

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.10.91.

③0 Priorité : 31.10.90 OA 38.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 30.04.92 Bulletin 92/18.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GASC Jacques Henri Georges Léon
— SN.

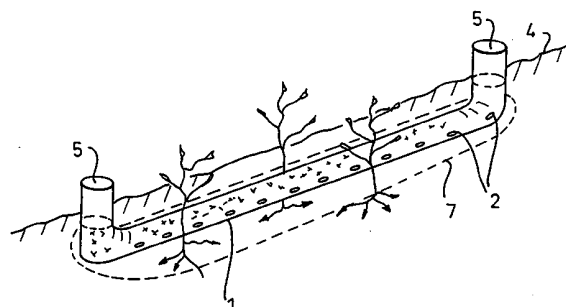
⑦2 Inventeur(s) : GASC Jacques Henri Georges Léon.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Lemoine et Bernasconi.

⑤4 Procédé d'irrigation par semi-conduites pleines et progression capillaire.

⑤7 La présente invention a pour objet un procédé d'irrigation par conduites, caractérisé par l'utilisation d'une gaine souple (1), fine, imperméable et perforée (en 2), enterrée horizontalement ou verticalement ou encore posée à la surface du sol, et remplie d'éléments poreux (3) progressivement imbibés d'eau par capillarité, à partir d'un ou plusieurs réservoirs d'eau incorporés à la gaine. Par capillarité à l'intérieur des éléments poreux, puis de ceux-ci vers la périphérie de la gaine, il est possible d'assurer, sans aucune mise de l'eau sous pression, l'humidification de tous les niveaux racinaires de toutes plantes, quelle que soit leur profondeur.



4

La présente invention a pour objet un procédé d'irrigation souterraine par progression capillaire de l'eau dans une gaine aux parois minces, remplie d'éléments poreux, granulaires tissulaires, spongieux, ou autres, percée d'orifices très fins et disposée verticalement ou horizontalement dans le sol, selon les besoins des plantes. Cette lente imprégnation capillaire se propage dans la gaine puis par les orifices, sur la périphérie de la gaine, imprégnant les niveaux racinaires profonds et/ou superficiels, selon le niveau d'enfouissement de la gaine, et permettant en outre de stimuler la dynamique de l'enracinement en profondeur, lorsque cela est nécessaire ou utile (cf. fig. 1 et 2).

Jusqu'à ce jour, l'eau d'irrigation a été apportée aux plantes principalement selon deux catégories d'aménagements hydrauliques : L'irrigation gravitaire, par canaux, séguías, rigoles, raies d'irrigation ou autres aménagements à la surface du sol, et l'irrigation par conduites sous pression, souter-

raines ou de surface, débouchant sur des équipements tels que les systèmes goutte à goutte de surface ou enterrés, ou encore l'aspersion haute ou basse pression.

Ces deux modes d'irrigation présentent malheureusement divers inconvénients : Dans les deux catégories d'aménagements, les coûts d'installation, de maintenance et d'exploitation sont élevés et exigent un personnel qualifié qui, souvent fait défaut.

L'irrigation gravitaire implique un planage délicat et coûteux des parcelles, un suivi de la conduite de l'eau astreignant, et elle engendre divers aléas tels l'enherbement des surfaces mouillées, l'élévation du taux d'hygrométrie, nuisible au plan phytosanitaire, l'érosion du sol et l'entraînement des éléments fertilisants, l'inégale exploitation de l'eau par les plantes. D'autre part, elle favorise seulement le développement superficiel du système racinaire des plantes à enracinement naturel profond. En outre plus des trois quarts des ressources en eau s'évaporent et moins du quart est réellement exploité par les plantes, ce qui est peu compatible avec la raréfaction et le prix de revient élevé de l'eau d'irrigation en maintes régions.

L'irrigation par aspersion est plus économe d'eau et ne pose pas les problèmes techniques ci-dessus énoncés, à l'exception toutefois de risques de maladies cryptogamiques communs aux deux systèmes. En outre, les coûts d'installation, de maintenance et d'exploitation sont élevés et exigent un personnel qualifié.

