

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية و التجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 27903 A1**  
(51) Cl. internationale : **C05C 9/00; C05G 3/04;  
C05F 11/02**  
(43) Date de publication : **02.05.2006**

---

(21) N° Dépôt : **28708**  
(22) Date de Dépôt : **06.01.2006**  
(30) Données de Priorité : **13.06.2003 IT LT2003A000006 ; 13.06.2003 IT LT2003A000007 ; 13.06.2003 IT LT2003A000008**  
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/IB2004/001905 10.06.2004**  
(71) Demandeur(s) : **FERTIREV S.R.L., VIA CERNAIA 31 I-10121 TORINO (IT)**  
(72) Inventeur(s) : **TERENZIO, DOMENICO**  
(74) Mandataire : **SABA & CO**

---

(54) Titre : **COMPOSITIONS D'ENGRAIS**

(57) Abrégé : Procédé de préparation d'une composition d'engrais, caractérisé en ce qu'il consiste (a) à faire réagir dans l'eau une matière fossile humifiée choisie dans le groupe constitué de la léonardite, du lignite, de la xylite et de la tourbe, en présence d'acide gluconique ; puis (b) à ajouter au mélange un agent alcalin en quantité suffisante pour obtenir une valeur de pH basique.

RESUME

Procédé de préparation d'une composition d'engrais, caractérisé en ce qu'il consiste (a) à faire réagir dans l'eau une matière fossile humifiée choisie dans le groupe constitué de la léonardite, du lignite, de la xylite et de la tourbe, en présence d'acide gluconique ; puis (b) à ajouter au mélange un agent alcalin en quantité suffisante pour obtenir une valeur de pH basique.



Compositions d'engrais

La présente invention se rapporte à un procédé de préparation d'une composition d'engrais en utilisant des matériaux fossiles à teneur élevée en acides humiques, particulièrement le minerai de léonardite, et aux  
5 compositions d'engrais obtenues de cette manière.

La léonardite est une forme oxydée de lignite qui est utilisée depuis un certain temps comme une source de matières organiques, en particulier d'acides humiques et d'acides fulviques, et dont l'utilisation est prévue comme additif dans le traitement du sol afin de régulariser la croissance des plantes.

10 Le brevet américain 4 698 090 décrit un procédé de préparation d'une composition liquide qui est utilisée pour modifier la croissance des plantes, où un minerai de léonardite réagit avec un agent chélatant organique dans un milieu aqueux à une température comprise entre 77°C et 107°C. Les agents chélatants utilisés sont l'ammonium ou les sels métalliques d'acides hydroxy, comme en particulier l'acide gluconique, l'acide glucoheptoïque, l'acide  
15 tartrique, l'acide tartronique, l'acide galactarique, l'acide glucarique, l'acide glutarique et l'acide glutamique, ou les glutamines et les agents chélatants organiques synthétiques comme l'EDTA.

Après la réaction, le procédé assure facultativement l'ajustement du pH par l'ajout d'hydroxyde de sodium ou d'hydroxyde de potassium et la séparation  
20 de la phase liquide qui est utilisée comme engrais.

Le brevet américain 4 786 307 décrit un procédé de préparation de compositions liquides d'oligoéléments, où le produit de l'extraction du minerai de léonardite dans l'eau avec un agent chélatant, qui est constitué d'un sel d'acide hydroxy, à un pH supérieur à 2.5, est combiné à un sel métallique  
25 cationique d'un oligoélément métallique en présence d'un acide hydroxy avec un ajout ultérieur d'ammoniaque anhydre au mélange réactif afin d'ajuster le pH à des valeurs de 7.5 à 9.

La présente invention se rapporte à un procédé amélioré de préparation d'un engrais sous forme liquide ou solide ayant des propriétés améliorées et une  
30 large variété d'applications.

