Rationalisation de la production des microboutures chez *Forsythia* x *intermedia* (Oléacées) : conduite et nutrition minérale des pieds-mères ; évaluation des plants produits à l'issue d'une saison de végétation

Rationalizing microcutting production in Forsythia x intermedia (Oleaceae) : proper stockplant management and mineral uptake ; evaluation of the resulting plants at the end of one growth season

F. BEAUJARD, S. HARICOT, V. RASAMISON, R. GUISNEL

UMR SAGAH, INRA-INH-Université d'Angers
INRA, Centre d'Angers, BP 57, 49071 Beaucouzé Cedex, France
Tél : (33) 02 41 22 56 38 • Fax : (33) 02 41 22 56 35 • Email : beaujard@angers.inra.fr

Résumé : Une approche plus rationnelle de la multiplication végétative par formation et exploitation des micropieds-mères *in vivo* de *Forsythia* x *intermedia* (Oléacées) est proposée. L'étude est basée sur le développement architectural de la plante en relation avec la fertilisation minérale. Les influences sur le comportement des pieds-mères d'une réduction de l'alimentation minérale en automne et de la qualité de l'azote minérale apporté au printemps sont analysées. L'évaluation de plantes provenant de microboutures récoltées sur ces pieds-mères a aussi été menée à l'issue d'une phase de culture en pépinière expérimentale de production. Le protocole proposé permet de produire des forsythia en une seule saison de végétation.

Mots clés : architecture, *Forsythia* x *intermedia,* itinéraire technique, microbouturage, nutrition azotée, nutrition minérale

Abstract : *A rational way of managing microcutting-issued stockplant is proposed as the result of studies combining the architectural development process and root mineral fertilization. The consequences of a reduction of mineral fertilization during autumn and of the various nitrogen forms supplied on stockplant behavior were analysed. The development of micro-cutting issued plants raised in an experimental large-scale nursery was assessed at the end of one growth season. The proposed method enables production of ready for sale Forsythia plants within one growth season only.*

Keywords : *architecture, Forsythia x intermedia, microcutting, mineral fertilisation, nitrogen supply, stockplant management*

1 Introduction

La multiplication végétative par formation et exploitation de micropieds-mères ligneux permet de produire *in vivo* des microboutures nombreuses et homogènes (Galopin *et al.*, 1996). Adaptée à plusieurs espèces ornementales (Beaujard et Galopin, 1999) dont le forsythia, elle consiste à initier et à entretenir un processus de réitération totale qui va se développer sur de petites souches. Les jeunes pousses ou réitérations présentent des caractéristiques morphologiques juvéniles semblables à celles de jeunes germinations. L'ablation de ces pousses à un stade déterminé de leur développement et en appliquant une règle de taille dite « remontante », fournit la récolte en boutures et assure simultanément l'entretien de la partie aérienne du micropied-mère. L'enracinement des microboutures fraîchement prélevées et disposées dans un substrat et sous mini-tunnel est rapide et d'environ deux semaines. La production de boutures, éventuellement stimulée par un traitement annuel par le froid (Beaujard et Galopin, 2000), peut être étalée sur une grande période de l'année.

Le protocole de multiplication végétative initial peut être contraignant. En effet, les systèmes de culture des micropieds-mères hors sol doivent être rigoureusement entretenus, et la repousse constante des plantes impose des tailles fréquentes pour maintenir le potentiel de production alors que la demande en jeunes plants par la filière de production fluctue au cours des saisons et en fonction de leur insertion dans les systèmes d'élevage. L'adéquation entre ce type de multiplication végétative et le besoin en plants n'est, en conséquence, pas parfaite ; elle engendre des coûts de production supplémentaires qui limitent la généralisation de la méthode. Nous avons donc recherché à assouplir les règles d'élaboration et d'exploitation des micropieds-mères afin d'envisager un meilleur ajustement de la production des plants à la période de repiquage en conteneur. Nous présenterons certains aspects de nos travaux conduits avec *Forsythia x intermedia* 'Spring Glory' (Oléacées). Ils concernent la nutrition minérale des pieds-mères en relation avec la production printanière en microboutures et présentent une première évaluation de la qualité des plantes issues de ce matériel végétal après qu'elles aient été cultivées un an en conteneur dans des conditions de pépinière.

2 Matériel et méthodes

2.1 Origine des plantes

Les expérimentations conduites avec *Forsythia x intermedia* 'Spring Glory' (Oléacées) ont tout d'abord consisté à élever sous serre (régulation de la température par « cooling system », consignes 20°C jour/15°C nuit, sans ombrage, photopériode naturelle) et pendant une saison de végétation, un lot de 96 plantes issues de microboutures réalisées en février de la même année. Elles ont été menées sur six dispositifs de culture fonctionnant avec des solutions nutritives recyclées et en utilisant, comme support de culture, un substrat chimiquement inerte adapté aux travaux en nutrition minérale (culture en jardinière plastique 40x10x12 cm, chargée de perlite recouverte de silex hydrofugé après le rempotage ; Beaujard et Hunault, 1996). L'entretien des systèmes de culture a été assuré par un changement hebdomadaire du contenu des réserves en solution nutritive (70 litres, Sol.A, cf Tableau n°1). L'étude a porté sur l'interaction entre une diète minérale appliquée en automne, la nutrition minérale appliquée au printemps et la production en microboutures.

