



EP 3 459 345 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
27.03.2019 Bulletin 2019/13

(51) Int Cl.:
A01G 24/35 (2018.01)

(21) Numéro de dépôt: **17020440.8**

(22) Date de dépôt: **24.09.2017**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Graines Loras SA
69890 La Tour de Salvagny (FR)**

(72) Inventeur: **LORAS, Olivier Bernhard Martial
Christian
69130 Ecully (FR)**

(54) **PROCÉDÉ DE D'INTRODUCTION DE GRANULES HYDRO-ABSORBANTES DANS LE SOL**

(57) Concerne la protection des prairies, couverts végétaux et gazons des effets néfastes liés aux carences en eau. L'innovation repose sur un nouveau concept et technique culturale et sur un nouveau procédé de fabrication permettant de subvenir au développement des implantations en périodes séchantes et durant toute l'année.

Le semis des semences en bénéficiant permet de distribuer, dans le sol une sélection de granules

hydro-absorbantes ou rétenteurs. Lorsque l'eau libre dans le sol diminue et selon leurs besoins en cas d'insuffisance, les racines et poils racinaires une fois développés sont en mesure de puiser dans cette nouvelle réserve, renouvelable à chaque nouvel arrosage.

Pour ce faire, la présente invention fournit une « recette » permettant d'intégrer un rétenteur hydrique aux semences

Description

- [0001] **GRAINES LORAS** révèle une petite révolution baptisée **AQUA**.
- 5 [0002] **AQUA process est une innovation importante appliquée aux semences pour subvenir au développement des implantations en périodes séchantes et durant toute l'année.**
- [0003] AQUA est conçu exclusivement pour les prairies, couverts végétaux et gazons et destiné aux professionnels de l'Agriculture et des Espaces Verts.
- 10 [0004] Le semis des semences en bénéficiant permet de distribuer, dans le sol une sélection de granules hydro-absorbantes ou rétenteurs appropriées selon un procédé de fabrication adapté aux exigences.
- [0005] Ces granulés au contact de l'eau sont capables d'absorber en quelques minutes jusqu'à plusieurs centaines de fois leur poids en eau. Ces propriétés remarquables sont déjà exploitées dans les régions désertiques mais aussi en maraîchage et en horticulture, accroissent la Capacité de Rétention en Eau des sols.
- 15 [0006] **Le mode d'action** est simple : lorsque l'eau libre dans le sol diminue et selon leurs besoins en cas d'insuffisance, les racines et poils racinaires une fois développés sont en mesure de puiser dans cette nouvelle réserve, renouvelable à chaque nouvel arrosage.

Introduction

- 20 [0007] **Le procédé AQUA intégré aux semences** est conçu pour les **prairies, gazons ou couverts végétaux**.
- 25 [0008] **AQUA** fournit au sol une réserve en **eau stable et disponible à long terme**
- [0009] **AQUA est une assurance** : Cette assurance, pendant les périodes de stress hydriques en particulier, subvient aux conditions sanitaires et de développement des implantations.
- 30 [0010] **AQUA** fournit au sol une réserve en eau, stable et disponible à long terme. Cette assurance, pendant les périodes de stress hydrique en particulier, permet d'observer de façon chronique, l'amélioration des conditions sanitaires et de développement des implantations par rapport aux surfaces non traitées.
- 35 [0011] En décuplant les capacités de **RÉTENTION EN EAU** du sol, AQUA réduit considérablement les conséquences liées aux périodes de carences : les implantations se développent mieux, plus rapidement et dans de meilleures conditions.

35 AQUA assure par conséquent les semis pendant les périodes de l'année où l'implantation est compromise voire en danger.

En outre, le nouveau procédé a été conçu pour optimiser l'efficacité de rétenteurs d'eau sélectionnés selon des procédés de fabrication garantissant son homogénéité au moment du semis et son exploitation dans le sol.

- 40 [0012] Fournit avec les semences, AQUA protège et stimule le développement des racines et des plantes pendant les périodes où l'implantation aurait été, sinon, compromise.

Votre meilleure assurance**10 bonnes raisons de choisir des semences bénéficiant du procédé AQUA****[0013]**

- 50  Assurer le développement et l'état des implantations en conditions séchantes
-  Réduire les stress liés aux carences en eau
-  Réduire l'évaporation de l'eau libre du sol.
- 55  Préserver l'humidité de la rhizosphère.
-  Améliorer la porosité et la circulation.

- Stimuler le développement des racines.
- 5 Accompagner leur développement.
- Augmenter la capacité de rétention en eau du sol
- Economiser l'eau
- 10 Economiser les intrants en réduisant leur lessivage

En résumé, AQUA est une ASSURANCE Longue Durée.

