

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



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

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 41071 A1** (51) Cl. internationale : **C05F 11/10**

(43) Date de publication :  
**29.03.2019**

---

(21) N° Dépôt :  
**41071**

(22) Date de Dépôt :  
**07.09.2017**

(71) Demandeur(s) :  
**MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH), RUE MOHAMED EL JAZOULI, MADINAT AL IRFANE RABAT 10100 (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**Mzibra Abir ; EL ARROUSSI HICHAM ; Kadmiri Issam Meftah**

(74) Mandataire :  
**ABDELHAQ AMMANI**

---

(54) Titre : **PRODUIT A BASE D'EXTRAITS D'ALGUES POUR LA RETENTION DE L'EAU ET LA STIMULATION DU DÉVELOPPEMENT RACINAIRE DES PLANTES**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un produit à base d'extraits d'algues marines, leurs procédés de préparation, et leurs applications dans le domaine agricole pour la rétention d'eau et stimulation de l'enracinement. Selon l'invention, ces compositions sont obtenues par extraction hydrique d'au moins d'une algue, à une température comprise entre 50 et 100 °C, pendant une durée comprise entre 2 et 8 h.

**PRODUIT A BASE D'EXTRAIT D'ALGUE POUR LA RETENTION DE L'EAU ET  
LA STIMULATION DU DEVELOPPEMENT RACINAIRE DES PLANTES**

**Abrégé**

La présente invention concerne un produit à base d'extraits d'algues marines, leurs procédés de préparation, et leurs applications dans le domaine agricole pour la rétention d'eau et stimulation de l'enracinement. Selon l'invention, ces compositions sont obtenues par extraction hydrique d'au moins d'une algue, à une température comprise entre 50 et 100 °C, pendant une durée comprise entre 2 et 8 h.

**PRODUIT A BASE D'EXTRAITS D'ALGUES POUR LA RETENTION DE L'EAU  
ET LA STIMULATION DU DEVELOPPEMENT RACINAIRE DES PLANTES**

**DOMAINE DE L'INVENTION**

[0001] La présente invention fournit une méthode et un produit à base d'algues pour l'amélioration de la capacité de rétention d'eau du sol et la stimulation du développement racinaire des plantes. Plus précisément, l'invention décrit un extrait naturel obtenu à partir de l'algue marine *Fucus spiralis*, sa méthode de production et sa méthode d'application dans le sol pour augmenter la capacité de rétention d'eau et la stimulation du développement racinaire.

**ETAT DE L'ART**

[0002] Le développement et la commercialisation des produits qui améliorent la rétention de l'eau dans les sols agricoles ont émergé depuis les années 1990 grâce au développement des polymères hydro-absorbants tels que l'acrylamide et l'acide acrylique (Brevet américain 2 625 529 octroyé à Hedrick et Mowry). Depuis, une multitude de produits est commercialisée incluant des gels, des billes ou d'autres composés basés sur les produits de pétrole ou de leurs dérivés. Outre le caractère non-renouvelable de ces produits, ils requièrent également des procédures spécifiques d'application et de manutention. La majorité des produits existants dans cette catégorie utilise de la matière première coûteuse, non renouvelable tels que les composés chimiques toxiques qui les rendent inappropriés pour une utilisation en agriculture.

[0003] Il existe également des composés organiques pour l'amélioration de la rétention de l'eau des sols. Parmi ces composés organiques, le compost reste le plus utilisé pour sa capacité de rétention d'eau. Il est formé par un processus microbiologique de dégradation de la matière organique et pouvant inclure l'utilisation de verre de terre dans le cadre du vermi-compostage. Des mélanges de matières organiques sont également utilisés pour améliorer la rétention d'eau des sols. Le brevet américain US8083829 octroyé à Delgado et al., (2011) divulgue une composition organique basée sur les déchets de papeteries, sciure de bois, le fumier, la partie

supérieure du sol et le carbonate de calcium. Ces produits sont néanmoins laborieux et nécessitent un temps conséquent pour leur mise en œuvre.