2.2 Elevage des plantes, recépage et formation d'une souche

Au cours de la première partie de la saison de végétation (mai à début juillet), les plantes ont développé une première unité architecturale composée d'un axe principal ayant développé progressivement des ramifications sylleptiques, anticipées ou immédiates qui apparaissent localisées en été, dans la partie médio-basale (Matrot, 1999 ; Paré, 1999). Le 15 juillet, les plantes ont été recépées à 10 cm de hauteur en laissant sur la jeune souche 4 à 5 entre-nœuds débarrassés de leurs feuilles (cf Photo n°1).

Photo n°1 : Formation et exploitation de la souche par le développement de réitérations (photos F.Beaujard)

La repousse et la croissance des plantes en juillet et en août ont été assurées par le débourrement rapide des bourgeons de la souche avec une préférence pour les plus distaux. Une deuxième taille de formation laissant trois à quatre entre-nœuds par ramification a ensuite été pratiquée le 1er septembre. Les repousses suivantes ont donné de petites pousses propices au bouturage et à la production de plants d'automne. Les formations ramifiées ont alors constitué le matériel végétal soumis à différents traitements d'alimentation minérale durant l'automne.

2.3 Protocole pour l'alimentation minérale des pieds-mères en automne

Les expériences de nutrition minérale ont consisté à répartir en automne et en 3 lots les plantes jusqu'alors convenablement alimentées en éléments minéraux. Chacun des lots a été irrigué soit avec une solution nutritive complète (Sol.A renouvelée chaque semaine) soit en complétant chaque semaine le niveau (70 litres) des réserves des dispositifs avec de l'eau déionisée, c'est-à-dire sans apport complémentaire en éléments minéraux. Trois modalités ont été appliquées : une première avec un arrosage à l'eau claire appliquée dès le 1er octobre (notée D.12, pour 12 semaines de diète minérale), une autre en appliquant le même arrosage à partir du 15 novembre (D.6) et la troisième en gardant une nutrition minérale continue et complète (D.0). Le 5 janvier, tous les pieds-mères conservés dans leur

jardinière ont été effeuillés, légèrement taillés puis placés à l'obscurité et au froid (4°C) durant 4 semaines afin de lever la dormance des bourgeons de la souche (Beaujard et Galopin, 2000).

Le 3 février, les plantes (84 souches) ont été replacées sous serre (conditions stipulées précédemment) et dans les six systèmes de culture indépendants. Elles ont été alimentées pour moitié avec une solution ammoniaco-nitrique (Sol.A) et pour l'autre avec une solution nitrique (Sol.B, cf Tableau n° 1). L'essai de printemps a porté sur le type de nutrition azotée appliquée à des plantes alimentées ou non en éléments minéraux à l'automne précédent. Douze plantes représentant chacun des lots ont été extraites de l'effectif initial pour analyser et contrôler la composition minérale des végétaux au départ de la culture de printemps. Le 5 avril, en fin d'expérimentation, un échantillon de 18 plantes ayant produit les microboutures a de nouveau été analysé.

Espèces ioniques	**Solution A**	**Solution B**
NO_3^- mol/m^3	1.41	1.70
NH_4^+ mol/m^3	0.44	0.04
P mol/m^3	0.17	0.18
K^+ mol/m^3	0.95	0.99
Ca^{++} mol/m^3	0.28	0.37
Mg^{++} mol/m^3	0.25	0.33
SO_4^{--} mol/m^3	0.29	0.22
Cl^- mol/m^3	0.15	0.01
Na^+ mol/m^3	0.09	0.10
Micro-éléments *Kanieltra®*	0.20%	0.20%
pH	5.97	5.41
Conductivité (mS)	0.290	0.288

Tableau n°1 : Composition des solutions nutritives – Solution ammoniaco-nitrique (A) ; Solution nitrique (B)

Les biomasses et les compositions minérales et azotées des pieds-mères (N, P, K, Ca, Mg) entre le début et la fin de la production des boutures ont aussi été déterminées mais avec un nombre très restreint de plantes (2 à 3 plantes par lot). Les résultats obtenus après séchage (étuve 60°C pendant 72 h), pesée, broyage, minéralisation par voie humide et dosages des éléments minéraux majeurs contenus dans les plantes n'intègrent toutefois pas les exportations liées aux prélèvements des boutures. Ils traduisent cependant assez bien le fonctionnement minéral et azoté des micropieds-mères entre leur installation sous serre après traitement par le froid et la fin de la période de production.

La nutrition minérale de printemps a été abordée par l'étude des cinétiques d'absorption des éléments minéraux majeurs contenus dans la solution interstitielle des particules de substrat et l'environnement racinaire. La technique de mesure est basée sur le recyclage et la forte percolation de la solution nutritive contenue dans les cultures (Beaujard et Hunault, 1996). Les cinétiques d'absorption des éléments minéraux majeurs par les plantes ont alors été réalisées selon la méthode en cours dans le laboratoire, d'interprétation des mesures de volume et de concentration des solutions recyclées contenues dans les systèmes de culture. Elles couvrent l'intégralité de la période expérimentée pour la production printanière en microboutures (6 février au 5 avril). La fréquence des arrosages (6 fois par jour), leur durée (45 min) et le renouvellement des solutions nutritives contenues dans les réserves des dispositifs (70 litres, 1 fois par semaine) ont été conservés durant toute l'expérimentation.

