :

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 État de la technique:

Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 WO 2009/115827 A1 (UNIV NOTTINGHAM TRENT [GB]; PERRY CAROLE CELIA [GB] ET AL.) 24 septembre 2009 (2009-09-24)
- D2 WO 2021/069108 A1 (SILINNOV SRCL [BE]) 15 avril 2021 (2021-04-15)
- D3 WO 2020/225020 A1 (EVONIK OPERATIONS GMBH [DE]) 12 novembre 2020 (2020-11-12)
- D4 WO 2018/049243 A1 (OMNIGEN RES LLC [US]) 15 mars 2018 (2018-03-15)

2 Compréhension du problème à résoudre dans la présente demande

La présente demande essaye d'améliorer la dissolution de la silice dans un milieu aqueux, pour être ensuite administré à des volailles, voir par exemple p. 3, l. 32 - p. 4, l. 33. Les exemples 1 à 23 comparent en effet la dissolution de cette silice avec différents sels, les exemples 24 et 26 montrent que ces solutions peuvent être données à des volailles.

3 Activité inventive

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet des revendications 1-15 n'impliquant pas une activité inventive.

3.1 Revendication indépendante 1

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 1 n'impliquant pas une activité inventive.

Le document D1 décrit (voir rev. 1, 3, 20, 31) de l'eau de boisson pour animaux comprenant de la silice avec une surface spécifique d'au moins 100 m²/g et un sel permettant la solubilisation de cette silice.

La composition est ensuite utilisée (voir les exemples) pour les volailles.

La ratio silice:sel est 1:1 à 1:2 (voir p. 5).

Le document D1 cherche donc à résoudre le même problème que la présente demande.

L'objet de la revendication de la présente application diffère de l'objet de D1 en ce que la silice est mésoporeuse.

Il n'y a pas d'effet technique dû à cette différence, comme il n'y a pas d'exemple comparatif utilisant une autre silice dans la demande.

Le problème technique objectif à résoudre peut donc être considéré comme étant la mise à disposition d'une composition alternative.

La caractéristique d'une silice mésoporeuse ne représente que l'une des options que l'homme du métier sélectionnerait, selon le cas, parmi plusieurs possibilités évidentes, afin de résoudre le problème posé, sans faire preuve d'esprit inventif. Il est à noter qu'il est connu que la solubilisation de la silice mésoporeuse peut être améliorée par la présence de cations alcalins ou alcalino-terreux, voir les exemples 7-11 de D2. Une personne du métier utiliserait donc la silice de D2 dans le produit de D1 lors d'un simple travail de routine, sans aucune activité inventive, avec la connaissance du domaine, en fonction des propriétés désirées du produit final.

Sur la base des documents D1 et D2, la revendication 1 n'est donc pas considérée comme étant inventive.

3.2 Revendication indépendante 15

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication 15 n'impliquant pas une activité inventive.

Le document D1 décrit (voir les exemples) l'utilisation du produit décrit ci-dessus pour l'alimentation de volailles.

L'objet de la revendication 15 de la présente application diffère de l'objet de D1 en ce que la silice est mésoporeuse.

Il n'y a pas d'effet technique dû à cette différence, comme il n'y a pas d'exemple comparatif utilisant une autre silice dans la demande.

Le problème technique objectif à résoudre peut donc être considéré comme étant la mise à disposition de l'utilisation d'une composition alternative.

Avec le même raisonnement que celui écrit pour la revendication 1, la revendication 15 n'est pas considérée comme étant inventive.

3.3 Revendications dépendantes 2-14

Les revendications 2-8 concernent les quantités de silice dans la composition solide ou liquide.

D3 décrit une eau pour volailles comprenant de la silice et des sels de sodium; D4 décrit un aliment solide pour volailles comprenant de la silice et un sel de potassium.

L'objet des revendications 2-8 consiste en une sélection de quantité de silice prise dans l'intervalle des valeurs possibles décrites par D1, D3 ou D4. Une telle sélection ne peut être considérée comme étant inventive que dans le cas où le sous-intervalle présente des effets ou des propriétés inattendues par rapport au reste de l'intervalle. Etant donné que de tels effets ou propriétés ne sont pas mentionnés dans la présente application, l'objet des revendications 2-8 n'est pas considéré comme étant inventif.

Les caractéristiques des revendications 9-14 sont connues de D1-D4 ou peuvent être obtenues par une personne du métier lors d'un simple travail de routine, sans aucun apport inventif, avec la connaissance de base du domaine, en fonction des propriétés désirées de la composition finale. Les revendications 9-14 ne sont donc pas considérées comme étant inventives.

Ad point VII

Certaines irrégularités relevées dans la demande

La description ne mentionne pas l'état de la technique pertinent qui est divulgué dans D1-D4 et ne cite pas ces documents.

Ad point VIII

Certaines observations relatives à la demande

Les revendications 3, 4, 6 et 7 ne sont pas claires. Le terme "ICP-AES" devrait être expliqué, par exemple en mettant entre parenthèses "spectroscopie d'émission atomique à plasma à couplage inductif" (voir la description, p. 10, l. 31-32).