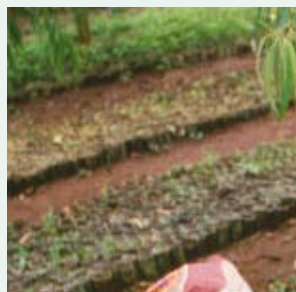
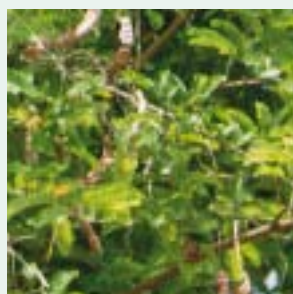
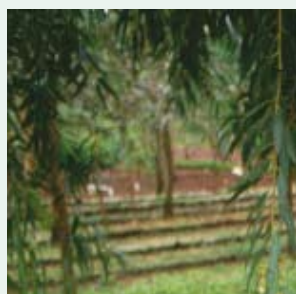


Bonnes pratiques de culture en pépinière forestière

Directives pratiques pour les pépinières communautaires



BONNES PRATIQUES DE CULTURE EN PEPINIERE FORESTIERE

**DIRECTIVES PRATIQUES
POUR LES PEPINIERES
COMMUNAUTAIRES**

KEVYN ELIZABETH WIGHTMAN

Les titres dans les séries Manuels Techniques (Technical Manuals) visent à disséminer l'information sur la recherche et les pratiques agroforestières. Les autres séries du World Agroforestry Centre sont : Agroforestry Perspectives, Occasional Papers et Working Papers.

Déni de responsabilité

La mention d'un produit ou d'un nom commercial dans le présent ouvrage ne signifie pas que l'auteur ou le World Agroforestry Centre les endossent, ni qu'ils excluent d'autres produits tout aussi acceptables.

Le présent ouvrage fait référence aux pesticides. Les pesticides peuvent avoir des effets nocifs sur les êtres humains, les animaux, les plantes, les poissons et d'autres espèces appartenant à la faune et à la flore sauvages, si on en fait un mauvais usage. Les instructions figurant sur les conteneurs de pesticides doivent être scrupuleusement suivies.

L'auteur et le World Agroforestry Centre n'accepteront aucune responsabilité pour les dommages matériels ou corporels ou pour les dépenses qui pourraient résulter de l'utilisation des substances chimiques mentionnées dans le présent ouvrage.

Vous avez des propositions pour la deuxième édition de ce livre ?

S'il vous plaît, faites-nous connaître vos expériences dans les pépinières agroforestières.

Avez-vous essayé les méthodes proposées ? Quelles autres informations souhaiteriez-vous voir apparaître dans l'édition suivante ? Toutes vos remarques seront les bienvenues

©World Agroforestry Centre (ICRAF) 2006

World Agroforestry Centre

PO Box 30677 - 00100

Nairobi, Kenya

Tél +254 02 7224000, via USA +1 650 833 6645

Fax +254 02 7224001, via USA + 1 650 833 6646

Email: icraf@cgiar.org

www.worldagroforestry.org

ISBN 92 9059 188 9

ICRAF Manuel Technique no. 2

Cet ouvrage a été publié en anglais en 1999 et a été traduit en espagnol en 2000.

Impression : Majestic Printing Works, Nairobi, Kenya

Photos de couverture : ICRAF

Traduction : Annonciata Uwamariya

Nouvelle mise en page : PAO Bougou, Bamako, Mali

Table des matières

Avant-propos	5
Introduction	6
REMERCIEMENTS	7
1 Qualité du plant	9
Qualité ou quantité	9
Qualité de la source de semence	9
Qualité physique du plant	11
Evaluer la qualité de la semence	13
Garder le meilleur, se débarrasser du reste	16
Résumé de la qualité de semence	18
2 Manipulation de la graine, germination des plants et semis	19
Traitements préalables et conservation de la graine	19
Contrôler la germination	21
Semis direct ou semis en planches	23
Quand faire le semis direct	23
Quand utiliser les planches de semis	24
Types de planches de semis	24
Comment repiquer correctement	25
Résumé du semis et de la germination de la plantule	29
3 Qualité du substrat	30
Propriétés physiques et chimiques du substrat	30
Ajouter des champignons et des bactéries utiles	32
La matière organique est un trésor.....	33
Que se passe-t-il pendant la décomposition ?.....	34
Les ingrédients corrects pour le compost	36
Le ‘système trois planches’ pour faire du compost	38
Les problèmes les plus courants en faisant le compost	40
Déterminer la quantité du substrat	40
Résumé de la qualité du substrat.....	42
4 Méthodes de production	43
Plants à racines nues et souches	43
Sachets plastiques	45
Conteneurs à alvéoles	46
Nouvelles inventions	47
Résumé des méthodes de production	49

5 L'eau c'est la vie	50
Quand arroser ?	50
Comment arroser	53
Endurcissement et transport	54
Résumé de l'arrosage	55
6 L'ombrage rafraîchit	56
Contrôler l'ombrage	56
Types d'ombrage	56
Résumé de l'ombrage	60
7 Nutriments des plantes	61
Balance nutritive et déficiences nutritives	62
Engrais non organiques	62
Résumé des éléments nutritifs de la plante	66
8 Utilisation des pesticides en toute sécurité	67
Classification des pesticides	67
Effets des pesticides sur les hommes	70
Précautions d'emploi des pesticides	71
Précautions en mélangeant les produits chimiques	71
Précautions à prendre pour pulvériser des pesticides.....	73
Élimination des pesticides.....	75
Nettoyage	75
Résumé de la sécurité d'emploi	76
9 Après que vos plants quittent la pépinière	77
10 Les bonnes pratiques de pépinière dépendent de vous	80
Bibliographie	81
Manuels de la pépinière	81
Autres livres et articles intéressants	82
Appendice 1 Expériences de pépinière pour améliorer la qualité du plant	84
Pourquoi faire des expériences de pépinière ?	84
Tout le monde est chercheur	85
Comment conduire des expériences ?	85
Bonne collecte des données	86
Des expériences du substrat	86
Expériences de densité des plants	87
Interpréter les résultats	88
Appendice 2 Recettes naturelles de pesticides	89

Avant-propos

Le succès ou l'échec des systèmes agroforestiers et forestiers dépend de la qualité de leurs composants et les arbres sont évidemment les composants principaux. A l'ICRAF, nous voyons que 'l'avenir de l'arbre est dans les fermes', mais qu'en sera-t-il si les fermiers n'ont pas accès à des graines et plants de grande qualité ? L'opportunité pour un développement économique important va être perdue. Nous croyons, cependant, que le développement et la mise en application des systèmes basés sur la ferme et la communauté pour la production de bonnes graines d'arbres et de bons plants est l'une de nos plus grandes priorités.

Dans ce livre, Kevyn Wightman a synthétisé des informations riches relatives aux pratiques de pépinière et a ajouté son expérience formidable et ses perceptions pour offrir des directives utiles aux responsables des pépinières communautaires et des projets. L'auteur insiste sur la qualité – ceci dépend de l'attention portée à des détails concernant la source de la graine, les caractéristiques physiques des plants, le substrat convenable et la régulation de l'eau, de la lumière et des éléments nutritifs. Ce manuel traite non seulement de ce qui doit être fait, mais aussi pourquoi le faire – ceci encourage le responsable de la pépinière à chercher à comprendre et non pas simplement rechercher le profit.

Les responsables de pépinières et les autres personnes intéressées par l'agroforesterie trouveront ici une référence de valeur. Nous espérons aussi que les lecteurs auront des commentaires utiles et des idées pour une deuxième édition. Ainsi, s'il vous plait envoyez-nous vos propositions et expériences des pépinières forestières. En particulier, avez-vous essayé les méthodes proposées dans ce livre ? Quelles autres méthodes et informations voudrez-vous voir figurer dans l'édition suivante? Nous attendons vos réactions.

John C. Weber

*Programme pour la Domestication d'Arbres Agroforestiers
ICRAF Amérique Latine*

Introduction

Ce livre est écrit pour les responsables de communautés et de projets de pépinières. Il se **base sur l'expérience de plusieurs pays d'Amérique latine. Nous espérons que son contenu sera utile en dehors de la région d'Amérique latine, c'est pourquoi nous avons produit la version française.**

Dans ce livre, nous insistons sur l'importance de la qualité du plant. Nous nous focalisons sur les bonnes pratiques de pépinière qui produisent des plants de bonne qualité. Dans une pépinière, les plants de bonne qualité sont déterminants pour obtenir des arbres de qualité sur le terrain. Nous dépendons des arbres pour notre survie et pour un environnement sain. Vos arbres sont importants !

Malheureusement, beaucoup de mauvaises pratiques de pépinière sont devenues courantes. Des millions de plants de qualité médiocre sont produits chaque année, des plants qui ne méritent pas d'être plantés ou gardés. Des arbres de qualité médiocre découragent les planteurs et réduisent le potentiel productif de la terre.

Nous n'avons rien négligé pour bien conduire une pépinière. Les logistiques de pépinière varient en fonction des facteurs environnementaux, sociaux et économiques. Cependant, quelques principes demeurent les mêmes pour toutes les pépinières : qualité de la graine, qualité physique du plant, qualité du substrat, l'eau, la régulation de la lumière et des éléments nutritifs. Nous encourageons vivement l'utilisation prudente de pesticides, suggérons des recettes naturelles de pesticides, recommandons le suivi des plants sur le site de plantation et offrons des lignes directrices pour l'expérimentation.

Partout dans ce manuel, nous insistons sur le 'pourquoi' autant que sur le 'comment'. Poser des questions critiques et se demander pourquoi quelque chose est fait est l'une des premières bonnes pratiques en pépinière. Observer, expérimenter et requérir l'avis des autres est essentiel pour améliorer la qualité de la plantule.

La qualité de votre travail est importante !

Une pancarte à l'extérieur d'une pépinière au Pérou déclare:

El que siembra un arbol, siembra una esperanza.*

(Planter un arbre, c'est planter de l'espoir.)

Vous pouvez ajouter,

Planter un arbre de qualité, c'est planter un meilleur avenir.

*Ecrit par Lucy Larcom (1826-1893), U.S. Poète, 'Plante un arbre'.

Remerciements

Ce livre reflète la connaissance et l'expérience de nombreuses personnes dévouées à l'amélioration de la qualité de l'arbre.

Mes enseignants en pépinières communautaires étaient :

Gerónimo Antonio Méndez Díaz, responsable de pépinière, Ejido Alvaro Obregón, Campeche, Mexique
 José Ernesto Cahuich Caamal, président de pépinière, Ejido 20. Noviembre, Campeche, Mexique
 Edilberto Duarte Caamal, trésorier de pépinière, Ejido 20. Noviembre, Campeche, Mexique
 Alejandro Osorio, responsable de pépinière, Organización de Ejidos Productores Forestales de la Zona Maya, Quintana Roo, Mexique

Mes guides académiques étaient :

Jeremy Haggar, agroforestier, ICRAF, Mexique
 Hannah Jaenicke, physiologiste d'arbre, ICRAF
 Tony Simons, leader, programme de domestication d'arbres, ICRAF
 Tom Landis, spécialiste national de pépinière, Service Forestier USDA
 Norman Jones, spécialiste forestier principal, Banque Mondiale
 Ted Shear, écologiste de restauration, Université de l'Etat de la Caroline du Nord
 Barry Goldfarb, physiologiste d'arbres, Université de l'Etat de la Caroline du Nord
 Charles Davey, pédologue, Université de l'Etat de la Caroline du Nord
 Jörg Mellenthin, forestier, Deutscher Entwicklungsdienst (DED)

Beaucoup de personnes des organismes suivants ont aidé dans le processus qui a rendu possible la réalisation de ce manuel :

INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias,
 CRASX, Consejo Regional Agrosilvopastoril y Servicios de Xpijul, Campeche, Mexique
 OEPFZM, Organización de Ejidos Productores Forestales de la Zona Maya, Quintana Roo, Mexique
 Bosque Modelo de Calakmul, Campeche, Mexique
 Secretaria de Ecología, Campeche, Mexique
 ITA 16, Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16, Quintana Roo, Mexique
 INIA, Instituto Nacional de Investigación Agraria, Pucallpa, Pérou
 IIAP, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Pucallpa, Pérou
 Regional Comité de Reforestación, Pucallpa, Pérou

CIAT, Centro de Investigación Agrícola Tropical, Pucallpa, Pérou
CACSA, Centro Agrícola de Cantón Sarapiquí, Costa Rica
FUNDECOR, Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Central, Costa Rica
CATIE,
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica
OTS, Organization for Tropical Studies, Costa Rica
NCSU, Université de l'Etat de Caroline du Nord

Je voudrais remercier également les réviseurs du manuscrit pour la qualité de leurs commentaires : Rosalia Cuevas Rangel, Phil Harris, Hannah Jaenicke, Norman Jones, Samuel N Koffa, Amadou Niang et Antoine Kalinganire.

Les fonds pour la production et la publication de ce livre ont été fournis par le gouvernement allemand à travers le ministère de la Coopération économique (BMZ) et l'Agence pour la coopération technique (GTZ), le gouvernement du Royaume-Uni à travers le Département pour le développement international (DFID). Nous sommes reconnaissants à l'Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) pour son soutien logistique continu.

Dans ce livre, certaines illustrations ont été redessinées avec la permission de :

Caballero AC, Montes, J.R 1997. Agricultura sostenible. Un acercamiento a la permacultura. Tercera edición. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Periferico Sur 4209, Fracc. Jardines en la Montaña 14210, México, D.F. (p 73); Martin D and Gershuny G (Eds). 1992. Rodale book of composting. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania, USA (p 31, p 35); International Labour Office. 1989. Tree nurseries. An illustrated technical guide and training manual. Booklet No. 6. Geneva Switzerland: ILO. (p 12, p 13); Josiah S and Ewald F 1989. Tropical containerized nursery manual. Pan American Development Foundation (p 26-28, p 50-53, p 69, p 72, p 74, p 89); Longman KA and Wilson RHF. 1995. Preparing to plant tropical trees. Tropical trees: propagation and planting manuals volume 4. London. UK: Commonwealth Science Council. (p 34). Tom Landis a donné la permission d'utiliser le schéma de la page 79.



Ministerie van
Buitenlandse Zaken

Les fonds pour imprimer et traduire ce livre ont été fournis par le gouvernement des Pays-Bas, le ministère des Affaires étrangères, Directorate de la coopération culturelle, éducation et développement à travers son Programme de soutien direct aux institutions internationales dans les pays en développement (SII).

Qualité du plant

Qualité ou quantité

L'objectif le plus important d'un responsable de pépinière est de produire des arbres de qualité. La qualité des arbres est plus importante que leur quantité. Il y a une erreur courante en pépinières qui consiste à se focaliser sur le nombre total d'arbres produits au détriment de leur qualité physique et génétique. N'est-il pas préférable de produire quelques plants de bonne qualité qu'une grande quantité de qualité médiocre ? Améliorer la qualité du plant peut signifier que le paysan plante seulement quelques arbres, mais dont la croissance et la survie sont améliorées.

La qualité d'un bon plant est la base du succès de la plantation des arbres. Le paysan ne doit transporter les plants sur le terrain, préparer l'aire, planter et maintenir les arbres que s'ils sont de bonne qualité. Un arbre de qualité médiocre le restera toujours, même s'il est planté sur un terrain bien préparé, sur un bon site. Sur le terrain, chaque arbre de mauvaise qualité gaspille de l'espace et des ressources, conduisant à une faible productivité du site. Les arbres de bonne qualité ont un taux de survie plus élevé et une croissance plus rapide sur le terrain que les arbres de mauvaise qualité. Une croissance rapide permet à l'arbre de concurrencer les mauvaises herbes et diminue ainsi les coûts du travail initial d'installation. Une croissance rapide permet aussi au paysan de récolter plus tôt le bois ou les produits de l'arbre, augmentant ainsi la rentabilité de son investissement. Nous produisons des arbres pour améliorer les moyens d'existence des gens ; ils ont besoin d'arbres de bonne qualité.

La qualité du plant comporte deux aspects importants. Le premier est la qualité **génétique** ou la source de la semence. Le second est sa condition **physique** quand il quitte la pépinière. Améliorer la qualité génétique des plants exige une stratégie de longue durée de sélection de la semence, tandis que l'amélioration de la qualité physique peut être assurée en une ou deux saisons.

Qualité de la source de semence

Les paysans choisissent seulement les meilleurs animaux pour le croisement : les animaux qui sont petits et malades ne produisent pas de bons descendants. De même, les paysans utilisent seulement des cultures améliorées dont les rendements sont élevés et qui sont résistantes aux maladies pour la semence de l'année suivante. Ces mêmes principes doivent être appliqués aux arbres. Les caractéristiques des arbres parents peuvent beaucoup influencer les caractéristiques des plants. La semence peut déterminer si les arbres vont bien ou mal grandir. Des études menées un peu partout dans le monde ont montré que la bonne semence améliore la survie, le bois et la qualité du fruit ; la bonne semence raccourcit aussi la rotation et les périodes de récolte. Puisque les arbres prennent plus de temps que les cultures ou les animaux pour atteindre la maturité, ceci fait de la plantation des arbres un investissement à long terme en travail et en terrain. Il est donc plus important de sélectionner uniquement des semences de qualité élevée.

Consulter les paysans aussi bien que les techniciens forestiers lorsqu'on choisit les sources de la semence

Sélectionner des arbres parents bien à l'avance et planifier un moyen pour assurer la récolte de suffisamment de semences.

Récolter la semence au moins à partir de 30 arbres parents qui sont au moins à 100 mètres de distance.

Les caractéristiques souhaitées pour les arbres parents varient selon que les arbres sont destinés à fournir du bois, du fourrage, des fruits ou des médicaments. Une *bonne pratique de pépinière* est de consulter les paysans aussi bien que les techniciens forestiers lorsqu'on choisit les sources de la semence. Souvent les paysans connaissent les caractéristiques supplémentaires qui font la valeur de leurs arbres. Il est difficile de trouver les arbres avec les meilleures caractéristiques parce qu'ils sont souvent les premiers à être coupés. La conservation de certains de ces meilleurs arbres dans la communauté va assurer l'approvisionnement futur en semences.

Quelques caractéristiques souhaitées d'un arbre parent :

- arbre sain avec une couronne large, bien développée ;
- pour les arbres à bois, un tronc long, droit avec peu de branches ;
- qualité du bois, telle que densité élevée ou rectitude du grain ;
- pour les arbres fourragers, goût agréable et digestibilité du feuillage (feuilles que les animaux aiment manger et sont facilement transformées en énergie) ;
- pour les arbres fruitiers, un branchage bas peut être souhaité pour une récolte plus aisée de fruit ;
- la qualité du fruit, telle que le goût sucré ou la capacité d'être transporté avec un minimum de dommage ;
- taux de croissance rapide ;
- faible sensibilité aux maladies ou aux attaques d'insectes (ou capacité de se rétablir rapidement).

Une *bonne pratique de pépinière* est de sélectionner des arbres parents bien à l'avance et planifier un moyen pour assurer la récolte de suffisamment de semences. Le marquage des arbres servant de sources de semences peut aider à assurer qu'ils ne soient pas coupés. Seule la semence mûre d'un fruit mûr doit être récoltée. Une *bonne pratique de pépinière* pour chaque espèce d'arbres est de récolter la semence au moins à partir de 30 arbres parents qui sont au moins à 100 mètres de distance. Si vous achetez la semence, demandez le nombre d'arbres sur lesquels la semence a été récoltée. En utilisant un grand nombre de sources de semences, on augmente le patrimoine génétique ou la diversité génétique des plants. Les gènes sont des codes d'information des arbres parents qui déterminent comment la progéniture ou les descendants des arbres vont grandir. En utilisant de la semence de beaucoup d'arbres, la probabilité d'obtenir des arbres ayant de bonnes caractéristiques et s'adaptant plus facilement aux changements environnementaux, augmente. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est de récolter la semence seulement à partir d'un seul, deux ou trois arbres sur lesquels il est facile de grimper, près de la pépinière. Si la

semence est mauvaise et ne germe pas, la récolte de la pépinière peut être perdue. Récolter à partir de quelques arbres seulement est aussi dangereux parce que cela conduit à une faible diversité génétique. Des arbres avec une faible diversité génétique sont souvent sensibles aux maladies ou sont incapables de s'adapter aux changements des conditions environnementales, tels que la sécheresse. Si un endroit est planté d'arbres provenant de sources peu diversifiées, dans l'avenir, la capacité de choisir de meilleures sources de semences et d'améliorer les caractéristiques des arbres sera limitée.

Utilisez la semence provenant d'un endroit aussi semblable que possible à celui où elle sera plantée. Par exemple, la semence en provenance d'une région montagneuse doit être seulement plantée dans une région montagneuse et la semence originaire des plaines se développera mieux dans des conditions de plaines. Si vous achetez les semences, demandez leur origine. Il est recommandé de mélanger les semences de différents arbres pour une production normale de la pépinière. Cependant, pour une amélioration génétique de longue durée, la semence de chaque arbre individuel est gardée séparément et analysée en essais sur le terrain. Les meilleurs arbres sont ainsi sélectionnés pour servir de sources de semence pour la pépinière.