2.4 Repousse des pieds-mères, récolte des boutures et première évaluation des plantes

Dès leur mise en culture les plantes ont été observées quotidiennement pour identifier les dates de débourrement et la qualité des pousses issues du développement des bourgeons de la souche. Pour les repousses, le stade « 4 paires de feuilles émises » a constitué le repère morphologique pour organiser les récoltes en boutures. La taille dite alors « remontante » a consisté à laisser la première paire de feuilles sur la souche et à prendre le reste composé de 3 paires de feuilles pour en faire une bouture terminale. La production en nombre de boutures a été relevée à chaque date de récolte.

Pour tester la qualité du matériel végétal, un lot de près de 1.000 boutures (cf Photo n°2) a été placé en mini-mottes commerciales (tourbe blonde, 3 cm de diamètre, 4 cm de hauteur) et sous tunnel pour obtenir des plants de printemps (Beaujard et Galopin, 2000). Après enracinement (3 semaines sous 90% d'humidité atmosphérique suivies de 3 semaines d'acclimatation sous 60 à 70% d'humidité atmosphérique) les plants ont été rempotés (20 mai) en conteneurs de 4 litres garnis de substrat (50% tourbe blonde + 50% d'écorce ; pH 6.5) puis disposés directement sur l'aire à conteneurs d'élevage munie d'une alimentation minérale par goutte à goutte (Sol.B, 3.2 fois plus concentrée soit 7 mmol d'azote nitrique par litre et l'application d'une nutrition minérale sans azote à partir du 20 août). L'architecture des plantes a été analysée par des mesures régulières des parties aériennes des végétaux (nombre, dimensions et localisation des organes aériens) et par les méthodes d'interprétation des données et de visualisation des plantes par infographie (Pithon, 1999).

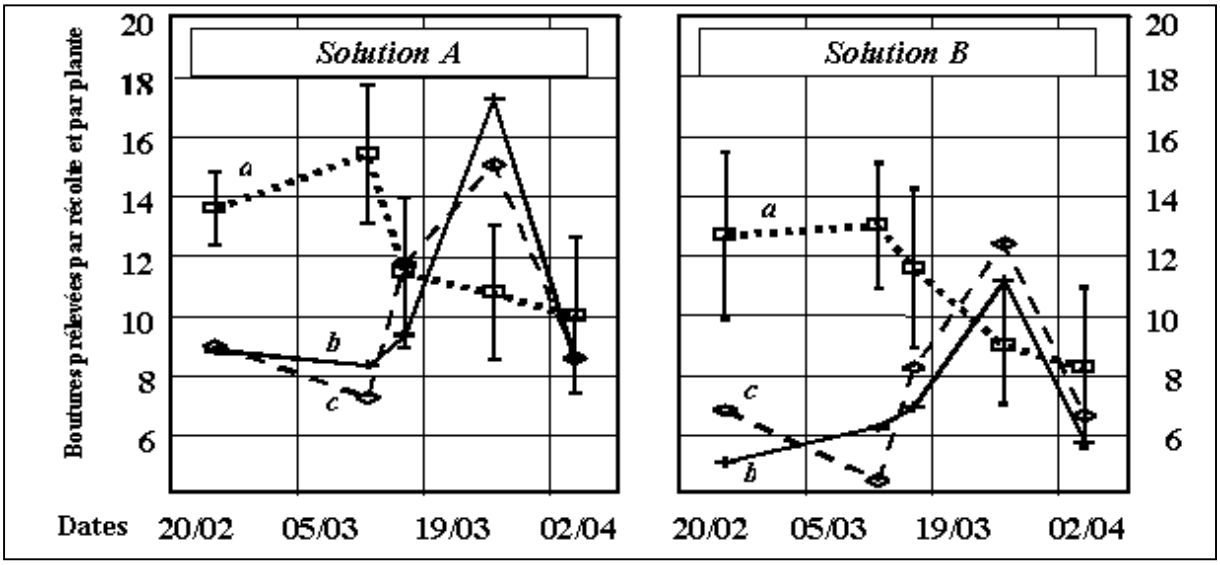
*Photo n°2 : Enracinement d'une microbouture (**A**) et formation du plant de printemps (**B**) ou du plant d'automne (**C**) (photo R.Guisnel)*

3 Résultats

3.1 Production des boutures et nutrition minérale

Le débourrement des pieds-mères a commencé entre le 8ème et 10ème jour après que les cultures aient été retirées du traitement au froid (2 février). Les prélèvements de boutures calibrées (3 paires de feuilles émises, 2 à 4 cm de longueur) ont alors commencé une semaine plus tard (22 février). Cinq récoltes de boutures ont été effectuées pendant les 6 semaines choisies pour l'exploitation des

