

Substrats de culture alternatifs à la tourbe

Philippe Morel
INRA UMR SAGAH
Centre d'Angers
42 rue Georges Morel
49071 Beaucouzé Cédex

1. Introduction

Depuis quelques dizaines d'années, les cultures hors sol ont connu un développement important en Europe dans les domaines horticoles et maraîchers, grâce à une parfaite maîtrise des conduites culturales, à des équipements de plus en plus sophistiqués et à des substrats bien adaptés à chaque système de culture. Ainsi, se sont progressivement imposées, d'une part les laines minérales en production maraîchère et, plus récemment, florale, d'autre part les tourbes, surtout de sphagnes, en culture de plantes en pot ; celles-ci étant mélangées à des écorces de pin maritime compostées (en France) pour la pépinière.

L'essor de ces matériaux n'est pas dû au hasard mais bien à un ensemble de qualités indéniables. Sans être exhaustif, on peut citer leurs propriétés agronomiques (surtout pour l'eau et l'air), leur innocuité, la régularité de leurs caractéristiques physico-chimiques et une fiabilité de leur approvisionnement, enfin bien sûr, leurs coûts acceptables.

Mais l'évolution de la société, dans nos pays fortement industrialisés et citadins, est en train de bousculer ce secteur récent de l'agriculture qui avait déjà pris un rythme de croisière. En effet, si la qualité des produits, quel qu'ils soient, reste une exigence absolue du consommateur, d'autres besoins de plus en plus impérieux sont apparus plus récemment. L'un d'entre eux concerne la préservation du milieu naturel. Sans entrer dans un débat de fond sur le sujet, disons que plus le citoyen s'éloigne de la terre, plus les éléments qui s'y rapportent prennent pour lui une dimension symbolique (souvent disproportionnée par rapport à la réalité). Les pouvoirs publics ont dû en tenir compte, en mettant en œuvre progressivement une politique nettement plus « environnementaliste », notamment au niveau européen. De multiples règlements ont donc été élaborés pour protéger les ressources naturelles (l'eau, l'air,...), préserver les milieux écologiquement intéressants, les paysages, etc...

Dans cette grande vague « environnementaliste », le secteur des substrats de culture ne pouvait rester à l'écart. Matière première prélevée dans un milieu naturel fragile et en forte régression dans nos pays occidentaux, les tourbes sont directement concernées par les lois relatives à la préservation des ressources et des zones d'intérêt écologique. De leur côté, les laines de roche, utilisées en maraîchage et floriculture, perdent leur statut de support de culture immédiatement après la culture pour devenir déchets. Leur élimination doit donc être réfléchie en fonction des nouveaux règlements en vigueur. Par ailleurs, la volonté politique de rechercher une valorisation des déchets quels qu'ils soient, conduit les producteurs de ces déchets à trouver, pour certains d'entre eux, un débouché dans le secteur des amendements et supports de culture, ce qui pose évidemment de réels problèmes de qualité et de sécurité sanitaire.

Face à cette situation en pleine évolution, une réflexion doit être engagée. Sans remettre en cause pour le moment l'utilisation de la tourbe ou des laines minérales, des substrats de culture alternatifs doivent être recherchés. Chaque candidat doit alors être évalué objectivement en mettant en œuvre tous les outils de diagnostic actuellement disponibles, et si nécessaire, en cherchant à en développer de nouveaux. Cet article n'a pas d'autre ambition que de contribuer à clarifier le débat, en rappelant les vrais enjeux et en proposant certaines solutions.

2. Une exigence absolue : une qualité agronomique suffisante

Tout matériau entrant dans la composition d'un support de culture doit nécessairement répondre à un certain nombre de caractéristiques physiques, chimiques et biologiques prouvant son aptitude à permettre la croissance d'une plante. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, cette évidence n'est pas toujours bien respectée car les contraintes imposées sont nombreuses et fortes. Si de plus en plus de matériaux sont proposés sur le marché des substrats et « terreaux », peu en fait répondent à toutes ces exigences.

Il est utile de rappeler rapidement les plus importantes d'entre elles.