Les principes de domestication des arbres sont semblables à ceux utilisés en agriculture : maximiser la qualité des produits de l'arbre, maximiser les taux de croissance de l'arbre, assurer l'adaptabilité de l'espèce au site de plantation et maximiser la résistance aux maladies et aux animaux nuisibles. La domestication s'achève en choisissant les meilleures sources de semence et en aménageant les arbres dans des conditions optimales.

Qualité physique du plant

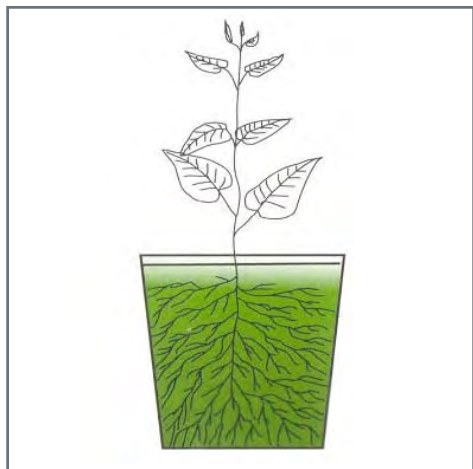
Ce n'est pas une seule caractéristique qui détermine la qualité de la semence. La qualité de la semence est issue d'une combinaison de facteurs tenant à la hauteur, au diamètre, à la nutrition de la plante, à la santé, à la taille et à la forme de la racine. Ensemble, ces caractéristiques déterminent comment la plante va bien s'installer sur le terrain et elles influencent le taux de survie. Souvent, la hauteur seule n'est pas un paramètre pour déterminer comment un plant va grandir sur le terrain. *Une bonne pratique de pépinière* est de juger la qualité du plant à partir de plusieurs caractéristiques.

Juger la qualité du plant par plusieurs caractéristiques.

Plusieurs de ces caractéristiques agissent ensemble et s'influencent mutuellement. L'objectif de produire le meilleur plant est d'optimiser ces caractéristiques en produisant spécifiquement ce dont on a besoin pour un site particulier. Vous aurez besoin de parler aux forestiers et aux paysans pour trouver les plus importantes caractéristiques désirées. Par exemple, les plants pour sols secs, rocheux doivent être courts et produits dans de petits conteneurs, tandis que les plants pour des sites inondés ou des pâturages régulièrement fréquentés doivent être grands.

Les plants d'arbres de qualité ont les caractéristiques suivantes :

- ils sont sains, croissent vigoureusement et sont exempts de maladies ;
- ils ont une simple tige robuste et **un bois** (tige lignifiée) exempts de déformations ;
 - leur tige est robuste et a un grand diamètre au collet de la racine ;
 - leur couronne est symétrique et dense ;
 - ils ont un système racinaire qui est exempt de déformations ;
 - ils ont un système racinaire dense avec beaucoup de poils fins, filamenteux avec les bouts des racines blancs ;
 - ils présentent un 'équilibre' entre le rejet et la masse racinaire ;
 - leurs feuilles ont une couleur saine, vert sombre ;
 - ils sont adaptés aux périodes courtes sans eau ;
 - ils supportent le plein ensoleillement.



Un plant de qualité

Les exemples qui suivent montrent comment ces caractéristiques permettent aux plants d'être plus résistants au transport et au stress de plantation et comment elles améliorent la croissance et la survie du plant.

Comment les caractéristiques de qualité travaillent ensemble

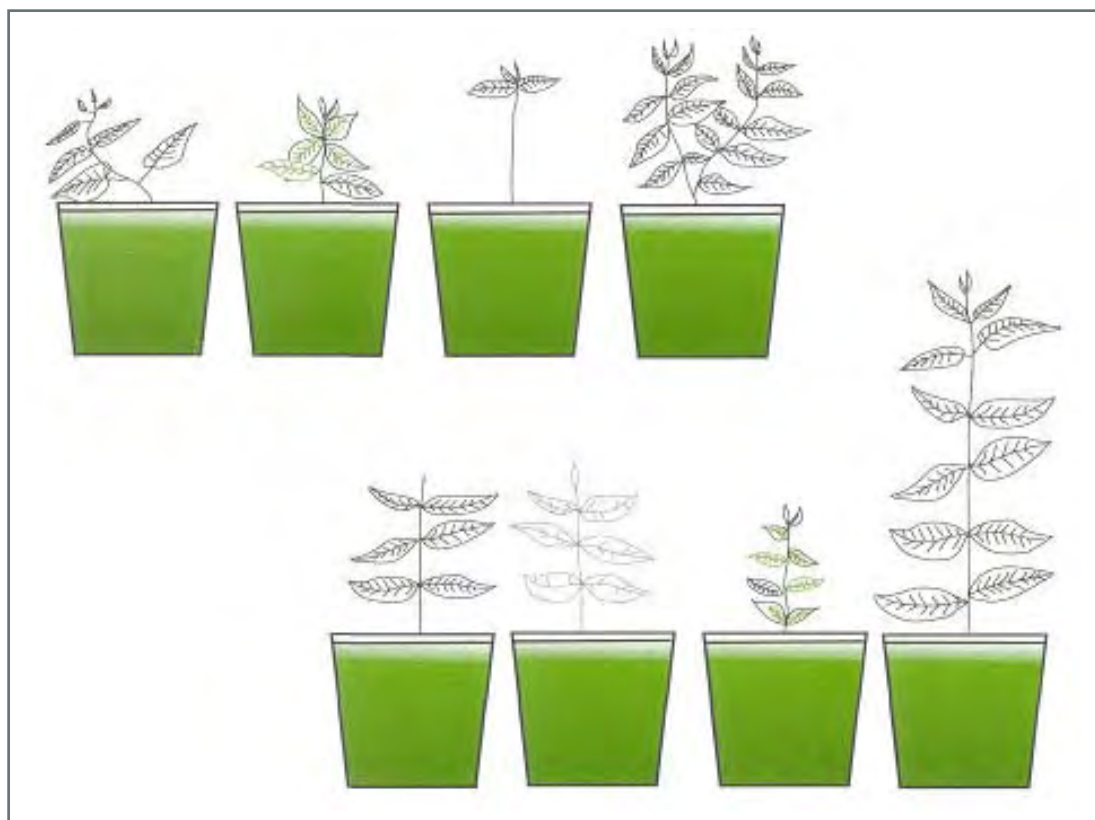
La robustesse est mesurée par le rapport entre la hauteur et le diamètre. Si deux arbres sont de même hauteur et que l'un a un diamètre de tige plus grand, ce dernier est plus robuste. Une tige robuste est moins sensible au transport et aux dommages de plantation.

Le diamètre de la tige est souvent en relation avec la taille de la racine. Souvent des plants avec des tiges de large diamètre ont un système racinaire bien développé. Le diamètre est le meilleur facteur pour déterminer la taille de la racine.

Un plant 'proportionné' a un système aérien petit à moyen et un grand système racinaire. Le système aérien perd de l'eau à partir des feuilles et les racines compensent cette perte en absorbant de l'eau et des éléments minéraux. Des plants 'non proportionnés' ont beaucoup de feuilles et très peu de racines. Cet équilibre est basé sur la masse ou poids sec du système aérien et de la racine, pas sur leur longueur.

Evaluer la qualité du plant

Pour apprécier la qualité des plants, il n'est nul besoin de prendre beaucoup de temps ou de recourir à un équipement spécial. Quand les plants ont 15 cm de hauteur, choisissez au moins 20 plants de chaque espèce pour l'inspection. Il est important d'échantillonner au hasard, c'est à dire qu'il ne faut pas prendre seulement les plus grands plants ou les plants d'un seul lit. Essayez d'échantillonner les plants de toutes les parties de la pépinière et à partir de chaque lit. Choisissez un ou deux plants à partir de chaque extrémité et au milieu de chaque lit. Examinez les plants avec attention. Seize plants sur vingt (80 %) doivent avoir les caractéristiques citées plus haut. Si moins de seize arbres sont de bonne qualité, essayez les techniques proposées dans ce manuel. Répétez cette évaluation de la qualité au moins une fois de plus, un mois environ avant que les plants soient enlevés pour le lieu de plantation, pour que des améliorations soient faites si cela s'avère nécessaire.



Tous ces plants présentent des défauts. En commençant de gauche (en haut) ils ont les problèmes suivants : tige courbée ; très petite ; très peu de feuilles ; deux tiges ; rejet principal mort ; feuilles jaunes (déficience nutritive) ; feuilles extrêmement petites ; trop développées, système aérien et système racinaire 'pas équilibrés'.

Sacrifier quelques plants pour améliorer la qualité de la production totale de la pépinière.

Une *bonne pratique de pépinière* est de sacrifier quelques plants pour améliorer la qualité de la production totale de la pépinière. Un des meilleurs moyens d'examiner la qualité est de couper le conteneur pour observer le système racinaire de plusieurs plants. Bien sûr, ces plants devront être jetés. *N'utilisez pas ces plants, parce qu'en examinant le système racinaire, les poils fins de la racine seront abîmés et les plants pourraient soit mourir soit se flétrir.*

Déformations de la racine – malédiction cachée

Les déformations de la racine sous la ligne du sol sont la malédiction cachée dans la production de plants. Elles retardent la croissance, font que le plant va se pencher ou même se renverser et peuvent conduire à la mort du plant. Les déformations de la racine ne se corrigent pas avec le temps – au contraire, elles s'amplifient à mesure que l'arbre grandit.

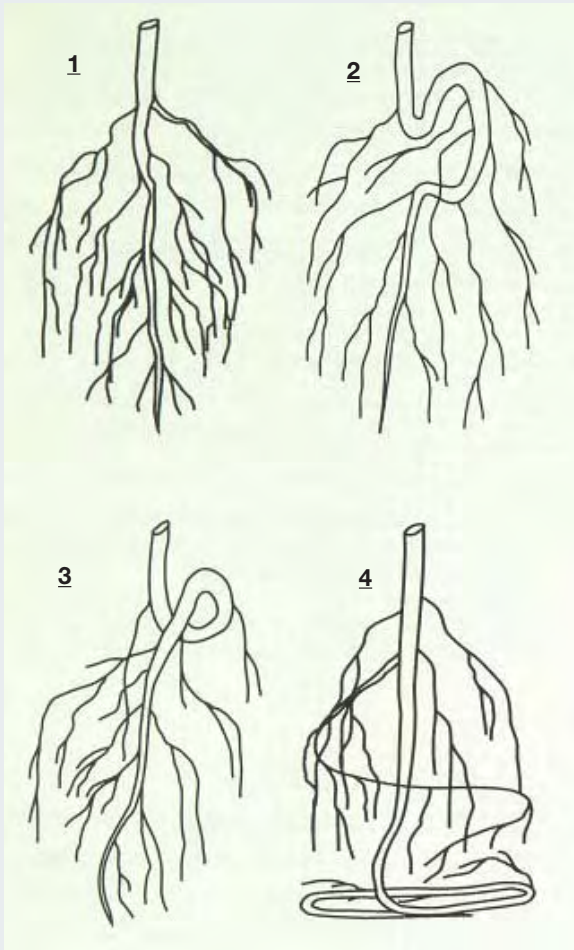
La racine principale doit être aussi droite qu'une carotte ou s'il n'y a pas de racine pivotante principale, les nombreuses petites racines doivent se ramifier sans aucun motif ou courbures prononcées. Si les racines sont en nœuds ou enroulées, elles risquent d'étrangler l'arbre ou de mourir, attirant ainsi les insectes ou les champignons qui abîmeront l'arbre. Il y a deux types de déformations de la racine:

Déformations de la racine causées par un mauvais repiquage du lit de semis au conteneur

En général les déformations sont dans les 10 premiers cm du sol ou à une profondeur d'un doigt. Souvent, les plantules sont pressées dans des trous qui ne sont pas assez profonds pour le système racinaire. Les racines sont forcées dans des sacs, ou le bout des racines reste en position bouclée vers le haut, lors de la mise en terre. Puisque les racines veulent toujours grandir vers le bas, elles vont se courber et grandir en forme de 'genou' ou même faire une boucle complète. Les clients de pépinière peuvent vérifier ces déformations en suivant la tige vers le bas avec leurs doigts. Ces plants doivent être refusés parce qu'ils ne vont jamais grandir normalement sur le terrain.

Déformations de la racine causées par le sachet

Les sachets en plastique lisse poussent la racine principale à s'enrouler ou à former des spirales le long des parois ou au fond du sachet ou du pot. Ceci se passe inévitablement quand les plants sont laissés pendant longtemps dans la pépinière. Cependant, cela peut aussi se produire chez les plants qui sont hauts de quelques centimètres. Habituellement, les plants développent les racines avant qu'ils ne commencent la croissance du système aérien. Ainsi, même les plants avec de petits rejets peuvent avoir de longues racines pouvant s'enrouler au fond du sachet. Ces racines doivent être coupées immédiatement avant la transplantation.



1. : un bon système racinaire exempt de déformations. La racine pivotante est droite, comme une carotte. Remarquez beaucoup de poils fins de la racine qui sont importants pour l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs.

2. : un système racinaire déformé causé par un mauvais repiquage. Remarquez que les racines sont tordues tout près de la surface du conteneur.

3. : un autre système racinaire déformé du fait d'un mauvais repiquage. Ici la racine principale a été forcée dans un trou trop petit et les racines sont tordues vers le haut. Comme les racines commençaient à grandir vers le bas, elles ont formé une boucle complète.

4. : un système racinaire en spirale causé par une surface lisse du sac. Remarquez que les racines sont enroulées au fond du sac – pas près de la surface du sol.

Une *bonne pratique de pépinière* est de surveiller régulièrement la qualité de la semence pour corriger les problèmes à travers une gestion appropriée de la pépinière. Quelques problèmes, et solutions proposées sont:

problème	solution
Racines avec nœuds ou tordues à cause d'un mauvais repiquage	Eliminer les plants immédiatement. La prochaine fois, faire un semis direct ou suivre les procédures du chapitre 2 pour un repiquage correct.
Racines enroulées au fond du sac	Couper les racines avec une machette un sécateur avant de planter. Enlever les plants de la pépinière au bon moment. Utiliser les conteneurs à alvéoles (voir chapitre 4).
Racines pénétrant dans le sol en dessous du sac	Soulever les sacs et tailler les racines fréquemment. Enlever les plants de la pépinière au bon moment. Utiliser les conteneurs à alvéoles sur des cadres au-dessus du sol (voir chapitre 4).
Plants multiples par sac	Enlever rapidement les plants inutiles avant qu'ils ne soient très grands.
Plants avec de multiples tiges	Eliminer – la cause peut être la mauvaise qualité génétique
Maladies ou insectes	Isoler ou brûler tous les plants affectés. Développer un plan de gestion des maladies et des insectes.
Feuilles jaunes ou blanches ou feuilles avec des nervures vert-sombres ou violettes et des points légers au milieu	Fertiliser les plants ou utiliser un substrat plus riche (voir chapitres 3 et 7).
Grande variation de taille parmi les plants repiqués en même temps	Inspecter les planches de semis sur l'ensemble de la pépinière pour trouver une explication, liée par exemple à un ombrage ou un arrosage irrégulier.
Plants grandissent lentement	Ajuster la lumière (essayer plus ou moins), fertiliser ou utiliser un meilleur substrat (voir chapitres 3, 6, et 7)

Inspecter régulièrement la qualité du plant pour corriger les problèmes par une gestion appropriée de la pépinière.

Garder le meilleur, se débarrasser du reste

Dans chaque population d'arbres, il y aura toujours quelques plants de bonne qualité et quelques-uns de mauvaise qualité. En moyenne, 20-30 % (et souvent même 50 %) des arbres seront de mauvaise qualité. Ainsi, la pépinière devrait toujours produire 20-30 % de plants au-dessus de l'objectif fixé.

Les responsables de pépinière doivent accepter qu'il est tout à fait normal de jeter des plants. Malheureusement, beaucoup ne le font pas. Beaucoup de personnes ne veulent pas voir tant de «travail jeté» ou pensent que les plants peuvent encore avoir une chance. Leurs idées sont fausses.

Éliminer les arbres de mauvaise qualité aussitôt que vous les découvrez.

Une *bonne pratique de pépinière* est d'éliminer les arbres de mauvaise qualité aussitôt que vous les découvrez. Ils gaspillent de l'espace et des ressources dans la pépinière et peuvent être une source d'infection. Le processus qui consiste à enlever les plants de mauvaise qualité est connu sous le nom d'«élimination». Maintenir des arbres de mauvaise qualité dans la pépinière ou en champs engendrera une plus grande perte de travail et d'argent que de les éliminer.

La croissance variée du plant en pépinière est poursuivie sur le terrain. Un plant faible ne va jamais rattraper les autres qui étaient résistants au moment de la plantation. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est de choisir les meilleurs arbres pour la plantation, mais de laisser ceux qui sont mauvais dans la pépinière. Ceux-ci sont ainsi donnés au prochain client ignorant. Ceci est très injuste pour vos clients. Seuls les arbres de meilleure qualité doivent quitter la pépinière, les autres doivent être jetés. Un plant qui n'est pas considéré comme de bonne qualité ne devient pas brusquement meilleur quand ceux qui sont meilleurs ont été plantés.

Une *autre mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est de laisser les plants dans la pépinière d'une année de production à une autre. Ceux-ci sont habituellement des restes de plants que personne n'a désirés. Lors de la prochaine saison de plantation, ils sont plus âgés et ont beaucoup de déformations aux racines. Si les plants grandissent très lentement pendant l'année et restent en pépinière plus d'une saison, jetez-les et essayez d'ajouter plus de compost à votre substrat ou de donner à vos plants un meilleur ensoleillement.

Résumé de la qualité du plant

La qualité des plants est régie par deux facteurs: la composition génétique des arbres-parents, et la croissance physique de la plantule. La bonne gestion de la pépinière peut mieux les utiliser pour améliorer la croissance et la survie des plants. Votre client mérite seulement des plants de bonne qualité.

Bonnes pratiques de pépinière :

- consulter les paysans ainsi que les techniciens forestiers lors du choix des sources de la semence pour la pépinière ;
- sélectionner en avance les arbres parents et élaborer une stratégie pour assurer une collecte suffisante de semence ;
- récolter la semence à partir de 30 arbres parents au moins ;
- juger la qualité de la semence par plusieurs critères ;
- mener des suivis réguliers de la qualité du plant ;
- sacrifier quelques plants pour améliorer la qualité de la production totale de la pépinière ;
- inspecter régulièrement la qualité des plants pour corriger des problèmes par des pratiques de pépinière appropriées ;
- éliminer les plants de mauvaise qualité aussitôt qu'ils sont découverts.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- récolter la semence seulement à partir de quelques arbres proches de la pépinière ;
- choisir les meilleurs plants pour la plantation et livrer les mauvais plants au prochain client au lieu de les jeter ;
- laisser les plants en pépinière d'une année de production à une autre.

Manipulation des graines, germination des plants et semis

Traitements préalables et conservation des graines

Si les graines sont enfermées dans un fruit frais, enlevez autant que possible la chair avec un couteau, lavez le reste de la chair à l'eau et semez la graine immédiatement. La chair du fruit attire les insectes et les champignons qui peuvent abîmer la graine, ainsi il est important de semer la graine le plus tôt possible. Pour les graines provenant d'une gousse telle que le haricot, laissez les gousses s'ouvrir naturellement en les étalant dans un endroit semi-ombragé. De même, pour les fruits à cosse, il suffit normalement de les faire sécher à la mi-ombre ou de les casser doucement pour qu'ils s'ouvrent, vous permettant ainsi de récupérer les graines.

Une **bonne pratique de pépinière** est de traiter au préalable les graines, si elles prennent plus d'une semaine pour germer. Vous gagnerez du temps et des ressources en traitant les graines au préalable. Le temps de production le plus court en pépinière diminue les coûts et peut aussi permettre aux paysans de planter les plants pendant les meilleurs moments de plantation. Si vous n'êtes pas sûr du temps que la graine va prendre pour germer, faites un essai avec quelques graines AVANT de toutes les semer. Il y a quatre types de base de traitement préalable de graines utilisés sous les plaines tropicales d'Amérique latine. L'acide sulfurique est parfois recommandé comme un cinquième traitement préalable de graines mais, suite au danger et aux coûts impliqués, nous ne le recommandons pas. Pour déterminer la meilleure méthode de traitement préalable, prenez quelques poignées de graines et essayez les méthodes décrites sur la page suivante selon l'ordre indiqué. Si la plupart des graines germent bien avec la première méthode, alors ceci est probablement suffisant. Sinon, essayez la méthode suivante et ainsi de suite jusqu'à ce que vous obteniez les meilleurs taux de germination.

Traiter au préalable les graines, si elles prennent plus d'une semaine pour germer.

La germination débute lorsque l'eau pénètre à l'intérieur de la graine et qu'elle commence à grossir. Plantez dès que les graines grossissent. Éliminez les graines qui flottent à la surface ; elles contiennent certainement des poches d'air, causées par des insectes ou des embryons morts. Utilisez toujours 2-5 volumes d'eau pour 1 volume de graines (par exemple, 2 à 5 petites cuillères d'eau pour 1 petite cuillère de graines). Changez l'eau toutes les 12 heures de manière à éliminer les substances chimiques qui pourraient ralentir la germination.