Les systèmes au goutte à goutte, souterrains ou à la surface du sol, ne présentent pas les inconvénients énumérés ci-dessus, à l'exception toutefois des coûts importants d'équipement, et d'installation, puis de maintenance et d'amortissement de l'ensemble du système. On doit citer également, les problèmes de pression dans les conduits, et d'obturation des goutteurs.

Tous les systèmes d'irrigation présentent en outre, en commun, le défaut de ne pouvoir suivre et favoriser

l'enracinement profond des essences arbustives ou arborescentes..

Le concept d'irrigation décrit ci-après élimine ces divers inconvénients tout en présentant de multiples avantages.

5 Il consiste dans l'utilisation de semi-conduits (cf. fig. 1 et 2) assimilables à des gaines souples, (1), aux parois minces à très minces, non poreuses et perforées d'orifices fins ou très fins (2). La gaine est remplie d'éléments poreux, granulaires, tissulaires, spongieux ou
10 autres (3). Ainsi remplie, elle est mise en terre verticalement (fig.1) ou horizontalement (fig.2), ou encore; posée à la surface du sol (4), selon le type de plantes et de développement racinaire.

La partie horizontale de la gaine comporte à
15 l'une de ses extrémités un coude vertical servant de réservoir d'eau (5), l'autre extrémité étant fermée ou pouvant également tenir lieu de réservoir. A titre d'exemple, non limitatif, l'élément horizontal peut mesurer de 1m à 10m ou davantage, et le ou les réservoirs de 10 cm à 50cm de hauteur, selon
20 les besoins en eau des plantes- leur diamètre étant variable également en fonction des cultures pratiquées.

Dans le cas d'une disposition verticale de la gaine, la profondeur de celle-ci peut atteindre par exemple 0,50m à 2m si l'enracinement prévisible le nécessite. Le réservoir (5) prolonge verticalement la gaine.
25

Dans les deux dispositifs, horizontal et vertical la rigidité des réservoirs peut être assurée par des tuteurs tels que bâtonnets, tubes fins ou autres éléments rigides ou semi-rigides, placés intérieurement ou
30 extérieurement à celle-ci, ou encore, en retroussant la gaine sur elle-même ou en l'adossant à un talus quelconque.

La mise en place des gaines ainsi confectionnées est extrêmement simple et rapide : S'agissant des gaines posées horizontalement, il suffit de les dérouler à même
35 le sol ou dans le lit d'un sillon, selon la profondeur

voulue, puis de les remplir de l'élément poreux choisi, et de les recouvrir ou non de terre. Dans le cas des gaines enterrées verticalement, la mise en place consiste à creuser au préalable un trou à la tarière, puis à y introduire la gaine soit vide, soit préalablement remplie de l'élément poreux choisi.

La mise en oeuvre du processus d'irrigation est extrêmement simple : Elle consiste à remplir d'eau les réservoirs successifs. Selon l'importance des cultures et du dispositif d'irrigation ainsi décrit, l'apport d'eau aux réservoirs peut se faire à l'aide d'un simple arrosoir, ou d'une tonne d'eau tirée à bras ou par un motoculteur.

Dans le cas d'une utilisation de gaines horizontales longues (plus de 3 mètres à 5 mètres par exemple) et selon la nature plus ou moins perméable et poreuse de l'élément de remplissage de la gaine, il peut s'avérer nécessaire de favoriser la vitesse de progression de l'eau dans la gaine en donnant à celle-ci une légère pente

(fig. 3) : A cet effet, le terrain naturel peut être aménagé, par exemple à l'aide d'une pelle mécanique, sous la forme de feuillets successifs (à la manière de toits à double pente de hangars juxtaposés). La largeur des feuillets (ligne de plus grande pente) peut représenter par exemple 5 à 10 mètres, la pente se situant entre 3% et 10 % par exemple.

Le schéma hydraulique de cet aménagement consistera alors en une succession de gaines (8) placées à intervalles de l'ordre de 0m,50 à 1m par exemple, selon la ligne de pente.