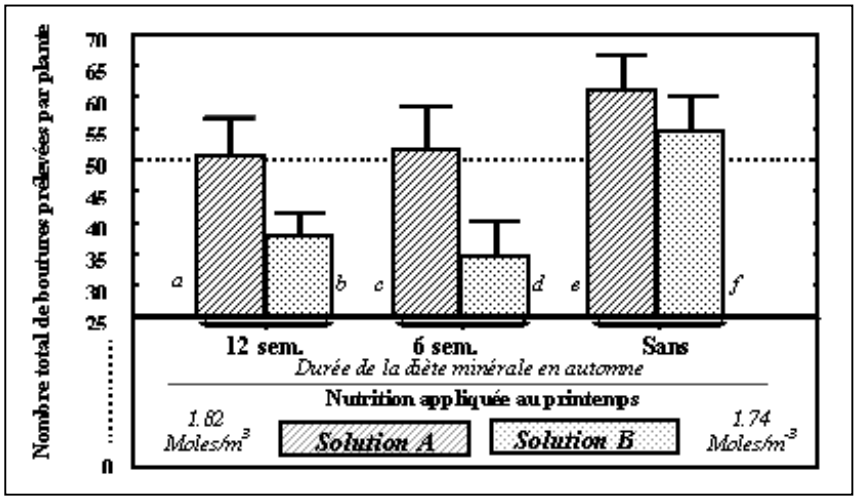
micropieds-mères (du 22 février au 5 avril). La repousse et l'importance des récoltes ont alors été dépendantes de la nutrition appliquée à l'automne et de celle appliquée au printemps (cf Graphique n°1). Les plantes alimentées en automne ont produit davantage de boutures dès la première récolte (entre 13 et 15 boutures par plante).



Graphique n°1 : Effets conjugués de la nutrition d'automne et de printemps sur les récoltes de boutures
Solutions nutritives appliquées : A, ammoniaco-nitrique, B nitrique
Importance des diètes minérales d'automne : (a) sans diète, (b) 6 sem.,(c) 12 semaines
Intervalles de confiance à 5% (seulement représentés pour les essais a)

Toutefois, passée la deuxième récolte, la production a baissé de façon significative (entre 8 et 10 boutures) et de façon durable. Dans le cas de l'application de simples arrosages à l'eau claire en automne (6 ou 12 semaines), les deux premières récoltes de printemps ont été particulièrement réduites par comparaison avec les plantes normalement alimentées en automne (entre 40 et 60% de boutures en moins). La quatrième récolte réalisée avec ces traitements, indépendamment de la qualité de la solution nutritive appliquée au printemps, a été cependant beaucoup plus importante (x2), mais la suivante a ensuite été plus faible (entre 8 et 10 boutures récoltées par plante).

Durant la période d'essai, les plantes ont produit en moyenne entre 35 et 65 boutures par pied-mère (les 5 récoltes cumulées pendant 5 semaines). La production totale de ces boutures (cf Graphique n°2) a toutefois été conditionnée par l'interaction entre la nutrition d'automne et la nutrition de printemps. Les plantes soumises à une diète en automne et alimentées avec la solution nitrique (Sol.B) ont produit beaucoup moins de pousses (30%) que les autres plantes, qu'elles aient été alimentées ou non en éléments minéraux durant l'automne. Ce handicap n'est pas apparu lorsque l'alimentation minérale de printemps comportait une fraction ammoniacale (Sol.A). En contrepartie, la qualité de la nutrition minérale de printemps (Sol.A ou Sol.B) n'a pas influencé de façon significative la production de boutures lorsque la nutrition d'automne a été complète (D.0).

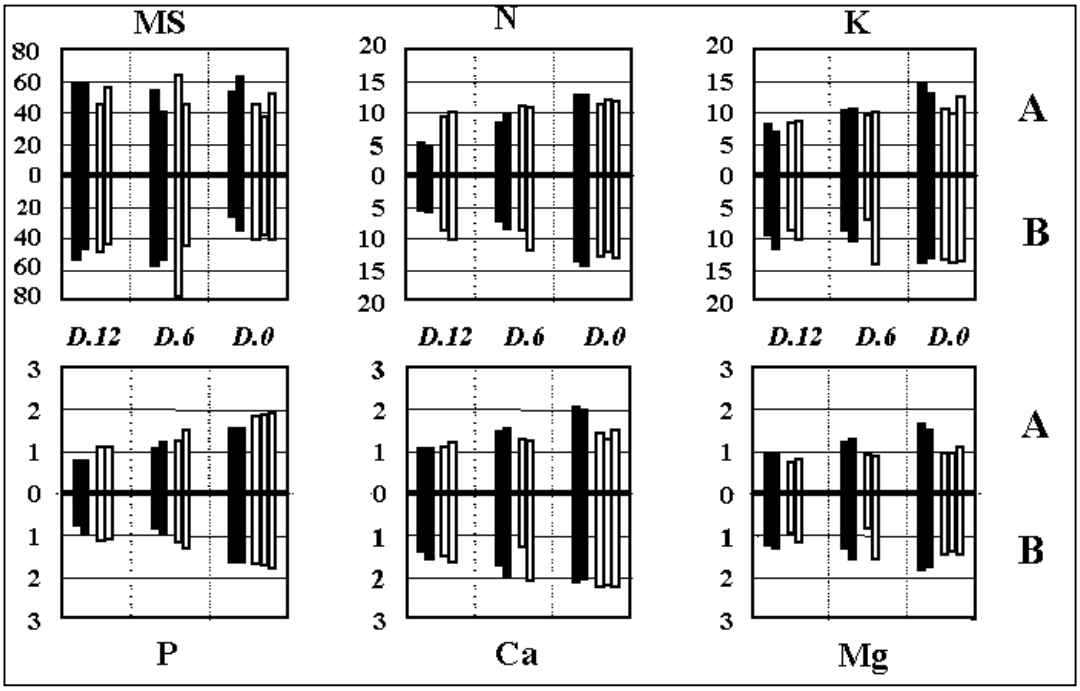


Graphique n° 2 : Production cumulée de boutures prélevées en un mois pour chacune des fertilisations testées – Interaction avec la nutrition minérale d'automne et de printemps.
Les demi-barres représentent les intervalles de confiance à 5%
*Composition azotée des solutions appliquées au printemps : **A**, ammoniaco-nitrique ; **B** nitrique*