Faites quelques essais pour trouver la meilleure orientation pour le semis des graines. Ceci est particulièrement important si les systèmes aériens ou les racines sont tordus quand ils émergent de la graine, ce qui est commun chez l'acajou et le manguier. Dans le sud du Mexique, la méthode courante de semer les graines d'acajou consiste à le faire avec l'aile dirigée en haut. Mais dans une pépinière, le responsable a remarqué que le meilleur moyen de semer était avec l'aile dirigée en bas. A Porto Rico, il est recommandé par une station de recherche que la graine soit semée à plat. Dans de tels cas, vous devriez expérimenter les trois méthodes pour voir ce qui correspond le mieux aux conditions locales.

Quatre traitements préalables de base de la graine

1. **Traitement à l'eau froide:** immerger les graines dans l'eau froide pendant au moins 12 et jusqu'à 48 heures. Vous pouvez aussi essayer d'immerger les graines dans l'eau pendant la journée et les laisser sécher pendant la nuit.
2. **Traitement à l'eau chaude:** faire bouillir l'eau dans un grand pot et laisser refroidir pendant 10 minutes. Y mettre les graines et laisser immerger pendant deux jours.
3. **Traitement à l'eau bouillante:** faire bouillir l'eau dans un grand pot, arrêter le feu, ajouter les graines et laisser pendant deux minutes. Enlever l'eau chaude et la remplacer avec de l'eau froide. Immerger les graines pendant deux jours.
4. **Mécanique:** il est important de ne pas abîmer l'embryon, ou la partie de la graine où la racine doit émerger (habituellement un endroit dentelé ou une région pointue). Entailler la graine avec un couteau, la craquer avec un bâton ou frotter sur une surface en béton ou avec du papier de verre. Pour de petites graines, mettre dans un récipient doublé avec du papier de verre orienté à l'intérieur du récipient et secouer vigoureusement. Il n'est pas nécessaire d'enlever complètement la couche dure externe de la graine – craquer juste la couche pour que l'eau puisse entrer dans la graine et déclencher la germination.

Semer les graines immédiatement après la récolte ou les conserver correctement si nécessaire.

Une *bonne pratique de pépinière* est de semer les graines immédiatement après la récolte ou les conserver correctement si nécessaire. Vous devrez planifier à l'avance et avoir les conteneurs remplis pour que les graines soient semées sans tarder. Si vous devez conserver les graines avant le semis, soyez sûrs qu'elles sont ventilées dans une étoffe ou un sac en filet ou dans des pots d'argile. Ces matériaux respirent et réduisent le risque de moisissure. Si un congélateur est disponible, vous pouvez utiliser des sachets en plastique ou des conteneurs.

Seules les graines nettoyées et sèches doivent être conservées. Suspendez les sacs à une perche pour que l'air puisse circuler tout autour des graines. Gardez les graines dans un endroit frais et sec, loin du soleil direct. Un fongicide peut réduire l'attaque de champignons. Les boules de naphthaline ou autres matériaux d'odeur forte comme le bois de cèdre peuvent aider à diminuer l'attaque des insectes. Vérifiez régulièrement les graines pour détecter les signes de décomposition, ou de dommages causés par des insectes ou des rongeurs.

La durée de conservation de la graine varie beaucoup selon les espèces. Quelques graines peuvent être conservées pendant plusieurs mois, tandis que d'autres perdent leur viabilité (capacité de germer rapidement). Si ces graines ont été conservées pendant plus d'un mois, une *bonne pratique de pépinière* est d'évaluer le taux de germination pour voir si les graines sont toujours bonnes. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante* est de semer de vieilles graines dans beaucoup de conteneurs, sans savoir si elles vont germer – vous risquez de perdre du temps, de la main-d'œuvre et des ressources. Semez 100 graines dans une planche de semis, ombragez et arrosez normalement. Comptez le nombre de graines qui germent et ceci vous indiquera de combien de graines vous avez besoin pour chaque conteneur pour aboutir à un plant par pot. Si, par exemple, seules 25 graines sur 100 germent, semez quatre dans chaque conteneur.

Evaluer le taux de germination pour voir si les graines sont toujours bonnes.

Contrôler la germination

Le facteur le plus important pour une bonne germination est l'humidité constante autour de la graine. Pour les garder fraîches, les graines peuvent être couvertes avec du sol tamisé, du sable, des balles de riz ou des aiguilles de sapin. Un matériel léger rend les racines tendres et permet aux pousses d'émerger sans être gênées. Le substrat doit être mouillé, mais pas trempé ; l'eau en excès doit être drainée. Il est souvent recommandé de semer les grosses graines plus profondément et les petites graines près de la surface. Bien que ceci soit habituellement pratiqué, si le substrat se dessèche rapidement ou l'eau n'est pas toujours disponible, vous avez besoin de semer la graine plus profondément. Si la pression de l'eau dans le tuyau est très élevée, elle peut emporter les graines, encore une fois, semez les graines plus profondément. Une *bonne pratique de pépinière* est de contrôler précautionneusement la lumière, l'eau et les conditions d'ombrage pendant la croissance initiale des plants. L'ombrage aide à retenir l'humidité et évite la brûlure des nouvelles feuilles. Ceci peut être assuré dans une planche de semis ainsi que directement dans le conteneur.

Contrôler précautionneusement la lumière, l'eau ou les conditions d'ombrage pendant la croissance initiale des plants.

Le substrat ne doit pas recevoir plus d'engrais parce que ceci pourrait augmenter le risque de maladies comme la fonte des semis. Les plants en germination puisent généralement tous les nutriments dont ils ont besoin dans les cotylédons formés à l'intérieur de la graine (ou dans la première feuille, quand il s'agit de palmiers). Ainsi, un substrat comme le sable qui ne contient pas d'engrais, est généralement un bon milieu de germination. La fonte des semis est courante avec les plantules et elle se reconnaît par la pourriture de la graine ou plus fréquemment, par la pourriture autour de la tige sur la ligne du sol. Les feuilles du plant tombent comme si elles avaient besoin d'eau, alors que le substrat est mouillé ; ainsi, la tige paraît 'pincée' et brune près de la base, et finit par se renverser.

La fonte des semis est causée par un champignon qui peut être présent à la surface de la graine ou dans le substrat. La graine peut être stérilisée en la plongeant dans une solution comprenant 1 cuillerée à soupe d'eau de javel plus 9 cuillerées à soupe d'eau pendant 30 minutes. Le peroxyde d'hydrogène, un antiseptique commun disponible en pharmacie, est aussi un stérilisant effectif de la graine. Il a l'avantage d'être moins toxique que l'eau de javel et il peut augmenter la germination parce qu'il ramollit la couche de la graine, permettant à l'eau et à l'oxygène d'entrer plus aisément. La graine est immergée directement dans l'antiseptique pendant quatre heures. Avec l'eau de javel et le peroxyde d'hydrogène, quelques expérimentations peuvent être nécessaires pour trouver la concentration de la solution et le temps d'immersion les plus effectifs. Une immersion de 30 minutes dans l'eau chaude (juste chaude - bien sûr pas bouillante) marche bien aussi sur la graine. Le substrat peut être stérilisé en mouillant bien l'endroit avec de l'eau pendant qu'il est en plein soleil. La chaleur tue les bactéries, les champignons et les graines de mauvaises herbes contenues dans le substrat. Vous pouvez stériliser le sable en le lavant plusieurs fois jusqu'à ce que l'eau de nettoyage soit parfaitement claire.

Reconnaissez avec soin le type de dégâts sur le plant et contrôlez le problème spécifique avec la méthode correcte pour lutter contre une nuisance donnée.

En décidant si la stérilisation vous paraît nécessaire, premièrement, déterminez si la croissance des plants est en train d'être perturbée par un organisme vivant dans le sol en examinant prudemment le type de dégâts du plant. Le dégât, est-il à la ligne du sol ou à la racine ? Si oui, alors la stérilisation peut être nécessaire. Essayez les différentes méthodes pour s'assurer que la croissance du plant s'améliore vraiment. Une *bonne pratique de pépinière* est de reconnaître avec soin le type de dégâts sur le plant et de contrôler le problème spécifique avec la méthode correcte pour lutter contre une nuisance donnée. Il faut se rappeler que la stérilisation du substrat peut aussi tuer les champignons, les bactéries et les bons insectes. Quelques bactéries et champignons sont nécessaires pour décomposer la matière organique ou aider les plants à absorber les éléments nutritifs. Aussi, beaucoup d'insectes sont utiles parce qu'ils mangent d'autres insectes qui mangent les plants (voir chapitre 3).

Semis direct ou semis en planches

La plupart des pépinières utilisent des planches de semis pour faire germer les graines. En effet, beaucoup de manuels de pépinière recommandent de les utiliser pour toutes les plantules et donnent des instructions spécifiques sur la manière de construire de jolies planches de semis. Nous avons une approche différente. Nous recommandons vivement de semer la graine directement dans le conteneur et d'utiliser les planches de germination uniquement dans des cas spéciaux. Nous procédons ainsi parce que nous pensons que cela est préférable pour la croissance du plant.

Quelques problèmes communs aux planches de semis sont les suivants :

- le repiquage aboutit toujours à des déformations des racines ;
- quand les plants sont laissés trop longtemps dans la planche de semis (ce qui se passe le plus souvent), ils produisent de longues racines qui sont facilement abîmées ou tordues quand ils sont repiqués ;
- beaucoup de plants souffrent de 'choc' quand ils sont transplantés – leur croissance en est ralentie de 1 à 4 semaines avant qu'ils ne commencent à montrer une nouvelle croissance visible ;
- le repiquage est souvent fait par des employés ayant peu d'expérience de pépinière, souvent même les gens expérimentés ne repiquent pas correctement ;
- payer les gens selon le nombre de plants repiqués dans une journée n'incite pas à repiquer correctement.

Quand faire le semis direct

Un contrôle minutieux de l'eau, de la lumière et des éléments nutritifs est exigé pendant la germination et pendant les premières semaines de la croissance du plant. Le semis direct des graines dans le conteneur économise du temps, du travail et de l'argent, parce que l'effort supplémentaire pour préparer un lit de semis et transplanter est éliminé. Même s'il faut prendre un peu plus de temps pour semer directement des petites graines dans des conteneurs ou si elles doivent être enlevées et reprendre le semis, ceci est plus facile et moins cher que le repiquage. Le semis direct permet une croissance ininterrompue des plants et ainsi réduit le stress pour le plant. Dans une pépinière bien aménagée, les plants peuvent presque toujours être plantés directement !

Quand vous faites le semis direct, suivez ces *bonnes pratiques de pépinière* :

- utilisez la graine fraîche et mûre ;
- traitez au préalable la graine si nécessaire pour accélérer la germination ;
- préparez les conteneurs et ombragez-les à l'avance ;
- mélangez la petite graine avec du sable ou des balles de riz ou utilisez une bouteille avec une fermeture percée de trous pour rendre sa dispersion plus facile ;
- tester la viabilité de la graine avant de semer. Si moins de 70 % de graines germent, semez plus d'une graine par sac. Eliminer les plants en excès dans chaque pot. Ceci est un petit prix à payer pour éviter des déformations de racines.

Quand utiliser le semis en planches

Selon les conditions propres à votre pépinière, comprenant les espèces d'arbres, le nombre de plants produits et la disponibilité de la main-d'œuvre, une combinaison de semis direct et de semis en planches peut être votre meilleur moyen d'opérer. L'utilisation de planches de semis n'est pas recommandée simplement pour s'assurer que chaque conteneur a un plant. Les planches de semis peuvent être utilisées :

- pour choisir des plants de taille et de développement uniformes pour la transplantation. Seuls les plants de même âge peuvent être comparés en jugeant la qualité du plant. Quand la germination de la graine est très hétérogène, les plants peuvent être transplantés en deux groupes de même âge. Les plants doivent être repiqués en groupes de même âge pour que plus tard, ils ne soient pas comparés aux plants de classe d'âges différents ;
- quand la graine est âgée ou quand la germination est lente ou inconnue. Utilisez une planche de semis pour tester la viabilité de la graine (comme décrit plus haut) avant de remplir beaucoup de conteneurs et de gaspiller les ressources ;
- si la graine ne se conserve pas bien (lorsqu'elle est 'récalcitrante') ;
- si les conteneurs ne sont pas disponibles ou pas remplis au moment de l'utilisation. Les planches de semis peuvent être utilisées jusqu'à ce que les conteneurs soient prêts.

Types de planches de semis

Il y a deux types de lits de semence : le lit temporaire et le lit permanent. Les lits de semence temporaires comprennent n'importe quel lit labouré de terre. Alternativement, les graines peuvent germer entre les sacs de jute et des feuilles de papier journal qui sont tenus mouillés constamment, mais pas trempés. L'avantage d'utiliser du papier journal ou du matériel semblable contrairement au semis dans un lit de sable ou de sol est que vous pouvez aisément vérifier le stade de germination de la graine et repiquer la plantule dès l'apparition de la racine pivotante. Il n'est pas nécessaire d'attendre jusqu'à ce que le plant ait 15 cm et produise sa première vraie feuille ; en effet, cela n'est pas nécessaire, parce que les plants plus âgés, mieux développés sont plus sensibles aux dégâts quand ils sont repiqués.

Les sacs de farine en plastique remplis de sable et de mélange de terre sont courants dans l'Etat du Yucatan au Mexique. Le sac peut être initialement fermé pour fournir de l'ombre et un micro-environnement humide. Des petits lots de graines peuvent être semés et le substrat peut facilement être allégé pour enlever les plants. Un autre avantage de ces sacs est qu'ils peuvent être enlevés directement des rangs de conteneurs où les plantules seront plantées.

Les lits de semence permanents sont communément construits avec des blocs de ciment de 1 m ou plus de hauteur et 1 à 2 m de largeur pour le confort du travail et

l'efficacité. Ils sont remplis à partir du fond avec des cailloux, ensuite du gravier, puis de la terre et du sable. Une pratique courante au Costa Rica est de préparer des boîtes en bois avec un fond du fil de fer fin et de les remplir de sable. Les boîtes sont placées sur des tables dans une serre ou sous un toit. Les tables sont aussi couvertes de fil de fer fin pour permettre un bon drainage et l'aération. L'arrosage régulier est nécessaire parce que le sable ne retient pas beaucoup d'eau. Créer des conditions convenables de germination en conteneurs et repiquer correctement sont plus importants que de construire des planches de germination bien arrangées et permanentes.

Comment repiquer correctement

Même quand le repiquage est fait soigneusement comme décrit ci dessous, il est encore très difficile de le faire correctement, particulièrement quand des milliers de plants doivent être transplantés. Seuls ceux qui sont entraînés au repiquage correct peuvent le tenter. Malheureusement, beaucoup de personnes qui ont repiqué dans le passé l'ont fait

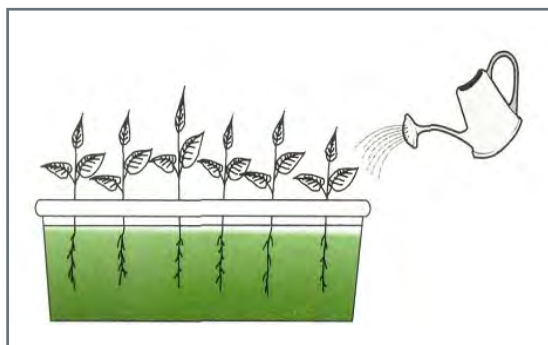
Bonnes pratiques de repiquage :

- jeter toutes les plants qui paraissent malades ou déformés ;
- transplanter quand la racine pivotante surgit ou quand les plants sont encore petits (5 cm), avant que les racines secondaires ne soient formées ;
- arroser bien les sacs, une nuit avant le repiquage, pour que l'eau puisse entrer au fond de la planche de semis ;
- s'assurer que l'endroit où les plantules seront plantées est bien ombragé avant de commencer le repiquage ;
- arroser les plants pendant 24 heures avant le repiquage et une heure après ;
- les jours trop ensoleillés, repiquer tôt le matin ou tard dans l'après-midi ;
- utiliser une pelle ou un bâton pour alléger légèrement le sol autour des plantules,
- enlever les plants en saisissant les cotylédons ou les feuilles inférieures– ne pas tirer la tige.
- mettre les plants dans l'eau immédiatement après le retrait de la planche de germination ;
- préparer les trous de plantation avec un bâton et s'assurer qu'ils sont suffisamment larges et profonds ;
- couper les racines longues et très ramifiées pour s'assurer qu'elles se dirigent vers le bas ;
- tirer doucement et verticalement le plant après l'avoir mis dans le trou, pour rendre les racines droites ;
- tasser le sol contre les racines, en commençant par le fond du trou ;
- arroser les plants immédiatement après la plantation et, de nouveau, quand ils fanent.

incorrectement. Une supervision attentive et une révision des plants sont nécessaires pour éviter des déformations de la racine. Ouvrir toujours quelques conteneurs après quelques jours pour vérifier que le repiquage a été fait correctement.

Mauvaises pratiques de repiquage, néanmoins courantes :

- attendre jusqu'à ce que les plants soient grands et avec de longues racines ;
- repiquer les plants dans un sol sec et alors les arroser ;
- faire un ombrage après repiquage ;
- repiquer sous un soleil direct et chaud ;
- transplanter les plants abîmés ;
- enlever les plants en les saisissant par leurs tiges, car ceci peut endommager de façon permanente l'écoulement d'eau ;
- porter les plants dans votre main ou sur un bac sans papier ;
- préparer les trous avec un doigt – le trou sera habituellement très petit ;
- permettre aux racines de se courber vers le haut en les insérant dans le trou ;
- laisser des poches d'air autour des racines – les plants mourront.

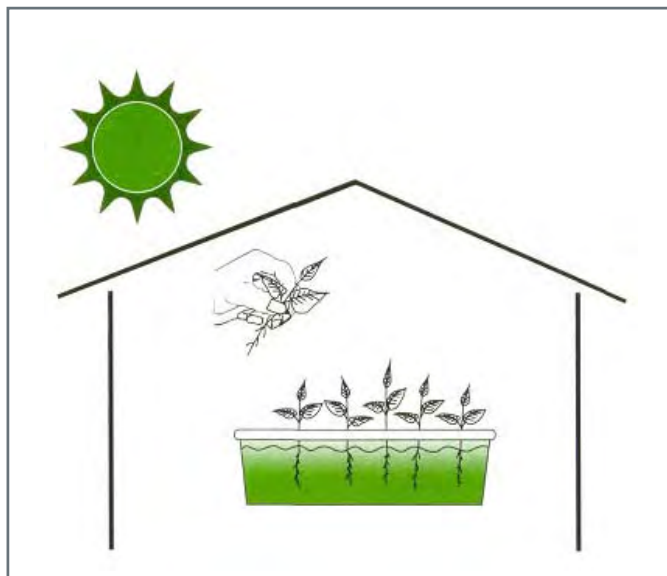


Arroser bien les plants avant de les transplanter.

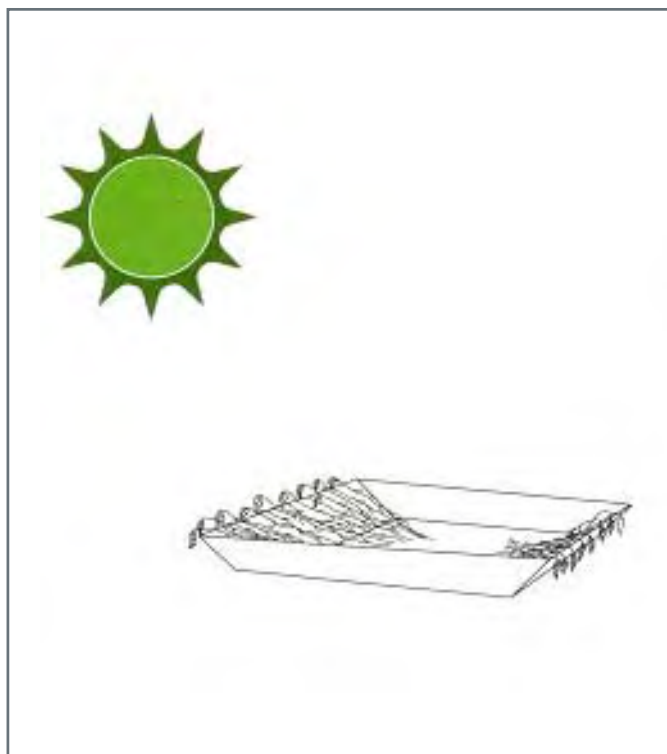


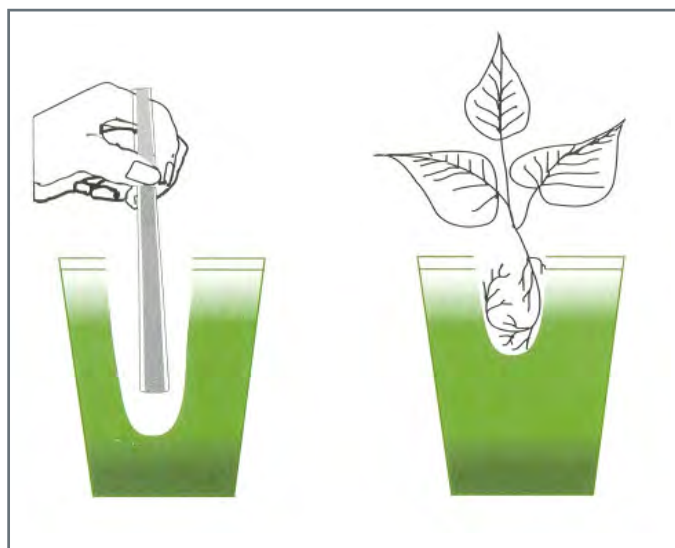
Remuer le sol autour des plantules et les tirer prudemment. Utiliser une petite pelle ou un bâton pour soulever doucement les plants et permettre de les tirer sans les abîmer. Ne pas compresser les tiges, parce qu'elles sont fragiles.

