

Le Douglas est la seconde espèce de reboisement en France avec plus de 9 millions de plants produits en 2016-2017 dont une part de plus en plus importante de plants en godets (10% en 2016-2017). Cette production de plants en godets reflète le besoin de faire évoluer les pratiques pour répondre aux enjeux de la filière. Si outre Atlantique la performance des plants de Douglas en godet n'est plus à démontrer, les références françaises récentes en la matière sont rares alors même que d'autres essences sont depuis longtemps plantées en godet en France. Les données présentées dans cet article permettent de souligner les performances des plants en godets comparés aux plants en racines nues obtenues à 3 ans en expérimentation ainsi que les performances de différents types de godets ajourés récemment produits. Les taux de reprise restent assujettis à la maîtrise des risques biotiques qui constituent le premier obstacle à la réussite des plantations quel que soit le type de plant. Les croissances observées témoignent du réel potentiel des plants en godets qui égalent les racines nues après 3 ans de plantation.

Des plants en godet, pourquoi ?

67 millions de plants résineux ont été vendus en France pendant la campagne 2016/2017. Le Douglas avec 9,5 millions de plants conforte sa place de seconde espèce de reboisement en France derrière le pin maritime (45 millions de plants) mais devant l'Epicéa commun (2,6 millions de plants). Même si 90% des plants de Douglas sont produits en racines nues, la production de Douglas en godets ne cesse d'augmenter pour franchir la barre du million de plants sur la campagne 2016-2017.

Cette tendance reflète le besoin de faire évoluer les techniques de plantation pour répondre aux enjeux multiples de l'amont de la filière (gestion des stocks et de la production, conditions climatiques en saison de plantation, quantité et performance des plants, renouvellement de la ressource).

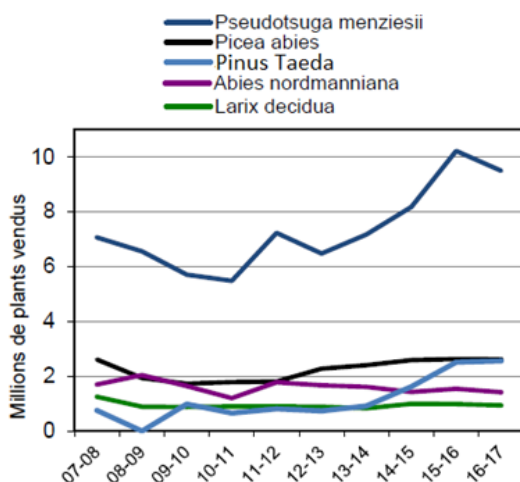


Figure 1 : Evolution des ventes de plants résineux en France de 2007 à 2016

Source : statistiques sur la production et la vente en France de plants forestiers – Campagne 2016-2017



Photo 1 : Plants en godets

En effet, les plants produits en godet présentent plusieurs avantages logistiques pour les opérateurs :

- ✓ Meilleure utilisation de la graine en pépinière (moins de perte)
- ✓ Production de plants possible sur 1 an ce qui permet, entre autre, de développer les contrats de culture pour faire évoluer les relations sylviculteurs/reboiseurs et pépiniéristes.
- ✓ Production hors sol qui limite l'impact des contraintes climatiques lors des semis
- ✓ Possibilité d'automatiser des opérations en pépinières
- ✓ Possibilité d'appliquer facilement des traitements en pépinière

- ✓ Facilité de logistique et de stockage (pas d'arrachage ni de mise en jauge, mais une attention particulière doit être portée aux conditions de conservation et de stockage)
- ✓ Meilleure protection des racines pendant le transport
- ✓ Possibilité de planter à la canne ou de mécaniser la plantation
- ✓ Diminution de la crise de transplantation
- ✓ Extension de la période de plantation de 3 à 6 mois permettant d'éviter les périodes défavorables et aléas climatiques. Les périodes de sécheresse et de vent desséchant au moment de la plantation classique du Douglas en racines nues sont (de plus en plus ?) fréquentes.