[0014]

- 15 Affranchir les implantations du flétrissement voire de la destruction
- Obtenir les résultats recherchés tout au long du cycle d'exploitation
- 20 Réduire le travail du sol en améliorant sa structure
- Economiser l'eau et le lessivage des intrants

Pourquoi cette assurance est-elle indispensable ?

- 25 **[0015]** L'herbe est l'une des cultures les plus vulnérables à la sécheresse. Semer une prairie, un gazon ou un couvert est un investissement lourd en consommables, temps, matériel, etc.
- [0016]** Le succès des enjeux poursuivis est l'opportunité de ce nouveau procédé.
- 30 **[0017]** Dans les conditions habituelles avec des semences traditionnelles, la semence enfouie germe et commence à lever. Si une carence hydrique se manifeste, les plantes flétrissent ou meurent définitivement. A ce stade l'implantation est compromise voire totalement perdue.
- [0018]** Avec les semences bénéficiant du procédé AQUA en conditions séchantes, les jeunes racines vont profiter dès le départ de plusieurs avantages :

- 35 • une meilleure porosité pour circuler grâce au gonflement des granules,
- une couverture économisant l'évaporation de l'eau disponible
- une humidité grâce à la faible évaporation de la réserve constituée.

- 40 **[0019]** Dans le temps, plus les racines développant leurs poils absorbant vont se développer, plus la réserve (qui se renouvelle à chaque arrosage) sera exploitée: l'implantation poursuivra sans à coups son cycle normal. Si l'absence d'arrosage persiste, cette réserve mettra à disposition de la plante les ressources qui lui manquent.
- [0020]** Et en cas de sécheresse prolongée, la plante peut bien sur épuiser aussi cette réserve. Et à terme l'eau finira par manquer s'il ne repleut toujours pas. Mais l'implantation qui en a bénéficié se défendra beaucoup mieux pendant cette période, ayant développé une colonisation racinaire plus importante et amélioré l'état sanitaire de la plante.
- 45 **[0021]** En toutes circonstances, la mise à disposition d'un rétenteur hydrique permet à la rhizosphère de se développer dans les meilleures conditions possibles.
- [0022]** L'amélioration des résultats qui en découle se cumule : elle est constatée au fur et à mesure que les situations séchantes se manifestent : dès l'automne si des conditions de pénurie se déclarent puis au-delà l'année suivante (quantités récoltées, développement racinaire, état sanitaire, résistance, couleur, etc.).
- 50 **[0023] ATTENTION : ce procédé n'est pas applicable à d'autres cultures.** En particulier aux espèces dont les exigences technico-économiques ne sont plus adaptées.

Les hydro-rétenteurs, c'est quoi ?

- 55 **[0024]** Les hydro-rétenteurs à membrane polymérique traditionnels sont de petits granules ressemblant à du sucre. Chaque granule de rétenteur a une paroi semi-perméable qui lui permet d'absorber l'eau, selon sa teneur en éléments nutritifs, équivalent à 2 à 400 fois le poids sec initial. L'absorption des liquides et des éléments présents dans le sol est très rapide ; leur libération par la suite est lente et varie selon les exigences de la plante.

[0025] Une membrane polymérique est une membrane constituée d'une interphase de polymère et dotée d'une perméabilité sélective à certaines espèces chimiques. Ces membranes sont utilisées pour la séparation des gaz et des liquides.

[0026] La plupart des rétenteurs ont des origines cellulosiques : L'eau s'infiltra d'abord par adsorption dans la paroi interne de la membrane ; les molécules d'eau diffusent par la suite dans toute la paroi formant des agrégats invisibles à l'oeil nu s'ils sont plongés dans l'eau. Finalement, la désorption d'eau survient au niveau de la paroi externe. Le haut degré de perméance des membranes polymères est attribuable aux vitesses élevées d'adsorption et de diffusion de l'eau à travers la membrane.

[0027] En chimie, l'adsorption est un phénomène de surface par lequel des atomes, des ions ou des molécules (adsorbats) se fixent sur une surface solide (adsorbant) depuis une phase gazeuse, liquide ou une solution solide.

[0028] Un rétenteur incorporé dans la terre gonfle avec la pluie ou l'arrosage et retient plusieurs centaines de fois son poids en eau. En présence d'eau, il forme un gel qui permet de maintenir un milieu humide. Le rétenteur se recharge pendant plusieurs années, à partir de l'humidité environnante et en particulier, à chaque nouvel arrosage éventuel.