L'alimentation en eau des gaines s'effectuera à l'aide d'une conduite (9) perforée d'orifices goutteurs situés au niveau du réservoir des gaines, et disposée horizontalement sur la crête de chaque feuillet. Chaque conduite alimente donc en eau les gaines placées sur les deux versants du feuillet. Elle peut être reliée soit directement à un réservoir d'eau en charge, soit à une conduite principale (10) elle-même reliée à ce réservoir.

Le concept d'irrigation à base de gaines perforées et remplies d'éléments poreux, telles que décrites, conduit en définitive à deux grandes catégories d'utilisation : gaines disposées horizontalement ou avec une légère pente, susceptible d'être plus accentuée dans les zones de relief accidenté ; gaines disposées verticalement.

Le dispositif irrigateur à gaine horizontale ou en pente convient plus particulièrement aux plantes à enracinement peu profond, telles que la plupart des cultures florales ou maraîchères. L'eau qui pénètre par les réservoirs imprègne progressivement l'élément poreux qui remplit la gaine. Cette imprégnation lente peut être accélérée, si nécessaire, en incorporant dans l'élément poreux, sur tout ou partie de sa longueur, une cordelette ou un ruban d'élément synthétique ou naturel plus perméable à l'eau, constitué par exemple de "bidim" ou de "terram", utilisés dans le drainage des sols, ou encore de mousse synthétique ou de fibre végétale. Cet élément placé à l'intérieur de la gaine et au niveau de sa ligne directrice la plus basse, permet à la fois le transit longitudinal de l'eau et sa diffusion verticale par capillarité à l'intérieur de la gaine. Il permet donc de modifier le débit de l'eau dans la gaine tout en conservant les mêmes paramètres de pente, longueur et diamètre des gaines.

A l'instar de ce qui est pratiqué en irrigation gravitaire, il est évidemment possible de moduler le temps et la fréquence des entrées d'eau par l'extrémité amont de la gaine.

L'exploitation du dispositif irrigateur à gaine horizontale ou en pente peut être réalisée de deux manières : La gaine, enterrée horizontalement ou posée à la surface du sol, peut ne comporter que des orifices-goutteurs (11) placés à intervalles selon une ou plusieurs lignes directrices latérales ou inférieures de la gaine (fig.4) : Ce dispositif s'apparente aux systèmes d'irrigation au goutte à goutte. Il s'agit cependant davantage d'un suintement lent vers l'extérieur, à l'air libre ou sous terre, du contenu hydrique de la gaine.

Dans le cas d'une gaine horizontale enterrée, cette percolation constitue progressivement, par capillarité, une sorte de manchon d'arrosage (7) et (12) disposé concentriquement à la gaine horizontale, rempntant au-dessus de celle-ci jusqu'à quelques centimètres du niveau du sol et descendant plus ou moins profondément sous cette gaine, selon la capillarité du sol et la fréquence des arrosages.

On peut aussi choisir que la gaine, légèrement recouverte de terre, ou posée à la surface du sol selon le canevas hydraulique décrit ci-dessus, ne comporte plus de goutteurs mais des trous de plantation (13) réalisés à intervalles selon la ligne directrice supérieure de la gaine, et à travers sa membrane (fig. 5). Ce dispositif s'apparente alors davantage aux systèmes de culture hydroponique ou sans sol. Comme dans ce dernier cas, il implique ipso facto une formule de nutrition minérale soluble dans l'eau d'irrigation; les plantes développent alors leur système racinaire uniquement à l'intérieur de la gaine.

Au plan conceptuel, ce système d'irrigation, qui constitue une innovation, peut être qualifié d'irrigation hydroponique gravitaire.

Le dispositif irrigateur à gaine verticale convient dans le cas des plantes à enracinement profond, telles que les arbres ou arbustes, où il est souvent conseillé de stimuler un développement racinaire en profondeur, qui peut permettre aux racines d'exploiter les niveaux humides plus profonds, ou d'atteindre une nappe phréatique. Pour ce faire, on peut soit enterrer verticalement une seule gaine profonde et perforée sur toute sa longueur, soit enterrer côte à côte pour chaque arbre deux gaines verticales atteignant des profondeurs différentes. La conduite de l'arrosage peut alors être réalisée en deux phases : Pendant les premières semaines qui suivent la plantation d'un arbrisseau, seule la gaine peu profonde (par exemple 0m,50) est alimentée en eau par son réservoir : L'humidification du milieu racinaire prend la forme d'un ballon de

rugby étiré à la périphérie de la gaine et en dessous de celle-ci (6). (fig.1).