2.1. Les principales propriétés physiques, chimiques et biologiques des substrats

La première des conditions indispensables est l'innocuité, tant vis à des plantes cultivées que de l'utilisateur, ce qui semble une évidence mais n'est pas toujours le cas avec des matériaux peu connus ou hétérogènes. On peut citer par exemple certains déchets urbains ou industriels recyclés qui peuvent présenter une certaine toxicité. Celle-ci peut être due à la présence d'éléments minéraux toxiques (notamment d'éléments-trace métalliques) ou de polluants organiques (PCB, HAP, pesticides), mais aussi de pathogènes, dangereux pour l'homme ou les plantes. Pour tout produit mal identifié ou douteux, il est désormais indispensable de réaliser des analyses spécifiques, par exemple des bio-essais, avant toute utilisation en incorporation à un substrat de culture.

Le second point essentiel à prendre en compte pour la caractérisation d'un matériau est sa bio-stabilité, c'est à dire sa résistance à la dégradation microbienne naturelle. La plupart des matériaux entrant dans la composition d'un substrat sont d'origine organique, donc constitués de molécules carbonées, plus ou moins complexes. Placées dans un milieu humide non stérile, à température ambiante, celles-ci sont immédiatement dégradées par une micro-flore de bactéries et de champignons saprophytes. Selon la longueur et la complexité des chaînes carbonées, la résistance du matériau à la dégradation sera plus ou moins forte, sachant que sa décomposition est de toute façon inéluctable. Or, utilisés comme supports de culture, les matériaux doivent conserver leurs caractéristiques initiales, notamment physiques, au moins pendant la durée de la culture (de quelques mois à un an en général). Par ailleurs, cette dégradation microbienne s'accompagne dans sa première phase d'une forte demande en azote. Celle-ci peut alors concurrencer directement l'alimentation minérale de la plante, entraînant une carence plus ou moins importante. Pour toutes ces raisons, il est essentiel de connaître la bio-stabilité des produits nouveaux introduits dans un mélange, voire de les écarter s'ils se dégradent trop vite. Ces deux premières étapes franchies, il y a lieu de déterminer les caractéristiques physiques des nouveaux matériaux, et plus particulièrement l'aération et la rétention en eau. Pour l'aération, c'est surtout l'importance de la porosité occupée par l'air quand le substrat est saturé en eau qui doit être prise en compte. Il s'agit en fait d'évaluer les risques d'asphyxie racinaire. Vis à vis de l'eau, le plus important est d'évaluer les quantités d'eau retenues par le matériau, pour des forces de rétention compatibles avec les capacités d'extraction racinaire. Ce n'est donc pas tant la rétention en eau maximale qui est intéressante mais bien la quantité réellement disponible pour la plante. Celle-ci est dépendante des caractéristiques de la porosité du matériau.

En dernier lieu, il reste à vérifier si la composition chimique des matériaux est compatible avec les exigences de la culture envisagée. En fait, c'est essentiellement la quantité et la nature des ions présents dans la solution du substrat ou fixés sur celui-ci qui doivent être déterminées. Ces caractéristiques influencent directement la salinité et le pH du milieu, sachant qu'en culture hors sol, il est relativement aisé de les modifier en agissant soit directement sur le substrat par des apports d'amendements ou de fertilisants, soit par l'intermédiaire de la solution nutritive.

Cette série de contrôles à réaliser avant toute utilisation d'un matériau comme support de culture conduit à l'élimination progressive de nombreux « candidats », car peu parviennent à satisfaire toutes ces exigences.

Afin de permettre à l'utilisateur final de mieux appréhender la qualité réelle du substrat qu'il va utiliser, diverses procédures ont été mises en place plus ou moins récemment.

2.2. Les procédures concourant à une meilleure qualité des substrats

Le niveau minimal réglementaire est la normalisation. Une norme française (AFNOR), portant le numéro NF U 44 551, définit ce qu'est un support de culture, à partir d'une liste de matériaux autorisés et de caractéristiques physico-chimiques d'inscription obligatoire (matière sèche, pH, conductivité, ...). Récemment modifiée, elle a été complétée d'éléments nettement plus qualitatifs portant sur des seuils d'éléments trace métalliques et de pathogènes à ne pas dépasser.

Pour tout produit n'entrant pas dans le champ de la normalisation, reste la possibilité de l'homologation par le Ministère de l'Agriculture. C'est le cas, par exemple, pour les composts contenant des boues de station d'épuration. Les exigences qualitatives sont plus fortes que pour la

normalisation car, outre l'innocuité du produit (pour l'homme et les plantes), doit être démontré son intérêt en terme d'efficacité agronomique.