En particulier, l'invention se rapporte à un procédé de préparation d'une composition d'engrais qui se caractérise par le fait qu'elle comprend des étapes consistant à faire réagir un matériau fossile, qui a un niveau élevé  
35 d'humification et qui est choisi du groupe comprenant la léonardite, la lignite, la xylite et la tourbe, dans l'eau avec l'acide gluconique et à effectuer ensuite l'extraction des substances humiques en ajoutant au mélange un agent alcalin, de préférence l'hydroxyde de potassium ou l'hydroxyde d'ammonium jusqu'à l'obtention d'un pH basique, préférablement un pH supérieur à 9.

L'invention se rapporte aussi à une composition d'engrais qui peut être obtenue par le procédé susmentionné ; cette composition d'engrais qui contient le produit réactif de l'acide gluconique avec les acides humiques et/ou fulviques qui sont contenus dans le matériau fossile et qui sont extraits avec  
5 l'hydroxyde d'ammonium ou l'hydroxyde de potassium, sera désignée ci-dessous par l'expression "complexe glucohumate".

Le matériau fossile préféré ayant un niveau élevé d'humification est la léonardite, préférablement à teneur en acides humiques supérieure à 80% en poids. Une référence est faite ci-dessous à l'utilisation de la léonardite en tant  
10 que matériau préféré, notant que les autres matériaux fossiles susmentionnés peuvent aussi être utilisés.

Dans la première étape du procédé selon l'invention, la léonardite finement broyée - par exemple, ayant des dimensions tamisées comprises entre 50 et 300  $\mu\text{m}$  - est mélangée avec de l'eau, préférablement de l'eau déminéralisée  
15 ou de l'eau de source à basse teneur en sodium et en soufre ; la quantité de léonardite par rapport à l'eau est généralement entre 20% et 35% en poids et est, en tout cas, suffisante pour obtenir un mélange ou une suspension qui peut être gardée sous agitation.

L'acide gluconique technique (typiquement une solution de 50% d'acide gluconique dans l'eau) est ensuite ajouté au mélange de léonardite et d'eau, tout en agitant le mélange doucement.  
20

La première étape réactionnelle dans l'eau, en présence de l'acide gluconique, est préférablement effectuée en maintenant la suspension à une température inférieure à 60°C, plus préférablement entre 15°C et 30°C. La quantité d'acide  
25 gluconique ajoutée, exprimée comme une solution de 50% d'acide gluconique en poids, est typiquement de 3% à 10% en poids par rapport au poids de la léonardite ou d'un autre matériau fossile utilisé, de sorte que le pH de la suspension - acidifiée davantage en raison de l'ajout de l'acide gluconique - est généralement compris entre 2 et 3 et préférablement inférieur à 2.5.

Le mélange obtenu de cette manière est habituellement agité pendant 2 à 4 heures et est facultativement laissé à l'état stationnaire pendant 6 à 12 heures approximativement, à une température préférable comprise entre 17°C et 30°C.  
30

Un agent d'extraction alcalin est ensuite ajouté au mélange, préférablement l'hydroxyde de potassium ou l'hydroxyde d'ammonium, typiquement en  
35 quantité qui permet d'obtenir un pH supérieur à 9 et préférablement supérieur à 11. Typiquement, la quantité d'hydroxyde de potassium, exprimée comme hydroxyde de potassium à 48-50% en poids, est entre 6% et 15% en poids, par rapport au poids de la léonardite.

La masse est ensuite agitée pendant 6 à 12 heures, puis est laissée à l'état  
40

stationnaire pendant une durée facultative se prolongeant jusqu'à 24 heures.

Dans un premier mode de réalisation, le produit obtenu de cette manière peut être soumis au séchage et à la granulation afin d'obtenir un produit granulaire à utiliser comme engrais.

- 5 Alternativement, la filtration est effectuée pour séparer la phase liquide qui peut être utilisée telle quelle dans la fertilisation localisée par irrigation.

Dans un mode de réalisation préféré, les propriétés de la composition d'engrais obtenue peuvent être améliorées davantage par l'ajout de l'urée ; un produit désigné ci-après par glucohumate d'urée étant obtenu.

- 10 Dans un mode de réalisation, l'urée peut être ajoutée à la fin de la réaction avec l'hydroxyde de potassium ou d'ammonium qui assure l'extraction des substances humiques (acides humiques, acides fulviques et les substances humiques).