Par la suite, les racines se développant davantage en profondeur, la deuxième gaine, plus profonde
5 (par exemple 1m à 2m) prend le relais de la première, qui peut être retirée du sol pour servir à un autre arbre. Le bulbe d'humidification est alors beaucoup plus étiré en profondeur qu'avec la gaine peu profonde, ce qui permet de conduire les racines sans aucun risque de stress hydrique vers
10 les niveaux humides du sous-sol.

Dans toutes les positions verticales de la gaine, son extrémité inférieure peut être ouverte ou fermée, selon la perméabilité du sol; la fermeture de la gaine à son extrémité inférieure permet cependant une plus lente diffusion
15 de l'eau vers la profondeur, par les orifices de la paroi. Il n'est pas exclu toutefois de laisser ouverte l'extrémité inférieure de la gaine, en particulier dans l'hypothèse où l'humidification recherchée doit se situer principalement dans les niveaux racinaires les plus profonds.

20

25

30

35

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé d'irrigation par semi-conduits, caractérisé par l'utilisation d'une gaine souple, fine, imperméable et perforée d'orifices, remplie d'éléments poreux progressivement imbibés d'eau par capillarité afin d'assurer l'humidification du sol à la périphérie de la gaine, par le seul effet de la capillarité à l'intérieur et vers l'extérieur de la gaine.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par l'approvisionnement en eau de la gaine par un réservoir faisant partie intégrante de la gaine, situé à l'une ou aux deux extrémités de cette gaine.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le cheminement lent de l'eau, par capillarité, du ou des réservoirs vers l'élément poreux contenu dans la gaine, sans la moindre nécessité de mise en pression de l'eau dans le réservoir ou la gaine.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le rôle de réservoir-tampon de l'élément de remplissage, assurant une régulation de l'alimentation en eau de la plante.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par une lente diffusion de l'eau, par les orifices, vers la périphérie de la gaine, lorsqu'elle est enterrée, par le simple effet de capillarité.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par l'option d'un positionnement horizontal, vertical ou en pente de la gaine.
7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par l'option d'une juxtaposition de deux ou plusieurs gaines enterrées verticalement à différentes profondeurs, ouvertes ou fermées à leur extrémité inférieure, de manière à conduire sélectivement le développement racinaire vers des profondeurs et des volumes d'humidification croissants.

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par l'utilisation de gaines enterrées ou posées à la surface du sol, selon une pente naturelle ou créée artificiellement, de manière à assurer le débit d'écoulement sur
5 de plus grandes longueurs.
9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par l'incorporation dans l'élément de remplissage de la gaine d'un élément tubulaire, rubanné ou autre, creux ou plein accroissant le transit longitudinal de l'eau dans la gaine.
10
10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le positionnement des orifices selon les lignes directrices haute, latérales ou basse de la gaine, débouchant sur des concepts particuliers d'irrigation au goutte à
15 goutte, d'irrigation par diffusion capillaire, et d'irrigation en culture hors-sol.

