

S. Hansen-Catania ¹; M. Miquel ²

¹ : Fertil International, 38 rue de Bellevue 92100 Boulogne Billancourt, France – courriel : sigrid-hansen@fertil.fr

² : 23 Avenue Salvador Allende 88000 Epinal, France - courriel : marc.miquel@wanadoo.fr

08 janvier 2013

CERNAGE AERIEN DES SYSTEMES RACINAIRES EN CULTURE EN POTS BIODEGRADABLES A PAROIS PENETRABLES PAR LES RACINES

RESUME

Les systèmes racinaires en culture en pots sont souvent déformés par rapport à ce qu'ils seraient en pleine terre. Cela affecte le végétal en pot, sa capacité à se développer, son devenir après plantation et particulièrement sa résistance aux stress dans les milieux difficiles (sécheresse...). Les pots biodégradables à parois pénétrables par les racines sont constitués de matériaux poreux qui permettent un cernage aérien des systèmes racinaires. Cette modification du système racinaire limite les conséquences de la culture en pot en permettant la formation de bourgeons racinaires prêts à repartir dès la plantation. Sur un plan environnemental, ces pots, agréés en agriculture biologique, utilisent de plus en plus de ressources renouvelables et, plantés avec le végétal, ne génèrent pas de déchets après emploi.

INTRODUCTION

La plupart des plants ornementaux, forestiers, viticoles sont aujourd'hui cultivés dans des pots plastiques jetables (98% du marché Européen). Ces pots plastiques, peu coûteux et bien adaptés à la mécanisation, ont cependant des conséquences néfastes sur les systèmes racinaires comme la formation de « chignons ». Par ailleurs, ils utilisent des ressources non renouvelables. Le marché français représente près d'un milliard de pots consommés et jetés chaque année. Le plus souvent, leur durée d'emploi n'excède pas quelques semaines.

Actuellement la raréfaction des ressources pétrolières et l'obligation de recyclage des déchets ont relancé l'intérêt porté aux solutions alternatives issues de produits organiques, biodégradables et renouvelables. Dans le contexte de recherche d'adaptation des végétaux au changement climatique, l'intérêt agronomique pour le cernage aérien des systèmes racinaires se trouve également renforcé. Ce cernage aérien obtenu en pot à paroi poreuse découle des ressources génétiques de la plante et du comportement qu'elles induisent sur le système racinaire.

CROISSANCE RACINAIRE

Le système racinaire permet la fixation de la plante dans son milieu de culture puis dans le sol après plantation. Il assure également l'alimentation en eau et en sels minéraux de la plante. Selon l'espèce, ce système racinaire peut prendre plusieurs formes (pivotantes, fasciculées, traçantes...).

Les racines se développent selon un géotropisme positif en lien avec la présence de statolithes, amyloplastés localisés dans les apex racinaires. Les autres mécanismes de régulation de la croissance racinaire sont encore mal connus, un hydrotropisme positif semble agir en relation avec le précédent pour l'accès aux ressources en eau. Un thigmotropisme négatif permet à la racine de contourner les obstacles solides pour rechercher les zones de croissance possibles (Lüttge, Leitz).

La ramification en racines et radicules, pourvues de poils absorbants qui assurent l'absorption de l'eau et d'éléments nutritifs représente un élément de qualité essentiel du système racinaire.

DEFORMATIONS RACINAIRES EN CULTURE EN POTS PLASTIQUES

Dans un pot à paroi rigide, la limitation de l'espace par une paroi impénétrable aux racines a des conséquences immédiates mais surtout durables pour le développement racinaire. Ceci a fait l'objet de travaux de recherche en France depuis les années 1970 : Marien et Drouin, Riedacker, Franlet (cités par Lemaire).

La formation du système racinaire dans un pot dépend directement de la forme de celui-ci. Le plus généralement les racines viennent buter et tourner contre les parois du pot. Les racines sont peu nombreuses, longues, déformées et surreprésentées dans la périphérie du pot (photo 1) au détriment du centre de la motte qui reste moins occupée.

Les conséquences sur le plan qualitatif sont :

- spiralisation de la racine,
- inclinaison des racines latérales primaires rencontrant la paroi du conteneur et réorientées dans le sens vertical,
- blessure et étranglement individuel des racines se produisant quand le conteneur est formé d'une paroi grillagée trop résistante pour céder lorsque le diamètre des racines augmente (pots paniers plastiques...).

Le moment d'apparition de ces effets dépend de la vitesse de croissance des racines, de la durée de séjour de la plante en pot et de la taille de celui-ci. Le système racinaire garde la mémoire de ces déformations initiales jusqu'à la fin de ses jours.

Ces déformations sont néfastes car la spiralisation et l'orthotropie des racines latérales plagiotropes diminuent la capacité de développement des racines de la future plantation. Cela nuit à la bonne utilisation des ressources en eau et en fertilisants des sols après plantation. Cela nuit également à l'ancrage stable et durable des sujets importants exposés aux vents.