Photo 2 : exemple de plant racines nues de 3 ans



Photo 3 : exemple de 3 types de plants en godets de 1 an et de volume similaire (~200 cc) mais de forme et substrat différents

La production de plants en godets nécessite des investissements en pépinière, les itinéraires de culture étant très différents de la production traditionnelle en racines nues.

Deux composantes sont déterminantes pour la qualité du plant élevé en godets :

- ✓ **Le godet** : le volume du godet peut varier de moins de 100 centimètres cubes (cc) à plus de 400 cc. La forme et la matière de constitution du godet jouent sur le développement racinaire et la bonne tenue de la motte lors de la plantation. Il faut noter que durant les dernières décennies les godets ont évolué et sont maintenant ajourés, les problèmes de défaut racinaire (chignonage) sont maîtrisés sous réserve de bonnes pratiques.
- ✓ **Le substrat** : les propriétés physico-chimiques du substrat dans lequel le plant va se développer sont primordiales. Elles relèvent d'un mélange subtil entre des matières végétales et minérales qui confèrent des capacités de rétention en eau, de drainage, d'aération et de pH qu'il convient d'adapter aux espèces et conditions de production.

Le plant en godet est un produit technique, qui est généralement défini uniquement par son volume, alors qu'il intègre bien d'autres éléments et il est raisonnable de se poser la question des performances réelles en plantation des différents types de plants.

FCBA a mené des études pour les coopératives Alliance Forêts Bois (AFB) et de CFBL pour évaluer différentes techniques de préparation du sol et de plantation. L'objectif de ces études n'était pas focalisé sur l'analyse de la qualité et de l'évolution des plants en godets, mais les modalités installées permettent aujourd'hui la comparaison avec des plants racines nues, ou du moins de présenter des références suivies de plantation en godets.

MATERIELS ET METHODES

Des données acquises sur 48 placettes sur 21 sites

Les données utilisées pour cette étude reposent sur 2 types de dispositifs :

- ✓ **2 essais** où sont comparés des godets et des racines nues. Les essais permettent de répéter les modalités au sein d'un même site (plusieurs blocs) pour limiter les effets terrains ;
- ✓ **19 placettes de références (sans dispositifs statistiques)**, où sont installés au moins 1 type de godet et pour 5 d'entre elles également des racines nues.

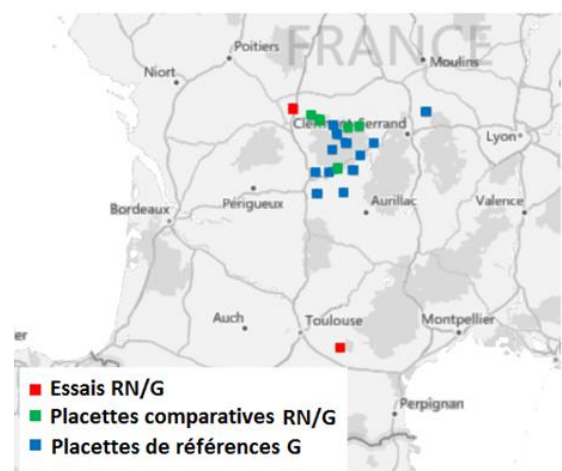


Figure 2 : Localisation des dispositifs étudiés

ESSAIS

En conditions idéales les godets 275 cc rivalisent avec les racines nues

- **Description des sites :**

Site	Département	Altitude	Pluviométrie	Antécédent
BELLESERRE	Tarn	830 m	700 mm	Coupe rase pin Weymouth
RAZES	Haute Vienne	460 m	1 000 mm	Coupe rase feuillus

Tableau 2 : description des sites

Pour les deux essais, le travail préparatoire à la plantation a consisté en un dessouchage, une mise en andains des rémanents puis un labour. La plantation a été faite au printemps 2013, moins d'un an après l'exploitation de la coupe rase

- **Résultats de survie :**

En global, le taux de survie moyen observé sur les 2 essais de Belleserre et Razes est de 82%, aussi bien pour les plants en godet de 275 cc que pour les plants en racines nues (figure 4).