Plus récemment, ont été mises en place des démarches collectives ou d'entreprise, destinées à démontrer une supériorité qualitative de certains produits commerciaux. Elles reposent sur le contrôle systématique d'un certain nombre de caractéristiques biologiques et physico-chimiques non prises en compte par la normalisation, et la validation des résultats par un organisme indépendant. C'est le cas des certifications de qualité, contrôlées par des organismes spécialisés indépendants, qui vont encore plus loin en proposant une traçabilité de tous les matériaux entrants et des contrôles d'efficacité sur les produits commercialisés.

On voit donc que pour satisfaire des consommateurs, professionnels ou amateurs, de plus en plus exigeants, les fabricants de substrats sont désormais obligés de mettre en place des procédures de plus en plus lourdes de contrôle de la qualité. C'est certainement un bien car les nouvelles exigences sociales dans le domaine de l'environnement et de la santé publique concernent aussi le domaine des supports de culture.

3. Un nouveau contexte sociétal

Depuis de nombreuses années, dans certains pays du nord de l'Europe, mais beaucoup plus récemment en France, s'est développée une prise de conscience des risques que courait l'humanité à surexploiter les ressources naturelles et à dégrader irrémédiablement le milieu naturel. Une multitude de faits plus ou moins graves et vérifiés ont participé à renforcer ces craintes (réchauffement de la planète, "trou" dans la couche d'ozone, pollution des eaux par les nitrates agricoles, « vache folle », ...). Par ailleurs, nos sociétés occidentales, fortement citadines, ont perdu les repères de nos aïeux paysans, qui connaissaient les contraintes du climat, de la terre, et les réalités de la vie dans le milieu « naturel ». Pour combler ce vide, l'homme-citadin cherche de nouvelles références et se crée une nouvelle image de la « Nature » où l'homme n'interviendrait que par petites touches, ou pas du tout. D'où l'engouement du public pour les principes d'agriculture durable, extensive, biologique et pour les grands espaces naturels protégés. Face à cette tendance, le monde politique a dû réagir et, il faut bien le dire, sous l'impulsion de nos voisins scandinaves et germaniques, a commencé à mettre en place des règlements de plus en plus contraignants pour protéger l'environnement, tant au niveau national qu'europpéen.

Deux types de mesures concernent directement les supports de culture, d'une part celles relatives à la protection des milieux naturels et de la ressource en eau, d'autre part, celles concernant le traitement des déchets.

La réglementation relative à la protection des zones humides conduit à une limitation de l'extraction de la tourbe dans les pays européens les plus sensibilisés à la défense de l'environnement (Allemagne, Angleterre, France,...). Bien que l'importance des quantités de tourbe extraites pour l'horticulture au niveau mondial (estimées à 30 millions de m³) soit faible par rapport aux quantités destinées à la production d'énergie (estimées à 130 millions de m³) et à la production de biomasse produite annuellement par les tourbières (estimée à 3 000 millions de m³ - Joosten, 2000), il n'en reste pas moins que l'impact local de l'extraction peut être fort et très négatif écologiquement.

Cette dégradation localisée mais réelle du milieu naturel inquiète donc les citoyens sensibilisés aux questions environnementales et peut les inciter à se détourner de matériaux qu'ils jugent « écologiquement sensibles ». La question est alors de savoir s'il faut communiquer sur l'abondance relative de la ressource au niveau mondial ou s'il faut délibérément s'orienter vers des matériaux de substitution, écologiquement plus acceptables.

Le deuxième enjeu concerne le traitement des déchets.

La prise de conscience des atteintes portées à l'environnement a conduit les pouvoirs publics à prendre des mesures pour réduire la production de déchets et limiter ainsi les sources de pollution. Cette réglementation s'appuie principalement sur la loi du 15 juillet 1975, modifiée par les lois du 13 juillet 1992 et du 2 février 1995. Elle repose sur les principes suivants :

- ◆ Le principe du « pollueur-payeur » : tout producteur ou détenteur de déchet en est responsable jusqu'à sa totale élimination, sans nuisance ni pollution.
- ◆ La recherche d'une réduction des quantités produites, et de la toxicité, mais aussi d'une valorisation par le recyclage, notamment sous forme de matières premières secondaires.

- ◆ La suppression, à compter du 1^{er} juillet 2002, des décharges traditionnelles, l'élimination par stockage n'étant autorisée que pour les déchets ultimes.
- ◆ La mise en place de plans d'élimination des déchets au niveau départemental.

