

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 09953

(54) Système de tablettes chauffantes pour serres.

(51) Classification internationale (Int. Cl.⁸). A 01 G 9/24.

(22) Date de dépôt..... 5 mai 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 6-11-1981.

(71) Déposant : ARMOSIG, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Pierre Levraud.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Rochet, Rhône-Poulenc, service brevets chimie et polymères,
BP 753, 75360 Paris Cedex 08.

SYSTEME DE TABLETTES CHAUFFANTES POUR SERRES

L'invention a pour objet un système de tablettes chauffantes utilisable notamment pour la culture de plantes en serres.

Il est connu d'utiliser, dans les serres et installations agricoles et, en particulier dans les serres horticoles, à portée de travail convenable du praticien, des tablettes en béton, disposées à environ 0,80 m de hauteur et d'environ 1,20 m de largeur, sur lesquelles sont placées les plantes sur lesquelles il exerce son art, par exemple semis, boutures, traitements divers, rempotage, etc ... Afin de hâter et de contrôler la croissance des végétaux, il est courant de faire passer en-dessous de ces tablettes en béton, des tubes de chauffage dans lesquels circule de l'eau chaude ou bien de l'huile chaude. Le vecteur thermique est porté à la température convenable par une chaudière appropriée dans laquelle le combustible peut être du fuel, du gaz, etc ... Les tablettes sont, en général, munies d'un rebord, ce qui permet de disposer de la tourbe ou autre préparation convenable dans laquelle, par exemple, sont disposés les godets dans lesquels poussent les plantes.

L'ensemble de ces tablettes est installé dans une serre, c'est-à-dire un édifice dont les parois sont faites de matériaux transparents, verre ou plastique, maintenues par une armature. L'atmosphère de la serre est chauffée d'une part par le soleil et, d'autre part, par des moyens artificiels qui sont soit des dispositifs fixés à l'armature de la serre, par exemple des tubes à ailettes, soit des tubes enfouis dans le sol, soit enfin des aérothermes, c'est-à-dire des générateurs thermiques dans lesquels on améliore la vitesse du transfert thermique par ventilation forcée. La consommation d'énergie dans les serres est faible, voire négative lorsqu'il y a du soleil ou que le temps est clair, particulièrement quand les parois transparentes sont munies d'un système évitant les déperditions de chaleur (double paroi en plastique, doublage du verre par un film polymère, circulation de fluide coloré dans l'épaisseur de la paroi transparente, etc ...).

Par contre, lorsqu'il pleut ou que le temps est couvert, ou dans les périodes de l'année où le soleil se montre peu, ou

encore lorsqu'il fait très froid, ou la nuit, il arrive que la consommation énergétique spécifique devienne très élevée. On a cherché des moyens qui permettent de réduire les coûts. C'est ainsi
5 qu'on a proposé des capteurs solaires, des pompes à chaleur, des chaudières consommant des déchets végétaux, etc ... L'un des plus efficaces cependant semble être celui où l'on utilise des calories "dégradées" provenant par exemple de l'eau de refroidissement des échangeurs des centrales thermiques ou nucléaires, des eaux de
10 refroidissement industrielles ou encore des eaux provenant d'un chauffage urbain.

Le problème à résoudre avec de telles eaux est celui d'obtenir la même quantité de chaleur par m^2 de serre à l'aide d'un vecteur dont la température est sensiblement plus basse que celle
15 des vecteurs habituels. La solution de ce problème exige que l'on augmente les surfaces d'échange de façon sensible. En général, comme on ne peut augmenter les surfaces à tirage naturel, on en est réduit à augmenter les surfaces des systèmes à ventilation forcée.

Un grave inconvénient de cette solution est qu'elle
20 consomme une surface importante dans les serres et que la surface ainsi occupée est rendue improductive. La demanderesse a trouvé qu'il était possible d'éviter cet inconvénient en concevant des tablettes d'un genre entièrement nouveau, permettant des échanges thermiques convenables avec des eaux à basse température pouvant,
25 par exemple, descendre jusqu'à 35°C lorsqu'on cherche une atmosphère de serre à $18/20^{\circ}\text{C}$.