[0029] La présence du rétenteur augmente naturellement la réserve utile mais aussi, en gonflant, la porosité des substrats. Il stocke l'eau lorsque celle-ci est abondante et il la restitue, à la demande des racines, lorsqu'elle est insuffisante. Cette technologie permet d'améliorer grandement la qualité et le bon développement des implantations tout en permettant d'économiser les ressources disponibles.

[0030] Les hydro-rétenteurs constituent donc des réservoirs de stockage d'eau et de substances nutritives. La restitution des éléments utiles retenus dans les granules d'hydro-rétenteur est gérée principalement par les poils racinaires de la plante elle-même, le relâchement dans le support de culture étant infinitésimal.

Mode d'emploi

[0031] Les semis se font normalement et sans précautions particulières.

[0032] **Semer à la bonne profondeur** : Les faibles réserves nutritives des semences de plantes fourragères nécessitent de placer les semences à une profondeur de 1 à 2 cm maximum.

[0033] Les jeunes plantules ont ainsi suffisamment de réserves pour atteindre la surface et la lumière.

[0034] Attention : bien que semées à une faible profondeur, il est important que les semences soient toutes enfouies sous la terre. Une semence uniquement déposée sur le sol germe difficilement ; les jeunes plantules également peuvent manquer rapidement d'eau et se dessécher.

[0035] Pour réaliser un semis à la volée, distribuer les graines à la surface d'un lit de semences très bien émietté avec un semoir classique dont les descentes ont été enlevées. Puis enfouir autant que possible les semences par un ou deux passages. Cette technique est bien adaptée aux semis de fin d'été.

[0036] Pour semer en ligne, utiliser un semoir dont les descentes sont les plus rapprochées possibles. Cette technique est bien adaptée aux semis de printemps et conseillée dans le cas présent; car elle permet de positionner et les graines et future réserve plus profondément au contact d'une couche de terre encore fraîche.

[0037] **Attention**, pour que les semences germent et que les racines apparaissent, et pour que le rétenteur se charge en eau, les premiers arrosages resteront toujours indispensables.

[0038] Lors du semis, les granules d'hydro-rétenteurs étant plus denses que les semences auront tendance à s'installer opportunément sous le niveau des semis.

[0039] Le procédé de fabrication AQUA a été conçu pour préserver simultanément l'homogénéité indispensable du produit avant le semis et la mise à disposition adéquate dans le sol.

De la racine au rétenteur

[0040] En simplifiant, le rôle des racines principales est de descendre en profondeur vers les ressources en eau. Les racines secondaires puis les poils racinaires qui apparaissent par la suite colonisent le substrat latéralement.

[0041] Les poils racinaires dits « absorbants » sont en effet les principaux sites d'absorption d'eau et de sels minéraux, notamment en raison de leur grande surface d'échange avec le sol et grâce à leur paroi fine et hydrophile. Ce sont eux qui coloniseront les agrégats hydro-rétenteurs. Ces extensions ont également la fonction d'ancrage aux particules dans le sol, servant de point d'appui pour la croissance racinaire.

[0042] Les poils absorbants génèrent une énorme surface d'échange avec le milieu environnant : pouvant dépasser le milliard avec une densité pouvant atteindre 2.000 poils par centimètre carré de surface racinaire. Quoiqu'il en soit, ils restent fragiles et meurent dès que le substrat se dessèche au détriment de la culture en place.

[0043] Lorsque l'eau libre dans le sol diminue et selon leurs besoins, les racines et poils racinaires développés par la plante sont en mesure de puiser la réserve fournie avec les semences bénéficiant du procédé AQUA.