Tel que la loi le définit, les déchets agricoles ne peuvent être assimilés à des ordures ménagères, puisqu'ils résultent d'une activité de type industriel ; ils sont donc considérés comme déchets industriels banals (DIB) dont la responsabilité du traitement incombe au producteur. N'étant pas considérés comme déchets ultimes, ils doivent trouver une valorisation ; ils ne peuvent être mis en décharge, notamment « sauvage » par stockage au champ.

Pour les substrats de culture, la conséquence de cette réglementation est double, d'une part ils deviennent DIB après culture, d'autre part ils peuvent aussi constituer un débouché intéressant pour des matériaux recyclés, issus de certaines filières produisant des déchets valorisables (en particulier s'ils sont organiques).

4. Vers l'utilisation de nouveaux matériaux comme support de culture

4.1. Un préalable

Si les exigences agronomiques et sanitaires ont été rappelées au début de cet article, c'est qu'il est absolument impératif que tout matériau nouveau, quelque soit son origine, y réponde. Pour certains déchets d'origine urbaine, une suspicion existe concernant les aspects sanitaires (éléments trace, polluants organiques, pathogènes humains) ; il est donc essentiel que la mise à disposition éventuelle de ce type de produit s'accompagne de garanties (homologation, certification). Ces matériaux doivent aussi présenter de réelles qualités industrielles, telles qu'un volume important, une régularité de la production, une bonne homogénéité de composition et de granulométrie. La plupart des matériaux actuellement utilisables ne peuvent être incorporés à un substrat qu'en quantité limitée (souvent de l'ordre de 20 %), car leur qualité agronomique est rarement suffisante pour répondre à toutes les exigences attendues (Tab. 1). Il est donc nécessaire de rechercher un équilibre avec d'autres produits complémentaires.

4.2. Quelques exemples de matériaux utilisables comme support de culture

Matériaux provenant de filières de recyclage

Parmi les nombreux déchets organiques disponibles en quantités significatives, on peut citer à titre d'exemple (Morel *et al.*, 2000) :

Les composts de déchets verts

Provenant du nettoyage des jardins publics et privés, ils sont constitués de feuilles, gazon, branchages. Après broyage, ces déchets sont compostés durant plusieurs mois. De nombreuses municipalités, ainsi que des entreprises spécialisées dans la valorisation des déchets, se sont équipées de plate-formes de compostage, à la suite de la mise en place d'une politique de recyclage des déchets urbains. Les quantités de compost ont donc fortement augmenté sans que les débouchés ne soient toujours assurés, la qualité agronomique n'étant pas toujours constante, ni optimale. En 2000, on estimait à 800 000 tonnes la quantité de compost de déchets verts produite annuellement en France (Cercle national du Recyclage, 2000). Réalisé correctement, ce compost est tout à fait incorporable à un substrat, à condition de surveiller l'absence d'adventices et de pathogènes, de tenir compte de la salinité et du pH élevés et d'améliorer la rétention en eau.

Souvent très carbonés, ces déchets sont mieux compostés en présence d'azote ; celui-ci peut être apporté par des déjections animales (lisier de porc, fientes de volaille,...); mais la salinité risque alors d'être élevée.

Actuellement, ces matériaux sont utilisés en mélange à faible concentration (en général 10 à 15%) dans des substrats destinés plutôt aux particuliers, comme terreaux dits "universels".

Les composts de déchets de scieries

Très riches en cellulose et lignine, ces déchets sont la plupart du temps phytotoxiques du fait de la présence de tanins et de substances phénoliques ; ils doivent donc impérativement être compostés. Mais le compostage est long et nécessite un important apport d'azote. Cependant, ces matériaux

présentent un intérêt du fait de leur stabilité et de leur relative abondance (7,6 millions de tonnes produits en France en 1995 - ADEME, 1996). Avant toute utilisation, il est impératif d'en vérifier l'innocuité par des tests appropriés (AFNOR, 2004). Il est à noter que cette source potentielle d'approvisionnement risque en partie de se tarir si une politique efficace de valorisation énergétique des déchets issus de la filière bois se met en place dans l'avenir.

La réutilisation de substrats ayant déjà porté une culture

Les substrats utilisés en cultures maraîchères ont une durée de vie de un à deux ans maximum. Après culture, leur élimination n'est pas simple car, en sortie de serre, ils sont souvent mélangés à des matériaux plastiques (housse d'emballage, ficelle) et à des restes de plantes. Leur réutilisation comme substrat de culture est envisageable à condition que cette « nouvelle » matière première satisfasse aux exigences citées au début de cet article, surtout en matière de risques sanitaires. Pour limiter ce risque, il est conseillé soit de désinfecter le produit, soit de le réserver à des usages sans rapport avec la culture initiale, par exemple en incorporant un substrat pour tomate "usagé" à un mélange pour pépinière. L'éventuel excès de salinité est facilement corrigé par mélange à un matériau chimiquement pauvre et/ou à forte capacité d'échange (tourbe, fibres de noix de coco,...).