Mettre les plants sur un plat avec de l'eau. Garder-les à l'ombre et les planter immédiatement.



Les racines se dessèchent en quelques minutes et meurent. Bien s'assurer qu'elles sont couvertes d'eau, de papier mouillé ou d'une boue glissante.





Correct

Mauvais

Faire des trous suffisamment profonds avec un long bâton. Ne pas laisser les racines se courber vers le haut.



Correct

Mauvais

Planter le plant au milieu, pas à l'extrémité du conteneur. Soigneusement, tasser le sol autour des racines pour qu'il n'y ait pas de poches d'air autour des racines.

Résumé du semis et de la germination des plants

Chaque fois que c'est possible, semer directement la graine dans le conteneur pour éviter des déformations. Contrôler le lieu de germination et repiquer correctement sont plus importants que de construire des planches de semis fantaisistes.

Bonnes pratiques de pépinière :

- semer la semence le plus tôt possible après récolte ;
- traiter au préalable la graine si elle prend plus d'une semaine pour germer ;
- tester la graine âgée avant le semis pour savoir si elle peut toujours germer ;
- contrôler soigneusement la lumière, l'eau et l'ombrage pendant la germination et le développement de la graine ;
- semer la graine directement dans le conteneur.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- consacrer beaucoup d'efforts pour construire des lits de semence fantaisistes ;
- repiquage peu soigné, engendrant des plants abîmés avec des déformations aux racines ;
- laisser les plants dans le lit de germination très longtemps.

Qualité du substrat

Propriétés physiques et chimiques du substrat

La qualité du substrat est l'un des éléments les plus importants parmi ceux qui ont une influence sur la croissance du plant. Un bon substrat a un ensemble de propriétés physiques et chimiques qui conditionnent une bonne et rapide croissance du plant. Ces propriétés travaillent ensemble. Un substrat qui a plusieurs éléments nutritifs mais qui est très lourd et ne permet pas à l'eau de pénétrer n'est pas bon. Parallèlement, un substrat qui a un drainage adéquat, mais est déficient en éléments nutritifs pour la plante n'est pas bon non plus.

Les propriétés physiques du substrat comprennent :

- la quantité d'eau qu'il peut retenir ;
- le volume d'air qu'il contient ;
- sa texture ;
- son poids par conteneur.

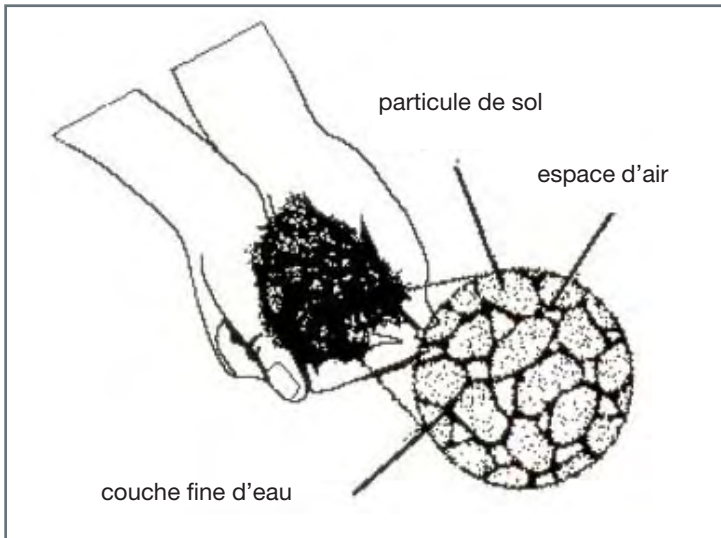
Le substrat doit permettre à une grande quantité d'eau d'être retenue sans stagnation. Le volume d'air (porosité) est nécessaire pour permettre à l'air d'entrer et de quitter le substrat. Les racines ont besoin de 'respirer', tout comme les feuilles le font. Si le substrat retient trop d'eau, les racines seront asphyxiées.

On peut sentir la texture du substrat en le prenant dans la main. Pouvez-vous en faire une boule et l'aplatir comme de la pâte à pain ? Ou alors est-il cendreux ou friable ? Si vous pouvez le rouler, il contient probablement trop d'argile. Contenir beaucoup d'argile peut causer au substrat de rétrécir et craquer quand il sèche. Ceci peut endommager les bouts des racines des plants. Si la texture est sableuse, le substrat contient probablement beaucoup de sable, qui augmente la porosité, mais diminue le contenu nutritif et la capacité du substrat de retenir l'eau. Finalement, en fonction du poids du substrat (densité apparente), le transport sur le terrain sera plus ou moins facile.

Les **propriétés chimiques** ('fertilité') du substrat comprennent :

- la quantité d'éléments nutritifs qu'il contient ;
- la facilité d'accès des plants aux nutriments ;
- le taux d'absorption par les plants.

La fertilité dépend de la quantité d'éléments nutritifs - ou nourriture de la plante - dans le substrat. La fertilité du sol est affectée par l'origine du sol et la quantité de matière organique (voir chapitre 7). Le sol provenant d'une forêt ou venant d'un lieu proche d'une rivière contient d'habitude beaucoup plus d'éléments nutritifs qu'un sol provenant



Un bon substrat contient des particules de tailles différentes – ceci permet à l'air et à l'eau de pénétrer facilement.

des pâturages. La couche des 10-15 cm supérieurs est habituellement plus fertile que le sol des couches profondes. La disponibilité d'éléments nutritifs est régulée par le pH du substrat. Le citron est très acide, la chaux est très basique (ou alcalin). L'acidité peut être ajustée en ajoutant du soufre pour augmenter l'acidité ou de la chaux pour la diminuer. L'eau de pluie est d'habitude neutre, elle n'est ni acide ni basique. Le taux de libération des éléments nutritifs est la façon dont le sol libère ces éléments nutritifs aux racines (rapidement ou lentement). Dans certains types de sols, les éléments nutritifs sont rapidement lavés avec chaque pluie ; dans d'autres, les éléments nutritifs sont fortement liés au sol et sont difficilement exploités par les racines.

Un bon substrat pour la culture en pépinière présente les caractéristiques suivantes (le substrat optimal peut varier pour chaque espèce) :

- il est léger pour faciliter le transport mais tient fermement les boutures et les plants en place ;
- il ne se rétrécit pas ou ne gonfle pas, ce qui pourrait endommager les plants ;
- il retient l'eau mais permet un drainage correct et l'aération des racines ;
- il contient les éléments nutritifs nécessaires pour permettre la croissance et le développement du plant ;
- il ne contient pas de graines de mauvaises herbes, de champignons, de bactéries ou d'insectes nuisibles, et n'a pas une teneur élevée en sel toxique ;
- il peut être stérilisé sans changer ses caractéristiques ;
- sa qualité est consistante d'une année à l'autre.

Une *bonne pratique de pépinière* consiste à mélanger le sol avec un matériel inerte (inactif) comme du sable et un matériel riche comme une matière organique bien décomposée. Puisque le sable ne contient pas d'éléments nutritifs, vous pouvez le laisser entièrement si un bon compost est disponible. En règle générale, les mélanges suivants sont utilisés dans les planches de racines nues, ou en sachets, mais pas dans les conteneurs à alvéoles (voir chapitre 4). Les proportions sont données pour le volume de chaque matériel. Mélanger ces matériaux diminue aussi l'extraction minière du sol.

	Terre	Sable	compost
Pour terrains à texture lourde (argile)	1	2	2
Pour terrains à texture moyenne (terreau)	1	1	1
Pour terrains à texture légère (sable)	1	0	1

Extraction minière du sol

L'extraction minière du sol – creusement du sol – pour la pépinière peut causer l'érosion et la dégradation du site. Quand le sol est utilisé, les couches fertiles supérieures sont rapidement épuisées laissant un sous-sol de mauvaise qualité. Au Mexique, 25 millions de m³ de sol sont utilisés chaque année dans les pépinières d'arbres. L'endroit d'où la terre a été extraite perd les éléments nutritifs qui ont pris des décennies, voire plus, pour les acquérir. Les arbres et les cultures ne grandissent pas bien dans un endroit où une extraction minière du sol a été faite. Comme le sol est épuisé, les coûts d'achat et de transport de la terre augmentent pour la pépinière.

Ajouter des champignons et des bactéries utiles

Beaucoup d'arbres se caractérisent par une symbiose spécifique ou par une relation mutuellement bénéfique entre un champignon et les racines de l'arbre. Cette relation intime est appelée 'mycorhize'. Beaucoup de types de champignons se présentent sous cette forme, et s'adaptent plus ou moins à chaque espèce d'arbres. L'association aide la plante à absorber l'eau et les éléments nutritifs, et protège les racines des maladies.

En faisant grandir les pins, les chênes ou les eucalyptus, il est important d'inoculer les racines avec des champignons appropriés. Ceci est particulièrement important si ces espèces sont produites dans un endroit pour la première fois. Si elles ne sont pas inoculées, les arbres seront jaunes et rabougris et grandiront mal ou mourront sur le terrain. Le moyen le plus facile de s'assurer de la présence de champignons mycorhiziens bénéfiques est de prélever de la terre saine dans des plantations qui cultivent ces espèces, et de la

mélanger avec le substrat de pépinière. Le mélange doit contenir près de 10 % du sol de plantation ou de forêt.

Parallèlement, beaucoup de légumineuses exigent aussi des bactéries spéciales appelées ‘rhizobia’, pour utiliser l’azote, l’un des plus importants éléments nutritifs (voir chapitre 7). L’inoculation avec ces bactéries est nécessaire sur les sols acides où les légumineuses n’ont pas été plantées auparavant. Sans inoculation avec les rhizobia, les plants peuvent ne pas grandir du tout ou se flétrir. Plusieurs souches différentes sont disponibles et certaines peuvent être plus utiles que d’autres. Les rhizobia pour haricots sont communément disponibles dans les magasins agrochimiques. Vous pouvez essayer plusieurs types avant de trouver le type correct pour vos arbres de pépinière. Gardez les bactéries à l’abri du soleil direct, conservez les dans un endroit sec et utilisez les le plus tôt possible, sinon, elles vont mourir et l’approvisionnement deviendra inutile. Les bactéries vivantes sont mélangées directement aux graines avant le semis.

Une *bonne pratique de pépinière* est d’appliquer les champignons mycorhiziens, les bactéries rhizobia, ou les deux dans le cas des légumineuses, après la stérilisation du sol. La chaleur et la stérilisation chimique peuvent tuer ces micro-organismes bénéfiques.

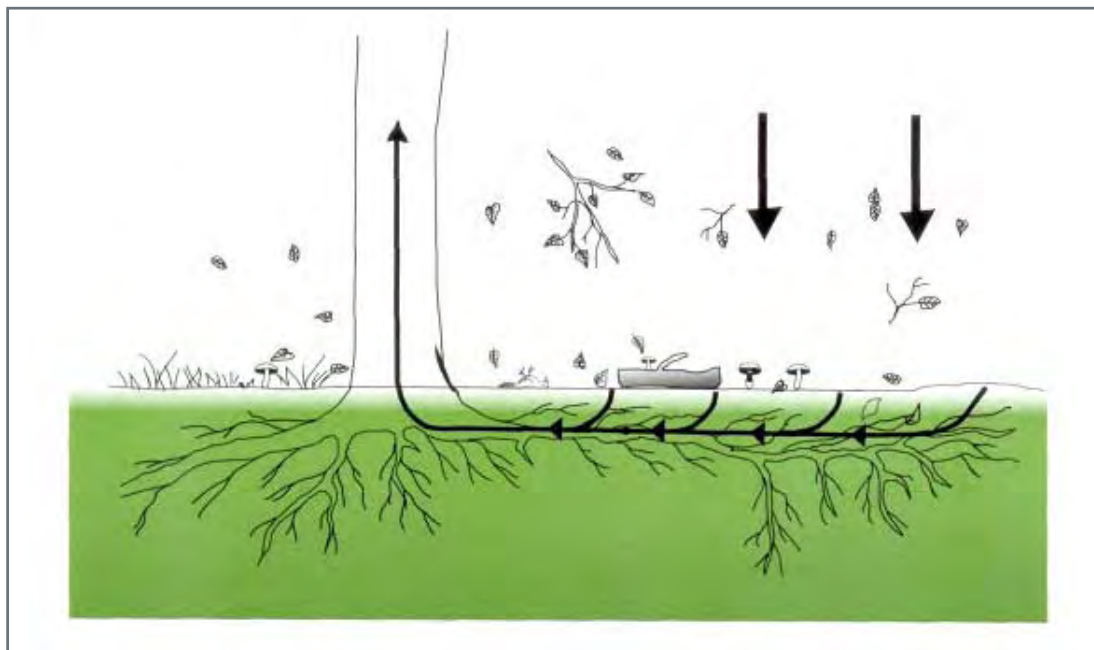
Légumineuses – plantes qui produisent elles mêmes leur azote

Les légumineuses sont une famille spéciale de plantes qui ont des bactéries qui grandissent dans leurs racines. Les légumineuses comprennent les haricots et beaucoup d’arbres qui produisent des graines en gousses, tels que le leucaena et calliandra. Les bactéries vivent comme de petits nodules ou tas sur les racines. Les bactéries permettent aux plantes d’utiliser le gaz azote qui est dissout dans l’eau du sol. Grâce à cette collaboration entre les plantes et les bactéries, les légumineuses peuvent obtenir plus d’azote que les autres plantes. Les légumineuses produisent une bonne fumure verte ou ‘engrais vivant’, parce qu’elles ajoutent de l’azote au sol.

La matière organique est un trésor

La matière organique est dérivée de la matière végétale ou animale. Elle comprend des feuilles, des herbes et des déchets animaux. La matière organique doit être bien décomposée et ne produire ni odeur, ni chaleur avant de la mettre dans le substrat. Malheureusement, la matière organique est souvent considérée comme des détritux ou déchets (communément appelés ‘basura’ en Espagnol). Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est de brûler la matière organique. Le brûlage des débris organiques dans la pépinière (à l’exception des plants malades) est une grande perte d’un matériel de valeur inestimable.

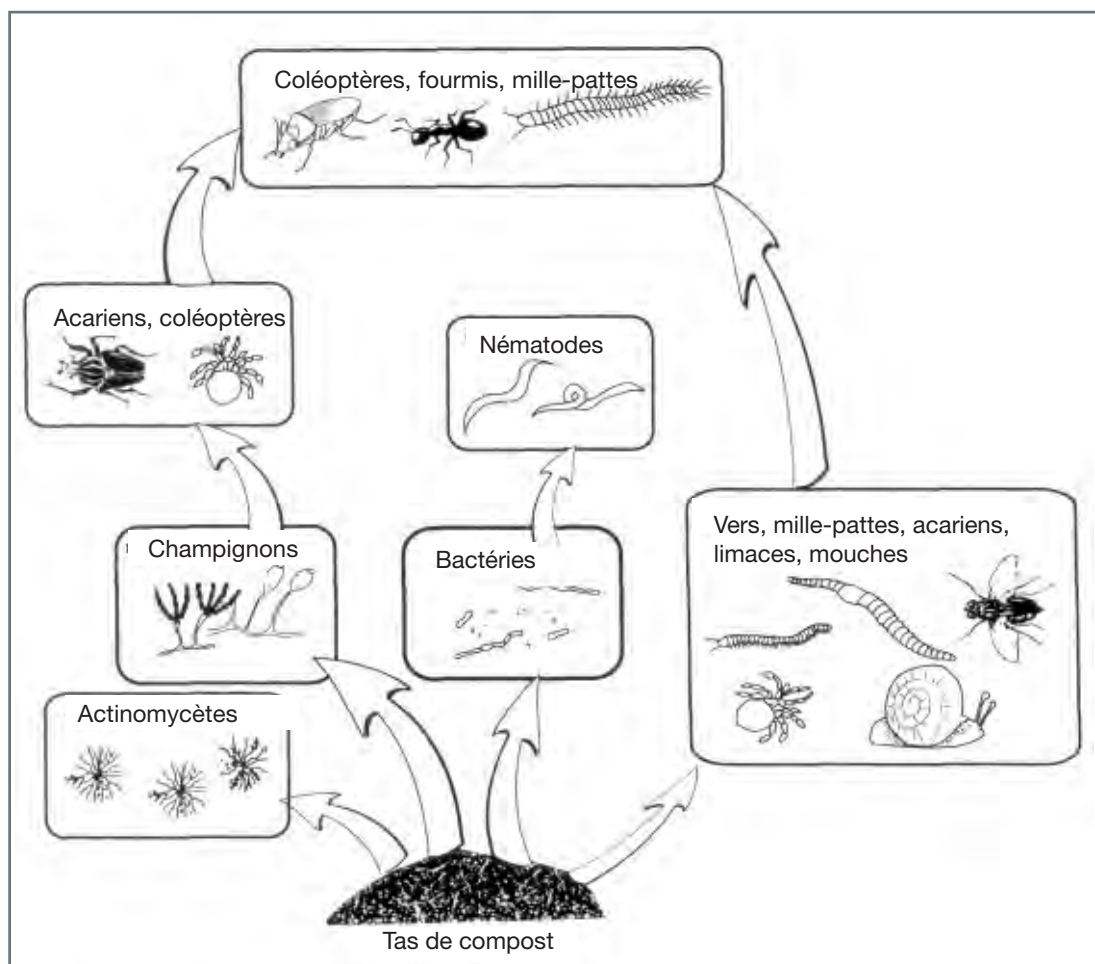
En effet, la matière organique n'est pas du tout un déchet – tout au contraire, c'est une source utile du compost de pépinière. *La matière organique peut être un détrit***us pour l'homme, mais pour la pépinière, c'est un trésor**. La matière organique peut beaucoup améliorer les propriétés chimiques et physiques du substrat, propriétés nécessaires pour une bonne croissance de la plante. Elle offre des éléments nutritifs à la plante, améliore la porosité et la capacité de rétention d'eau, et elle rend le substrat léger et facile à transporter. En effet, un compost bien décomposé peut en réalité aider à étouffer les maladies de la plante comme la fonte de semis. Bien sûr, il réduit aussi l'extraction minière du sol ! L'idée d'utiliser le compost n'est pas nouvelle – elle vient de la nature.



La nature produit et utilise du compost tout le temps. Quand les débris organiques tombent sur le sol, ils se décomposent avec l'aide de champignons et d'autres micro-organismes vivant près de la surface du sol. Le compost fini, ou l'humus est alors réabsorbé par les racines de la plante. Ceci est un système de recyclage parfait pour des éléments nutritifs de la plante.

Que se passe-t-il pendant la décomposition ?

Le compostage est une décomposition physique et chimique du matériel organique. Il libère des éléments nutritifs disponibles aux plantes. Les insectes, champignons et bactéries digèrent le matériel pendant la décomposition. Ils doivent 'manger' tout le matériel avant qu'il devienne du compost fini. Ils ont besoin d'air et d'eau pour bien faire cette décomposition.



Un tas de compost est vivant avec beaucoup d'organismes qui mangent la matière organique. Beaucoup sont trop petits pour être vus, mais pour décomposer la matière organique et la transformer en compost, ils sont tous importants.

Il y a deux manières de produire du compost : la méthode anaérobique et la méthode aérobie. Les méthodes anaérobies fournissent un minimum d'oxygène aux micro-organismes digérant la matière organique dans le tas, tandis que les méthodes aérobies fournissent un maximum d'oxygène. Les principales différences entre les deux sont le temps et l'odeur. Le compostage anaérobique exige moins de travail parce que les trous sont remplis du matériel, couverts et laissés sans surveillance. Cependant, une odeur nauséabonde de gaz (méthane et soufre) se dégage souvent.

Le compost d'origine aérobie peut être prêt en moins de 40 jours, s'il est régulièrement retourné. Le compostage aérobie exige une surveillance régulière de la température pour assurer les meilleures conditions possibles pour les micro-organismes les plus utiles. Nous traiterons seulement le compostage aérobie parce qu'il est plus rapide et plus fiable.