3.2 Evolution de la composition minérale des pieds-mères en production

La biomasse des pieds-mères (MS), quel que soit le traitement, est restée relativement constante durant la phase de récolte des boutures (cf Graphique n°3). Dans ces essais, les plus petits pieds-mères correspondaient à l'absence de diète en éléments minéraux en automne et à une alimentation nitrique appliquée au printemps (Sol.B). La production en nombre de boutures n'en a cependant pas été réellement affectée (cf Graphique n°2). Plus généralement, les plantes soumises à des diètes en automne étaient de composition minérale et azotée plus diluée que les plantes alimentées en continu (de 1 à 2.5 fois plus forte). Selon l'importance de la diète d'automne, les teneurs en K, Ca et Mg sont restées relativement constantes (D.12 et D.6) ou ont même diminué (D.0) avec des effets plus marqués dans le cas de l'application de l'alimentation azotée plus ammoniacale (Sol.A). La teneur azotée des plantes, quelle que soit la nutrition de printemps, a augmenté d'autant plus que les diètes en automne ont été plus longues. Sans diète à l'automne (D.0), la composition azotée est restée constante pendant la période d'exploitation des pieds-mères.

Dans le même temps, la teneur en phosphore a augmenté pendant la production des boutures et en proportion de la composition initiale qui était d'autant plus forte que les plantes étaient bien alimentées en automne. Notons encore qu'à la fin de la période de production des boutures, les teneurs les plus fortes en K et Ca ont été observées dans le cas du traitement sans diète à l'automne (D.) et d'une alimentation nitrique (Sol.B) appliquée au printemps.



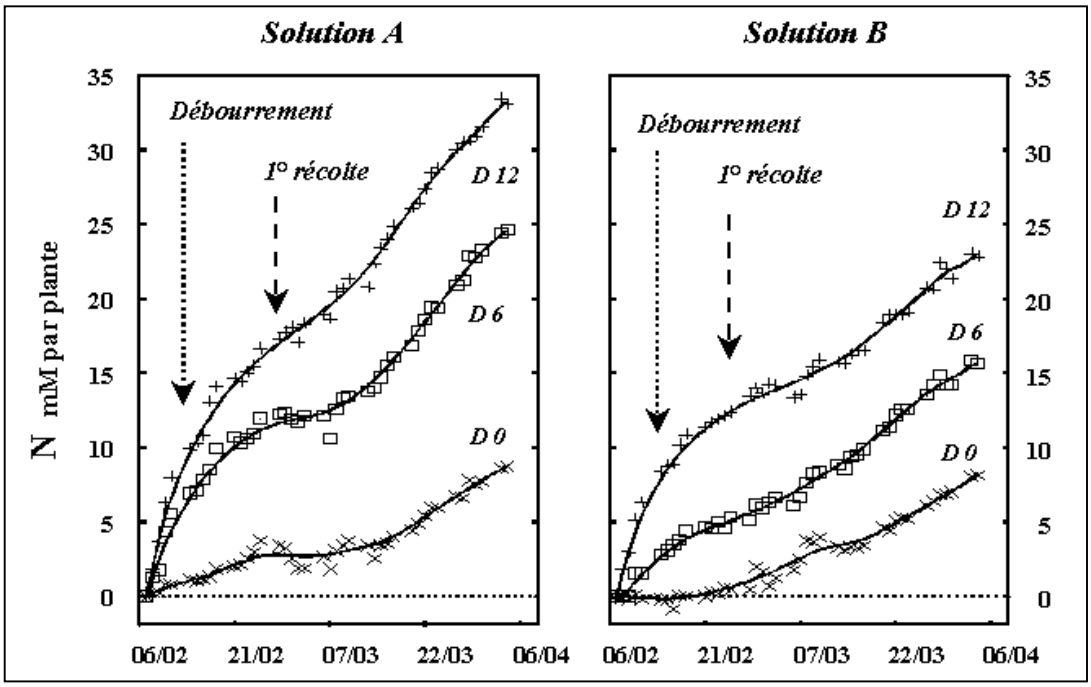
Graphique n°3 : Evolution de la composition minérale des pieds-mères entre le début et la fin de la période de prélèvement des boutures. Relation à la nutrition minérale
*Pour chaque élément : Départ de la culture (noir), fin des prélèvements (blanc). Solutions nutritives appliquées au printemps **A** et **B** – Durée de la diète en automne (**D**. **12**,**6**,ou **0** semaines)*
Unités : MS matière sèche en g. Eléments minéraux en g/kg de MS