D'autres avantages du système de tablettes conformes à l'invention apparaîtront à la lecture de l'exposé qui suit.

Le système de tablettes chauffantes qui fait l'objet de
30 la présente invention est constitué par un ensemble de profilés en matière plastique et par des moyens permettant d'assurer la circulation d'un fluide caloporteur à l'intérieur desdits profilés et il est caractérisé par le fait qu'un sous-ensemble (A) de profilés est disposé de manière à assurer simultanément les fonctions de
35 support des plantes et/ou des récipients les contenant et d'échangeur thermique et qu'au moins un sous-ensemble (B) de profilés est disposé de manière à assurer les échanges thermiques sans contact direct avec les plantes et/ou les récipients les contenant, les

profilés du ou des sous-ensemble (B) étant réunis aux profilés du sous-ensemble (A) de manière à permettre la curculation du fluide caloporteur à l'intérieur de l'ensemble des profilés du système.

5 Au sens de l'invention, le terme profilé désigne essentiellement un matériau de grande longueur, dont la section transversable est sensiblement constante dans sa forme et dans ses dimensions, tout au long dudit matériau, ce matériau présentant une ou plusieurs cavités disposées longitudinalement.

10 L'expression "sous-ensemble de profilés", utilisée ci-avant désigne le matériau résultant de l'assemblage d'au moins deux profilés. Cet assemblage peut être effectué de différentes manières, avec ou sans intervention d'un matériau ou produit additionnel (cornière, traverse, colle, etc...). Selon une modalité à laquelle
15 on donne la préférence présentement, le profilé présente une géométrie permettant l'assemblage par simple clipsage. La figure 1, qui n'a ici qu'un rôle illustratif représente la section transversale d'un profilé. Sur cette figure, de part et d'autre dudit profilé, représenté en traits pleins, sont représentées en traits
20 pointillés les extrémités correspondantes des profilés voisins. Bien entendu, l'invention ne saurait être limitée aux systèmes constitués de profilés tels que représentés sur la figure 1, et toute modification apportée aux rapports de dimensions, au nombre de cavités, au système d'assemblage et plus généralement à la
25 géométrie du profilé ne sort pas du cadre de la présente invention.

La lecture de ce qui précède et l'examen de la figure 1 permet de concevoir immédiatement un avantage important du système revendiqué : un tel système fait appel à une pluralité de profilés réunis en sous-ensembles : ce système présente un caractère modu-
30 laire et il est possible d'utiliser, pour la réalisation de la totalité du système, le même type de profilé, le nombre de profilés constituant les sous-ensembles étant essentiellement déterminé en fonction de la surface choisie pour la tablette support et pour l'échangeur de température, compte tenu notamment de la température
35 du fluide caloporteur et de la température devant régner à l'intérieur de la serre. Il doit cependant être entendu que cet avantage important du système revendiqué (possibilité d'utiliser un seul type de profilé) ne saurait constituer en lui-même une restriction

au domaine de l'invention et que l'emploi de profilés de géométries différentes, dans leur forme et/ou leurs dimensions, n'échappe pas audit domaine.

5 Comme indiqué précédemment, l'invention consiste en premier lieu dans la combinaison de sous-ensembles, assurant dans chaque cas la fonction d'échangeur thermique - ou plus précisément d'échangeur de température entre un fluide caloporteur et l'air, également appelé aérotherme -, le sous-ensemble (A) assurant en
10 outre la fonction de "tablette" ou support des plantes et/ou des réceptacles les contenant.

La figure 2 et les indications qui suivent fournissent des précisions concernant la réalisation d'un sous-ensemble A. On peut utiliser comme matériau de base un profilé mesurant par
15 exemple 6 m de long, 0,10 m de large et 0,015 m d'épaisseur hors tout. Dix profilés identiques clipsés les uns aux autres constituent une surface plane dans laquelle on peut faire circuler de l'eau chaude, d'une surface de 12 m² (6 dessus et 6 dessous). Si les parois du profilé ont une épaisseur par exemple de 1,5 mm,
20 l'ensemble a une certaine flexibilité mais résiste très suffisamment à la pression pour répondre aux problèmes usuels de perte de charge et de pression de pompage.