- 15 Dans ce cas, l'urée est ajoutée à la masse mélangée en une quantité de 10 à 60% de la léonardite utilisée, la masse étant agitée pendant 3 à 6 heures pour créer un lien entre l'azote uréique et la masse organique. Ensuite, le produit est convoyé vers une installation de séchage et de granulation. Alternativement, la masse obtenue de cette manière peut aussi être diluée avec de l'eau en quantité suffisante pour obtenir une suspension qui peut être filtrée jusqu'à  
20 l'obtention d'une préparation sous forme liquide à utiliser par application aux feuilles et dans la fertilisation localisée par irrigation.

Alternativement, l'urée peut être ajoutée à la phase liquide obtenue par filtration du produit réactionnel avec l'hydroxyde de potassium ou l'hydroxyde d'ammonium.

- 25 Dans ce cas, la quantité d'urée est généralement de 20% à 60%, préférablement de 50 à 60% en poids par rapport au poids de la phase liquide.

- La composition selon l'invention peut également comprendre d'autres macroéléments et oligo-éléments qui sont de préférence ajoutés au mélange après l'ajout et à la fin de la réaction avec l'hydroxyde d'ammonium ou  
30 l'hydroxyde de potassium. En particulier, les macroéléments peuvent comprendre :

- les phosphates (polyphosphates) ;
- les sels de potassium (carbonate *entre autres*) ;
- les sels de calcium (carbonate, phosphate *entre autres*) ;
- 35 - les sels de magnésium (carbonate *entre autres*).

Les oligo-éléments peuvent comprendre :

- les composés à base de zinc, comme l'oxyde de zinc ou les sels

organiques de zinc :

- les sels de fer ;
- les sels de manganèse, les sels cuivriques, les composés boriques, les composés à base de molybdène et de cobalt.

5 Typiquement, la quantité de macroéléments et d'oligo-éléments est inférieure à 15% en poids de la composition d'engrais.

En outre, la composition peut préférablement comprendre des extraits végétaux, comme en particulier, des extraits de graines de ricin et de graines de lupin, généralement en quantité qui ne dépasse pas 20% en poids de la composition, de préférence en une proportion de 15 à 20% en poids.

10 Selon une autre caractéristique de l'invention relative aux matières absorbantes granulaires, de préférence contenant les oligo-éléments et les macroéléments susmentionnés et/ou les extraits de ricin et de lupin susmentionnés, les compositions selon l'invention sont converties en compositions ayant un niveau élevé de rétention d'eau en ajoutant aux granules des polymères superabsorbants, qui sont généralement utilisés en quantité de 10% à 50%, de préférence de 10% à 25% par rapport au poids de la composition.

20 Les matières superabsorbantes appropriées comprennent en particulier les hydrolysats d'amidon et le polyacrylonitrile.

Le procédé et la composition selon l'invention sont illustrés davantage par les exemples ci-dessous.

Exemple 1 - Complexes glucohumates

25 Dans cet exemple et les exemples ci-dessous, une léonardite américaine (du Dakota du Nord ou du Nouveau-Mexique) est utilisée et possède les valeurs analytiques moyennes suivantes, exprimées en pourcentage du poids :

Carbone organique d'origine biologique	52%
Azote organique	0.75%
Substance organique totale	90%
Substance organique extractible comme pourcentage de la substance organique totale	85%
Substance organique humifiée comme pourcentage de la substance organique extractible	93%
pH dans l'eau	3-3.5

30 La léonardite, qui est finement broyée, de préférence au moyen d'un broyeur de type peg à une vitesse de 8000-12000 tours par minute, est introduite dans un mélangeur rotatif (type bétonnière), puis l'eau est ajoutée jusqu'à la production d'un mélange légèrement "boueux" ; l'acide gluconique (concentration 50%) est ajouté en un pourcentage de 5 à 8% en poids de la

l'éonardite et est lentement mélangé pendant approximativement 2 heures ; la masse entière est laissée à l'état stationnaire pendant approximativement 6 à 12 heures à une température comprise entre 17°C et 30°C. L'hydroxyde de potassium liquide, en une concentration de 48 à 50%, est ensuite ajouté en un pourcentage de 6 à 15% en poids de la léonardite utilisée dans le mélange et est soumis à une lente agitation pendant approximativement 6 à 12 heures (selon les températures).