3.3 Cinétiques d'absorption de l'azote et du potassium pendant la production

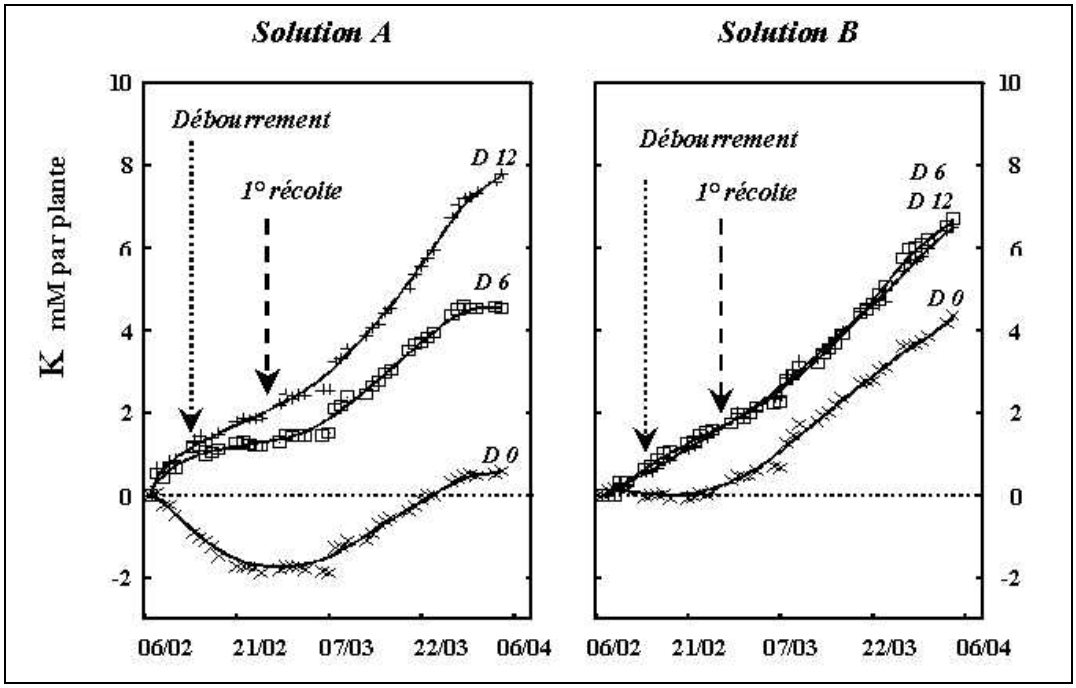
Les cinétiques d'absorption des éléments minéraux ont été mises en rapport avec la date de débourrement et la première récolte des boutures (cf Graphiques n°4 et n°5).

Les vitesses d'absorption de l'azote minéral par les micropieds-mères (cf Graphique n°4) au printemps (Sol.A et Sol.B) ont été d'autant plus rapides que les plantes ont été soumises à une diète en automne (D6 et D12). L'absorption des éléments minéraux a globalement commencé dès l'application de la fertilisation pour devenir maximale bien avant que les bourgeons ne débourrent (gonflement homogène des bourgeons des souches 8 à 10 jours après le traitement par le froid). Chez les plantes bien alimentées en automne (D.0), les vitesses d'absorption de l'azote ont été les plus faibles. Elles ont même été nulles pendant les deux premières semaines pour ce traitement d'automne conjugué à une alimentation minérale azotée nitrique appliquée au printemps (Sol.B).

L'absorption du potassium a varié selon les alimentations minérales (cf Graphique n°5) appliquées à l'automne et au printemps. Dans le cas de la solution plus ammoniacale (Sol.A), l'absorption avant la première récolte était positive pour les plantes soumises à une diète en automne (D.6 et D.12), alors qu'elle était négative pour les autres plantes (D.0), en association avec une désorption du potassium. En nutrition nitrique (Sol.B), l'absorption du potassium, dans le cas d'une absence de diète en automne (D.0), a recommencé seulement au moment de la première récolte des boutures. Elle était constante et régulière dans les autres cas (D.6 et D.12).



Graphique n°4 : Cinétiques d'absorption de l'azote minéral par les micropieds-mères en exploitation et en interaction avec les nutritions d'automne et de printemps
*Solutions nutritives de printemps **A** et **B** - Durée de la diète en automne (**D 12, 6** ou **0** semaines)*



Graphique n°5 : Cinétiques d'absorption du potassium par les micropieds-mères en exploitation et en interaction avec les nutritions d'automne et de printemps
*(Solutions nutritives de printemps **A** et **B** - Durée de a diète en automne - **D 12, 6** ou **0** semaines)*

D'un point de vue général, les cinétiques d'absorption de l'azote et du potassium ont présenté de grandes différences durant les deux à trois premières semaines de la culture. Elles ont marqué un certain fléchissement au moment des premières récoltes pour devenir ensuite assez régulières et stables dans la deuxième partie de la culture traduisant ainsi un équilibre dans le fonctionnement minéral des pieds-mères.

3.4 Evaluation des plantes issues des microboutures par la culture en conteneur

L'évaluation des plantes issues de la multiplication végétative effectuée au printemps a consisté à former rapidement des plants (7 semaines, bouturés le 15 avril) et à les rempoter directement dans les conteneurs (4 litres) disposés sur l'aire de culture (fin mai). Aucune taille de formation n'a été appliquée, ni à la formation du plant, ni en cours de culture (cf Photo n°3). Les jeunes plants ont commencé leur développement par la croissance de l'axe principal. Rapidement (mi-juin, début juillet) les bourgeons axillaires des axes principaux des plantes hautes de 20 à 25 cm ont développé, avec plus ou moins d'intensité, une vague de ramifications anticipées (8 à 12 rameaux). A partir de la mi-juillet, les bourgeons de la base des souches ont débourré pour développer de vigoureux rejets (2 à 5 en moyenne), l'axe principal continuant alors sa croissance sans produire de nouvelle ramification (cf Photo n°4). Au cours de l'été, certaines des premières ramifications anticipées se sont fortement développées et redressées, pour devenir ensuite assez semblables aux rejets de souche.