Ces déformations limitent le potentiel de reprise et de croissance des végétaux. A terme cela peut conduire à une mort prématurée de plantes pérennes. La spiralisation finit par former un chignon qui provoque l'étranglement du pivot et l'autostrangulation des racines latérales. Ce phénomène est d'autant plus pénalisant que les conditions de milieu sont difficiles (climat aride, climat montagnard, sols peu portants, sols pauvres ou superficiels, vents violents...).

Certains cultivateurs comme Filippi, Clop, Lemonnier (starpot), Caledonian Tree Company (Air pot) ... ont travaillé sur ce problème en développant des pots plastiques permettant de limiter ces défauts.



Photo 1 : Déformations racinaires en conteneurs plastiques – AREXHOR G.E. 2012 – photo Miquel

PRINCIPE DES POTS BIODEGRADABLES, PENETRABLES PAR LES RACINES

Les pots biodégradables pénétrables par les racines sont faits de fibres végétales. L'agencement de ces fibres constitue une paroi poreuse. Elles forment un contenant dans le prolongement du matériau de culture lui-même (substrat), contrairement aux pots plastiques (biodégradables ou non) dont la structure à l'échelle d'une racine est celle d'un matériau plein sans porosité.

Ces pots sont réalisés par moulage de fibres organiques en suspension dans une phase aqueuse puis par séchage pour éliminer l'eau résiduelle interstitielle. Leur fabrication a été mise au point pour la première fois par la société danoise Jiffy à partir de ressources végétales moulées dès 1954.

En 1965 la société française Fertil met au point sa propre méthode de fabrication. Actuellement elle produit des pots biodégradables, plantables, pénétrables par les racines : La gamme fertilpot va de 34 cm³ à 3 litres. La méthode de fabrication à partir de fibres d'épicéas (*Picea abies*) vosgiens mélangées à un faible pourcentage de tourbe de sphaigne est régulièrement améliorée depuis (récemment : remplacement de la tourbe par une fibre végétale locale).

Au cours de son utilisation, le pot biodégradable est successivement cultivé en hors-sol puis planté en pleine terre. Lors de son utilisation en culture hors-sol, en raison de sa porosité et de sa composition, il constitue un support de culture d'appoint pour les végétaux. Après sa plantation en pleine terre, le pot devient un amendement organique qui va progressivement se décomposer en humus dans le sol.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE LA PAROI

La photo 2 (microscopie optique) illustre le caractère très poreux de la paroi de ces pots. Les propriétés de support de culture telles que décrites dans la norme NF U 44551 pour un pot troncopyramidal de 9 cm de hauteur et 9 cm de côté figurent dans le tableau 1. Le volume de la paroi représente environ 13 % de la contenance intérieure du pot. Très facilement mouillable, sa rétention en eau représente 57 % de son volume à saturation. Cette valeur s'explique par sa grande porosité (85%) favorisant également un important développement du système racinaire.

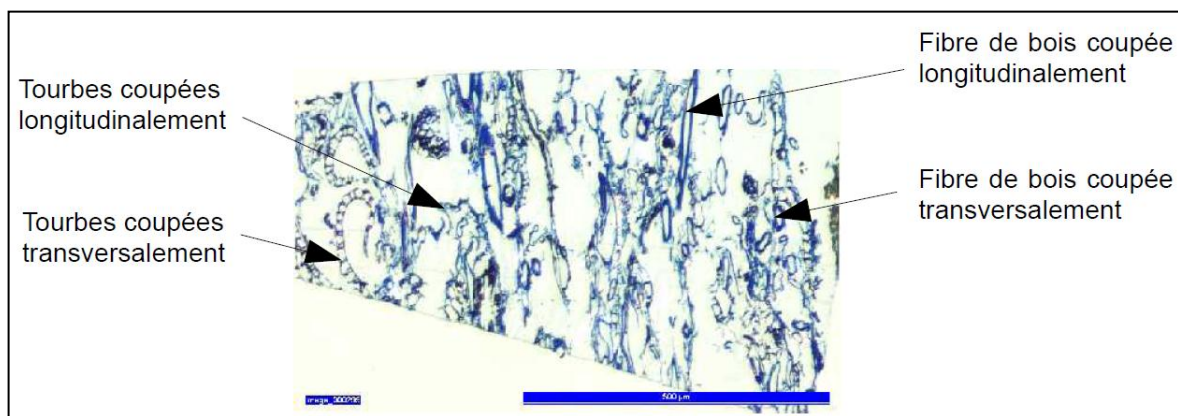


Photo 2 : coupe de la paroi d'un pot pénétrable par les racines en microscopie optique (image Microhumus, échelle : 500 μm)

Fertilpot carré 9X9	unité	Valeur moyenne
Poids sec / godet	g	10.3
Matière sèche / produit brut	%	90
Matière organique / matière sèche	%	96
Capacité de rétention en eau	% vol.	57
Volume paroi	cm ³	77,5
Masse volumique apparente	g/L	134
Porosité	%	85
Contenance modèle	cm ³	600

Tableau 1 : caractéristiques physiques de la paroi d'un pot pénétrable par les racines

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DE LA PAROI

Le pot ne contient pas d'engrais mais son pH est corrigé par ajout de calcaire broyé. Stérilisé lors de son séchage le pot est contrôlé pour l'absence de pathogènes et la faible teneur en métaux lourds (très inférieure à la réglementation). Son emploi est autorisé en agriculture biologique (agrément OMRI).