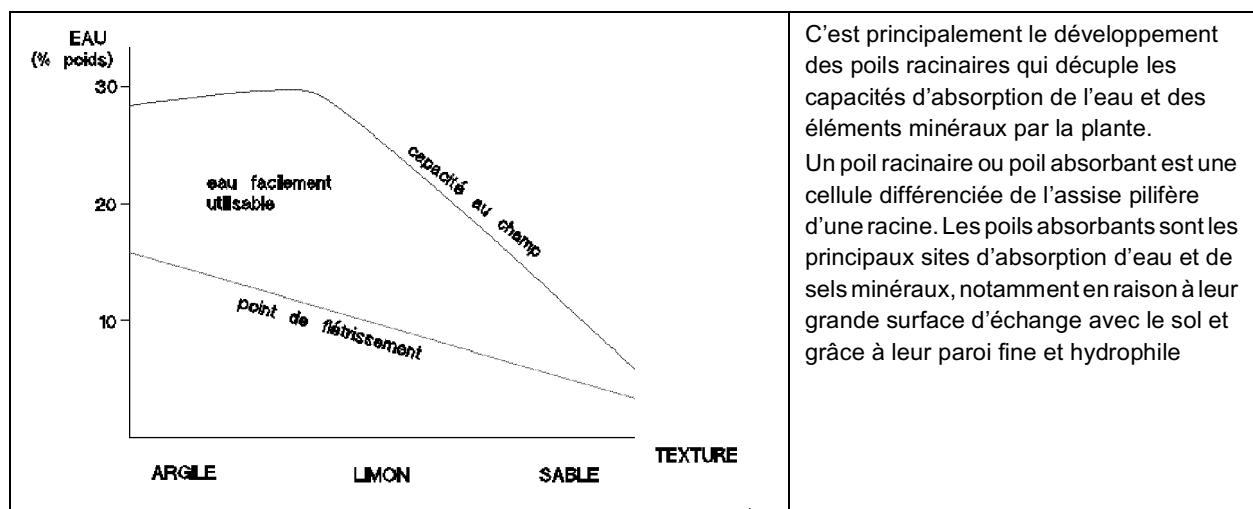
L'eau dans les sols

[0044] Sous nos climats, l'apport d'eau au sol se fait sous forme de pluie, neige, rosée et brouillard. Toute l'eau des précipitations n'atteint pas le sol: une part est évaporée directement pendant et après la pluie; les gouttes peuvent être interceptées en partie par le feuillage.

[0045] L'eau qui atteint le sol ruiselle, s'infiltre et réhumecte le sol. Les racines absorbent cette eau que la tige et les feuilles évaporent par transpiration. Une fraction réduite finalement gagne la profondeur et atteint la nappe. Le profil montre une augmentation de la teneur en eau avec la profondeur.

[0046] La teneur en eau est fonction de la porosité et de la perméabilité du sol. Le volume maximal d'eau qu'un sol peut retenir est la "capacité au champ" ou capacité de rétention du sol qui dépend essentiellement de la granulométrie du sol. Près de la surface, le sol n'est pas saturé, les espaces vides contiennent de l'eau et de l'air; l'eau est soumise aux forces de gravité et de capillarité. A partir d'une certaine profondeur, la teneur en eau n'augmente plus: le sol est saturé

[0047] Une partie de l'eau qui pénètre dans le sol est évaporée de nouveau dans l'atmosphère soit directement soit par l'intermédiaire des plantes: l'ensemble de ces pertes en eau constitue l'évapo-transpiration. L'évaporation se fait surtout à la surface du sol. Même pendant la pluie, une partie de l'eau est immédiatement ré-évaporée car l'atmosphère n'est pas saturée en eau. Le départ de l'eau superficielle fait remonter l'eau des zones plus profondes. La quantité évaporée diminue avec la quantité retenue dans le sol car les forces de capillarité s'opposent à son départ et l'énergie nécessaire pour extraire l'eau est d'autant plus grande que le sol s'appauvrit en eau.

**L'eau par les racines**

[0048] L'eau dans le sol est considérée comme le facteur limitant le plus important du rendement et de la qualité des récoltes.

Une expérience intéressante montre que les semences de graminées ou de légumineuses se développent facilement dans l'eau courante sans qu'aucune substance nutritive n'ait été fournie : sous l'effet de la photosynthèse et des exsudats racinaires, les parties aériennes puis les racines, peuvent se développer ainsi pendant plusieurs dizaines de jours.

L'eau et les matières nutritives dont elles ont besoin, les plantes les puisent dans le sol par leurs racines. Mais comment l'eau circule-t-elle dans la plante ? Tout est affaire d'évaporation et plus exactement de transpiration.

Plaçons une motte de terre humide dans une enceinte fermée: la terre transpire. L'eau qu'elle contient s'échappe sous forme de vapeur et sa pression interne devient négative. Dans la plante, c'est un mécanisme identique qui assure le transport de l'eau de bas en haut. Il y a création d'une pression négative d'environ 18 bars.

Actrices principales: les feuilles. Elles sont en effet tapissées de ports microscopiques: les stomates qui, sous l'action de la lumière solaire, permettent à l'eau de s'évaporer dans l'atmosphère.

Ce mouvement ascendant ne doit pas s'interrompre sinon la plante perd son eau et se flétrit. Si aucune réserve

alternative telle que l'utilisation de semences bénéficiant du procédé AQUA, n'est disponible, la seule solution: arroser ou attendre, peut-être, les prochaines pluies.

5 [0049] Une ressource en eau rétablit la différence de pression entre l'eau et les racines, très légèrement négative, et celle de la plante entière. Dès lors l'absorption se déclenche, la transpiration a lieu normalement, et la plante se porte au mieux.