Photo n°3 : Aspect estival de la culture en conteneur de plants de l'année et floraison en février de l'année suivante (photos R.Guisnel et F.Beaujard)

En octobre, les plantes composées d'un ensemble ramifié assez compact, avaient des dimensions comprises entre 70 et 90 cm de hauteur. A la fin de la saison, les bourgeons axillaires ont développé sur tous les axes de nombreux bourgeons floraux qui ont complété la formation du produit ornemental (cf Photo n°3).

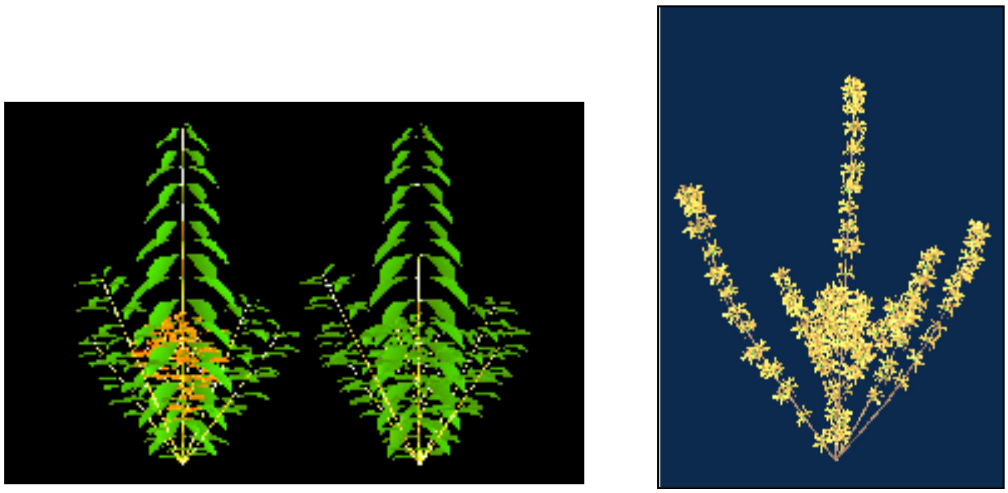


Photo n°4 : Développement architectural du Forsythia issu de microbouture
(Images de synthèse réalisées depuis des données expérimentales, INRA – F.Beaujard)

4 Discussion - Conclusion

4.1 Alimentation minérale et conduite des pieds-mères

La formation d'un micropied-mère depuis une bouture juvénile consiste à faire une première année de culture en milieu artificielle (serre - alimentation minérale régulière) en lui appliquant deux à trois tailles de formation. La production de boutures juvéniles, bien que pouvant commencer dès l'automne, est alors envisagée pour le printemps suivant en assurant alors le conditionnement des plantes en automne et en hiver (Beaujard et Galopin, 2000).

La production de boutures de printemps par des micropieds-mères d'un an est influencée par la qualité de l'alimentation minérale appliquée aux plantes tout au long de la culture. Ainsi, les pieds-mères d'un an fertilisés de façon équivalente au printemps donnent d'autant plus de boutures que leur teneur minérale initiale est plus élevée. Les plantes ayant subi une diète minérale en automne sont alors moins chargées en azote et en éléments minéraux que les plantes alimentées régulièrement en automne ; elles sont en conséquence moins productrices. Toutefois, la composition azotée de la solution nutritive appliquée au printemps agit aussi sur la production des boutures.

En utilisant au printemps une solution nutritive contenant de l'ammonium, on peut alors atténuer, plus fortement que le ne ferait une solution de composition azotée nitrique, les écarts de production de boutures observés entre les plantes soumises ou non à une diète en automne. Cette interaction entre la nutrition appliquée en automne et celle appliquée au printemps est bien restituée par l'enregistrement de l'absorption minérale au printemps. Les plantes ayant les plus faibles teneurs en éléments azotés et minéraux commencent au printemps la reprise de leur activité par une forte absorption racinaire qui précède alors au débourrement des bourgeons. Chez ces plantes la production de boutures augmente progressivement avec les récoltes contrairement à celle des autres plantes qui produisent de façon intense dès la première récolte. Ces variations physiologiques liées aux facteurs culturaux peuvent constituer des éléments intéressants pour définir en production une stratégie d'entretien et d'exploitation des micropieds-mères. Ils peuvent être encore complétés par des durées variables de passage au froid afin d'ajuster plus finement les temps effectifs de culture à l'objectif de production des plants (cf Tableau n°2).