Le produit obtenu de cette manière est transféré vers une installation rotative de séchage et de granulation afin d'obtenir un engrais organique naturel sous une forme granulée.

Alternativement, le même mélange peut, au lieu d'être convoyé vers l'installation de séchage et de granulation, être filtré après une dilution appropriée dans l'eau dans une centrifugeuse appropriée afin d'obtenir une composition d'engrais liquide dont l'utilisation est prévue en particulier dans la fertilisation localisée par irrigation.

#### Exemple 2

Le procédé est pareil à celui de l'exemple 1, mais a recours à l'hydroxyde d'ammonium en une concentration de 28% au lieu de l'hydroxyde de potassium.

Les complexes glucohumates obtenus selon le procédé décrit ci-dessus, particulièrement sous une forme granulaire solide, sont des engrais à libération programmée qui sont utiles pour augmenter la fertilité des sols agricoles et aussi pour décontaminer les sols pollués par les substances chimiques et/ou les ions métalliques toxiques.

En particulier, leur utilisation présente des avantages techniques, agronomiques et environnementaux qui peuvent être résumés comme suit :

1. des niveaux élevés d'activité dans la décontamination des sols pollués par les substances chimiques (les dérivés du chlore, les dérivés du brome, etc.), par les toxines, par les ions métalliques toxiques, avec une amélioration des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol ;
2. une nette augmentation de la fertilité des sols qui sont appauvris ou qui ne sont pas soumis à la rotation culturale, des sols sableux, des sols salins à conductivité élevée ;
3. la libération de tous les éléments fertiles présents dans le sol, avec une augmentation de la capacité d'échange cationique du sol ;
4. l'introduction dans le sol d'une substance organique ayant un niveau élevé d'humification, aisément disponible aux plantes ;



5. l'augmentation de toutes les activités biochimiques du sol ;
6. le renforcement des procédés de photosynthèse chlorophyllienne des plantes ;
7. l'augmentation de la résistance des plantes au stress dû aux facteurs pédologiques climatiques défavorables ;
8. le renforcement de la germination des semences ;
9. une nette réduction (jusqu'à 70%) dans l'utilisation d'engrais minéraux et chimiques dans le sol ;
10. une élimination totale de l'introduction de nitrates dans le sol par des techniques nutritionnelles conventionnelles pour les plantes ;
11. une nette amélioration des produits agricoles sur le plan de la qualité et de la quantité ;
12. une augmentation de la teneur des fruits et des légumes en sucres, en vitamines, en sels minéraux et en caroténoïdes (licopènes) ;
15. 13. une réduction du cycle de croissance des plantes, les périodes de vente des fruits et des légumes étant en conséquence rapprochées ;
14. une consolidation des barrières d'autodéfense des plantes contre les attaques des parasites du type fongique et bactéricide ;
20. 15. l'approvisionnement du sol pour la culture, qui est toujours fertile et productif ;
16. l'absence totale de procédés de fermentation de la substance organique administrée, car elle est complètement minéralisée ;
17. des niveaux élevés d'action antimicrobienne dus à la présence de l'acide gluconique dans la préparation ;
25. 18. une élimination totale de la pollution des eaux souterraines due au lessivage des sels minéraux ;
19. une garantie maximale pour que la production fruitière et légumière, soit exempte d'éléments toxiques et/ou de substances chimiques polluantes.
30. Par conséquent, les compositions sont utilisées selon les caractéristiques et les avantages ciblés susmentionnés.

#### Exemple 3 - Glucohumate d'urée

75 litres d'eau préférablement déminéralisée et 20 kg de léonardite finement broyée sont introduits dans un dispositif de dissolution et sont ensuite agités lentement avec l'ajout de 100 cm<sup>3</sup> d'antimoussant à la silicone et de 4 kg d'acide gluconique à 50% en poids ; le mélange entier étant agité pendant 3 à 4



heures approximativement (selon les températures de fonctionnement).