[0004] Les algues marines ou les phycophytes sont des thallophytes chlorophylliens capables d'effectuer la photosynthèse. La diversité des algues est reflétée dans la gamme étendue des molécules qu'elles produisent ainsi que dans les procédés dans lesquels les algues ou leurs produits dérivés peuvent être utilisés (Tiwari et Troy, 2015). Les extraits d'algues sont par conséquent utilisés dans différents domaines tels que l'alimentation humaine et animale, la pharmacologie, la cosmétologie et l'agriculture. Chapman et Chapman ont précisé dans leur livre « seaweeds and their uses » que plusieurs extraits d'algues sont utilisés comme fertilisant liquide pour la croissance des plantes. Le brevet chinois CN102765995 publié en 2012 décrit un engrais multifonctionnel basé sur des extraits d'algues. De même, le brevet CN102153702 décrit une méthode et une composition pour la rétention de l'eau contenant des algues. La méthode divulguée dans ce brevet implique une copolymérisation de l'extrait d'algue avec l'acide acrylique qui est un produit chimique pouvant être nocif pour l'environnement.

D'autre solution existe sur le marché pour améliorer la rétention de l'eau par le sol autour des racines des plantes tel que l'utilisation de composition contenant un polymère superabsorbant (PSA).

Toutefois ces solutions présentent l'inconvénient d'impliquer des produits chimiques ou pétroliers qui peuvent présenter un danger pour l'environnement.

D'où l'intérêt de notre invention qui présente une solution à base de produits naturels sans recours aux produits chimiques.

## **DESCRIPTION**

[0005] La présente invention a pour objet le développement d'un produit à base d'algues marines, leur procédé de préparation ainsi que leurs applications dans le domaine agricole.

[0006] Plusieurs effets des extraits d'algues marines ont été proposés dans le domaine agricole, notamment comme stimulant de la germination, la croissance, correcteur de carence et anti-stress par voie foliaire.

[0007] La présente invention résulte de la découverte d'un extrait d'algues marines présentant une capacité de rétention d'eau et de la stimulation du développement racinaire des plantes en

augmentant le potentiel du sol à retenir l'eau et le rendre disponible au tour du système racinaire de la plante.

[0008]L'extrait d'algue conformément à l'invention trouvera donc son application dans le domaine agricole pour augmenter la qualité et le rendement des productions en intervenant spécifiquement sur la relation plante-sol, par exemple en améliorant la structure du sol et leur capacité de retenir l'eau, ainsi en provoquant des réactions de stimulation du développement racinaire. Ces extraits pourront ainsi être utilisés comme produit d'amélioration de la structure du sol et le développement racinaire.

[0009]Ces nouveaux produits sont susceptibles d'être obtenus par la mise en œuvre d'une méthode d'extraction d'au moins une algue, de préférence choisie parmi les fucales, à une température comprise entre environ 50°C et 100°C, et de préférence d'environ 90°C, pendant une durée comprise entre 2 et 8 h, de préférence d'environ 2 h ; ladite extraction étant suivie d'un ajustement du pH compris entre environ 6 et 8, et de préférence 6.8 puis d'une filtration ou centrifugation.

[0010]Les pays arides et semi-arides dont le Maroc fait partie sont des pays chauds, la plus grande quantité des eaux d'irrigation est perdue soit par évaporation naturelle (sous l'effet du soleil) ou forcée (sous l'effet du vent) et par écoulement dans les profondeurs de la terre loin des racines des plantes, surtout dans les régions désertiques.

[0011]Le travail consiste à garder l'eau au niveau des racines des plantes le plus longtemps possible en minimisant les pertes et en empêchant l'eau de couler au fond de la terre et de s'éloigner des racines des plantes.

[0012]Pour minimiser ces pertes d'eau d'irrigation agricole, il suffit d'emmagasiner cette eau par l'extrait d'algues qui a été préalablement préparé et ajouté à la terre. Le mélange de la terre par ce produit permet :

- de minimiser les pertes par évaporation sous l'effet du soleil ;
- de garder l'eau au niveau des racines des plantes pendant des jours et d'éviter son écoulement loin des racines.
- d'économiser l'eau utilisée en irrigation

[0013] Le travail consiste aussi à stimuler le développement racinaire des plantes cette stimulation permet :

- D'assimiler l'eau par les racines
- De mobiliser les nutriments du sol et les rendre disponible

[0014] En mélangeant le produit avec la terre avant la plantation, ou bien en ajoutant ce produit par irrigation après la plantation, on obtient une terre bien aérée et équipée des réservoirs d'eau. Une fois, la terre labourée, plantée et arrosée par la pluie ou artificiellement, les composés de l'extrait d'algues vont emmagasiner l'eau. Cette eau sera diffusée lentement vers les racines des plantes.