10 [0050] Le rôle des racines est donc capital. Le développement des racines dépend de la nature du sol. S'il est suffisamment poreux, il assure aux racines de nombreuses voies de pénétration et l'air nécessaire aux échanges respiratoires. Un sol d'humidité moyenne permet aux racines d'être enveloppées d'un léger film d'eau épais d'environ un micron. Grâce à leurs micro-ports, elles épuisent leur alimentation hydrique et minérale. Dans ces conditions les racines s'allongent par multiplication rapide des cellules. Un abondant chevelu de radicelles se développe, comportant de nombreux poils responsables de l'absorption de l'eau. Cette eau sans laquelle cette plante ne peut vivre.

15 **Comprendre les relations entre le sol et les racines**

15 **Le stress hydrique est considéré comme le facteur limitant le plus important du rendement et de la qualité des récoltes.**

20 [0051] Les racines ajustent continuellement leur croissance afin de maintenir le niveau hydrique de la plante. En conditions insuffisantes, le diamètre de la racine diminue au détriment de l'ensemble des facteurs de croissance et de production de la plante.

25 [0052] S'il y a reprise suite à un nouvel arrosage, le nombre de racines en élongation diminue. Par contre des racines secondaires apparaissent.

25 [0053] Dans nos champs, sous nos pieds, les racines forment un enchevêtrement parfois très dense. Elles ancrent le végétal à son substrat mais ont aussi bien d'autres fonctions, comme l'alimentation de la plante en eau et en éléments nutritifs.

30 [0054] **Ce qu'on connaît moins**, c'est leur faculté à impliquer les organismes qui cohabitent avec elles dans le sol : bactéries, champignons et autres invertébrés. Tout un réseau de communications intenses existe sous nos pieds. La notion de sol vivant, synonyme à nos yeux de sol fertile, s'exprime bien là car toutes ces relations servent à la plante, à sa nutrition comme à sa protection. Les mécanismes et les relations qui sont en jeu sont quasiment aussi complexes et aussi riches que l'est la biodiversité au-dessus de la surface.

35 [0055] Si vous perturbez peu le sol et semez des couverts végétaux, c'est déjà très bien. Mais si vous développez aussi une plus grande diversité végétale avec un maximum de couverture vivante (au-delà des simples résidus) c'est encore mieux.

35 [0056] Les tiges, les feuilles, les fleurs, les fruits sont des organes de la plante bien connus et étudiés. Les racines sont la face cachée du végétal. Pour autant, c'est bien là que se jouent la fertilité d'un sol, la vie et la production d'une plante.

La racine n'est pas un tube inerte

40 [0057] 13 800 000 racines ont été, un jour, dénombrées sous un pied de seigle. Sous un pied de maïs, on a pu comptabiliser 15 à 30 km de racines.

40 [0058] D'une manière générale, suivant le type de plante, de sol, de conditions environnementales et de culture, ce sont entre 20 000 et 100 000 km de racines qui cheminent sous un hectare de sol.

45

50

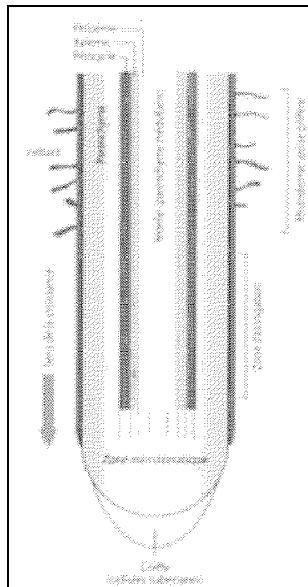
55

5

10

15

20



Une racine n'est pas un tube inerte à travers lequel passent l'eau et les éléments minéraux du sol. Une racine a bien une forme cylindrique mais comme le montre le schéma, ce « tube » présente, en son extrémité, une zone très vulnérable, l'apex ou zone méristématique. C'est là que se multiplient intensivement les cellules.

Juste à l'arrière, on trouve la zone d'elongation. Cette extrémité étant très fragile, elle est protégée par une coiffe, constituée de cellules exfoliées (détachées, mortes). Derrière la zone d'elongation, apparaissent les premiers poils absorbants. Cette zone est très importante car l'objet d'une intense activité d'absorption d'eau et d'éléments. La simple présence des poils absorbants augmente de manière considérable la surface totale du système racinaire et donc la surface d'absorption.

En coupe, de l'extérieur vers l'intérieur, se situent l'épiderme de la racine, le parenchyme puis la zone de conduction protégée par l'endoderme. Dans ce « conduit », on trouve les deux types de vaisseaux conducteurs : le xylème qui achemine, du bas vers le haut, l'eau et les ions nutritifs (la sève brute) et le phloème qui, lui, fonctionne dans le sens inverse puisqu'il véhicule les produits carbonés de la photosynthèse, du haut vers le bas de la plante.