Sur le site de Belleserre les godets de 275 cc ont un taux de survie moyen de 80% alors que les racines nues sont à 83%. C'est l'inverse qui se produit à Razes, les godets de 275 cc ont un taux de survie de 80% et les racines nues de 77%.

Les taux de survie observés sur les deux essais restent corrects (supérieur à 80%) du fait de la maîtrise des risques :

- ✓ à Razes plantation derrière coupe rase de feuillus et peu de dégâts de gibier ;
- ✓ à Belleserre plantation derrière coupe rase de Pin Weymouth avec traitement pour l'hylobe

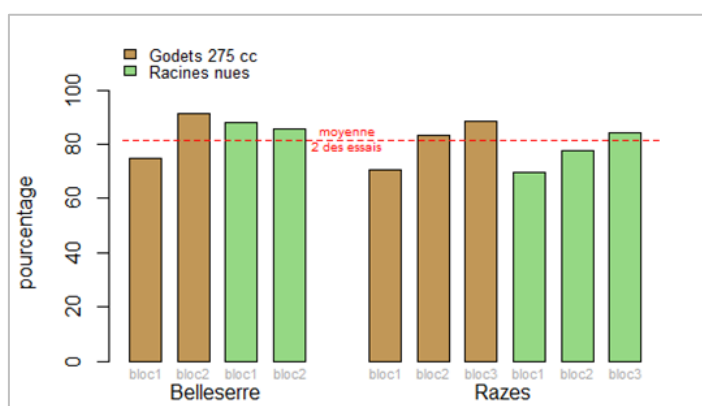


Figure 4 : taux de reprise à 3 ans (2015)

Les parcelles sont installées dans des situations variées : altitudes comprises entre 450 et 900 m principalement dans le Massif Central, le plus souvent après coupe rase de résineux (Epicéa, Sapin, Pin) et pour deux sites après coupe rase de feuillus.

Les plants racines nues sont des 2+1, tandis que 4 types de godets ajourés tous produits en 1 an et provenant de 4 pépinières différentes (1 type de godet pouvant être produit par plusieurs pépinières) ont été installés :

Types de plants en godets	Nombre de placettes	Nombre de sites
200 cc	3	3
220 cc	18	10
275 cc	18	8
350 cc	9	7

NB : cc = centimètre cube

Tableau 1 : effectifs par types de plants

Les plants ont été suivis individuellement pendant au moins 3 années. L'état des plants est noté en moyenne sur 80 plants (minimum 40) et la croissance est mesurée initialement en moyenne sur 54 plants par placettes (minimum 30).

Il faut noter que :

- ✓ Seuls les plants non accidentés (par le gibier, l'hylobe et autres) sont pris en compte dans l'analyse des résultats de croissance ;
- ✓ Tous les sites ont bénéficié des entretiens nécessaires à la bonne maîtrise de la concurrence ;
- ✓ Les résultats sont présentés sous forme de boîte à moustache dont la signification est détaillée ci-dessous.

Lire une boîte à moustache :

La boîte à moustache est une représentation graphique fréquemment utilisée pour comparer des données. Elle permet de visualiser rapidement la médiane ainsi que la distribution des données autour de celle-ci.

Les « outliers » sont des valeurs « extrêmes » qui sont supérieures (ou inférieures) à 1,5 fois l'espace interquartile.