Lorsque ce temps s'écoule, 6 kg d'hydroxyde de potassium sous forme de flocons sont ajoutés à la masse, la masse entière étant soumise à une agitation rapide pendant 6 heures. La masse est laissée à l'état stationnaire pendant 24 heures, après quoi la séparation de la phase liquide (suspension colloïdale) de la phase solide est effectuée par centrifugation. Une partie de la phase liquide (40 kg) est transférée dans un deuxième dispositif de dissolution qui est muni d'agitateurs, où l'azote uréique est ajouté en une quantité de 60 kg d'azote uréique liquide avec le titre d'azote uréique de 30%. Le produit obtenu de cette manière est alors placé dans des récipients en polyéthylène non transparent et est prêt à l'emploi.

Le produit obtenu possède la composition moyenne finale suivante :

Substance organique totale de léonardite : substance organique humifiée	5.93%
Potassium : oxyde de potassium ( $K_2O$ ) soluble dans l'eau	4.51%
Acide gluconique	0.83%
Azote total	18.05%
Azote uréique	18.00

Comme une alternative au procédé décrit ci-dessus, la même quantité d'azote uréique est ajoutée directement à la masse mélangée du premier dispositif de dissolution et est agitée lentement pendant 3 à 6 heures.

Le produit est ensuite envoyé en direction d'une installation de séchage et de granulation afin d'obtenir un engrais granulaire.

En particulier, l'utilisation des compositions d'engrais décrites ci-dessus (glucohumate d'urée) permet de surmonter les inconvénients relatifs à l'utilisation de l'urée qui constitue l'engrais azoté le plus courant.

L'inconvénient majeur relatif à l'utilisation de l'urée est sa faible persistance dans le sol qui est, en moyenne, de l'ordre de 15 à 20 jours selon le type du sol et les températures géo-environnementales. Une autre caractéristique négative de l'engrais à base d'urée est sa toxicité élevée qui peut apparaître dans la végétation, en présence de conditions telles une valeur élevée de pH, des températures élevées et une conductivité élevée.

En particulier, l'utilisation du glucohumate d'urée comprend les avantages techniques et agronomiques suivants :

- a. persistance nettement accrue de l'azote uréique dans le sol qui, selon ses taux induits avec les substances glucohumiques présentes dans la formulation peut atteindre jusqu'à 4 mois ;
- b. une élimination totale des risques de phytotoxicité de l'urée ;
- c. une libération lente, continue et protégée de l'azote uréique, sans problèmes de lessivage ;

- d. une libération considérablement réduite de l'ammoniaque dans le sol après l'utilisation de la préparation ;
- e. une réduction (jusqu'à 50%) des matières d'engrais à base d'azote dans les récoltes, en raison de l'absence totale de pertes dues au lessivage et/ou à des facteurs pédologiques négatifs ;
- 5 f. l'utilisation de la formulation dans tous les types de culture, à la fois extensive et intensive, en pleins champs et pour les cultures protégées, indépendamment des conditions techniques, agronomiques ou thermo-environnementales ;
- 10 g. la possibilité d'administrer le produit localisé aux plantes (dans les rangées de culture) ;
- h. l'utilisation sur les pelouses, les cultures florales spécialisées, les pépinières, les plantes en pots ;
- i. l'introduction d'une substance organique minéralisée à niveau élevé d'humification dans les plantes ;
- 15 j. l'amélioration des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol.

Les glucohumates d'urée liquides qui constituent le sujet de l'exemple 3 ont été utilisés :

- 20 - pour la fertilisation par irrigation dans les serres et dans les champs en quantités de 10 à 15 kg/1000 m<sup>2</sup> de surface, chaque 8 à 10 jours ; et
- pour la pulvérisation sur les feuilles en quantités de 5 à 6 kg/1000 litres d'eau, chaque 10 à 12 jours.

25 Des tests préliminaires effectués dans les champs sur les légumes, relativement à la culture des plantes cucurbitifères, du céleri, des feuilles de salade, du radis et des tomates, ont fait preuve d'une augmentation de la production comprise entre 10% et 20%, d'une amélioration qualitative entre 10% et 25% et d'un renforcement de la résistance aux attaques fongiques de l'ordre de 20 à 25% par comparaison aux récoltes non traitées.