Quelles sont les fonctions de la racine ?

[0059] Déjà, la racine permet au végétal, sans être immobile, de rester ancré sur son substrat, le sol. Puis, la racine assure l'alimentation de la plante en eau et en sels minéraux puisés dans le sol. La plante ne pouvant pas, par définition, se déplacer comme un animal, les racines sont là pour aller au-devant de la nourriture, dans un environnement donné. La racine a aussi d'autres fonctions comme le stockage et la mise en réserve de nourriture. Elle est parfois aussi le lieu de synthèse de nouvelles molécules.

[0060] On pourrait imaginer que la plante, de part cette immobilité, subit son environnement. C'est vrai mais seulement en partie car, comme nous le verrons plus loin, la racine est aussi capable de piloter son environnement proche en sa faveur... Cet environnement proche est composé, notamment, des organismes du sol, faune et flore, micro et macro-organismes. 3 acteurs entrent ainsi en relation : les racines, le sol et les organismes qui y vivent.

La rhizosphère : rencontre entre le biologique et le minéral

[0061] La zone de contact entre tout ce petit monde porte un nom précis : la rhizosphère. Elle peut être définie, de manière simple, comme la zone d'influence de la racine sur le sol. Certains la définissent aussi comme la zone de sol qui reste la plus solidement accrochée à la racine lorsqu'on arrache une plante. Ce n'est pas faux mais la zone d'influence de la racine est plus étendue que cela. Elle dépend du type de plante, de son stade et de son activité mais aussi du type de sol et de sa fonctionnalité.

[0062] Dans certains cas, comme sous une prairie, le sol peut être considéré comme presque totalement rhizosphérique. En fait cette zone de sol entourant la racine est déterminée par la racine elle-même. C'est elle qui organise « sa » rhizosphère en modifiant les propriétés physico-chimiques de cette dernière et sa composition biologique à travers deux mécanismes majeurs : l'acidification via l'émission de protons (ions H⁺) et l'exsudation racinaire. Celle-ci correspond à la sécrétion, par la racine, de composés organiques qui diffusent dans le sol. Ceux-ci ont une importance cruciale.

[0063] Ces exsudats racinaires sont constitués de deux fractions majeures, en plus des cellules exfoliées de la coiffe :

- Les mucilages qui sont composés à 95 %, de sucres (polysaccharides) et à 5 % de protéines. Ce sont essentiellement des produits carbonés issus de la photosynthèse.
- Les exsudats solubles, également issus du processus de photosynthèse, composés de molécules de plus petite taille comme des sucres simples, des acides aminés, des acides organiques, des enzymes, des phénols, des stérols ou encore des vitamines.

[0064] L'ensemble de ces exsudats racinaires ou rhizo-déposition, correspond ainsi entre 5 à 30 % des produits de la photosynthèse, soit entre 1 et 3 tonnes de C/ha/an. Certaines études annoncent même que la rhizodéposition représente 40 % des entrées de carbone dans le sol. Des sources complémentaires de carbone qui ne sont, d'ailleurs, jamais bien intégrées dans les bilans...

Les exsudats, carburant de la vie biologique des sols

[0065] Ces exsudats ont trois rôles majeurs :

- 5 - La protection de la coiffe de la racine, zone fragile comportant, comme nous l'avons dit plus haut, les cellules du méristème apical, à l'origine de l'élongation de la racine.
- L'agrégation physique des particules d'argile (à l'image d'une colle).
- La ressource énergétique pour les habitants du sol. C'est le carburant, rapidement et facilement assimilé par de nombreux organismes du sol, micro ou macro.

10 **[0066]** Les exsudats racinaires stimulent ainsi le développement et la prolifération des organismes vivants tout autour de la racine, constituant la fameuse rhizosphère. On estime, par exemple, que vit entre 108 et 1010 cellules bactériennes dans cet espace par gramme de sol. Si les exsudats stimulent le développement des micro-organismes, en retour, ceux-ci stimulent l'exsudation racinaire, faisant de ce milieu une zone dynamique où l'activité biologique y est intense. En 15 effet, à partir des exsudats racinaires, se forment de véritables chaînes alimentaires avec, comme premiers acteurs, les bactéries (plus rapides à se multiplier) puis les champignons.

[0067] Viennent ensuite les consommateurs de ce premier niveau alimentaire comme les nématodes, les protozoaires ou les collemboles et ainsi de suite... Tous les genres ne sont pas attirés par les mêmes compositions d'exsudats. Si la racine oriente en quantité un cortège microbien, elle l'orienté également en « qualité ».