[0015] Dans certains modes de réalisation, les espèces algales utilisées peuvent être des espèces, appartenant aux classes *d'Ulvothyceae*, *Fucophyceae*, *Florideophyceae*, *Chlorophycées des macroalgues de genres laminaria, ulva*, *Cystoseira*, *Saccorhiza*, *Sargassum*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *fucus*, *codium*

[0016] Un deuxième aspect de l'invention concerne l'utilisation de la formule contenant des extraits bruts et/ou des molécules à partir des macroalgues.

[0017] Dans certains modes de réalisation le traitement avec le produit d'extraits des macroalgues améliore la rétention d'eau avec 100%, de 200%, de 300%, de 400% et plus par rapport au contrôle non traité.

[0018] Dans certains modes de réalisation le traitement avec le produit d'extraits des macroalgues améliore le développement racinaire des plantes de 20% à 30% et plus par rapport au contrôle non traité.

### **Brève description des figures**

[0020] FIG.1 Montre une dépendance dose – effet de la quantité de l'extrait de polysaccharide ajoutée au sol et sa capacité de retenir l'eau

[0021] FIG.2 Montre l'effet des polysaccharides issus de l'algue brune *Fucus spiralis* sur la stimulation des racines des plantes de tomate

[0022] FIG.3 Montre des photographies des plantes après 7 jours d'arrêt d'irrigation avec un flétrissement des plantes témoin, un début de flétrissement des plantes traitées par 10mg d'extrait et le maintien des plantes traitées par 100mg d'extrait de *Fucus spiralis*

**Exemples de modes de réalisation préférés de l'invention :****Exemple 1 : extraction des polysaccharides à partir de l'algue *Fucus spiralis***

[0023] L'algue marine *Fucus spiralis* est lavée puis séchée au soleil ou dans un four. Puis une certaine quantité de l'algue est mélangée avec un volume d'eau à raison de 1/3 poids sur volume. Le mélange est ensuite autoclavé à 121°C pendant 15min puis centrifugé. Le surnageant est mélangé avec un certain volume de l'éthanol 96%, puis les polysaccharides sont précipités toute la nuit à 4°C. Ces polysaccharides sont récupérés par centrifugation et lyophilisés.

[0024] Le rendement en polysaccharide est compris entre 15% et 20% de poids sec. Le contenu en sucre de l'extrait est de 30% (selon la méthode de Dubois et al., 1956), le contenu en protéine est de 0,04% (selon la méthode de Bradford, 1976) et le contenu en sulfate est de 4,15% (selon la méthode de Dodgson et al. 1962).

**Exemple 2 : Augmentation de la rétention d'eau du sol par application de l'extrait de *Fucus spiralis***

[0025] Dans un mode d'application de l'extrait de l'algue *Fucus spiralis*, le sol est mélangé avec une quantité des polysaccharides à raison de 0,016% en poids.

[0026] Après 24 heures d'arrêt d'irrigation des pots témoin et des pots traités par l'extrait, l'humidité restante a été calculée selon la méthode standard.

[0027] Les résultats ont montré que le mélange du sol avec l'extrait de polysaccharide a permis une augmentation de 118% et 192% par rapport au sol irrigué et non irrigué respectivement (FIG.1). Le produit issu de l'algue a permis une meilleure rétention d'eau par le sol et ainsi une meilleure économie en eau qui peut aller jusqu'à 192% par rapport au control.

**Exemple 3 : Stimulation de la croissance des plantes par application de l'extrait de *Fucus spiralis***

[0028] Dans ce mode d'application des extraits de polysaccharide de l'algue brune, une certaine quantité de cet extrait est dissoute dans l'eau puis utilisée pour irriguer des plantes de tomate cultivées dans des pots. Après 3 jours d'irrigation quotidienne par les polysaccharides (plantes traitées) et par l'eau de ville (plantes témoins), l'irrigation a été arrêtée pendant 12

jours. La date de début de flétrissement des plantes de tomate a été notée, l'humidité restante dans les pots a été calculée et le poids sec des racines a été déterminé.