Matériaux provenant d'un processus industriel spécifique

Les fibres de bois

Ces fibres sont obtenues à partir de plaquettes de bois, soit par extrusion dans un système de bivis, soit par frottement à haute température entre deux disques. Selon le système utilisé, les fibres sont plus ou moins longues. Ces matériaux se caractérisent par une forte porosité pour l'air, une rétention en eau généralement limitée, une faible capacité d'échange cationique. En milieu humide, les composés les plus labiles des fibres (cellulose, hémicelluloses) se décomposent rapidement en présence de micro-organismes, entraînant une forte consommation d'azote, au détriment des plantes. Il faut donc tenir compte de cette particularité dans la conduite de la culture. Par contre, mélangé à de la tourbe, ce matériau remplace avantageusement des produits à porosité grossière comme les écorces ou les fibres longues de tourbe. Il présente aussi l'intérêt d'un approvisionnement régulier grâce à une production de type industriel.

Matériaux "exotiques" importés spécialement pour un usage comme substrat

Les fibres de noix de coco

Ces fibres connaissent un fort engouement depuis quelques années du fait de leur remarquable qualité physique, qui les rapprochent des fibres de tourbe de sphagnes: une bonne stabilité structurale grâce à une forte teneur en lignine, une forte porosité occupée soit par l'air, soit par l'eau en fonction de la granulométrie, et une bonne mouillabilité.

Importé au départ essentiellement d'Asie (Indonésie, Sri Lanka, Inde,...), ce matériau est le sous-produit d'une importante activité économique reposant sur l'utilisation des fibres longues qui entourent la noix pour le rembourrage, la fabrication de matériaux isolants, le tissage. Les déchets, issus de ces activités souvent artisanales, sont surtout constitués de fibres courtes et de fines, qui présentent par ailleurs une forte salinité du fait de l'origine du cocotier (culture en bord de mer), caractérisée par une concentration élevée en chlorure de sodium. Pour qu'elles puissent être utilisées en horticulture, ces fibres doivent donc être lavées à l'eau claire puis séchées (pour permettre leur transport par bateau). La nature de ces matériaux limite les possibilités de fabriquer des mélanges intéressants car les fibres longues manquent; par ailleurs, les coûts de transport sont élevés du fait de la distance. C'est pourquoi d'autres zones d'approvisionnement ont été recherchées par les fabricants, en Afrique occidentale notamment. Ces zones présentent deux avantages majeurs, d'une part des coûts de transport plus faibles, d'autre part une meilleure qualité du produit car toute la bourre est utilisable. En effet, il n'existe pas dans ces régions d'activités traditionnelles de valorisation des fibres comme dans les pays asiatiques. En jouant sur les différentes fractions granulométriques, il est ainsi possible de fabriquer des mélanges d'excellente qualité agronomique avec peu ou même pas de tourbe, et pour des utilisations très variées (de la culture du jeune plant à l'arbuste en conteneur). Cette utilisation de l'ensemble de la bourre nécessite cependant une succession d'opérations quasi-industrielles (broyage, lavage puis séchage, criblage et calibrage, compactage et mise en conteneur) que seules des firmes spécialisées dans les substrats sont capables de réaliser.

D'autres matériaux sont potentiellement utilisables comme supports de culture (fibres de certaines graminées, déchets de fibres textiles ou de l'industrie du liège, déchets de l'industrie des plastiques,...) ; mais en définitive, actuellement, peu de produits donnent satisfaction, souvent à cause de leur toxicité et/ou de leur faible stabilité. C'est pourquoi le secteur des substrats se révèle finalement assez peu intéressant pour écouler une quantité significative de matériaux issus du recyclage des déchets.

5. Conclusion

Les nombreuses mesures prises par les pouvoirs publics depuis une dizaine d'années pour protéger l'environnement et les ressources naturelles ne sont pas sans conséquences dans le domaine des substrats.