20 **[0068]** Les micro-organismes constitutifs de la rhizosphère sont ensuite impliqués dans divers mécanismes comme :

- la solubilisation d'éléments nutritifs facilitant leur absorption par la plante ;
- la synthèse de substances de croissance (hormones) ;
- le bio contrôle (protection contre les pathogènes ou, à l'inverse, attaque des racines) ;
- 25 - la fixation d'azote atmosphérique par des bactéries spécifiques chez les légumineuses (symbiotique) ou la fixation libre par d'autres bactéries, comme le genre Azotobacter.

30 **[0069]** Notons aussi que le renouvellement permanent des micro-organismes rhizosphériques représente une source non négligeable de nutriments pour la plante via l'émission de composés carbonés facilement assimilables lors de leur mort.

Actions à tous les stades des cycles des éléments

[0070] L'aide apportée par les micro-organismes s'avère particulièrement précieuse lorsque les éléments nutritifs sont plus difficiles à absorber parce que « piégés » au niveau du sol. On pense tout de suite au phosphore dont seulement 10 % de la quantité totale contenue dans le sol est sous forme d'ions assimilables (HPO_4^{2-} et $H_2PO_4^-$) par la plante. Le reste est intimement lié à d'autres éléments comme le calcium, le fer ou l'aluminium. Rappelons qu'avant de requérir l'aide d'organismes du sol, la racine utilise déjà divers mécanismes pour désorber les ions piégés : l'acidification du milieu via l'émission d'ions H^+ , l'exsudation d'acides organiques mais aussi l'émission d'enzymes, appelées phosphatasées (ces dernières servent à hydrolyser le phosphore d'origine organique).

[0071] Chez de nombreux végétaux, la faible concentration en phosphore assimilable entraîne aussi la libération, par les racines, de composés phénoliques dont certains ont des propriétés antibiotiques. Ils permettent de limiter le développement de micro-organismes pathogènes et empêchent les micro-organismes de la rhizosphère de dégrader les composés organiques émis par la racine impliqués justement dans l'assimilation du phosphore... Les dicotylédones utilisent ainsi ce processus pour augmenter leur absorption de fer, élément naturellement peu soluble et difficilement assimilable.

[0072] Les graminées utilisent un autre procédé. Leurs racines sont capables de libérer de très grandes quantités d'acides aminés particuliers, appelés phytosidérophores ayant une grande affinité avec les ions ferriques Fe^{3+} . Ils rendent aussi plus assimilables d'autres éléments comme le manganèse, le zinc ou le cuivre. Mais ce n'est pas tout car il s'avère que des bactéries sont capables d'émettre ce genre de molécule transportant le fer appelée sidérophore.

[0073] Un autre exemple (ils sont infinis !) est celui de la dynamique du soufre qui implique plus directement certains habitants du sol. Cet élément peut être rapidement immobilisé dans le sol sous forme organique. Cette immobilisation dépend du type de plante et du type de micro-organismes présents dans la rhizosphère.

55

Revendications

1. Nouveau concept et technique culturale

AQUA process est une innovation appliquée aux semences pour subvenir au développement des implantations en périodes séchantes et durant toute l'année.

AQUA est conçu exclusivement pour les prairies, couverts végétaux et gazons et destiné aux professionnels de l'Agriculture et des Espaces Verts.

5 Le semis des semences en bénéficiant permet de distribuer, dans le sol une sélection de granules hydro-absorbantes ou rétenteurs. AQUA fournit au sol une réserve en eau disponible à long terme. Lorsque l'eau libre dans le sol diminue et selon leurs besoins en cas d'insuffisance, les racines et poils racinaires une fois développés sont en mesure de puiser dans cette nouvelle réserve, renouvelable à chaque nouvel arrosage.

10 Cette assurance, pendant les périodes de stress hydrique en particulier, permet d'observer de façon chronique, l'amélioration des conditions sanitaires et de développement des implantations par rapport aux surfaces non traitées.

2. Nouveau procédé selon la revendication n°1 permettant de réaliser le processus d'intégration du rétenteur hydrique aux semences pour préserver simultanément l'homogénéité indispensable du produit avant le semis et la mise à disposition adéquate dans le sol. Soit :

- 15
- . Choix d'un hydrorétenteur et d'une granulométrie adaptés aux exigences des implantations.
 - . Dosage de la quantité d'hydrorétenteur adapté aux exigences de la culture traitée
 - . Intégration de l'hydrorétenteur aux semences ou aux mélanges de semences