L'ISB (indice de stabilité biologique) varie de 0,39 à 0,50 (tableau 2). Ce matériau présente une forte stabilité liée à la présence abondante de lignine et à son association avec la cellulose.

Caractéristiques	Unité	Valeur moyenne
Matière Organique / matière sèche	%	96
Cellulose / matière organique	%	48
Lignine / matière organique	%	27
ISB		0,39 à 0,50

Tableau 2 : principales propriétés des matières organiques d'un fertilpot

INTERET AGRONOMIQUE ET ECOLOGIQUE DU CERNAGE AERIEN EN CULTURE EN POT

Le cernage aérien des racines latérales et du pivot est provoqué par la dessiccation de l'extrémité racinaire et par l'inhibition de l'allongement de la racine débouchant à l'air libre. Ce cernage déclenche la formation de boutons racinaires au niveau des apex. Au moment de la plantation en terre, ces apex reprennent leur développement dès lors qu'ils sont en contact avec le sol humide.

Le cernage aérien est donc assuré par l'emploi de pots à parois poreuses pénétrables par les racines. Ce type de pots apporte ainsi au végétal les avantages suivants :

- augmentation du nombre de racines secondaires permettant après plantation un meilleur ancrage du plant et une meilleure alimentation tant en eau qu'en engrais, voire une mycorhization facilitée,
- repiquage plus précoce possible, mais également conservation en pot améliorée d'où il s'en suit une gestion du plant plus souple et plus sûre,
- pas de déformations racinaires par enroulement ce qui permet une meilleure tenue du plant adulte et une amélioration de sa durée de vie,
- plantation avec le godet qui est biodégradable : réduction du choc de transplantation et pas de déchet ni de manipulations inutiles et coûteuses,
- reprise très rapide après plantation.

Sont directement concernées : les plantes cultivées en pots et destinées à une plantation directe comme plantes à massifs, rosiers, arbustes, vivaces, petits fruits, arbres ainsi que des nombreuses plantes légumières (plants de tomates, artichauts...)(photo 3).

De nombreux travaux conduits, notamment dans le réseau d'expérimentation Astredhor (Kerloch, 2011) ont mis en évidence ces qualités.

Concernant les parties aériennes, la ramification du système racinaire induit une plante souvent plus compacte et plus ramifiée : entrenœuds plus courts et formation de branches latérales accrues. Cet effet « naturellement compact » sans traitement chimique hormonal supplémentaire a été mis en évidence par Morel.

De façon générale, la bonne santé du système racinaire composé de nombreuses radicules bien oxygénées améliore la défense de la plante contre les pathogènes et limite la nécessité de traitements.

Sur un plan écologique, le fait d'utiliser un pot à base de fibres végétales locales et renouvelables qui sera restitué à la terre permet de travailler de manière circulaire et d'éviter des déchets à base de matières premières non renouvelables.



Photos 3: plant de vigne en fertipot, salade en pots biodégradables, détail de racines (pensée)

BIBLIOGRAPHIE

Caledonian tree company : <http://www.airpotgarden.com/>

O. Filippi : pour un jardin sans arrosage (2007, Acte sud Ed. p. 54-55)

R. Franclet : motte de culture Brevet FR7803708

E. Kerloch : Pots biodégradables, 10 années d'études ASTREDHOR (2012, Agrocampus Ouest, 500 p.)

Lemonnier : <http://www.pepinieres-lemonnier.fr/starpot.html>

G. Leitz & al. : Statolith Sedimentation Kinetics and Force Transduction to the Cortical Endoplasmic Reticulum in Gravity-Sensing Arabidopsis Columella Cells (2009, plant cell, vol. 21 n°3, p.843-860)

F. Lemaire, A. Dartigues, L.M. Rivière, S. Charpentier Culture en pots et conteneurs - principes agronomiques et application (1989, INRA Ed. p. 21-33)

U. Lüttge : Botanique traité fondamental (1996, Lavoisier Ed. p. 522)

P. Morel, R. Guisnel : Contrôle par restriction hydrique de la croissance de plantes cultivées en pots biodégradables (2003, INRA, Travaux réalisés pour la société Fertel)

A. Riedacker : conteneur pour plant forestier et d'ornement Brevet FR7620161