[0029] Les résultats de cet exemple de mode d'application des polysaccharides issus de l'algue marine *Fucus spiralis* ont montré un début de flétrissement des plantes témoin 3 jours après l'arrêt d'irrigation. Cependant, les plantes traitées avec 100mg d'extrait ont montré un début de flétrissement une semaine après les plantes témoin et 4 jours après les plantes traitées par 10mg de polysaccharides (**FIG.3**). Le maintien de l'état sain des plantes de tomate après plusieurs jours d'arrêt d'irrigation est ainsi dose dépendant. Ce maintien corrèle également avec la teneur en eau dans les sols (**FIG.1**) et avec le poids sec des racines des plantes (augmentation de 30% du poids sec des racines) (**FIG.3**).

**REVENDEICATIONS**

1. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes **caractérisé en ce qu'il** est à base de polysaccharides extraits à partir des algues de la famille de *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, de préférence à base de *Fucus spiralis*
2. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le produit est utilisé avec un pourcentage entre 0,01 à 1% avec préférence 0,04% par rapport au sol autour de la plante
3. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon les revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le produit est utilisé dans le sol directement avant la plantation ou à travers le système d'irrigation après plantation.
4. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le produit est utilisé sous forme liquide, solide, poudre, gel ou autre forme.
5. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le produit est sous forme d'extrait brut de fucus spiralis ou/et polysaccharides, oligosaccharides ou autre molécule absorbante de l'eau.
6. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon les revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le produit permet d'améliorer le pouvoir de rétention de l'eau d'un sol normal de 300g à 400g d'eau de plus par kilogramme de sol.
7. Produit pour la rétention de l'eau et le développement racinaire des plantes selon les revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le produit est utilisé tout seul, mélangé avec d'autres produits liquides, solides ou gel, enrobant des engrais, des composts ou biofertilisant.