20

25

30

35

40

45

50

55

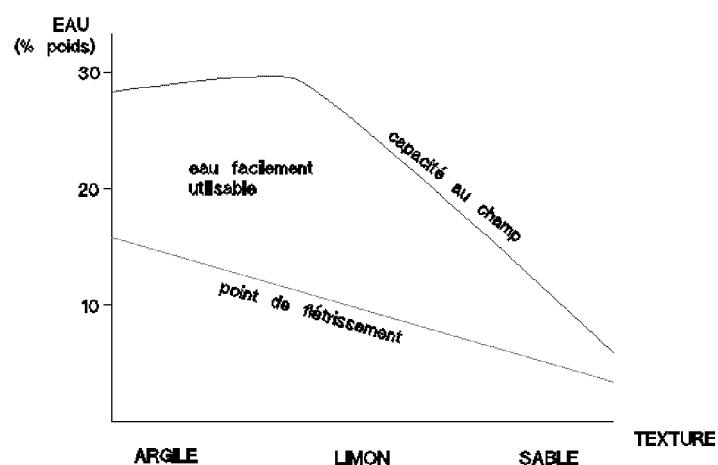


Illustration n°1

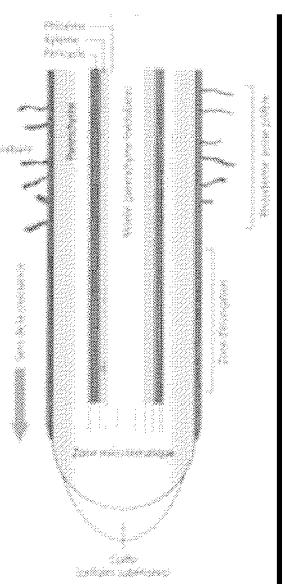


Illustration n° 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 17 02 0440

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10	X SNF: "AQUASORB - Water retainers for Soils and Substrates", SNF FLOERGER General Presentation - AQUASORB - Water retainers for Soils and Substrates, 31 janvier 2014 (2014-01-31), pages 1-8, XP055295242, FR Extrait de l'Internet: URL: http://snf.us/wp-content/uploads/2014/08/Agriculture-AQUASORB2.pdf [extrait le 2016-08-12] * le document en entier *	1,2	INV. A01G24/35
15			
20	X WO 2017/097920 A1 (SPCM SA [FR]) 15 juin 2017 (2017-06-15) * page 1, lignes 19-23 *	1,2	
25	X WO 91/05459 A1 (TURPIN KENNETH A [CA]) 2 mai 1991 (1991-05-02) * revendication 1 *	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
30	X US 2005/159315 A1 (DOANE WILLIAM M [US] ET AL) 21 juillet 2005 (2005-07-21) * abrégé *	1,2	A01G
35	X WO 2014/186305 A1 (OWENS LUTHER VERNON [US]) 20 novembre 2014 (2014-11-20) * abrégé; revendication 1 *	1,2	
40	X WO 2007/084550 A2 (ABSORBENT TECHNOLOGIES INC [US]; SAVICH MILAN H [US]; GRAHAM JOHN D [U]) 26 juillet 2007 (2007-07-26) * alinéa [0057] * * revendication 1 * * figures 4,5,8 *	1,2	
45			
50	1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	La Haye	2 août 2018	Gex-Collet, A
	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
55	X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 17 02 0440

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-08-2018

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	WO 2017097920 A1 15-06-2017	AU CN FR WO	2016368637 A1 108347876 A 3044867 A1 2017097920 A1	28-06-2018 31-07-2018 16-06-2017 15-06-2017	
20	WO 9105459 A1 02-05-1991	AU CA EP FI GB WO	647753 B2 2000620 A1 0495809 A1 921566 A 2255269 A 9105459 A1	31-03-1994 13-04-1991 29-07-1992 08-04-1992 04-11-1992 02-05-1991	
25	US 2005159315 A1 21-07-2005	AU BR CA CN EP JP KR	2004299877 A1 PI0417597 A 2549200 A1 1906243 A 1737907 A1 2007526198 A 20070035470 A	30-06-2005 17-04-2007 30-06-2005 31-01-2007 03-01-2007 13-09-2007 30-03-2007	
30		MX NZ US WO ZA	265187 B 543235 A 2005159315 A1 2005059023 A1 200508112 B	18-03-2009 30-04-2009 21-07-2005 30-06-2005 27-09-2006	
35	WO 2014186305 A1 20-11-2014	CN EP US WO	105392360 A 2996462 A1 2014331553 A1 2014186305 A1	09-03-2016 23-03-2016 13-11-2014 20-11-2014	
40	WO 2007084550 A2 26-07-2007	BR EP WO	PI0706548 A2 1973954 A2 2007084550 A2	29-03-2011 01-10-2008 26-07-2007	
45					
50					
55					

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82