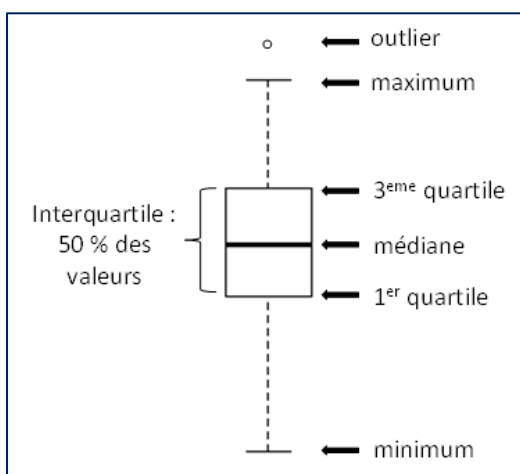


Figure 3 : interprétation d'une boîte à moustache

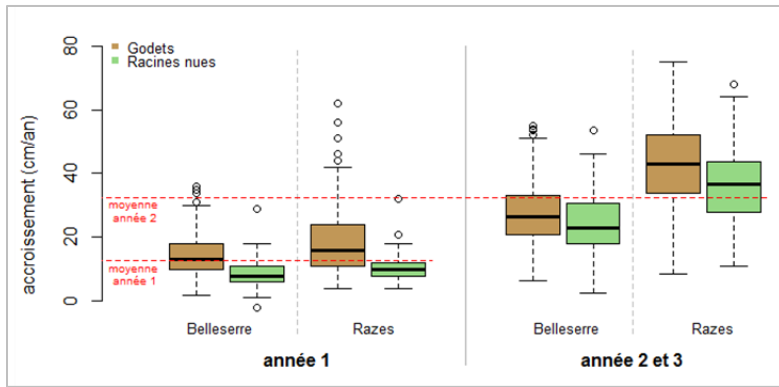


Figure 5 : accroissement par année selon le type de plants



Photo 4 : plant en godet à l'installation



Photo 5 : plant racines nues à l'installation

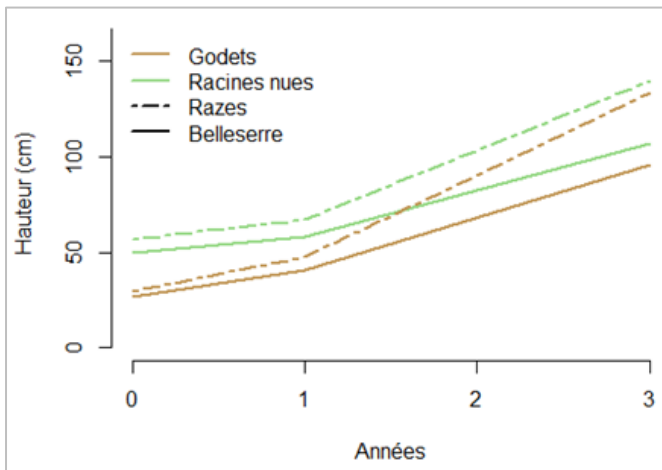


Figure 6 : hauteurs des plants des essais

A la plantation en 2012, les plants en godets de 275 cc sont quasiment 2 fois plus petits que les racines nues (28cm contre 53cm), après trois années de croissance (en 2015) les godets 275 cc n'ont plus que 11 cm de retard sur la hauteur à Belleserre et 6 cm à Razes comparativement aux racines nues (figure 5). Cette différence reste toutefois statistiquement significative. En effet, bien que plus petits au départ les plants en godet 275 cc présentent un accroissement plus important sur les 3 premières années de mesures (+7 cm/an en 1^{ère} année et + 4,5 cm/an en 2^e et 3^e années comparé aux racines nues, figure 6). Si cette dynamique se poursuit, à terme, il ne devrait plus y avoir de différence de hauteur entre les deux types de plants.

Le site de Belleserre est moins poussant (plus en altitude) ce qui se traduit par en moyenne 27 cm de moins qu'à Razes sur les hauteurs à 3 ans.

Il est intéressant de remarquer que certains plants en godet 275cc présentent des croissances exceptionnelles dès la première année, ce qui ne se remarque pas sur les plants en racines nues.



Photo 6 : croissance exceptionnelle à 3 ans d'un plant en godet 275 cc



Photo 7 : croissance moyenne à 3 ans

Ce résultat est sûrement à mettre en relation avec le diamètre au collet des plants, plus importants pour les plants en racines nues (du fait de leur âge depuis la graine) que pour les plants en godets et qui a permis une meilleure survie en cas de morsures.