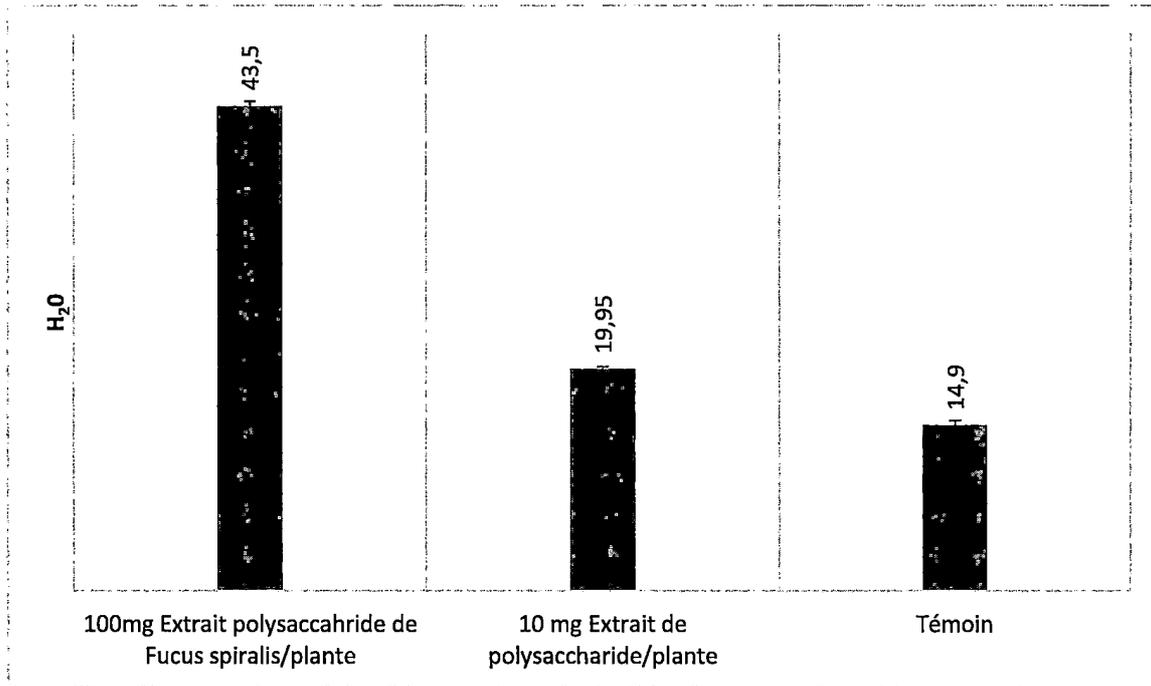


FIG.1

2/3

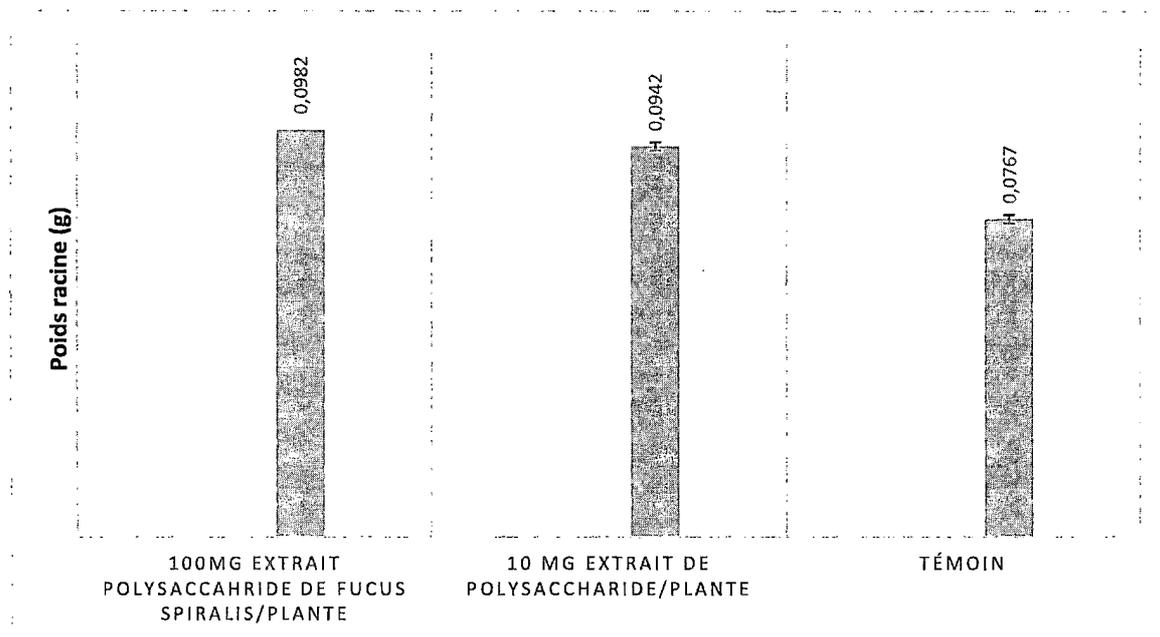


FIG.2

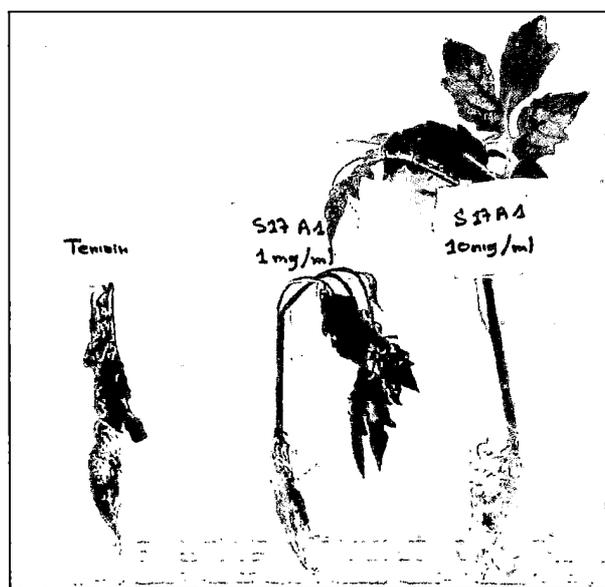


FIG.3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

|   |  |
|---|--|
| <b>Renseignements relatifs à la demande</b>   |  |
| N° de la demande : 41071  | Date de dépôt : 07/09/2017                   |
| Déposant : MASCIR (MORROCAN FOUNDATION FOR ADVANCED SCIENCE INNOVATION & RESEARCH)  |  |
| Intitulé de l'invention : PRODUIT A BASE D'EXTRAITS D'ALGUES POUR LA RETENTION DE L'EAU ET LA STIMULATION DU DÉVELOPPEMENT RACINAIRE DES PLANTES  |  |
| Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.   |  |
| Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.  |  |
| Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :   |  |
| Partie 1 : Considérations générales   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport<br><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité<br><input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés  |  |
| Partie 2 : Rapport de recherche   |  |
| Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité   |  |
| <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté<br><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle<br><input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée<br><input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention |  |
| Examineur: A. BRINI   | Date d'établissement du rapport : 06/12/2017 |
| Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00   |  |