30 Exemple 4 - Glucohumates à niveau élevé de rétention d'eau

Le procédé est exécuté comme dans l'exemple 3 et, après l'ajout d'hydroxyde de potassium et l'agitation lente du mélange pendant 12 heures, d'autres éléments nutritifs (macroéléments et oligo-éléments) sont ajoutés à la masse "boueuse" en quantités qui ne dépassent pas 15% de la masse traitée ; des

35 extraits végétaux de graines de ricin et de graines de lupin sont ensuite ajoutés en une proportion de 15 à 20% de la masse totale traitée.

Ensuite, le produit est envoyé vers une installation de séchage et de



granulation. A la sortie de l'installation de granulation, les granulés obtenus de cette façon sont transférés dans un mélangeur, en l'absence de l'air, où la substance superabsorbante est ajoutée (dérivés de l'amidon hydrolysé) en une proportion de 15 à 25% de la masse traitée.

- 5 Les substances superabsorbantes sont fixées à l'extérieur des granulés d'engrais, puis emballées sous vide afin de prévenir l'absorption de l'humidité ambiante.

On constatera dans l'exemple décrit que l'adjonction d'éléments nutritifs et d'extraits de ricin et de lupin est facultative.

- 10 Les compositions granulaires obtenues de cette façon sont utilisées en particulier comme engrais, spécifiquement pour la culture dans les zones arides. Les caractéristiques saisissantes de la composition sont les suivants :
- 15 i. une bonne rétention d'eau, provenant de l'irrigation ou de l'humidité ambiante, qui est toujours disponible dans la région du système racinaire ;
  - ii. une grande réduction du phénomène de lessivage à partir du sol car la matière d'engrais granulaire capture l'eau présente, gonflant en volume jusqu'à 150 fois son poids ;
  - 20 iii. une nutrition équilibrée des plantes, avec une disponibilité non interrompue des sels minéraux contenus dans la préparation, qui sont toujours prêts à être employés par les plantes dans une solution gélatineuse stable ;
  - iv. une nette action d'amendement du sol avec une amélioration de l'état physique en raison de l'hyperaération des particules du sol, suite à 25 l'augmentation de la masse des granulés ;
  - v. l'introduction de tous les éléments nutritifs qui sont indispensables pour les fonctions métaboliques des plantes ;
  - vi. l'élimination du choc de transplantation pour les jeunes plants ;
  - vii. une nette réduction des occurrences d'irrigation ;
  - 30 viii. une possibilité de développement des systèmes racinaires des plantes ;
  - ix. l'introduction d'ingrédients actifs d'origine végétale contenus dans les graines de ricin et les graines de lupin, qui exercent également une forte action répulsive quant aux insectes terrestres et aux nématodes hypogés, en plus de l'introduction de substances protéiques à teneur 35 élevée en azote organique ;
  - x. une grande réduction dans l'introduction d'éléments nutritifs (N, P, K et oligo-éléments) dans le sol ; un non lessivage des éléments nutritifs

contenus dans les granulés car ils sont protégés à l'intérieur de la masse gélatineuse qui est produite en présence de l'humidité ;

- 5 xi. une culture possible dans les territoires arides et désertiques ou dans les sols à conductivité élevée, car l'humidité ambiante seule (qui est produite sur ces territoires durant les heures de la nuit) permet la culture systématique d'espèces à intérêt agro-alimentaire.

10 Les granulés de la composition d'engrais peuvent généralement avoir des dimensions comprises entre 0.5 mm et 1 cm et sont capables d'absorber de 150 à 200 fois leur propre poids selon la substance gélatineuse superabsorbante y présente.