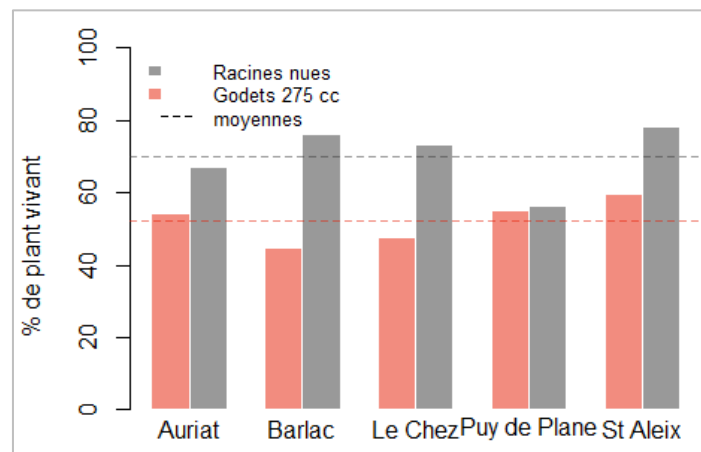


Figure 7 : Taux de survie à 3 ans en contexte de fortes attaques d'hylobes (2014)

- Pour les 14 sites où n'ont été installés que des plants en godets après un travail du sol localisé :

(NB : une partie de la mortalité observée est attribuable à l'expérimentation de la plantation mécanisée : certains plants étaient mal plantés)

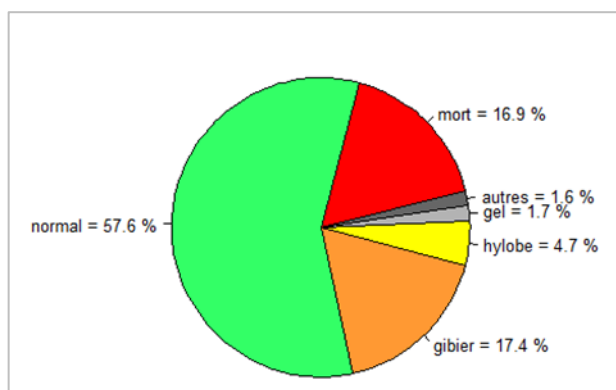


Figure 8 : état des plants en godet à 1 an

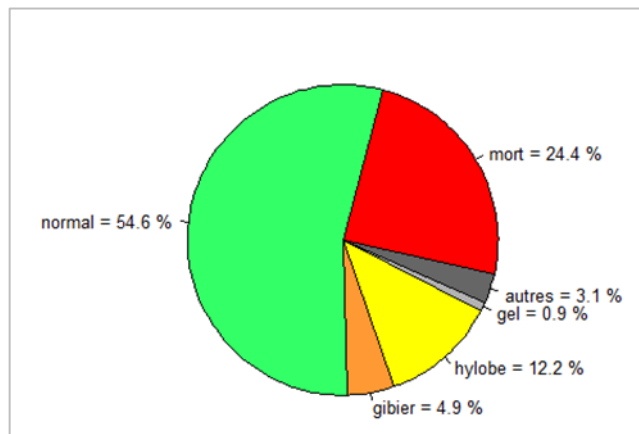


Figure 9 : état des plants en godet à 2 ans

PLACETTES DE REFERENCE

Des résultats similaires pour les autres types de godet

- Description des sites :

Au total 19 sites de référence ont été mesurés et contribuent aux résultats présentés ci-après :

5 sites intégrant des plants en godets 275cc et des plants en racines nues 2+1 installées en 2012 en Corrèze (1 site) et en Creuse (4 sites) entre 700 et 900 m d'altitude après coupe rase de résineux (sapins, épicéa, pins) sur des terrains préparés avec dessouchage et arasage des souches, andainage et labour forestier sur quelques sites

14 sites intégrant des godets allant de 200 à 350 cc installés dans le cadre de suivi de plantation mécanisée sans préparation préalable du terrain, après coupe rase de résineux en Corrèze (n = 9), en Creuse (n =8) et dans le Puy de Dôme (n = 2) entre 2005 et 2008.