| <b>Partie 1 : Considérations générales</b>   |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <i>Cadre 1 : base du présent rapport</i>   |  |                                     |
| Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :  |  |                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Description</u><br/>6 Pages</li> <li>• <u>Revendications</u><br/>7</li> <li>• <u>Planches de dessin</u><br/>3 Pages</li> </ul>   |  |                                     |
| <b>Partie 2 : Rapport de recherche</b>   |  |                                     |
| <b>Classement de l'objet de la demande :</b>   |  |                                     |
| CIB : C05F11/10  |  |                                     |
| CPC : C05F11/10  |  |                                     |
| Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :   |  |                                     |
| <b>EPOQUE, Orbit</b>   |  |                                     |
| <b>Catégorie*</b>  | <b>Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents</b>  | <b>N° des revendications visées</b> |
| A  | CN1269339A; 11-10-2000 ; AMERICAN GOLDEN AUTUMN CO [US]<br>Document en entier  | 1-7                                 |
| A  | Wajahatullah Khan et al "Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development"<br>Journal of Plant Growth Regulation<br>December 2009, page 386-399 | 1-7                                 |
| A  | US2015351408A1; 10-12- 2015; PATAGONIA BIOTECNOLOGÍA S.A [CL]<br>Document en entier  | 1-7                                 |
| A  | US5508033A; 16-04-1996; SOCIETE D'ENGRAIS COMPOSES MINERAUX ET AMENDMENTS [FR]<br>Document en entier   | 1-7                                 |
| A  | CN104447008A; 25-03-2015 ; YANTAI ZHONGDE GROUP CO LTD [CN]<br>Document en entier  | 1-7                                 |
| <b>*Catégories spéciales de documents cités :</b>  |  |                                     |
| <p>-« 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</p> <p>-« 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</p> <p>-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs</p> <p>-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté</p> |  |                                     |

| <b>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</b>   |   |            |
|--|---|------------|
| <i>Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</i>  |   |            |
| Nouveauté (N)  | Revendications 1-7<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| Activité inventive (AI)  | Revendications 1-7<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| Possibilité d'application Industrielle (PAI)   | Revendications 1-7<br>Revendications aucune | Oui<br>Non |
| <p>Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure</p> <p>D1: CN1269339A<br/> D2: Wajahatullah Khan et al "Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development" Journal of Plant Growth Regulation December 2009, page 386-399.<br/> D3: US2015351408A1<br/> D4: US5508033A<br/> D5: CN104447008A</p> <p><b>1. Nouveauté (N) :</b></p> <p>Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-7, d'où l'objet de celles-ci est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.</p> <p><b>2. Activité inventive (AI) :</b></p> <p>Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un procédé pour la préparation d'un engrais à base d'extrait d'algues marines utile pour : (1) promouvoir le développement racinaire des plantes, (2) augmenter la surface des feuilles de la plante, améliorer la photosynthèse; (3) améliorer la capacité de rétention d'eau du sol. L'algue marine choisie peut être du genre fucus.</p> <p>L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que l'algue marine est le fucus spiralis.</p> <p>Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un produit alternatif.</p> <p>La solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :</p> <p>Le document D1 décrit un procédé d'extraction différent à celui revendiqué dans la présente demande et ne présente aucune donnée expérimentale sur la composition d'extrait obtenu par ce procédé.</p> <p>Le document D2 décrit un engrais à base d'extrait d'algues marines riche en polysaccharides en tant que bio-stimulant de la croissance, le développement racinaires des plantes et la rétention de l'humidité du sol. Parmi les types d'algue marine utilisé, on trouve le fucus vesiculosus.</p> <p>Aucun des documents susmentionnés D1-D5 ne divulgue ni suggère l'utilisation d'extrait de l'algue marine de type fucus spiralis pour le développement racinaire des plantes et la rétention de l'eau du sol.</p> |   |            |

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-7 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.