La surface ainsi réalisée peut être placée à hauteur convenable grâce à l'emploi de supports appropriés. Compte tenu des
25 charges au mètre carré couramment utilisées en agriculture, les supports sont généralement calculés pour résister à une charge de 100 kg/m² sans donner une flèche supérieure au millimètre. Les supports peuvent être constitués de plots en béton parallélépipédiques (1), par exemple de 0,70 m de haut et de 0,20 x 0,20 m sur
30 lesquels on pose un profilé en matière plastique à section carrée ou rectangulaire (2), par exemple de 60 x 60 mm et de 6 m de long. A l'intérieur du profilé on peut glisser un renfort en acier (3) qui permet une résistance supérieure. Sur les deux rails parallèles ainsi obtenus qui sont soutenus par les plots en béton écartés par
35 exemple de 1000 mm, on dispose le même profilé plastique (4) de 1 m de long, perpendiculairement à 30 cm d'intervalle par exemple. Ces plots peuvent naturellement être remplacés par des poteaux en matière plastique.

On pose sur l'ensemble la surface de 1 x 6 m obtenue en clipsant les profilés plats décrits plus haut. Pour réaliser la tablette chauffante, on raccorde les profilés entre eux et à un système de pompage du fluide, ce qui peut se faire avantageusement à l'aide de pièces de branchement qui alimentent une alvéole ou l'ensemble d'un profilé, pièces qui sont de préférence collées.

On peut, par exemple, utiliser des embouts collés dont chacun rentre dans une des chambres délimitées par les cloisons du profilé, ou bien des embouts collés dont chacun vient coiffer l'ensemble d'un profilé ; on peut également disposer au-dessus de la tablette un profilé identique ou non à ceux qui la constituent, dont la longueur est égale à la largeur de la tablette, et qui en borde les extrémités. Dans ce dernier cas, on ménage dans la paroi du profilé disposé ainsi et dans les parois des profilés constituant la tablette des lumières qui mettent en communication entre eux l'intérieur des chambres délimitées par les cloisons qui existent dans les profilés, pour permettre la circulation du fluide entre le profilé disposé au-dessus, qui joue le rôle de collecteur, et les profilés constituant la tablette. Dans ce cas, on obture au moyen de bouchons de forme appropriée les extrémités des profilés sauf celles des collecteurs qui servent à l'arrivée et au départ du fluide. Lorsqu'on désire que l'arrivée et le départ du fluide se trouvent du même côté de la tablette, il faut en général deux collecteurs à une extrémité et un collecteur à l'autre. Pour arrivée d'un côté et départ de l'autre, un collecteur à chaque extrémité peut suffire. Les collecteurs sont soit collés à la tablette, soit serrés contre elle d'une manière connue, par presse, serre-joint, etc ..., l'étanchéité est alors assurée par un joint. On peut munir les profilés plats qui se trouvent sur les bords de la surface de la tablette d'un profilé cornière, clipsé ou non, qui permet éventuellement de retenir la tourbe que l'on veut disposer sur la tablette. Ce profilé peut être démontable lorsqu'on désire enlever la tourbe au changement de culture pour désinfecter l'ensemble.

Naturellement, en réglant de façon convenable la distance des plots entre eux, la distance des profilés perpendiculairement aux deux rails entre eux, et en les munissant ou non d'armature

métallique, on peut obtenir une résistance suffisante pour supporter les charges usuelles en horticulture, avec une marge de sécurité pouvant être très importante.