Trois phases distinctes, basées sur l'évolution de la température, se produisent pendant le compostage. La chaleur vient de la prolifération des micro-organismes – ils travaillent sans relâche et produisent de la chaleur, juste comme les hommes qui travaillent : ils ont chaud, soif et ont besoin de beaucoup d'air et d'eau. Un compostage efficace, c'est avant tout la création d'un micro-habitat correct – une 'maison' correcte ou un 'bureau' correct – pour que les micro-organismes puissent proliférer (se reproduire) et travailler (digérer la matière organique).

Pendant les premières 24 à 48 heures, la température monte à 40-50°C, détruisant les sucres et autres substances facilement biodégradables. Pendant la deuxième phase, comme la température augmente à 55-65°C, les micro-organismes initiaux meurent et les autres particulièrement adaptés à la chaleur, commencent à décomposer le matériel le plus dur comme la cellulose (un composant du bois). La température devrait atteindre un maximum de 75°C pendant trois jours pour tuer toutes les graines de mauvaises herbes et les maladies des plantes. Garder la température entre 55 et 65°C aussi longtemps que possible est le moyen le plus rapide de produire du compost parce que c'est la phase pendant laquelle les micro-organismes les plus présents se décomposent le mieux pour digérer le matériel. Brasser le tas pour amener de l'oxygène et assurer une distribution égale des matériaux et maintenir 40-60 % d'humidité, confèrent au compostage une efficacité optimale. Le stade final, dans lequel la température reste en dessous de 40°C, est appelé 'maturation' parce que les bactéries et les champignons qui aident à contrôler les maladies des plantes, ainsi que des organismes plus grands comme les vers de terre, font leur apparition.

Un bon compost doit être 'âgé' et bien décomposé. Le compost jeune qui peut ne pas être bien décomposé ou détérioré, peut endommager les plants des arbres. Les arbres plantés avec du compost non fini deviennent souvent jaunes, parce que les plants ne peuvent pas obtenir tous les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Pour voir si le compost est prêt, mettez en deux poignées dans un sac plastique, scellez-le et laissez-le à l'ombre, dans un endroit frais. Après 24 heures, ouvrez le sac : s'il n'y a ni présence d'odeur ou de chaleur, le compost est prêt. Vous ne devriez pas être capable de reconnaître le matériel original, tel qu'une feuille entière ou une épluchure d'orange. Il doit avoir la consistance et la couleur du café grossièrement moulu. Vous pouvez alors tamiser le compost et remettre toutes les grandes particules dans le lot du compost suivant.

Les ingrédients corrects pour le compost

Chaque lot va différer en fonction des matériaux que vous utilisez. Produire constamment du bon compost exige de la pratique, mais il est important de produire constam-

ment des arbres de bonne qualité. Le compost ne satisfait pas toutes les espèces d'arbres de la même manière. Aussi, quelques ajustements peuvent être nécessaires. Une *bonne pratique de pépinière* est de planifier à l'avance et commencer à faire le compost bien avant d'en avoir besoin. Il est très important de comprendre que seulement 40 % environ du volume de la matière fraîche deviendra du compost fini. Ainsi, obtenir de grandes quantités du matériel frais à un coût minimal est essentiel pour un compostage efficace et économique.

Planifier à l'avance et commencer à faire le compost bien avant d'en avoir besoin.

Essayer une variété de matériaux organiques pour trouver le mélange correct pour chaque espèce.

N'importe quel matériel organique peut être décomposé ; un mélange de matériaux est préférable. En fonction de ce qui est disponible dans la région, herbes, feuilles, tous les fruits ou déchets de fruits (comme des épluchures) des plantations, fibres de cocotier, coquilles des grains de café, bagasse de canne à sucre, et balles de riz peuvent être utilisés. Les herbes et vieux plants, tant qu'ils ne sont pas malades, peuvent aussi être incorporés. En plus, les fumiers de vaches, de chevaux, de chèvres, de poules, etc., peuvent être ajoutés à environ 25 % du volume total parce qu'ils contiennent beaucoup d'azote. Les poils et même les cheveux de l'homme peuvent être utilisés parce qu'ils contiennent beaucoup d'azote. Les plantes malades doivent toujours être enlevées de la pépinière et brûlées. Une *bonne pratique de pépinière* est de tester une variété de composants organiques pour trouver le mélange correct pour chaque espèce.

Une 'banque de compost' est un endroit planté de 'cultures' variées, telles que la canne à sucre et certaines légumineuses (*Canavalia* spp., *Mucuna pruriens*, *Erythrina* spp. ou *Gliricidia* spp.). Elle est semblable à la banque fourragère que les fermiers plantent pour les animaux. Elle offre un approvisionnement consistant en matière organique et est facile à récolter. Au cours du temps, il pourrait être nécessaire de fertiliser cet endroit, car les éléments nutritifs du sol sont 'exportés' avec les cultures.

Le matériel qui est sectionné, broyé ou coupé en petits morceaux (idéalement, 1-2 cm) avec des machettes ou une déchiqueteuse sera plus facilement décomposé par les micro-organismes. Ceci rend la décomposition plus rapide et produit un mélange plus homogène pour le remplissage des conteneurs.

Il n'est généralement pas recommandé d'ajouter de la chaux (carbonate de calcium) parce qu'elle rendra le compost trop basique. De plus, de grandes quantités de chaux vont tuer les micro-organismes. L'ajout d'engrais peut accélérer le processus et améliorer le contenu nutritif du compost, mais ce n'est pas une nécessité absolue – et constitue un échec quant à notre capacité à produire notre propre engrais moins cher ! Plus tard le compost fini peut être mélangé à la terre, mais la terre et le sable ne devraient pas être ajoutés en faisant le compost. Ceci ne pourrait que ralentir le processus de compostage et gaspiller de l'espace dans la planche de compostage. Pour la méthode décrite ci-dessus le compost améliore la terre, mais la terre n'améliore pas le compost.

Soyez prudent avec la sciure !

La sciure est fréquemment mélangée avec du sol parce qu'elle est moins chère et facilement disponible, mais même de la sciure âgée peut être un problème. La sciure et les copeaux de bois sont très difficiles à digérer par les micro-organismes parce qu'ils contiennent les mêmes produits chimiques qui rendent le bois dur et résistant à la pluie. Souvent, la sciure ne contient pas beaucoup d'éléments nutritifs, particulièrement l'azote, un important aliment de la plante. Les plants qui ont grandi dans la sciure jaunissent à moins que de l'azote y soit ajouté. L'azote est présent dans beaucoup d'engrais granulaires, dont le plus fort est l'urée, et dans le fumier animal. Mélanger l'azote avec de la sciure peut faire un bon substrat de pépinière, cependant, plusieurs essais sont nécessaires pour trouver les bonnes proportions parce que les caractéristiques de la sciure varient avec l'espèce et avec l'âge. Essayez de mélanger 3-4 kg de N sous forme d'urée par mètre cube de sciure pendant trois applications à un mois d'intervalle. Si vous utilisez de l'azote à partir d'une source différente, par exemple, 17, 17, 17, vous aurez besoin d'appliquer plus d'engrais parce que la concentration d'azote n'est pas aussi forte que dans l'urée.

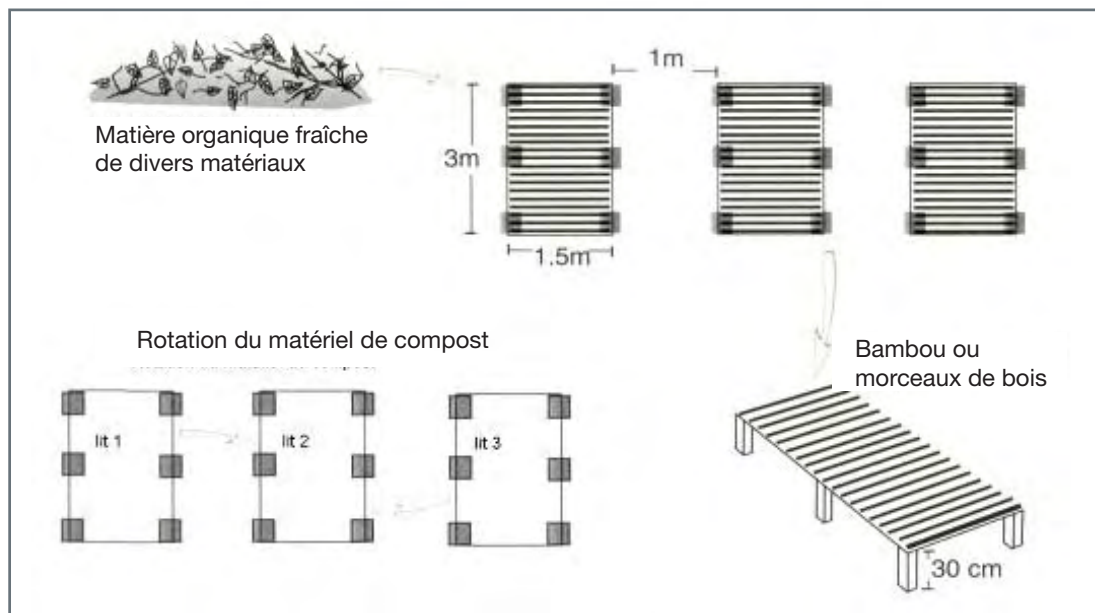
Le 'système trois planches' pour faire du compost

Il existe de nombreuses 'recettes' pour faire du compost en fonction du climat et des matériaux disponibles. Il est conseillé de procéder à plusieurs essais avant de choisir ce qui vous convient le mieux. La méthode aérobie produit du compost en 2-4 mois sous les tropiques humides. Elle utilise moins de main-d'œuvre et de temps que le compost fait dans un fossé parce que le compost est gardé bien aéré au dessus du sol tout le temps et il est facile à mélanger.

Dans un endroit plat, faites trois rectangles (3 m de long × 1,5 m de large) côte à côte avec de grandes briques, des roches ou de grandes poutres en bois (au moins à 30 cm du sol). Mettez quelques briques au centre pour plus de support. Laissez au moins 1 mètre entre les rectangles comme passage pour travailler. Ne les faites pas trop larges sinon ils ne vont pas supporter le poids du compost. Cependant, ils peuvent avoir la longueur que vous voulez. Au-dessus de la base, construisez une planche avec du bambou, du bois ou des poutres métalliques. Choisissez un matériau qui ne va pas pourrir rapidement. Le grillage ou les feuilles du palmier sont très utiles pour couvrir la planche. La planche doit avoir quelques trous ou fentes pour permettre à l'air de pénétrer - mais pas trop grands car le compost pourrait alors passer à travers.

Entassez la matière organique à près d'un mètre de haut sur les deux planches de côté. Laissez la planche du milieu vide. Gardez les tas plats, pas pointus comme une pyramide, pour utiliser l'espace plus efficacement. Après une semaine, le compost devrait devenir très chaud. Vérifiez la température en plaçant votre main profondément à l'intérieur du tas à deux ou trois endroits. Vous devriez sentir de la chaleur. Lorsque la température est tombée, deux semaines plus tard à peu près, utilisez une fourche pour

alléger légèrement le matériel dans chaque planche et permettre de donner de l'oxygène aux micro-organismes. Après deux autres semaines, enlevez prudemment le matériel de la surface de chaque tas de compost et mettez le dans la planche vide du milieu. Ensuite,



Le système de trois planches fonctionne rapidement parce que l'air passe sous les planches. Le processus utilise efficacement la main-d'œuvre parce que le compost est facile à retourner.

enlevez le niveau suivant du compost pour le mettre sur la planche du centre au-dessus de ce qui a été déjà enlevé. Ceci permet de mélanger le tas, mettant le matériel de l'extérieur à l'intérieur du tas. Après une semaine, le compost dans le tas du milieu devrait de nouveau devenir chaud. Les deux planches de côté sont déjà prêtes pour être remplies avec du matériel frais aussitôt que vous aurez transféré les tas vers la planche centrale.

Surveillez toujours les conditions d'humidité des tas. Ajoutez de l'eau quand c'est sec ou construisez un toit si trop d'eau de pluie entre dans les tas. Une *bonne pratique de pépinière* est de garder le tas bien aéré et humide tout le temps. Mettre un paillis en plastique, des feuilles de cocotier ou autre couverture au-dessus des tas pour aider à conserver l'eau si le climat est particulièrement sec. Après quatre semaines, enlevez le compost de la planche du milieu vers le lieu de stockage. Ceci lui

Garder le tas bien aéré et humide tout le temps, le surveiller fréquemment.

permet de mûrir ; les composants chimiques du compost se stabiliseront. Prudemment, couvrez-le, sans fermer- faire quelques trous pour que le compost puisse respirer. Le couvrir permet d'éviter que des graines de mauvaises herbes viennent se déposer sur le compost fini. Les deux autres planches doivent être prêtes pour combiner leurs contenus dans la planche du milieu quand vous enlevez le compost fini pour le stocker, et le processus peut recommencer.

Les problèmes les plus courants en faisant le compost

Une fois que vous comprenez l'essentiel, la pratique déterminera votre succès. Une **bonne pratique de pépinière** est de surveiller fréquemment le compost. Sans efforts de suivi, pas de production d'un bon compost.

- Si le tas a l'odeur d'acide ou d'œufs pourris, le compost est d'origine anaérobie. Allégez le tas avec une fourche pour améliorer l'aération.
- Si le tas est très mouillé ou trop sec, couvrez-le légèrement avec une feuille plastique. Il doit contenir environ 50 % d'eau. Il doit être humide quand il est pressé dans vos mains, comme une éponge humide, mais l'eau ne doit pas s'égoutter.
- Le tas pourrait ne pas se tasser s'il est trop mouillé, trop sec, ou si des mauvais matériaux – tels que des branches de bois – sont utilisés.
- S'il n'est pas mélangé de façon homogène, le tas ne pourra pas se tasser ou bien la décomposition sera très lente. Cherchez les parties qui ne sont pas assez mouillées ou trop sèches ou qui ne contiennent qu'un seul type de matériel et ainsi, mélangez bien.

Un tas de compost n'est pas un tas de déchets. N'ajouter jamais :

- du verre ;
- du métal ;
- du plastique (y compris les restes des sacs des plants) ;
- de la viande (elle attirera les rongeurs et les chiens).

Déterminer la quantité de substrat

Premièrement, déterminez le volume du conteneur. Fermez les trous du conteneur et ajoutez un litre d'eau. La quantité d'eau que vous ajoutez est égale au volume. Habituellement, les petits sacs peuvent contenir un demi ($\frac{1}{2}$) litre d'eau, les grands sacs peuvent contenir 1,5 litres. En général, les conteneurs à alvéoles ont un volume de moins d'un $\frac{1}{2}$ litre. Un seau de taille moyenne contient 20 litres – suffisants pour remplir 40 petits sacs ou 13 grands sacs.

Deuxièmement, multipliez le volume de votre conteneur par le nombre de plants à produire.

Finalement, divisez le volume obtenu par 20, la capacité d'un grand seau, pour calculer combien de seaux de substrat sont nécessaires pour remplir tous les conteneurs.

Premier exemple. Si on a besoin de 10 000 plants et que des sacs de ½ litre (0,5 l) sont utilisés :

$$10\,000 \times 0,5 = 5\,000 \text{ litres de substrat}$$

$$5\,000 / 20 = 250 \text{ seaux}$$

Deuxième exemple. Si 2 000 plants sont produits dans des conteneurs d'un litre :

$$2\,000 \times 1 = 2\,000 \text{ litres du substrat}$$

$$2\,000 / 20 = 100 \text{ seaux}$$

En utilisant du compost, une règle générale est que le compost frais a deux fois le volume du compost fini. Cela varie néanmoins en fonction des matériaux utilisés.

Premièrement, calculez le volume total de chaque lit. Par exemple, si vous avez trois lits de compost frais et chaque lit est de 3 mètres de longueur, 1,5 mètres de largeur et un mètre de haut, ainsi multipliez :

$$3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^3 \times 3 \text{ lits} = 13,5 \text{ m}^3 \text{ de matériel frais}$$

Deuxièmement, divisez ce chiffre par deux, pour la quantité totale du compost fini.

$$13,5 \text{ m}^3 / 2 = 6,75 \text{ m}^3 (6\,750 \text{ litres ou } 338 \text{ seaux}) \text{ de compost fini.}$$

Troisième exemple. Si vous voulez produire les 10 000 plants à partir du premier exemple avec un mélange de 1:1 sol: compost, vous aurez besoin de 2 500 litres de compost fini ou 5 000 litres (5 m³) de compost frais.

Si le compost frais diminue son volume par 30 % seulement, alors on a besoin de moins de compost frais. Parallèlement, si le mélange contient moins de compost, par exemple dans un mélange 2:1 sol:compost, on a besoin de moins de compost fini.

Résumé de la qualité du substrat

La qualité du substrat est déterminée par les caractéristiques physiques, telles qu'un bon drainage, et les caractéristiques chimiques, comme le contenu élevé en éléments nutritifs. Un bon substrat de pépinière est léger, retient l'eau, mais ne devient pas immergé et ne contient pas de graines de mauvaises herbes ou de micro-organismes nuisibles. La matière organique est un trésor de valeur parce qu'elle améliore la qualité du substrat. Le compostage est une décomposition contrôlée de la matière organique qui offre une bonne alternative à l'extraction de la terre.

Bonnes pratiques de pépinière :

- améliorer les caractéristiques physiques et chimiques du substrat avec du compost ;
- ajouter les bons mycorhizes et les rhizobia après stérilisation du substrat ;
- planifier la préparation du compost bien avant d'en avoir besoin ;
- essayer une variété de matières organiques pour trouver le mélange correct pour chaque espèce ;
- garder le tas de compost bien aéré et humide tout le temps ;
- surveiller régulièrement le compost.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- brûler la matière organique ;
- mélanger le verre, métal, plastique ou viande dans le tas de compost.

Méthodes de production

Plants à racines nues et souches

Produire les plants sans conteneur semble être l'option la plus facile pour la pépinière. En effet, on a besoin de peu de sol et les plants sont faciles à transporter sur le terrain. Mais bien qu'un système sans conteneur ait quelques bénéfices, les désavantages dépassent presque toujours les avantages. Souvenez-vous, le choix des procédures doit toujours être basé sur ce qui est mieux pour la croissance du plant.

En zones tempérées où la température descend en dessous de zéro, les planches de racines nues conviennent bien pour une variété d'espèces parce que les racines deviennent dormantes – ou cessent de croître – pendant plusieurs mois. Par exemple, les espèces à bois dur perdent leurs feuilles pendant la période de dormance. Les plants sont souvent gardés dans des chambres froides et sont plantés sur le terrain avant qu'ils ne commencent à croître activement. Ceci réduit beaucoup le choc causé lors du retrait, du transport et de la plantation.

Sous les tropiques humides d'Amérique latine, les planches de racines nues sont communément utilisées pour les espèces à bois dur comme le cèdre (*Cedrela odorata*). Bien que cette espèce ne soit pas dormante pendant la saison de plantation, elle semble conserver beaucoup d'eau et d'éléments nutritifs dans sa tige. La tige a suffisamment de réserves pour continuer à croître même après avoir perdu les racines pendant le soulèvement et le transport.

Les deux problèmes majeurs avec la production de racines nues sont la maintenance de la fertilité du sol dans les lits et la manipulation correcte des plants. Quand les plants sont produits pendant plusieurs années dans le même sol, les éléments nutritifs sont épuisés et les arbres deviennent plus petits à chaque saison. Extraire les arbres des lits dans la pépinière, les transporter et les planter exposent les racines à l'air et elles

avantages des plants à racines nues	inconvénients des plants à racines nues
<ul style="list-style-type: none"> une personne peut porter plusieurs plants sur le terrain. les trous creusés sont plus petits que les pour les plants en sacs. coûts de production plus bas parce que les conteneurs ne sont pas achetés et on a besoin de moins de sol. 	<ul style="list-style-type: none"> compétition pour la lumière, les éléments nutritifs et l'eau quand les arbres d'ombrage naturel sont utilisés. épuisement des éléments nutritifs du sol dans lits de pépinière. croissance initiale lente sur le terrain. mortalité élevée sur le terrain.

Bonnes pratiques de pépinière pour la production de racines nues :

- semer les plants à une faible densité de 200 plants ou moins par mètre carré – ceci réduit la compétition pour l’eau, la lumière et les éléments nutritifs, et améliore la croissance du plant ;
- utiliser un grillage épais pour couper les planches pendant la période de croissance pour que les racines coupées guérissent naturellement – ceci cerne les racines pour qu’elles ne grandissent pas très profondément et favorise plus la croissance latérale des racines ;
- utiliser du compost ou de l’engrais pour réapprovisionner le sol en éléments nutritifs pendant toute la saison de croissance ;
- planter une culture de légumineuse de couverture ou apporter de l’engrais vert, tel que le *Canavalia* pendant la période de jachère ; ainsi, incorporer la matière organique pour réapprovisionner le sol en éléments nutritifs ;
- permettre aux lits de racines nues d’être mis en jachère ou de se reposer pendant une ou plusieurs saisons pour réapprovisionner le sol en éléments nutritifs et ainsi, incorporer la matière organique dans le sol ;
- après avoir enlevé les plants de la planche, plonger les racines dans un mélange semi liquide de boue et de fumier ;
- envelopper les plants dans du papier journal mouillé ou des sacs en jute ;
- garder les plants à l’ombre et loin du vent pendant toute la durée du transport ;
- planter sur le terrain sans aucun retard et seulement quand le sol est très mouillé ;
- creuser de grands trous et s’assurer que les racines se dirigent verticalement quand les plants sont repiqués.