- Pour les 5 sites où ont été installés des plants en racines nues et des plants en godets :

Les résultats de survie sont très moyens (40 à 70%) en raison de fortes attaques d'hylobes ce qui démontre l'importance du risque induit par cet insecte en l'absence de traitement (figure 7).

Globalement l'attaque d'hylobes accentue la mortalité des plants en godets par rapport aux plants en racines nues.

Pour autant les plants « racines nues » mordus par l'hylobe et qui ne sont pas morts présentent des « descentes de cimes ».

Sur les 14 sites suivis pendant au moins 2 ans, l'état et l'origine des dégâts identifiés sur les plants a été relevée (lorsqu'un plant présente plusieurs types de dégâts, seul le plus important est relevé). Ainsi 17% des plants sont mort la 1^{ère} année et presque 25% des plants la 2^{ème} année (Figures 8 et 9). L'origine de la mort du plant n'a pas été identifiée mais la seule « mortalité naturelle » ne peut pas expliquer ces pourcentages. De plus, 20% des plants non morts présentent des dégâts de gibier ou d'hylobe, c'est autant de plants dont la survie n'est pas assurée.

Le type de godet, représenté dans ces références par le volume, ne semble pas avoir d'influence notable sur cette reprise (figure 10).

Ces résultats montrent l'importance des attaques biotiques sur la réussite des reboisements.

Sous réserve d'une bonne maitrise des risques biotiques (hylobe, gibier) il est possible d'obtenir un taux de reprise satisfaisant supérieur à 80%.

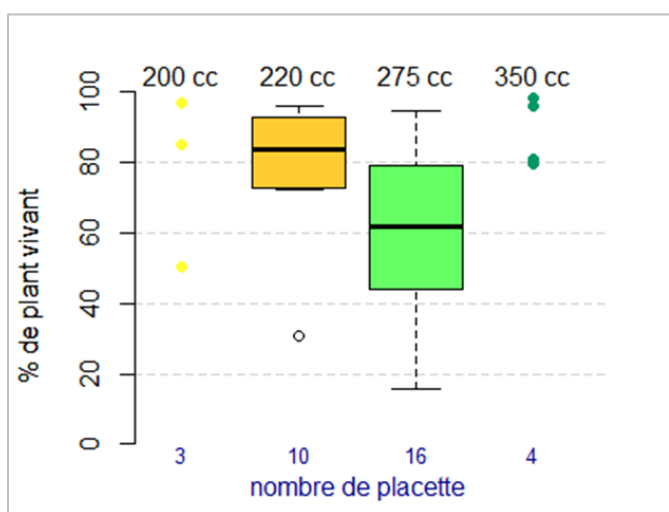


Figure 10 : taux de reprise des plants en godet à 3 ans sur les placettes de références



Photo 7 : morsures d'hylobes

• Résultats sur la Croissance 3 ans après plantation :

Les 4 types de godets présentent des hauteurs différentes à l'installation, de 8 cm en moyenne pour les godets 200 cc à 27 cm de moyenne pour les 275 cc. A 3 ans les plants atteignent : 114 cm pour les godets 220 cc, 103 cm pour les godets 275 cc et 350 cc et 87 cm pour les godets 200 cc. Les différences initiales se sont estompées en 3 années (figure 11),

Ces résultats laissent à penser que ce n'est pas forcément le seul volume du godet qui est en jeu pour la croissance du plant.

Comme les effectifs en nombre de plants et sites sont différents et que l'effet « pépinière d'origine » est en partie confondue avec l'effet volume du godet il n'est pas possible d'affirmer qu'un type de godet est meilleur qu'un autre.