Alors que le développement des cultures hors sol s'est fortement accru en Europe ces dernières années, avec la mise au point de systèmes de culture bien établis, on assiste à une remise en cause assez brutale de certains de ces fondements. Les deux principaux substrats de culture, que sont la laine de roche en maraîchage et la tourbe pour les plantes en pot, sont mis sur la sellette, le premier à cause de son recyclage difficile, le second, de son origine écologiquement sensible, pouvant entraîner à terme sa raréfaction.

La protection des tourbières n'est plus discutable car leur intérêt écologique et leur importance hydrologique sont reconnus ; par conséquent, il est normal que leur exploitation en Europe soit fortement surveillée et réglementée. Dans les pays gros producteurs (Irlande, Pays Baltes,...), on peut souhaiter qu'une gestion raisonnée de la ressource permettra de répondre à la demande des pays consommateurs sans remettre en cause la pérennité de ces milieux. N'oublions pas que c'est aussi la possibilité de maintenir dans ces pays une activité économique importante en terme d'emplois et de devises.

Il n'en reste pas moins qu'une réduction de l'utilisation de la tourbe dans les substrats de culture est de plus en plus pratiquée, avec l'incorporation de divers matériaux apportant des caractéristiques complémentaires. Parmi ceux-ci, certains déchets urbains, agricoles ou industriels ont leur place. On peut citer par exemple les déchets verts, les déchets de l'industrie textile et du bois. Mais il est illusoire de penser que le domaine des supports de culture représentera un débouché considérable pour la valorisation de ces matériaux recyclables car ils doivent répondre à de nombreuses exigences tant agronomiques que sanitaires.

Par contre, d'autres matériaux, comme les fibres de bois ou de noix de coco, présentent un réel intérêt tant agronomique qu'économique, du fait de leurs propriétés physicochimiques intéressantes, de grandes quantités disponibles et renouvelables, de coûts d'approvisionnement acceptables.

La réduction de l'utilisation des tourbes dans les supports de culture est donc déjà une réalité; mais actuellement il semble peu judicieux de chercher à éliminer complètement ce matériau, d'une part parce qu'il présente de réelles qualités agronomiques, d'autre part parce que les quantités utilisées pour l'horticulture sont limitées par rapport à la ressource disponible et que son extraction peut s'effectuer en limitant l'impact sur l'environnement.

6. Bibliographie

- AFNOR – NF U 44-551, 2002. Supports de culture. Dénominations, spécifications, marquage.
- AFNOR – XP U44-165, 2004. Amendements organiques et supports de culture. Test rapide d'évaluation de la maturité d'un compost et de caractérisation des matières premières, vis à vis de la germination du cresson.
- Cercle National du Recyclage, 2000. Le traitement biologique des déchets organiques. 58p.
- Hood G., 1997. The global peat resource and its use in horticulture. Peat in Horticulture, Proceedings of the International Peat Conference, Amsterdam, : 10-14.
- Joosten H., 2000. Peat farming: the Ultimate Challenge for Peat "Producers". Peatlands International, 1:35-36.
- Morel Ph., Poncet L., Rivière L.M., 2000. Les supports de culture horticoles. INRA Editions. 87p.
- ADEME, 1998. La lettre de l'Ademe 52. 8p.
- ADEME, 1996. Déchets Industriels Banals : quel tonnage ? Données et référence. 10p.

Tableau 1: Principales caractéristiques physico-chimiques de quelques matériaux utilisables comme supports de culture (d'après Morel P. *et al*, 2000 in Les supports de culture horticoles. INRA Editions)

	Référence ¹	Tourbe de sphaignes	Tourbe herbacée	Ecorces de pin compostées	Compost de déchets verts	Fibres de bois	Fibres de coco
pH (eau)	5,5 à 6,5	3,6 à 3,8	5,7 à 6,3	6,8	8,1 à 8,4	4,5 à 5,1	5,5 à 6,7
Conductivité électrique (mS/cm)	0,5 à 2	0,06 à 1,21	5,6 à 6,6	0,3	2,8	0,08	0,2 à 1
Capacité d'échange cationique (meq/L)	10 à 100	95 à 146	210 à 252	167	289	10	20 à 76
Porosité totale (% du volume)	>88	95	94	92	83 à 89	96	97
Porosité à l'air à pF1 (% du volume)	20 à 30	15 à 33	14 à 38	61	18 à 37	64 à 80	26 à 92
Eau facilement disponible (pF1-pF2) (% du volume)	20 à 30	30 à 50	7 à 17	8	12 à 22	23 à 42	1 à 38

¹ : caractéristiques physico-chimiques d'un support de culture considéré comme satisfaisant