Mauvaises pratiques de production de racines nues, néanmoins courantes :

- semer les graines à une densité élevée ;
- permettre aux racines de croître profondément dans la planche ;
- produire des plants chaque année dans le même sol sans réapprovisionnement de la fertilité du sol ;
- laisser la planche sans végétation quand elle n’est pas utilisée ;
- permettre aux mauvaises herbes de grandir dans les planches – les graines de mauvaises herbes contamineront les planches ;
- en soulevant les plants, enlever beaucoup de racines ou les abîmer en enlevant la couche protectrice externe ;
- permettre aux racines et aux feuilles de se dessécher ou de devenir très chaudes pendant le soulèvement ;
- planter sur le terrain quand le sol est très sec ;
- creuser des trous superficiels qui ne peuvent pas contenir les racines ;
- courber ou tordre les racines en plantant.

meurent. Nous conseillons de produire des plants à racines nues seulement quand la gestion de la pépinière permet de maintenir la fertilité du sol dans les planches et de garantir des conditions de transport et de plantations idéales.

Les souches sont des plants à racines nues qui ont en moyenne grandi pendant 18 mois en pépinière. Souvent, ils ont 1,5 m à 2 m de hauteur et ont un diamètre de la taille de votre pouce. Ils sont drastiquement taillés, idéalement à environ 15 cm pour la longueur de la racine et 3 cm pour le rejet, juste avant la plantation. Cependant, les rejets sont fréquemment laissés à la même taille que les racines. Les rejets doivent toujours être plus courts que les racines. Les souches sont courantes au Costa Rica pour le cordia (*Cordia alliodora*), un arbre utilisé pour donner de l'ombrage au caféier, le mélina (*Gmelina arborea*) et le teck (*Tectonia grandis*). A cause du grand repli dans la croissance de la plante, souvent il faut plus d'une année pour que les plants retrouvent leur hauteur originale quand ils sont coupés. Comme ceci doit être ajouté à la longue période dont on a besoin pour leur production (18 mois au lieu de 3 ou 4), leur croissance lente et la mortalité élevée sur le terrain, nous ne conseillons pas de produire des souches.

Sachets plastiques

Les sachets plastiques sont couramment utilisés pour les jeunes plants en Amérique latine et sous les tropiques. La raison est qu'ils sont moins chers et très disponibles, mais non pas parce qu'ils aboutissent à une meilleure croissance du plant. Les sachets se présentent sous différentes tailles, certains avec des plis pour que le sac tienne debout et d'autres sans fond du tout. Les trous d'aération sont habituellement présents – sinon, ils doivent être faits. Le problème inhérent aux sachets en plastique est que quand les racines atteignent le fond du sachet, elles commencent à s'enrouler en spirale comme décrit au chapitre 2. Les racines grandissent aussi dans le sol, sous le sac et plus tard, elles sont abîmées quand les sachets sont enlevés.

Une *mauvaise pratique de pépinière, mais courante*, est d'utiliser de grands sachets – 1 litre ou plus en volume – pour améliorer la qualité du plant. Le développement du plant dépend plus de ce qui est à l'intérieur du sachet – la qualité du substrat – que de la taille du sachet. En effet, quand la qualité du substrat s'améliore, la taille du sachet peut être réduite. Une *bonne pratique de pépinière* est d'utiliser des petits sachets avec un substrat riche comme le compost. La seule exception à l'utilisation de petits sachets et d'un substrat riche peut être le cas où les arbres prennent du temps pour se développer, comme les arbres fruitiers greffés.

Utiliser de petits sachets avec un substrat riche comme le compost.

L'utilisation de petits sachets a des avantages pour la pépinière et le paysan :

- ils exigent peu de substrat ;
- ils sont légers et plus faciles à transporter sur le terrain.

Souvent, les grands sacs pèsent 1 kg ou plus, tandis que les petits sacs pèsent $\frac{1}{2}$ kg ou moins quand ils sont remplis de compost. Ainsi, si une personne peut porter 20 kg, elle peut seulement porter 20 grands sacs, mais 40 petits sacs. Rendre plus facile la plantation d'arbres pour le fermier est un important objectif de la pépinière.

Produire des arbres en petits sachets peut exiger quelques changements dans la pépinière. Un espace doit être laissé entre les rangs de petits sachets pour réduire la densité des plants. Si le nombre de plants par mètre carré est élevé, les plants grandiront en hauteur et seront peu robustes. Les plants élevés en petits sachets peuvent exiger un arrosage plus fréquent que les plants en grands sachets. Quoiqu'il en soit, une *bonne pratique de pépinière* consiste à planter les arbres à temps ; les plants en petits sachets ne peuvent pas rester en pépinière aussi longtemps que les plants en grands sachets.

Conteneurs à alvéoles

Pendant longtemps, les conteneurs à alvéoles ont été utilisés dans les pays tempérés ainsi que dans les régions forestières tropicales pour obtenir des arbres de bonne qualité. Ces conteneurs viennent sous des formes et tailles diverses, mais tous ont en commun deux caractéristiques :

- rainures verticales ;
- un grand trou au fond.

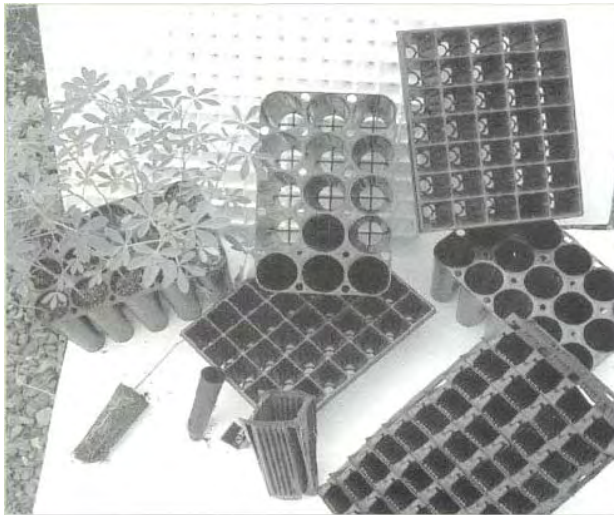
Les rainures intérieures verticales dirigent les racines verticalement quand elles grandissent, empêchant ainsi les déformations de la racine causées par les sachets en plastique lisse. Les conteneurs sont mis sur des cadres au-dessus du sol pour que l'air puisse circuler autour du trou du fond. Les racines sont cernées quand elles sortent du conteneur. Cette taille naturelle des racines principales favorise la croissance des racines secondaires pour que le volume du conteneur à alvéoles puisse être rempli avec un 'bouchon' de racines filamenteuses. Quand l'arbre est planté sur le terrain, les racines cernées continuent de grandir encore.

Les conteneurs à alvéoles peuvent être placés dans n'importe quelle sorte de bac ou châssis, au moins à 30 cm du sol pour permettre le cernage. Ils sont habituellement placés au moins à 1 m de haut pour un confort de travail et pour plus d'efficacité. Les bacs peuvent être faits en grillage et placés sur des briques avec des supports en bois ou peuvent être fabriqués de manière à glisser entre des barres métalliques.

La taille correcte du conteneur dépend de la taille de la graine et quelques essais peuvent être nécessaires pour chaque espèce. Puisque le volume des conteneurs à alvéoles, 75-250 ml, est habituellement plus petit que celui des sacs en plastique (les sacs ont habituellement 1,5 à 3 litres), seul un substrat organique riche tel que le compost, peut être utilisé. Le compost doit être tassé fermement dans chaque conteneur et bien arrosé

avant d'insérer la graine ou la bouture. Un autre grand avantage des conteneurs à alvéoles est qu'ils sont faciles à remplir, ce qui améliore la productivité du travail. En fonction de la taille des conteneurs à alvéoles, plusieurs milliers peuvent être remplis en une heure, comparativement à un maximum de 200 sachets par heure. Les conteneurs à alvéoles sont plus chers, mais peuvent être réutilisés pendant plusieurs années, s'ils sont utilisés correctement.

Les conteneurs à alvéoles ne sont pas seulement différents des autres types de conteneurs, ils exigent également un grand changement dans la gestion de la pépinière – utilisation de différents substrats, besoin de systèmes différents de support et, les régimes d'arrosage peuvent augmenter. Leur principal avantage est la production de plants qui n'ont pas de déformations des racines, avec des systèmes de racines filamenteuses et un ratio équilibré racine/rejet. Ils sont aussi faciles à transporter sur le terrain.



Les conteneurs à alvéoles sont disponibles dans une variété de styles et de formes, le conteneur est petit, donc on a besoin d'un substrat riche.

Nouvelles inventions

Comme les conteneurs à alvéoles, les deux produits suivants coûtent plus chers que les sacs. Ils sont disponibles en Amérique latine, bien que seulement à travers les fournisseurs de grandes pépinières. Néanmoins, nous les incluons ici parce que les nouveaux développements qui améliorent la qualité du plant peuvent s'avérer rentables malgré l'augmentation du coût initial. Ils peuvent être plus appropriés pour les pépinières privées qui sont intégrées dans une opération de plantation ou dans des pépinières de recherche.



Trois plants qui ont grandi dans des conteneurs à alvéoles. Remarquez la grande quantité de racines qui grandissent vers le bas.

Spin-Out® est un hydroxyde de cuivre qui peut être appliqué à l'intérieur des sacs ou dans n'importe quel conteneur en plastique. L'enrobage est toxique pour les bouts des racines ; quand les racines atteignent le côté et le fond du sac, elles arrêtent de grandir avant d'être déformées. Deuxièmement, la croissance de la racine est favorisée, ce qui est important dans l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs.

Jiff Pellets® (Mottes Jiffy) sont des godets qui contiennent de la tourbe tassée, entourée d'un filet biodégradable. Ils sont à la fois le conteneur et le substrat. Jiff Pellets ont été utilisés avec succès dans les plantations industrielles dans le monde entier. Les conteneurs peuvent aller à une hauteur maximale de 4 cm et 2 cm de largeur. La tourbe est un matériel de poids léger et poreux qui permet aux racines de pénétrer facilement, cependant, il ne contient pas d'éléments nutritifs, aussi, de l'engrais doit être ajouté.

Comme les conteneurs à alvéoles, Jiff Pellets® exigent des changements dans la gestion de la pépinière. On a besoin de bacs de support ; des régimes d'engrais doivent être développés et strictement appliqués. Les quantités d'engrais vont probablement varier pour chaque espèce. Avec ce système, on n'a pas besoin de substrat ou de remplir les conteneurs en pépinière. Ceci économise du temps et probablement des coûts en matériel. Les godets utilisent moins d'espace dans la pépinière et sont faciles à transporter. Ils peuvent aussi être utilisés pour la multiplication végétative.

Résumé des méthodes de production

Les techniques de production les plus connues ne sont pas toujours les meilleures. Les plants à racines nues sont faciles à transporter sur le terrain, mais leur taux de survie et de croissance est habituellement très faible. Les sachets en plastique sont moins chers et facilement disponibles, mais ils donnent des racines en spirale et sont lourds à transporter sur le terrain. Les conteneurs à alvéoles, les conteneurs enrobés de cuivre et les Jiff Pellets® sont des systèmes alternatifs qui peuvent avoir des coûts initiaux élevés pour la pépinière. Cependant, le paysan reçoit en contrepartie des bénéfices, tels qu'une croissance rapide et un taux de survie élevé sur le terrain.

Bonnes pratiques de pépinières :

- utiliser la production de racines nues seulement si la fertilité du sol est maintenue dans les lits de la pépinière et si les conditions idéales de plantation sont garanties ;
- utiliser de petits sacs avec un substrat riche, tel que le compost, au lieu des sacs plus grands ;
- investir dans des conteneurs alternatifs, tels que les conteneurs à alvéoles, pour améliorer la qualité du plant.

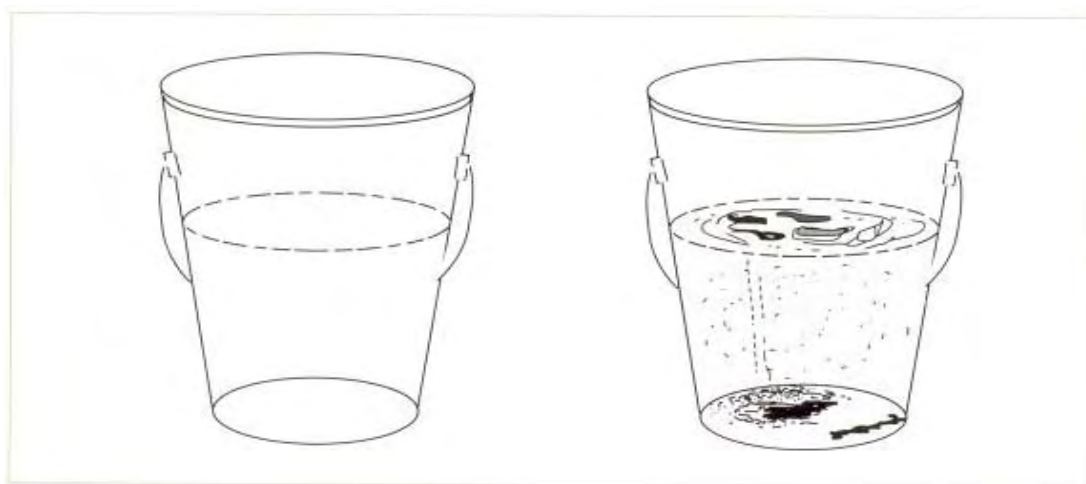
Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- utiliser des souches des plants ;
- permettre aux plants à racines nues de se dessécher lors du retrait de la planche de semis, du transport et de la plantation ;
- utiliser des grands sacs – plus d'un litre en volume – pour améliorer la qualité du plant.

L'eau c'est la vie

L'approvisionnement régulier en eau propre est essentiel à la croissance du plant. Les plants contiennent plus de 90 % d'eau. Lorsqu'ils ont grandi dans des conteneurs, les plants de la pépinière ont seulement un volume limité de substrat et n'ont pas la capacité des grands arbres pour chercher l'eau dans les profondeurs du sol. La quantité d'eau dont les plants ont besoin dépend de :

- l'âge du plant ;
- la quantité de lumière ;
- le type de sol.



Utilisez de l'eau propre. L'eau sale contient beaucoup de maladies des plantes. Occasionnellement, nettoyez le réservoir d'eau et désinfecter le avec du chlore pour éliminer les maladies des plantes.

Un approvisionnement fiable en eau propre, eau 'douce', est essentiel dans une pépinière. Cependant évitez l'eau salée, l'eau avec des concentrations élevées en minéraux dissous (comprenant probablement des éléments toxiques des dépôts naturels). De l'eau contenant de l'huile, ou contaminée par des pesticides provenant de l'agriculture, n'est pas conseillée non plus.

Quand arroser ?

Une *bonne pratique de pépinière* consiste à vérifier régulièrement l'état de l'eau des feuilles (turgescence) pour déterminer la période de l'arrosage. Les feuilles doivent être fermes. Un programme strict « d'arrosage tous les deux jours », par exemple, n'est pas recommandé. Il est préférable de surveiller les plants et de les arroser quand ils en ont

besoin. C'est bon pour le substrat de sécher un peu entre les arrosages.

Une *bonne pratique de pépinière* est d'arroser tôt le matin ou tard dans l'après-midi, quand il ne fait pas très chaud. Il peut être nécessaire de changer le programme de travail des ouvriers pour satisfaire les besoins des plants. Par exemple, les ouvriers pourraient venir très tôt dans la matinée ou dans la soirée, et avoir un long repos pendant la journée. Quand les plants sont arrosés sous un soleil chaud, ils perdent plus d'eau par évaporation ou transpiration, (l'eau obtenue à partir de l'arrosage). Cette perte lourde d'eau stresse les plants. Les gouttes d'eau sur les feuilles peuvent aussi favoriser la brûlure des feuilles exposées au soleil.

Un sol sableux perd plus rapidement de l'eau qu'un sol avec un contenu élevé en argile, ainsi on a besoin d'arroser plus fréquemment un sol sableux. Cependant, quand un sol avec un contenu élevé en argile se dessèche, souvent il devient très dur et craque. Ceci peut détruire les racines du plant, ralentir sa croissance, ou même le tuer.

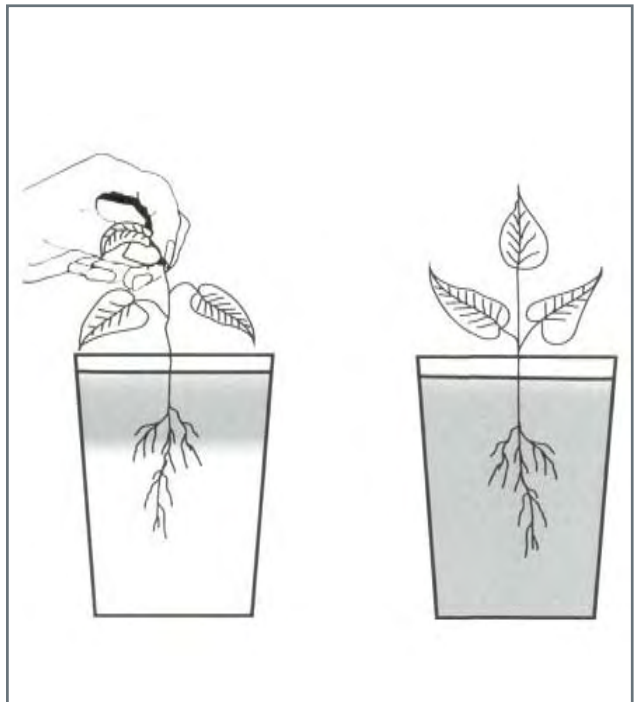
Si l'endroit est très ensoleillé, on a besoin de plus d'eau. Si l'endroit est très ombragé, peu d'eau doit être appliquée. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est de garder un endroit ombragé trop longtemps dans le but de réduire l'utilisation d'eau.

Comme nous le verrons au chapitre 6, l'ombrage doit être régularisé quand les plants grandissent et pas simplement pour épargner l'eau.

Vérifiez les feuilles et le sol pour déterminer si le plant a besoin d'eau.

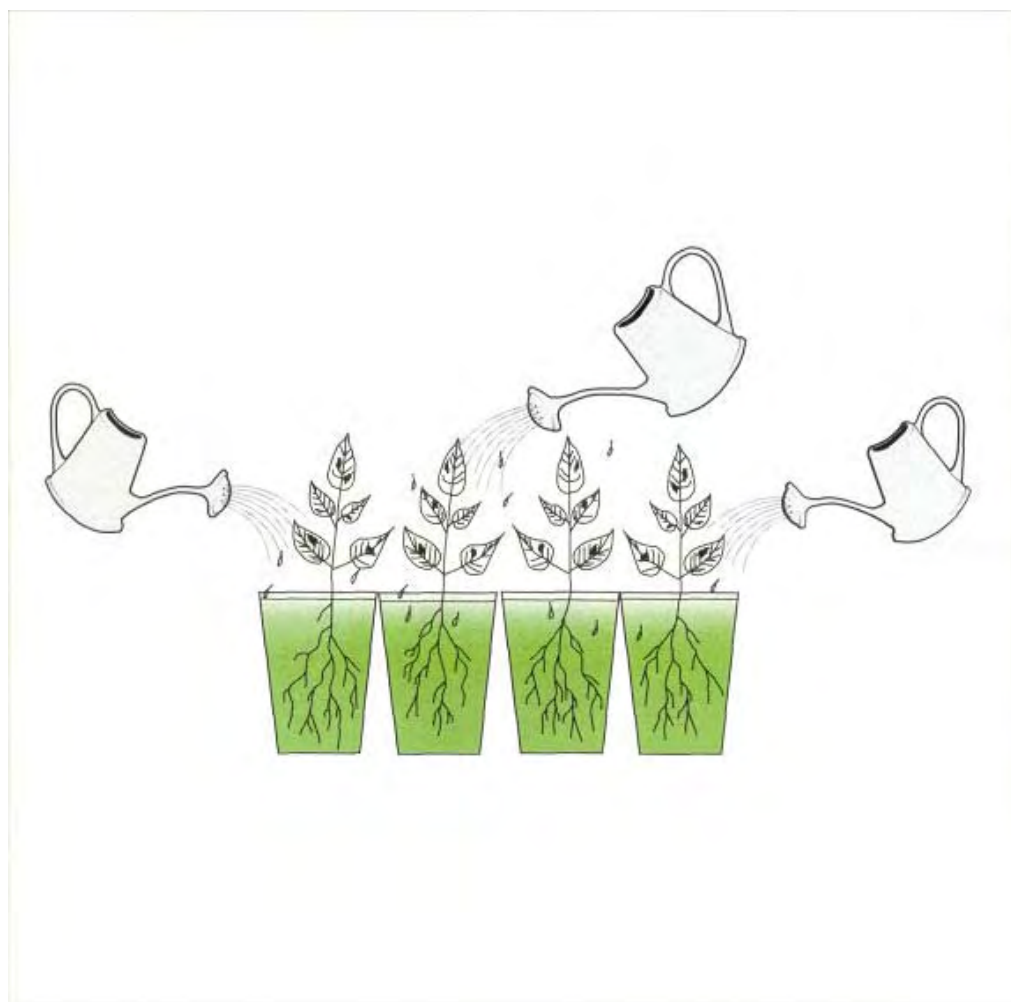
Vérifier régulièrement l'état de l'eau des feuilles (turgescence) pour déterminer la période de l'arrosage.