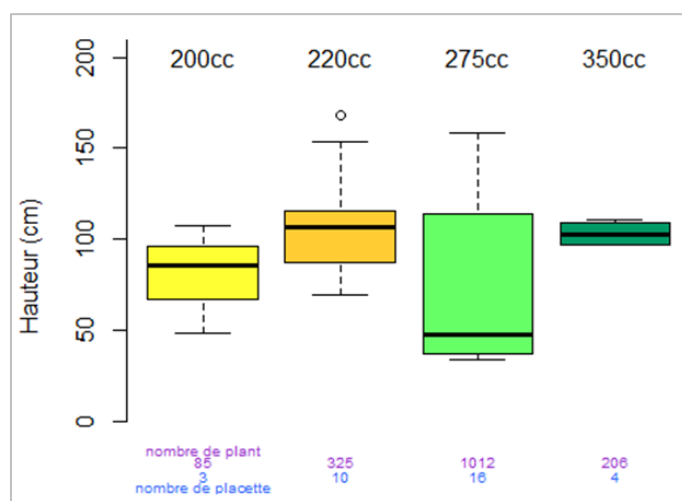


Figure 11 : accroissement des différents types de godet à 3 ans sur les placettes de références

CONCLUSION

La synthèse de toutes ces expérimentations permet d'affirmer que :

- ✓ Le principal risque d'échec du reboisement de Douglas est un risque biotique lié aux attaques d'hylobes et de gibier ;
- ✓ Lorsque les risques biotiques (gibier, hylobe) sont maîtrisés, le taux de reprise des plants de Douglas élevés en godets est comparable aux racines nues pour tous les types de godets étudiés ;
- ✓ Les godets initialement plus petits (quel que soit le volume du conteneur) présentent en 3 ans une taille équivalente à celle des racines nues.

Ces résultats montrent que l'utilisation de plants en godets est tout à fait possible pour le Douglas en France et concordent avec ceux existant dans la bibliographie américaine et canadienne. Dans ces pays les 2 types de plants sont utilisés de façon complémentaire depuis longtemps.

Les résultats présentés n'ont pas vocation à comparer les différents types de godets entre eux. En effet, comme indiqué en introduction le godet est un produit technique qui ne peut pas se résumer à un volume de conteneur. De même la comparaison, avec des plants racines nues a pour unique objectif de présenter des références de reprise et croissance connues car en soit les plages d'utilisation des plants en godets et racines nues peuvent être différentes (date de plantation, station, climat risques biotiques) et sont complémentaires.

Il y a encore beaucoup à apprendre sur la culture et l'utilisation des godets dans les conditions françaises, il est certain que la chaîne à mettre en œuvre pour utiliser des plants en godet (de la production à l'installation dans le trou de plantation) est très différente de ce qui se fait avec des plants racines nues. Ainsi ce n'est pas la comparaison godets racines nues qui importe, mais bien l'ensemble de la logistique des opérations de reboisement (préparation, travail du sol, transport, entretiens, ...), dans ce contexte, les plants en godets offrent de nouvelles opportunités.

Bibliographie

Arnott, J. T., Beddows, D. Influence of Styroblock container size on field performance of Douglas-fir, western hemlock, and Sitka spruce. (1982).

Grossnickle, S., El-Kassaby, Y. Bareroot versus container stocktypes: a performance comparison. *New Forests* 47, (2015).

Hahn, P. Plug+1 seedling production in *Forest Nursery Manual : Production of Bareroot seedling* 165–181 (1984)

McDonald, P. M. Container seedlings outperform barefoot stock: Survival and growth after 10 years. *New Forest* 5, 147–156 (1991).

Rose, R. & Haase, D. Root and shoot allometry of bareroot and container Douglas-fir seedlings. *New Forests* 30, 215–233 (2005)

Contacts

Marin CHAUMET* ● marin.chaumet@fcba.fr

Tél. 05 55 45 48 18

Nicolas EISNER* ● nicolas.eisner@fcba.fr

Tél. 05 55 45 48 18

David PEUCH* ● david.peuch@fcba.fr

Tél. 05 55 45 48 16



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Pôle Biotechnologie Sylviculture Avancée

Equipe Sylviculture Avancée

Les Vaseix, 87430 Verneuil sur Vienne