FIG.1

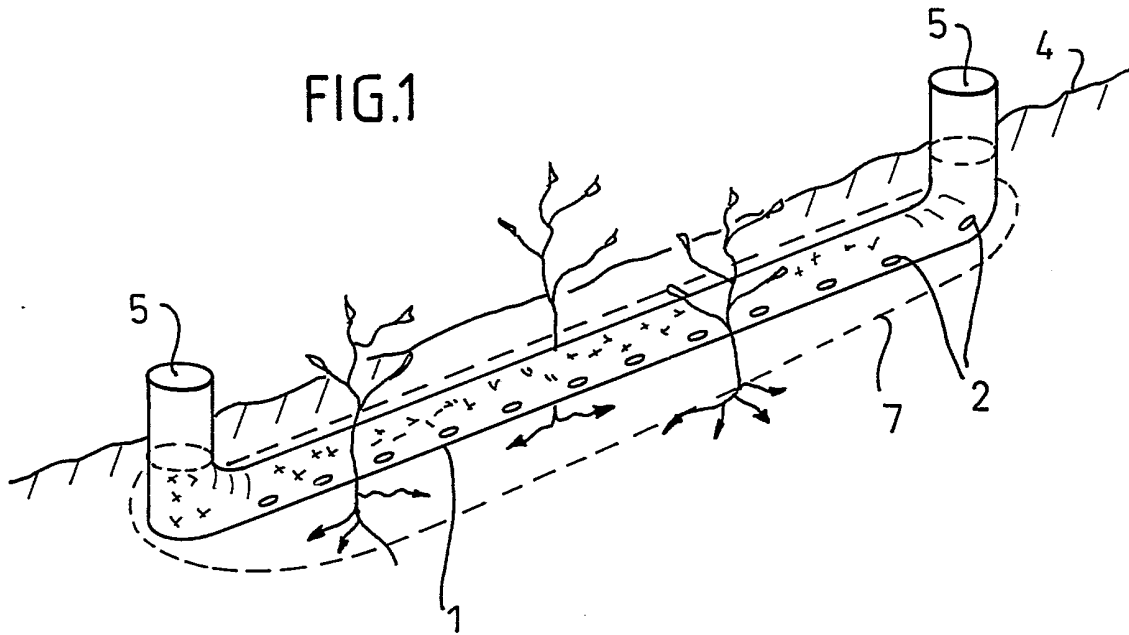
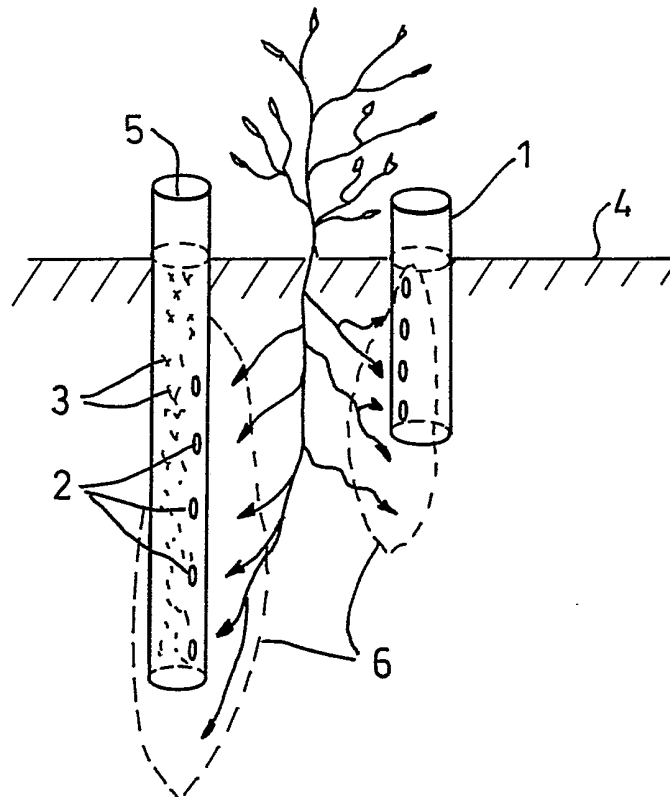