Arroser tôt le matin ou tard dans l'après-midi, quand il n'est pas très chaud



L'excès d'eau peut abîmer les plants, autant que l'insuffisance d'eau. Le système racinaire a besoin d'un équilibre entre l'eau et l'oxygène pour un développement optimal. Si les sacs n'ont pas de trous en nombre suffisant et de taille suffisante pour le drainage, le substrat va devenir inondé et les racines ne pourront pas respirer. Quand l'endroit est trop mouillé, les plants sont aussi plus sensibles à l'attaque de champignons. Si vous constatez des tâches brunes ou des pertes d'écorce au niveau du sol, ceci est un signe que la tige est en train de pourrir, probablement à cause de l'excès d'arrosage. De même, si le substrat est trop mouillé, les plantules sont plus sensibles à l'attaque de larves d'insectes et des mouches vivant dans le sol.

Trop arroser affaiblit les plants et causent beaucoup de maladies.



Si le sol est couvert de mousse verte ou d'algues, cela veut dire que vous arrosez trop souvent.

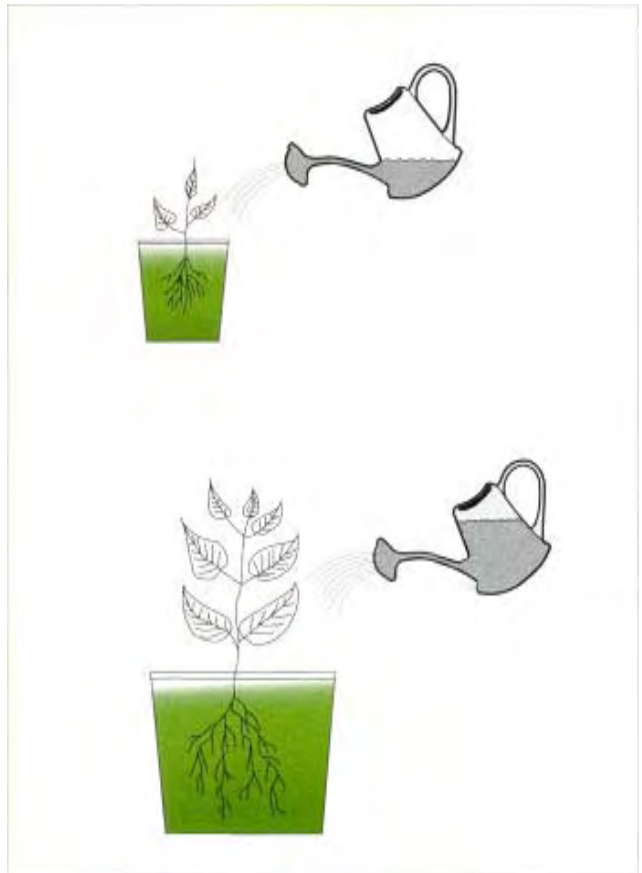


Arroser les plantules avec de petites quantités d'eau. Arroser les grands plants avec de grandes quantités d'eau. Diriger l'eau sur le substrat, pas sur les feuilles !

Comment arroser

Une *bonne pratique de pépinière* consiste à arroser complètement le substrat. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, consiste à diriger l'eau sur les feuilles et pas sur le sol. Bien qu'il soit bon de laver les feuilles exposées à la poussière occasionnellement, ce sont les racines qui absorbent l'eau, et non les feuilles.

Dans la plupart des pépinières, on arrose les plants à la main avec un tuyau ou un arrosoir. Ce système est plus accessible et plus facile à maintenir que le système automatique d'irrigation. Cependant, les plants arrosés manuelle-



Arroser lentement et vérifier que l'eau pénètre au fond du conteneur.

ment souffrent souvent d'une distribution inégale de l'eau, certains recevant trop d'eau et d'autres, pas assez. Fréquemment, les plants situés aux bouts des rangs ou sur les côtés ne reçoivent pas l'eau nécessaire, tandis que ceux du milieu en reçoivent beaucoup. On voit souvent au sein d'une planche de semis des plants vigoureux, et d'autres flétris – cela résulte d'un arrosage irrégulier qui a créé des conditions inégales de croissance.

Pour l'arrosage, une faible pression d'eau est meilleure qu'une forte pression. Quand la pression de l'eau est très forte, le sol et/ou les graines sont entraînés hors du sac ou du lit. Parallèlement, si les plants sont dans un lit qui n'est pas au niveau, se tenir toujours au bas de la pente en arrosant pour minimiser les pertes de sol par l'érosion. Une *bonne pratique de pépinière* consiste à arroser lentement et vérifier que l'eau pénètre au fond du conteneur. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, est d'arroser rapidement de façon que seule la surface du sol soit mouillée.

Fournir aux ouvriers le meilleur équipement et de meilleures conditions de travail pour une bonne efficacité.

Si possible, achetez un pulvérisateur ajustable au tuyau avec une valve réglable. Ceci réduit la perte d'eau, un pulvérisateur ajustable permet à la fois une meilleure distribution de l'eau, son contrôle et facilite le travail de la personne qui arrose. Un outil encore plus performant est la lance d'arrosage (comme une baguette avec une pomme de douche). L'eau peut être dirigée exactement sur le sommet des sacs à partir d'une position debout. Il n'est pas indiqué de contrôler l'écoulement de l'eau en tenant votre doigt ou pouce au dessus du tuyau : ceci conduit à une distribution inégale de l'eau et fatigue rapidement les mains, et de plus, est peu confortable. Une *bonne pratique de pépinière* est de fournir aux ouvriers le meilleur équipement et de meilleures conditions de travail pour une bonne efficacité.

Endurcissement et transport

Diminuer la quantité d'eau quatre semaines avant la transplantation des plants. À ce stade, il est conseillé de permettre au sol de sécher complètement et aux plants de faner pendant un jour. Ce processus doit être répété plusieurs fois. Cet endurcissement aide à préparer les plants aux nouvelles conditions sur le terrain où l'eau pourrait être limitée. Bien arroser les plants le jour ou la nuit avant qu'ils ne quittent la pépinière. Ceci va réduire le stress pour l'eau pendant le transport au site de plantation suite aux températures élevées, au vent et aux dégâts mécaniques. Si les arbres sont transportés dans un camion, couvrir les plants avec une toile en plastique pour les protéger du vent et du soleil.

Résumé de l'arrosage

Il est essentiel d'approvisionner régulièrement les plants en eau propre. La quantité d'eau dont les plants ont besoin change avec leur âge.

Bonnes pratiques de pépinière :

- régulièrement, vérifier l'état de l'eau sur les feuilles pour déterminer quand arroser ;
- arroser tôt le matin ou tard l'après midi ;
- arroser complètement le substrat, pas les feuilles ;
- arroser lentement et vérifier que l'eau pénètre au fond du conteneur ;
- utiliser un pulvérisateur ajustable ;
- réduire la quantité d'eau que les plantules reçoivent quatre semaines avant la plantation ;
- bien arroser le jour précédant le transport et la plantation ;
- couvrir les plants avec un drap en plastique pour éviter le dessèchement au cours du transport.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- arrosage selon un programme fixe ;
- orientation de l'eau sur les feuilles et pas sur le sol ;
- arrosage au milieu du jour ;
- arrosage rapide qui mouille seulement la surface du sol ;
- utilisation de votre pouce pour régler l'écoulement de l'eau.

L'ombrage rafraîchit

Les plants de pépinière ont besoin d'être protégés contre les influences extrêmes de l'environnement jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment résistants pour les supporter. L'ombrage réduit la perte d'eau dans le sol (évaporation) et la perte d'eau des feuilles (transpiration). Il réduit aussi la température des plants et celle du substrat. La quantité d'ombrage dont le plant a besoin dépend de son développement. Une *bonne pratique de pépinière* est de réduire l'ombrage quand les plants ont grandi.

Contrôler ensemble la quantité d'ombrage et d'eau. Quand les plants sont en ombrage total, ils exigent peu d'eau. A l'inverse, en plein soleil, ils en exigent moins.

Contrôler l'ombrage

Pendant la germination, à l'exception de quelques espèces, la plupart des plants exigent 40-50 % d'ombrage devant être réduit suivant la croissance du plant, et pendant les deux derniers mois avant la transplantation sur le terrain, les plants doivent être exposés au soleil. Comme décrit plus haut pour l'eau, ce processus d'endurcissement aide les plants à mieux s'adapter aux conditions du terrain. Le stress de transplantation est minimisé quand les plants sont habitués à l'intensité totale du soleil dans la pépinière.

Une *bonne pratique de pépinière* est de contrôler ensemble la quantité d'ombrage et d'eau. Quand les plants sont en ombrage total, ils exigent peu d'eau. A l'inverse, en plein soleil, ils en exigent plus. Une *mauvaise pratique de pépinière néanmoins courante* est de maintenir les plants à l'ombre à tous les stades de la production en pépinière.

Les plants qui grandissent en milieu très ombragé ont souvent les caractéristiques suivantes :

- ils sont flétris et grandissent lentement ou ils sont élancés et minces avec une tige souple qui ne se lignifie pas ;
- leurs feuilles sont soit vert-sombre, ou jaunes dans des conditions très sombres ;
- ils sont sensibles aux maladies et aux attaques d'insectes ;
- ils souffrent facilement de coups de soleil lors du transport.

Types d'ombrage

L'ombrage naturel est souvent préféré par les responsables de pépinières parce qu'il est moins cher et facile à aménager. Quoiqu'il fournisse des conditions de travail confortables, il apporte souvent trop d'ombrage. Les arbres d'ombrage ne devraient pas couvrir totalement l'endroit ; le soleil doit aussi y pénétrer pendant la journée. Une *bonne*

pratique de pépinière est de couper les branches des arbres d'ombrage naturel (écimer) pour permettre à la lumière d'entrer. *Gliricidia sepium* ou *Erythrina poeppigiana*, qui sont utilisées comme haies vives, sont des exemples d'espèces d'arbres qui s'éciment bien parce que les branches donnent rapidement des repousses. Un arbre idéal d'ombrage naturel devrait garder les feuilles en saison sèche et les perdre pendant la saison pluvieuse. Ceci devrait permettre la protection pendant les mois chauds et secs, mais devrait permettre au soleil de pénétrer pendant les mois les plus frais et les plus humides. Malheureusement, ceci est habituellement l'inverse du cycle normal de croissance de la plupart des arbres.

Couper les branches des arbres d'ombrage naturel (écimer) pour permettre à la lumière d'entrer.



Les arbres d'ombrage naturel font de la pépinière un endroit frais et confortable pour travailler. Cependant, ils fournissent habituellement trop d'ombrage et font de la concurrence pour l'eau. Souvent, dans des conditions sombres, les plantes grandissent lentement.

Les arbres d'ombrage situés près des planches de plants à racines nues ou de plants issus de germination ont un grand inconvénient : les racines de ces arbres peuvent concurrencer les plants pour l'eau et pour les éléments nutritifs, particulièrement quand ils grandissent tout près ou dans les planches de semis. Ceci est causé par un système racinaire bien développé de ces arbres, qui favorise la concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs. Dans un tel cas, la production de bons plants exige des apports fréquents d'eau et d'engrais en pépinière.

Réparer, ajuster et replacer le matériel d'ombrage au bon moment pour éviter des dégâts sur les plants.

Les matériaux qui peuvent être utilisés pour fournir l'ombrage comprennent des feuilles de palmier, des bambous, de la toile d'ombrage et de l'herbe qui peut être tissée en nattes. Les nattes doivent permettre à l'eau de pluie et à la lumière de passer à travers de façon uniforme. Si les nattes sont planes, la pluie peut se concentrer en quelques endroits et s'égoutter excessivement sur les plants, entraînant des dommages considérables. Si les nattes se chevauchent, quelques endroits peuvent être très sombres. Une *bonne pratique de pépinière* est de

réparer, ajuster et replacer le matériel d'ombrage au bon moment pour éviter des dégâts sur les plants.

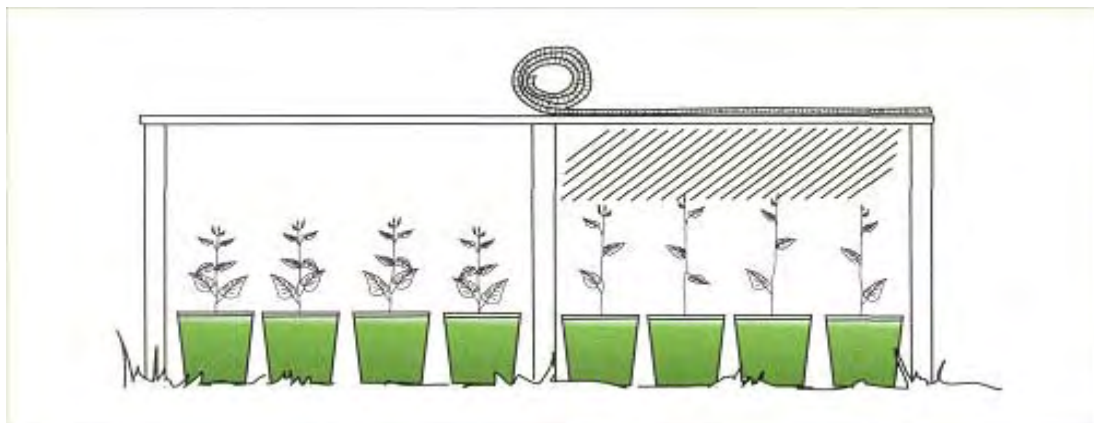
La toile d'ombrage en plastique est disponible avec des mailles différentes qui diminuent la lumière solaire de 30-95 %. La toile d'ombrage la plus utilisée filtre 50 % de lumière solaire. Expérimentez avec différentes intensités pour chaque espèce. Quand les plantules germent, la toile d'ombrage peut être doublée. Lorsque les plants grandissent, enlevez une couche de toile d'ombrage. Bien s'assurer que la toile d'ombrage a une protection chimique UV dans le tissu pour qu'elle ne se détériore pas rapidement. Des **rivets** renforcés de métal, une caractéristique facultative, mais très chère, sont utilisés pour soutenir la toile sur un appui. La toile d'ombrage peut durer plusieurs années si elle est conservée dans un endroit sec et gardée loin de la saleté ou des rongeurs.

Ajuster la hauteur de l'ombrage au mouvement du soleil pendant le jour.

Habituer progressivement les plants au plain ensoleillement.

La hauteur de l'ombrage au dessus des plants influence son efficacité. Quand le dispositif est placé à 2 m au dessus des plants, il est plus facile pour les travailleurs d'arroser et de désherber, mais il y aura beaucoup de soleil sur les côtés. Si vous pouvez, une *bonne pratique de pépinière* est d'ajuster la hauteur de l'ombrage au mouvement du soleil pendant le jour. Si la longueur de la planche va d'est en ouest (ce que nous recommandons), ainsi, l'ombrage peut être haut. Si les planches vont du nord au sud, le système d'ombrage doit être bas et doit couvrir les côtés des planches pour que les plants des côtés de la planche soient protégés du soleil total pendant le jour.

Lorsque les plants grandissent, l'ombrage doit être supprimé. Une *bonne pratique de pépinière* est d'habituer progressivement les plants au plein ensoleillement. Pendant 10 jours, enlevez l'ombrage d'abord pendant deux heures, ensuite trois, ensuite quatre heures dans une journée et ainsi de suite jusqu'au dernier jour où vous enlevez complètement l'ombrage. Commencez un jour pluvieux, couvrez ou enlevez l'ombrage



L'ombrage artificiel devrait être enlevé quand les plantes grandissent. Trop d'ombrage, comme à droite, peut engendrer des plants de grande taille mais peu vigoureux. Habituer les plants progressivement au soleil total.

Enlever l'ombrage

Un responsable de pépinière a construit un système d'ombrage artificiel pour les plants qui grandissaient bien et avaient une couleur vert-sombre. Mais il n'a jamais enlevé l'ombrage même lorsque ceux-ci avaient atteint cinq mois et avaient environ 30 cm de hauteur. Un jour, un technicien forestier lui conseilla d'enlever l'ombrage. Ainsi, ce même jour, le responsable de la pépinière enleva l'ombrage. Après une semaine, il retourna et trouva que les arbres étaient très jaunes et beaucoup avaient des taches brunes et sèches. Il commençait à se demander si quelqu'un était venu dans la pépinière pour empoisonner les plants ou si les plants avaient été attaqués par des maladies. Que s'est-il passé ? Les plants ont été brûlés parce que l'ombrage n'a pas été enlevé progressivement. Les feuilles étaient habituées aux conditions sombres, les processus chimiques dans les feuilles ne pouvaient pas s'adapter suffisamment et les feuilles sont devenues jaunes. Pour démontrer que ce n'était pas une maladie ou du poison, quelques plants de l'aire ombragée ont été mis au soleil. En les observant tous les jours, le responsable de la pépinière a pu voir tous les plants brûler.

très tôt le matin ou tard l'après-midi. Une *mauvaise pratique de pépinière, néanmoins courante*, consiste à enlever en une fois l'ombrage un jour chaud et ensoleillé, brûlant ainsi les plants.

Résumé de l'ombrage

Faites grandir les plants sous des conditions protégées pendant leur croissance initiale. Lorsqu'ils grandissent, diminuez l'ombrage qu'ils reçoivent. Il y a des types différents d'ombrage disponibles tels que les arbres d'ombrage, les nattes de bambous ou la toile d'ombrage. Il est important que les plants soient uniformément ombragés.

Bonnes pratiques de pépinière :

- écieimer les branches des arbres d'ombrage naturel ;
- réparer et remplacer le matériel d'ombrage à temps pour éviter des dommages aux plants ;
- contrôler ensemble les quantités d'ombrage et d'eau ;
- aligner les planches et les rangs de plants avec le passage du soleil ;
- ajouter de l'ombrage sur les côtés du lit ou laisser la toile d'ombrage pendre si le soleil atteint directement les plants la plupart du temps dans la journée ;
- enlever progressivement l'ombrage lorsque les plants grandissent ;
- observer comment les plants réagissent à l'enlèvement de l'ombre et ajuster votre traitement si nécessaire.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- garder les plants à l'ombre en pépinière pendant toute la production dans la pépinière ;
- mettre trop d'ombrage, les plants grandiront plus lentement et seront plus sensibles aux maladies ;
- alignement des plants contre le passage du soleil ;
- enlèvement très rapide de l'ombre et brûlage des plants.

Nutriments des plantes

Toutes les plantes exigent des éléments nutritifs pour survivre et grandir. Les plantes prennent des éléments minéraux de l'air, du sol et de l'eau. Puisque nous ne pouvons pas voir les éléments nutritifs – ils n'ont pas de couleur et sont comme de la poussière diluée dans l'eau ou incorporée dans la terre – souvent, il est difficile d'en comprendre le mécanisme.

La quantité d'éléments nutritifs disponibles pour les plants est affectée par :

- la qualité du substrat ;
- la qualité de l'eau ;
- le type de plant.

Les éléments nutritifs sont absorbés par les poils fins des racines, non pas par les grosses racines. Même les arbres les plus grands ont de petits poils fins sur les racines pour absorber l'eau et les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Les racines développées servent à supporter l'arbre, et à stocker l'eau et les autres aliments de la plante. Les poils des racines peuvent aussi sécréter des liquides qui affectent l'acidité du sol (pH). Quand le pH change, la quantité d'éléments nutritifs disponible peut aussi changer.

Il y a deux sortes d'éléments nutritifs : les macronutriments, exigés en grandes quantités et les micronutriments, exigés en petites quantités. Les trois plus importants, l'azote, le phosphore et le potassium, contiennent ensemble plus de 75 % des éléments nutritifs présents dans la plante. Tous les éléments nutritifs sont abrégés par une ou deux lettres, leurs symboles chimiques sont basés sur leurs noms latins. Les symboles sont les mêmes dans toutes les langues.

macronutriments	micronutriments
Azote (N)	Fer (Fe)
Phosphore (P)	Magnésium (Mn)
Potassium (K)	Zinc (Zn)
Calcium (Ca)	Cuivre (Cu)
Magnésium (Mg)	Bore (B)
Soufre (S)	Chlore (Cl)
	Molybdène (Mo)

Le seul moyen de savoir si un élément nutritif manque est d'analyser les feuilles, les tiges et les racines en laboratoire et de comparer avec les valeurs publiées pour cette espèce. Si les valeurs ne sont pas connues, des essais d'engrais peuvent montrer ce qui manque. Ceci pourra influencer les types d'éléments nutritifs et les différents niveaux à appliquer pendant la saison de croissance. Des analyses de sol peuvent montrer ce qui est dans le sol, mais pourraient ne pas indiquer ce qui est disponible pour être utilisé par les plants, et vous pourriez avoir besoin d'un agronome pour aider à interpréter ces résultats.