15

20

25

30

## REVENDEICATIONS

1. Un procédé de préparation d'une composition d'engrais, qui se caractérise par le fait qu'elle comprend les étapes suivantes :
  - a) faire réagir un matériau fossile humifié, qui est choisi du groupe  
5 comportant la léonardite, la lignite, la xylite et la tourbe, dans l'eau en présence de l'acide gluconique ; et
  - b) ajouter ensuite au mélange un agent alcalin en quantité qui permet d'ajuster le pH à une valeur basique.
- 10 2. Un procédé selon la revendication 1, qui se caractérise par le fait que la quantité ajoutée d'acide gluconique, exprimée comme acide gluconique à 50% en poids, est de 3% à 10% en poids par rapport au poids du matériau fossile.
- 15 3. Un procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, qui se caractérise par le fait que l'agent alcalin est l'hydroxyde de potassium ou l'hydroxyde d'ammonium.
- 20 4. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 3, qui se caractérise par le fait que l'agent alcalin est l'hydroxyde de potassium, ajouté en quantité de 6% à 15% en poids par rapport au poids du matériau fossile, ladite quantité étant exprimée comme hydroxyde de potassium de 48 à 50% en poids.
- 25 5. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 4, qui se caractérise par le fait que l'acide gluconique est ajouté en quantité qui permet d'ajuster le pH à des valeurs inférieures à 3 et préférablement inférieures à 2.5.
- 30 6. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 5, où l'étape a) est effectuée à une température qui ne dépasse pas 30°C.
- 35 7. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 6, où l'étape a) est poursuivie pendant une durée de 2 à 4 heures tout en agitant, suivie d'une période stationnaire facultative pendant une durée de 6 à 12 heures.
8. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 7, où à l'étape b) l'agitation est poursuivie pendant une durée de 6 à 12 heures, suivie d'une période stationnaire facultative allant jusqu'à 24 heures.
9. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 8, qui se caractérise par le fait qu'elle comprend l'ajout de macroéléments et d'oligo-éléments au produit de l'étape b).



10. Un procédé selon la revendication 9, qui se caractérise par le fait qu'il comprend l'ajout d'urée en quantités de 10% à 60% par rapport au poids du matériau fossile.
- 5 11. Un procédé selon la revendication 9 ou 10, qui se caractérise par le fait qu'il comprend l'ajout d'extraits végétaux, particulièrement des extraits de graines de ricin et de graines de lupin.
12. Un procédé selon une revendication précédente quelconque, où le produit obtenu à l'étape b) est soumis au séchage et à la granulation afin de produire une composition sous forme granulaire.
- 10 13. Un procédé selon la revendication 12, qui se caractérise par le fait que la composition granulaire est mélangée avec des substances polymériques superabsorbantes, particulièrement des dérivés de l'amidon hydrolysé, pour préparer une composition granulaire à niveau élevé de rétention d'eau.
- 15 14. Un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 9, qui se caractérise par le fait que le produit de l'étape b) est soumis à la filtration avec une séparation de la phase liquide dont l'utilisation est prévue comme engrais liquide.
- 20 15. Un procédé selon la revendication 14, qui se caractérise par le fait que la phase liquide obtenue par filtration est complétée avec de l'urée en quantités de 20% à 60% par rapport au poids de la phase liquide.
16. Un procédé selon une revendication précédente quelconque, qui se caractérise par le fait que le matériau fossile est un minerai de léonardite.
- 25 17. Les compositions d'engrais sous forme liquide, qui peuvent être obtenues par un procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 11 et 14 à 16.
18. Les compositions d'engrais sous forme granulaire, qui peuvent être obtenues par le procédé selon une revendication quelconque parmi les revendications 1 à 13.
- 30 19. L'utilisation d'une composition granulaire selon la revendication 18 comme engrais, particulièrement pour renforcer la croissance des plantes.
20. L'utilisation d'une composition granulaire selon la revendication 18 afin de renforcer la fertilité des sols agricoles ou afin de décontaminer les sols pollués par les substances chimiques et/ou par les ions métalliques toxiques.
- 35 21. L'utilisation d'une composition liquide selon la revendication 17 afin de fertiliser par une irrigation localisée et/ou par pulvérisation sur les feuilles.

Nombre de lignes : 460

(QUATRE CENT SOIXANTE LIGNES)  
(DOUZE PAGES)

12

FERTIREV S.r.l.  
P.P. SABA & CO., Casablanca