5 Le ou les sous-ensembles (B) peuvent être réalisés en suivant les indications données ci-avant pour le sous-ensemble (A), tant en ce qui concerne l'assemblage des profilés que les moyens permettant d'assurer la circulation du fluide caloporteur. Par
10 contre, ainsi qu'il a été indiqué, ce ou ces sous-ensembles (B) n'ont essentiellement qu'une fonction d'échangeur thermique ou aérotherme. Cette situation a diverses conséquences : en premier lieu, et sans que cette possibilité ne soit à exclure pour l'un ou
15 l'autre des sous-ensembles (B), il n'y a aucune obligation de disposer ce ou ces sous-ensembles selon un plan horizontal ; par ailleurs le problème d'encombrement au sol étant pratiquement
20 résolu, on peut en fait faire varier a volo la surface d'échange, c'est-à-dire la surface du ou des sous-ensembles (B), en ne tenant compte en priorité que de la température souhaitée à l'intérieur de la serre, de la température devant régner dans la tablette chauffante et de la température du fluide caloporteur.

La figure 3 montre un mode de disposition d'une pluralité de sous-ensembles (B) (appelés "plaques" ci-après pour des raisons de commodité) : sur cette figure, présentée à titre d'exemple, on a disposé verticalement, entre les plots supports de la tablette
25 chauffante, cinq plaques constituant un échangeur thermique.

Cet échangeur à plaques parallèles, vertical, est lui-même posé sur un écarteur afin de permettre la bonne circulation de l'air.

30 On peut ainsi monter dans l'exemple pris plus haut entre les plots supportant la tablette un échangeur modulaire à plaques parallèles d'une dizaine de plaques de même longueur que la tablette elle-même, ce qui permet d'obtenir une surface qui passe dans ce cas précis de 12 m² à 132 m². L'exécution d'un tel échangeur permet en gros de multiplier la surface par un coefficient 10
35 au moins.

Si l'on désire obtenir des courants de convection naturels importants, on peut avantageusement faire des écarteurs con-

venables avec tout profil de section carrée de plus de 2 à 3 cm de section.

Si l'on désire, par contre, utiliser la convection forcée, on peut utiliser des écarteurs plus petits et munir l'ensemble d'un ventilateur.

D'autre part, il est possible de faire circuler dans ces plaques verticales le fluide à la température que l'on veut, avec pour seule limite les propriétés de résistance à la température et à la pression des profilés plastiques.

Dans l'exemple cité plus haut, si on fait circuler de l'eau à 35°C dans l'échangeur horizontal, on peut faire circuler de l'eau à 60°C dans les échangeurs verticaux, ce qui permet de multiplier la capacité d'échange thermique par un facteur bien supérieur à celui des surfaces d'échange. Ce système permet en réglant la circulation de l'eau de faire des circuits qui permettent d'abaisser la température de sortie de l'eau autant qu'on le désire en combinant des circuits parallèles et des circuits série. Il est possible aussi bien d'avoir des circuits différents pour les plaques verticales et le sous-ensemble (A) horizontal, que d'avoir des circulations identiques. La seule limite est la perte de charge qui est facile à calculer de façon classique et en tenant compte des coefficients de friction particulièrement bons des plastiques.

La demanderesse a trouvé que si les branchements entre les divers sous-ensembles pouvaient être faits de la façon que l'on voulait, par contre, le circuit de circulation du fluide à l'intérieur d'un même sous-ensemble de profilés, présente une importance non négligeable. En effet, compte tenu du coefficient de dilatation relativement élevé des matériaux polymères de synthèse, il est sinon impératif, du moins avantageux, que la circulation de fluide s'effectue en suivant un circuit permettant d'éviter que des parties éloignées soient portées à des températures si différentes que l'ensemble se comporte comme une série de bilames, ce qui pourrait amener une flexion dans un plan horizontal de la tablette considérée. On parvient à un résultat avantageux en adoptant un circuit de circulation de fluide sensiblement symétrique : cette expression signifie que le fluide (généralement l'eau), à l'intérieur d'un sous-ensemble et plus particulièrement du sous-ensemble (A) et/ou à

l'intérieur d'un profilé - lorsque le profilé comporte plusieurs alvéoles ou cavités - circule d'une position centrale (profilés et/ou cavité) vers les positions externes (profilés - ou cavités - situés sur les bords de la tablette - ou du profilé -) ou inversement et plus généralement selon tout schéma aboutissant à une répartition régulière de la température de l'eau sur toute la surface du sous-ensemble. La forme symétrique permet de parvenir à un tel résultat, étant admis que certains facteurs, liés notamment à la fabrication des profilés et/ou au nombre de profilés assemblés dans un sous-ensemble, peuvent rendre impossible une forme rigoureusement symétrique.