FIG.2



2/2

FIG. 3

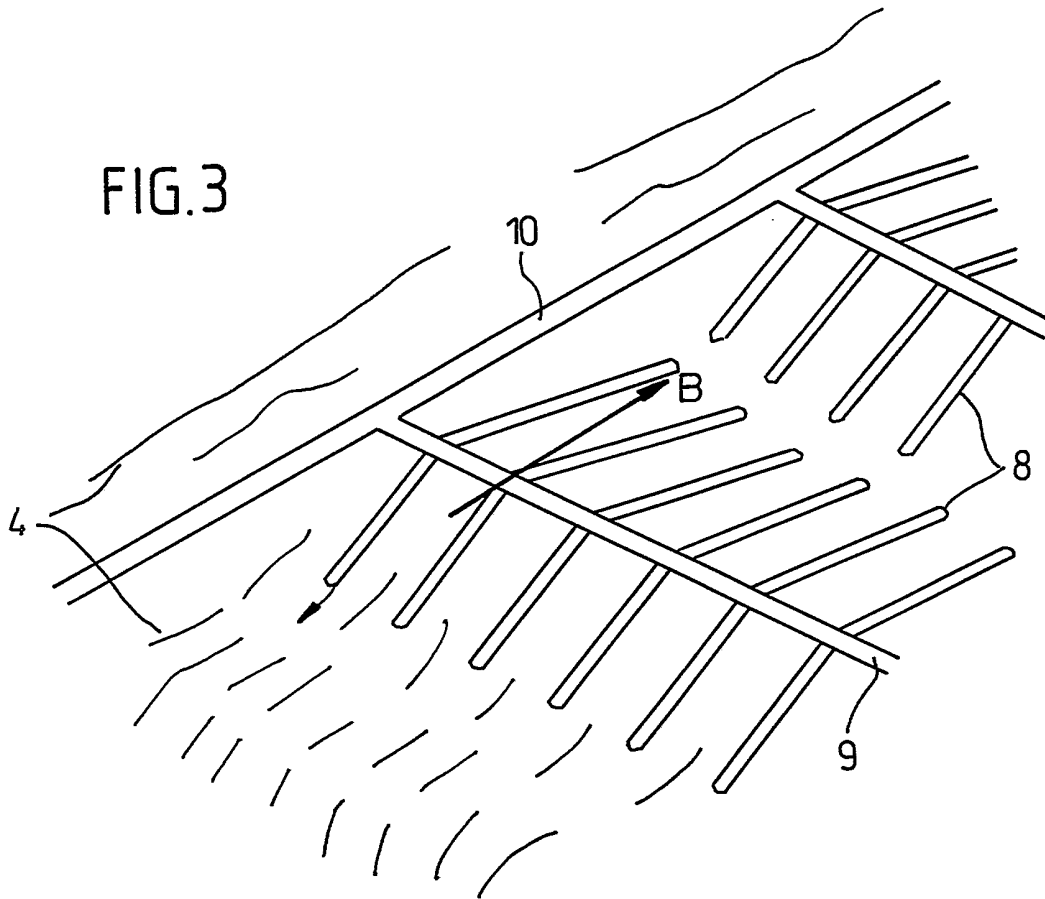


FIG. 4

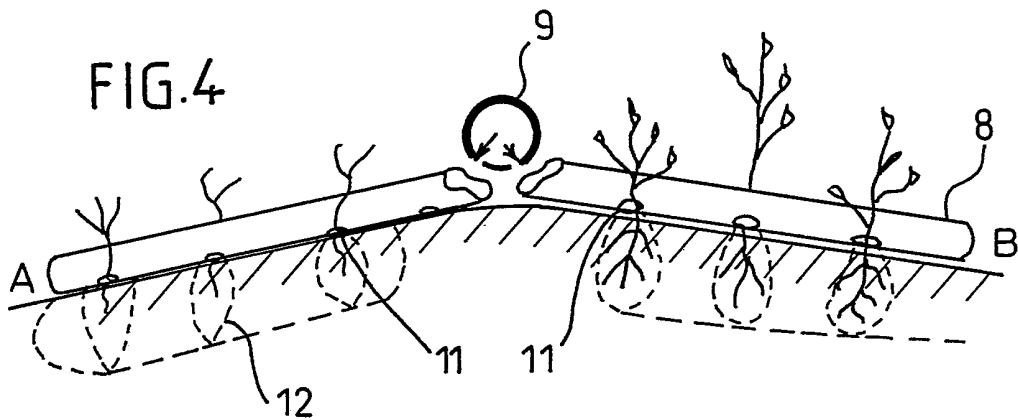


FIG. 5