***A* - <u>Année N</u>**

Elevage d'une plante sous serre à partir d'une bouture juvénile

- *Luminosité naturelle 20°C/15°C, HR 70%*
- *Alimentation minérale complète (N : 2 mmol/l)*
- *2 tailles estivales pour la formation de la souche (juillet/septembre)*
- *Suppression de l'alimentation minérale en automne (début octobre)*

***B* -** Levée de dormance par le froid (janvier, 1 mois, 4°C)

***C* - <u>Printemps Année N+1</u>**

Culture du pied-mère sous serre (février - mars)

- *Alimentation minérale ammoniaco-nitrique (NO_3/NH_4 en mmol/l : 1.5/0.5)*
- *Luminosité naturelle (20°C/15°C, HR 70%)*
- *Production moyenne en microboutures : supérieure à 50 par plante*

***D* -** Enracinement et formation d'un plant homogène (à 8 semaines, mini-motte)

***E* - <u>Eté-Automne Année N+1</u>**

Culture en pépinière et conteneur (4 l, substrat horticole, rempotage fin mai)

⇒ **Exploitation du programme de développement architectural de la plante sans effectuer de taille de formation**

Tableau n°2 : Itinéraire pour la production de forsythia en une année de végétation

4.2 Un itinéraire de culture potentiel pour la production en un an

Traditionnellement, la culture du forsythia demande entre deux et deux ans et demi de culture pour parvenir à un produit ayant une valeur commerciale (80 cm de hauteur, 4 à 5 grandes pousses garnies de boutons floraux). Durant ce minimum de deux saisons, les plantes rempotées au moins une fois en cours de culture sont soumises à plusieurs tailles de formation. Nos travaux montrent qu'il est possible de simplifier et de réduire considérablement le cycle de production du forsythia et vraisemblablement de pouvoir le faire pour d'autres végétaux utilisés en horticulture ornementale. En stimulant la production de microboutures d'apex ayant conservées des caractéristiques de juvénilité au printemps, il est possible de produire en 6 à 8 semaines un jeune plant apte à être rempoté en pépinière dans un conteneur de grandes dimensions (cf Tableau n°2). Les phases suivantes de la culture restent alors très comparables à la culture en conteneur actuellement pratiquée.

Le jeune plant utilisé pour le rempotage présente un aspect juvénile et de faibles dimensions. Sa qualité constitue une condition déterminante pour la réussite des cultures qui exploitent de fait le déroulement « normal » du programme de développement de la plante. Celui-ci débute par la mise en place d'une première unité architecturale composée d'un axe principal garni d'assez nombreuses ramifications anticipées. La croissance des rejets à la base de la plante, caractéristiques de

l'élaboration du buisson, est plus tardive. Ces nouveaux axes sont vigoureux. Ils constituent un nouvel ensemble de réitérations, mais ils ne se ramifient qu'assez rarement. Globalement ils étoffent la plante et lui donnent son aspect plus traditionnel. Chez le forsythia tous ces axes sont capables de développer des boutons floraux dans la saison de végétation. La construction du produit ornemental ne fait alors appel à aucune taille de formation et est menée en une seule saison de croissance.

En conclusion, l'utilisation de plants de forsythia possédant des caractéristiques juvéniles contrôlées permet de former plus rapidement des plantes à valeur commerciale. Elle permet de mieux exploiter le développement architectural naturel de la plante et en conséquence de limiter les interventions de taille. La méthode de formation et d'exploitation des micropieds-mères peut être simplifiée au niveau de l'entretien des cultures par rapport au schéma proposé pour la production de boutures d'hortensia (Beaujard et Galopin, 1999). L'entretien des pieds-mères, à condition de respecter des règles de fertilisation et de conditionnement, peut être moins contraignant et plus ajusté aux besoins de la production. L'exemple conduit avec le forsythia devrait pouvoir être généralisé à la production de nombreux végétaux ligneux.

Remerciements

Nous remercions M.Sigogne, O.Douillet et N.Masson pour avoir réalisé patiemment les dosages en éléments minéraux, G.Sintes pour la gestion de l'aire à conteneur, ainsi que la pépinière RibAnjou (49-France) et la jardinerie Jacques Briant (49-France) pour leur aide apportée à l'évaluation indispensable des plantes après culture.

Bibliographie

Beaujard F., Galopin G., 2000, Multiplication végétative du *Forsythia* x *intermedia* (Oléacées) par formation et exploitation de micropieds-mères : Production de boutures et action du froid, in : 2nde rencontre de la 'Sainte Catherine', *Multiplication des ligneux forestiers*, *fruitiers et ornementaux*, Antibes, 11/1998, Cord. Verger *et al.*, ASTREDHOR, 9-18

Beaujard F., Galopin G, 1999, Nouvelles perspectives en multiplication végétative : formation et exploitation de micropieds-mères, *PHM Revue horticole*, 400, 64-69

Beaujard F., Hunault G., 1996, An original approach to study the kinetics of mineral elements uptake for some woody species, *Acta Horticulurae*, 435, 243-253

Galopin G., Beaujard F, Gendraud M, 1996, Intensive production of juvenile cuttings by mother microplant culture in *Hydrangea macrophylla* 'Leuchtfeuer', *Canadian Journal of Botany*, 74, 561-567

Matrot S., 1999, *Absorption minérale et taille chez Forsythia x intermedia (Oléacées)*, Mémoire de Maîtrise, Université d'Angers, 40 p

Paré L., 1999, *Contribution à l'étude de la nutrition minérale et au développement aérien de Forsythia cultivé en solution nutritive recyclée*, Mémoire DUT, Université d'Angers, 29 p

Pithon D., 1999, *Représentation dans l'espace et manipulation interactive de végétaux virtuels*, Rapport DESS, Université de Bordeaux III., 64 p