Les raccordements hydrauliques des profilés entre eux et/ou des sous-ensembles de profilés entre eux peuvent être réalisés au moyen de tuyaux souples facilement enfichables dans les buses de raccordement.

Les matières plastiques que l'on peut utiliser dans le système tel que décrit ci-avant doivent présenter diverses propriétés et, en particulier :

- durabilité dans le temps (et en particulier résistance à l'hydrolyse)
- résistance à la lumière
- résistance aux micro-organismes et aux champignons
- opacité afin de prévenir la croissance des algues dans les circuits d'eau intérieurs
- résistance aux agents de désinfection, notamment eau de javel, qu'il est courant d'utiliser régulièrement, par exemple entre deux cultures, et aux détergents usuels
- résistance aux agents de détartrage que l'on peut introduire dans le circuit : acide chlorhydrique par exemple.

Divers types de polymères peuvent être utilisés. Un matériau particulièrement apte à l'usage envisagé est le PVC rigide formulé convenablement compte tenu des exigences mentionnées ci-avant. Naturellement il peut se faire que l'on dispose d'eau à des températures supérieures à 60°C. On peut alors utiliser des profilés fabriqués avec un mélange de PVC et de PVC chloré, qui permet de monter facilement jusqu'à 90°C. A titre d'exemples

d'autres polymères, on peut citer des copolymères du type acrylonitrile/butadiène/styrène (ABS), ou des polymères acryliques.

Bien que le système de tablettes conforme à l'invention
5 fasse appel à un ensemble de profilés en matière plastique, il doit être entendu que le domaine de ladite invention n'est nullement limité à l'emploi exclusif de profilés en matière plastique et qu'il s'étend à l'emploi de profilés fabriqués à partir d'autres matériaux, soit en association avec des profilés en matière plasti-
10 que dans la réalisation d'un sous-ensemble, soit pour la fabrication de la totalité d'un sous-ensemble (B) lorsque l'on fait appel à plusieurs sous-ensembles (B).

Ainsi qu'il est apparu à la lecture de l'exposé qui précède, le système conforme à l'invention présente un ensemble de
15 propriétés et d'avantages remarquables. On peut rappeler en premier lieu son caractère modulaire qui permet, sur la base d'un profilé donné, de réaliser à son gré la surface désirée, en ne jouant sur sur le nombre et/ou la longueur du profilé. D'autre part, la combinaison du sous-ensemble (A) - échangeur/support - et du nombre
20 voulu de sous-ensembles (B) permet de régler de manière précise la température de la tablette chauffante, alors que le fluide caloporteur peut arriver dans le système à une température pouvant être comprise par exemple entre 35 et 90°C. Du fait notamment de ses propriétés, le système est particulièrement utilisable dans les
25 serres.

REVENDEICATIONS

1. Système de tablettes chauffantes utilisables notamment
5 dans des serres, constitué par un ensemble de profilés en matière
plastique et par des moyens permettant d'assurer la circulation
d'un fluide caloporteur à l'intérieur desdits profilés, caractérisé
par le fait qu'un sous-ensemble (A) de profilés est disposé de
manière à assurer simultanément les fonctions de support des
10 plantes et/ou des récipients les contenant et d'échangeur thermique
et qu'au moins un sous-ensemble (B) de profilés est disposé de
manière à assurer les échanges thermiques sans contact direct avec
les plantes et/ou les récipients les contenant, les profilés du ou
des sous-ensembles (B) étant réunis aux profilés du sous-ensemble
15 (A) de manière à permettre la circulation du fluide caloporteur à
l'intérieur de l'ensemble des profilés du système.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce
que chaque sous-ensemble est constitué d'au moins deux profilés.

3. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les profilés d'un même sous-ensemble sont du même type.
20

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1, 2
ou 3, caractérisé en ce que les profilés d'un même sous-ensemble
sont assemblés par clipsage.

5. Système selon l'une quelconque des revendications 1,
2, 3 ou 4, caractérisé en ce que les pièces de branchement ali-
mentent ledit système alvéole par alvéole de chaque profilé.
25

6. Système selon l'une quelconque des revendications 1,
2, 3 ou 4, caractérisé en ce que les pièces de branchement ali-
mentent ledit système profilé par profilé.
30

7. Système selon l'une quelconque des revendications 1,
2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que la circulation du fluide
caloporteur à l'intérieur des sous-ensembles de profilés et notam-
ment du sous-ensemble (A) s'effectue selon un schéma aboutissant à
35 la répartition régulière de la température de l'eau sur toute la
surface du ou des sous-ensemble(s).

8. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce
que le fluide circule - à l'intérieur d'un profilé et/ou d'un

sous-ensemble - d'une position centrale vers des positions externes.

5 9. Système selon la revendication 7, caractérisé en ce que le fluide circule - à l'intérieur d'un profilé et/ou d'un sous-ensemble - de positions externes vers une position centrale.

10 10. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le matériau utilisé pour la réalisation des profilés est choisi dans le groupe constitué par le polychlorure de vinyle (PVC), le PVC chloré et leurs mélanges, les polymères acryliques, les copolymères acrylonitrile/butadiène/styrène.



fig. 1

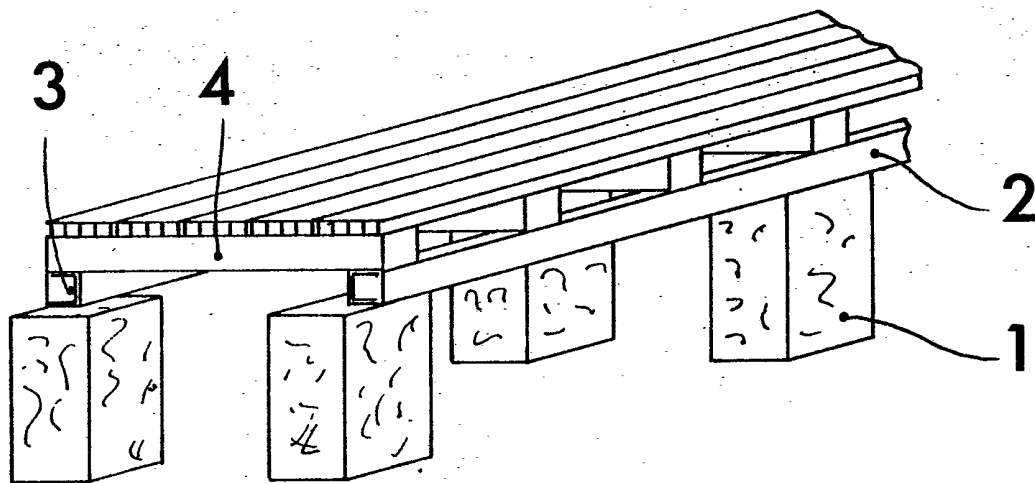


fig. 2

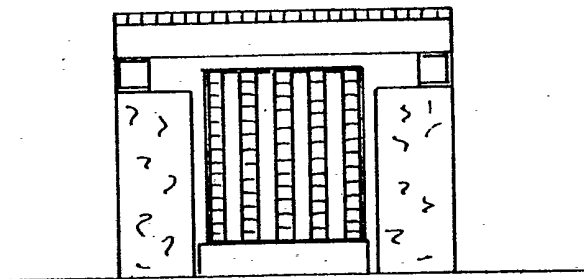


fig. 3