Balance nutritive et déficiences nutritives

Les plantes (comme les personnes) ont besoin d'un 'régime équilibré'. Elles ont besoin de 13 éléments nutritifs pour rester en bonne santé. Si l'un manque, la plante ne va pas grandir. Une mauvaise nutrition entraîne une croissance lente, en pépinière comme en champ, et une plus grande sensibilité aux maladies.

Beaucoup de personnes confondent les carences nutritives avec celles de l'excès ou de l'insuffisance d'ombrage et d'eau. En effet, les trois facteurs, ombrage, eau et éléments nutritifs affectent la croissance de la plante et interagissent pour produire de bonnes plantes. Une plante qui croît en pleine lumière avec suffisamment d'humidité et reçoit l'ensemble des 13 éléments nutritifs grandit rapidement et ses feuilles ont une couleur vert sombre. Une plante qui grandit lentement à l'ombre peut avoir des feuilles de couleur vert-sombre, mais quand elle est graduellement exposée au soleil, les feuilles peuvent jaunir. Ceci ne veut pas dire que les plantes n'aiment pas le plein soleil – mais pourrait indiquer une déficience nutritive qui ne s'est pas manifestée à l'ombre parce que la plante n'avait pas suffisamment de lumière pour stimuler une croissance rapide.

Surveiller avec soin les feuilles de vos plants pour déceler les signes de déficience.

Ensemble, l'eau, l'ombrage et les éléments nutritifs doivent être suivis et ajustés pour produire des plants de qualité.

Il faut de la pratique pour apprendre les signes permettant d'identifier les éléments nutritifs manquants, mais vous pouvez apprendre à le faire et quelques signes sont communs à beaucoup de plants. Une *bonne pratique de pépinière* consiste à surveiller avec soin les feuilles de vos plants pour déceler les signes de déficience et à les corriger avec un meilleur substrat ou avec un engrais. Les signes peuvent varier pour chaque espèce – les listes sur les pages suivantes sont seulement une référence générale.

Engrais non organiques

Les engrais non organiques sont extraits du sol ou produits par des réactions chimiques compliquées. Une *bonne pratique de pépinière* est de lire les étiquettes des engrais. Ceci vous permet d'appliquer ce dont les plants ont besoin sans gaspiller les ressources de la pépinière. Les engrais contiennent seulement des éléments nutritifs ; ils

Symptômes communs de carence nutritive

Macronutriments

Azote : c'est un élément nutritif mobile, ce qui veut dire que quand l'azote est déficient, les plantes le transfèrent depuis les feuilles âgées vers les feuilles les plus jeunes et les plus actives en croissance. Les vieilles feuilles (à la base de la tige de l'arbre) deviennent jaunes, tandis que les jeunes feuilles restent vertes.

Phosphore : le plant entier est rabougri, particulièrement au début de la croissance. En fonction de l'espèce, les feuilles peuvent prendre une couleur vert pâle, jaune ou violacée. Pour les feuilles, le fait de devenir violettes est un symptôme classique, mais parfois il n'y a pas de différence de couleur dans les feuilles ; ainsi, un diagnostic visuel n'est pas toujours fiable. L'aspect violacé, caractéristique de la carence en phosphore, ne doit pas être confondu avec les nouvelles feuilles qui souvent sont violacées ou rouges quand elles apparaissent.

Potassium : les symptômes apparaissent d'abord chez les vieilles feuilles. Celles-ci commencent à jaunir aux extrémités mais ont un peu de vert à la base. Plus tard, les extrémités des feuilles deviennent brunes et peuvent se froisser ou se boucler et des petits points nécrotiques (morts) peuvent apparaître. Les plants peuvent même se faner, même s'il y a suffisamment d'eau disponible dans le substrat. Quand les carences sont sévères, les feuilles meurent.

Calcium : cette carence est difficile à déceler parce que les signes comprennent une croissance lente et un affaissement du bouton floral ou des bouts de racines. Les plants ont de petites racines trapues avec une décoloration brunâtre. Ce problème est plus connu dans les sols très acides. Un système racinaire bien développé avec beaucoup de poils fins aux racines est important pour l'assimilation du calcium.

Magnésium : cet élément nutritif est communément déficient dans les sols à structure dure et dans les sols acides. L'assimilation peut être bloquée s'il y a beaucoup de potassium dans le sol. Comme l'azote, le magnésium est un élément mobile ; ainsi les symptômes de carence apparaissent sur les vieilles feuilles d'abord. Ces feuilles montrent un jaunissement très caractéristique entre les nervures ou les côtes, et elles paraissent rayées.

Soufre : les plants sont légèrement flétris. Le soufre est un élément mobile ; ainsi, les symptômes apparaissent sur les feuilles les plus jeunes qui sont initialement légèrement vertes, mais éventuellement développent des bords brûlés et bouclés. Des endroits secs peuvent se former le long des bords et ainsi s'étendre vers l'intérieur, à la nervure centrale de la feuille.

Symptômes communs des carences d'éléments nutritifs

Micronutriments

Les carences en oligoéléments sont souvent difficiles à diagnostiquer surtout lorsqu'un seul élément manque. Seuls les symptômes les plus connus sont cités ci-dessous.

Fer : la carence en fer est commune sur les sols alcalins ou calcaires (pH au dessus de 7). Les feuilles les plus jeunes changent du jaune au blanc et se dessèchent.

Manganèse : le tissu entre les nervures se décolore, tandis que les nervures restent vertes et sont entourées d'une bande de tissu vert.

Cuivre : les nouvelles feuilles sont jaunes aux extrémités et souvent, elles deviennent tordues.

Bore : la carence affecte le bourgeon terminal qui jaunit, se dessèche et meurt. Les plants grandissent lentement.

ne sont pas utilisés pour lutter contre les maladies ou les insectes ravageurs des plants. Les engrais non organiques n'améliorent pas les propriétés physiques du substrat, tandis que la matière organique, telle que le compost, améliore les propriétés physiques. Les engrais non organiques sont aussi chers et pas toujours disponibles dans les magasins. Les responsables de pépinière devraient considérer avec soin le coût et le bénéfice avant d'acheter ces produits.

Des noms tels que "17-17-17" ou "10-30-10" sont souvent donnés aux engrais granulaires. Que signifient ces chiffres ? Les chiffres représentent le pourcentage d'azote (N), phosphore (P) et de potassium (K) dans l'engrais – 17 % N, 17 % P, 17 % K. Dans ce cas, 51 % du mélange est fait de N-P-K et le reste est un matériel inactif utilisé pour aider à épandre l'engrais de façon homogène. L'urée contient seulement de l'azote et elle est étiquetée 46-0-0. L'urée est très forte et peut facilement brûler les plants si on applique trop d'engrais.

Les engrais granulaires peuvent être mélangés au substrat ou dans l'eau d'arrosage, ou peuvent être appliqués aux plants âgés à la surface du sol. Il est plus indiqué de mélanger l'engrais directement dans le substrat avant de semer la graine parce que les racines peuvent chercher l'engrais quand elles en ont besoin. Utiliser seulement de petites quantités d'engrais telles que 2 ou 4 grammes (1/2 cuillerée à café) par kg de sol. Il est préférable d'ajouter très peu, ensuite un peu plus. Vous avez besoin de faire des expériences avec des niveaux différents. Les plants devraient répondre dans un délai de deux semaines.

Quand on utilise de l'eau tiède, il faut s'assurer que l'engrais est totalement dissous. Sinon c'est probablement le phosphore qui reste. Il est alors préférable d'appliquer l'engrais sous forme granulaire s'il ne se dissout pas complètement. Appliquer l'engrais liquide au sol, pas sur les feuilles qui sont facilement brûlées si l'engrais reste sur elles. En appliquant l'engrais, soyez extrêmement prudent et faites très attention aux jeunes feuilles.

Les engrais foliaires sont utilisés dans le but d'apporter rapidement des éléments nutritifs aux plantes. Ils sont spécialement formulés pour être mis directement sur les feuilles. Les engrais foliaires sont absorbés par les feuilles, mais pas par les racines. Quand les plants sont extrêmement carencés en éléments nutritifs, les engrais foliaires aident souvent à 'reverdir les feuilles'. Fréquemment, les engrais foliaires contiennent uniquement des micronutriments, car les macronutriments sont censés être disponibles dans le substrat. Cependant, certains comme le 'GroGreen'®, contiennent à la fois des micronutriments et 20-30-10 de N-P-K. Souvent, un agent adhérent tel que le 'Da-Plus' est utilisé pour aider l'engrais à rester sur les feuilles, pour qu'il ne soit pas lavé par la pluie. Puisque les engrais foliaires sont chers et ne peuvent pas permettre une forte croissance de la racine, ils ne devraient pas être utilisés comme une solution à long terme comme aliments de la plante.

Calculer la quantité d'engrais

La technique suivante peut être utilisée pour calculer la quantité d'engrais ou n'importe quel pesticide mélangé avec de l'eau. Un engrais foliaire typique recommande d'utiliser un sac d'engrais (1 kilo) dans 200 litres d'eau. De quelle quantité a-t-on donc besoin dans un pulvérisateur à dos de 15 litres ? Vous pouvez simplement calculer de façon approximative en divisant par deux les deux quantités :

1 kg (1000 grammes) est pour 200 litres
 500 grammes sont pour 100 litres
 250 grammes sont pour 50 litres
 125 grammes sont pour 25 litres
 62,5 grammes sont pour 12,5 litres

Vous avez besoin d'un peu plus de 62 grammes, parce que le pulvérisateur contient un peu plus de 12 litres ou 75 grammes pour être rempli. Si vous partagez l'engrais du sac en 10 parties égales, chacune aurait un poids de 100 grammes. Ainsi, dans ce cas, vous aurez besoin d'un peu moins qu'un dixième du sac.

Résumé des éléments nutritifs de la plante

Pour bien grandir, les plantes ont besoin de 13 éléments nutritifs en quantités différentes. Les symptômes communs de carence aident à identifier les éléments nutritifs manquants. Les carences nutritives ne doivent pas être confondues avec les effets de l'excès ou du déficit d'ombrage et d'eau.

Bonnes pratiques de pépinière :

- surveiller attentivement les feuilles pour déceler les signes de carences d'aliments et corriger-les avec du compost ou de l'engrais ;
- comprendre les étiquettes des engrais pour apporter les nutriments appropriés ;
- dissoudre et diluer complètement l'engrais granulaire dans de l'eau tiède et l'appliquer seulement sur le sol, pas sur les feuilles.

Utilisation des pesticides en toute sécurité

Comme en agriculture, l'utilisation de produits chimiques est devenue courante dans beaucoup de pépinières forestières. Malheureusement, l'utilisation judicieuse des produits chimiques n'est pas courante. Ceci ne changera que lorsque les gens qui utilisent des produits chimiques exigeront d'être protégés correctement. La personne la plus responsable de la sécurité c'est vous. Votre famille compte sur vous pour bien prendre soin de vous-même ! Une *bonne pratique de culture en pépinière* est d'intégrer l'utilisation prudente des produits chimiques à la routine quotidienne. Apprenez aussi aux autres à les utiliser correctement. Certains pourront se moquer de vous ou se plaindre que la sécurité est une perte de temps. Ils ont tort, vous avez raison !

Faire de l'utilisation en toute sécurité des produits chimiques une partie de routine journalière.

Apprendre aussi aux autres à les utiliser correctement.

Si vous utilisez des produits chimiques au travail ou si votre supérieur vous demande de le faire, vous devrez insister afin qu'on vous fournisse une protection adaptée. La loi dans votre pays exige certainement que votre supérieur fournisse ce matériel, mais la seule personne qui peut assurer l'application de cette loi, c'est vous. Il n'est pas acceptable de faire utiliser des produits chimiques sans fournir des gants, lunettes de protection, savon, etc., pour votre protection comme décrit ci-dessous. Demandez les précautions d'emploi spécifiques au produit chimique que vous appliquez. Rappelez-vous que les produits chimiques naturels sont souvent aussi toxiques pour les personnes, les animaux et les poissons que les produits synthétiques.

Vous ne devez pas risquer votre santé inutilement.

Classification des pesticides

Les produits chimiques sont communément appelés pesticides parce qu'ils combattent des organismes qui nuisent aux plantes. Ils ne sont pas tous les mêmes – ils ne sont pas simplement des 'médicaments'. Si vous comprenez les différences entre ces groupes de produits chimiques, vous pouvez utiliser le plus approprié pour un problème spécifique du plant. C'est en connaissant suffisamment les pesticides que vous êtes assuré d'acheter seulement les produits chimiques dont vous avez besoin, quand vous en avez besoin. Gardez un inventaire des produits chimiques qui sont déjà dans la pépinière et achetez seulement les quantités dont vous avez besoin. Essayez d'échanger votre surplus de produits chimiques avec d'autres pépinières. Cela permettra d'éviter les risques liés à l'élimination des produits chimiques.

Les produits chimiques sont classés selon leur utilisation :

- les fongicides tuent les champignons ;
- les insecticides tuent les insectes ;
- les herbicides tuent les herbes ;
- les bactéricides tuent les bactéries ;
- les nématicides tuent les nématodes (vers vivant dans le sol).

Certains pesticides fonctionnent en **contact** direct avec le pathogène, habituellement vivant à l'extérieur de la plante. Ainsi, il est important de pulvériser toutes les parties de la plante, y compris le dessous des feuilles. D'autres fonctionnent de **façon**

Apporter beaucoup d'échantillons du plant affecté chez le fournisseur de produits agrochimiques et demander un diagnostic du problème par un expert.

systémique – ils sont absorbés par la plante et le pesticide prend effet seulement après qu'une partie de la plante a été ingérée par le pathogène (vivant normalement à l'intérieur de la feuille, la tige ou la racine). Certains fonctionnent pour tuer une **large gamme** de pathogènes (et souvent aussi des organismes utiles), tandis que d'autres agissent sur des **agents spécifiques**. Certains sont **cura-tifs** (arrêtent le dégât une fois commencé), tandis que d'autres sont **préventifs** (empêchent l'apparition du dégât). Les agents pathogènes sont très efficaces pour abîmer les plants parce qu'ils ont une durée de vie courte et ils deviennent facilement résistants aux constituants actifs

des pesticides. Faire des rotations entre différents types de constituants actifs peut être le moyen le plus efficace pour réduire les problèmes de maladies et d'insectes.

Une *bonne pratique de pépinière* consiste à apporter plusieurs échantillons du plant affecté chez le fournisseur de produits agrochimiques et de demander un diagnostic du problème par un expert. Dites au fournisseur quel produit vous avez déjà essayé. Dans beaucoup de pays, comme au Mexique, la loi nationale stipule que chaque magasin doit avoir un phytopathologiste expérimenté (quelqu'un qui étudie les maladies des plantes) au magasin ou qui y vient régulièrement (visite hebdomadaire). Cette personne peut dire avec certitude la cause du problème de la plante, et connaît le pesticide le plus efficace et la dose correcte à appliquer.

En Amérique latine, les produits chimiques sont classés et marqués sur la base de leur taux de toxicité ou de la quantité de produits chimiques qui constitue un danger pour l'homme.

Etiquette verte – légèrement toxique

Etiquette jaune – moyennement toxique

Etiquette bleue – très toxique

Etiquette rouge – extrêmement toxique



Affichez, lisez et expliquez les étiquettes de pesticides à la pépinière. Apprenez aux autres comment les utiliser correctement. Demandez de l'aide si vous ne comprenez pas comment les utiliser.

Effets des pesticides sur les hommes

Les pesticides peuvent entrer dans notre organisme de plusieurs manières :

- à travers la peau ;
- à travers le nez, en respirant ;
- à travers les yeux ;
- à travers la bouche, en mangeant, buvant, respirant, fumant ou en mâchant du chewing-gum.

Des effets peuvent être sentis directement, après une heure ou des fois beaucoup plus tard. Ceux-ci comprennent des malaises, toux, problèmes de vision, faiblesse, problèmes d'estomac, maux de tête, vomissement, tremblement, diarrhée, transpiration, fièvre, coma, mort.

Des fois, les symptômes prennent plusieurs années pour se manifester. Cette exposition à long terme est tout aussi sérieuse qu'un empoisonnement immédiat. Elle peut même être plus dangereuse, parce qu'une personne peut ne rien remarquer au moment de l'intoxication, mais seulement des années plus tard, quand il est trop tard. Elle peut aussi affecter vos enfants qui ne sont pas encore nés. Ils peuvent être malades ou peuvent avoir des malformations à cause des pesticides emmagasinés dans votre corps. Il n'est peut être pas facile de prouver ceci. Cependant, n'est-il pas mieux de savoir que vous avez fait le nécessaire pour les protéger ?

Peut-être que votre organisme a été en contact avec des pesticides dangereux. La plupart des personnes connaissent quelqu'un qui est tombé malade à cause des pesticides. Ces expériences ne sont pas nécessaires et sont dangereuses pour votre santé et celle de votre famille. Une fois c'est déjà trop !

Un incident lié aux pesticides

Un homme devait pulvériser un fongicide dans la pépinière. Il pensait qu'il était bien protégé parce qu'il portait des gants. Plus tard, pendant la journée, il a eu soif et voulait boire. Le bouchon de la bouteille de coca était trop serré, donc il utilisa sa chemise pour ouvrir la bouteille. Il a oublié que les pesticides restent souvent sur les vêtements. La chemise avait été contaminée avec le fongicide et en buvant à cette bouteille, l'homme s'est lui-même empoisonné. Dans un délai d'une heure il devint très malade – et il fut amené à l'hôpital.

L'homme est bien portant maintenant, mais personne ne sait quels seront les effets à long terme de cet empoisonnement.

Précautions d'emploi des pesticides

La plupart des personnes ne prennent pas les précautions nécessaires parce que l'équipement est chaud, pas confortable ou qu'ils n'ont pas l'équipement pratique adapté. Cependant, une heure d'inconfort vaut mieux que des années de maladies. Gardez des habits supplémentaires, des gants, des bottes et du savon dans la pépinière. Si vous n'en avez pas, vous pouvez attendre un jour pour appliquer les produits chimiques quand vous aurez le matériel correct de sécurité :

- portez une chemise à manches longues et un pantalon suffisamment long ;
- portez des gants en caoutchouc ;
- portez un tablier en nylon ou en plastique sur les habits ;
- portez des bottes en caoutchouc ;
- votre pantalon doit aller à l'extérieur des bottes ;
- vos manches doivent être à l'intérieur des gants ;
- portez un chapeau ;
- portez un masque, de préférence avec un filtre, à défaut, utilisez un foulard ;
- portez des lunettes de protection.

Gardez des habits supplémentaires, des gants, des bottes et du savon dans la pépinière.

Précautions en mélangeant les produits chimiques

Le moment le plus dangereux dans la manipulation des pesticides est le processus de mélange. Le poison en poudre ou sous forme de liquide est très concentré et il est très dangereux. Ainsi, toujours mélanger les produits chimiques et l'eau à l'extérieur (pas dans un endroit de stockage fermé), mais il faut que les produits soient protégés du vent pour qu'ils ne soient pas emportés ou versés sur votre corps.

Si possible, utilisez différents pulvérisateurs pour différents pesticides. Par exemple, utilisez toujours le même appareil pour les herbicides, un autre pour les fongicides, le changer pour les insecticides. Si vous n'avez pas beaucoup de pulvérisateurs, assurez-vous que votre équipement est méticuleusement nettoyé après chaque utilisation parce que des restes d'herbicides vont tuer vos plants quand vous les arrosez avec un insecticide ou un fongicide un peu plus tard. Tester le pulvérisateur avec de l'eau propre avant de remplir avec des produits chimiques pour être sûr qu'il marche bien et qu'il n'a pas de fuite. Avant de commencer à mélanger, ayez tout ce dont vous avez besoin à portée de main : des ciseaux pour ouvrir les sacs et les bouteilles, un gobelet de mesure, de l'eau propre et un bâton pour remuer.

Lisez l'étiquette ou demandez à quelqu'un d'autre de vous l'expliquer. Faites des instructions faciles à suivre et affichez-les sur les portes de l'abri de stockage pour que la quantité correcte soit utilisée chaque fois. Ne pas utiliser dans le mélange plus que la quantité de pesticides recommandée sur l'étiquette. Rendre le pesticide trop concentré ne va pas améliorer son action. De même, ne pas utiliser moins de ce qui recommandé sur



Toujours porter des habits protecteurs en appliquant les pesticides. L'homme en haut sur le schéma est bien équipé, l'homme en bas sur le schéma n'est pas protégé : il risque sa santé.

l'étiquette. L'utilisation de pesticides en trop faible dose permet à certains insectes et champignons de survivre. La génération suivante sera résistante au pesticide et sera très difficile à contrôler dans l'avenir.

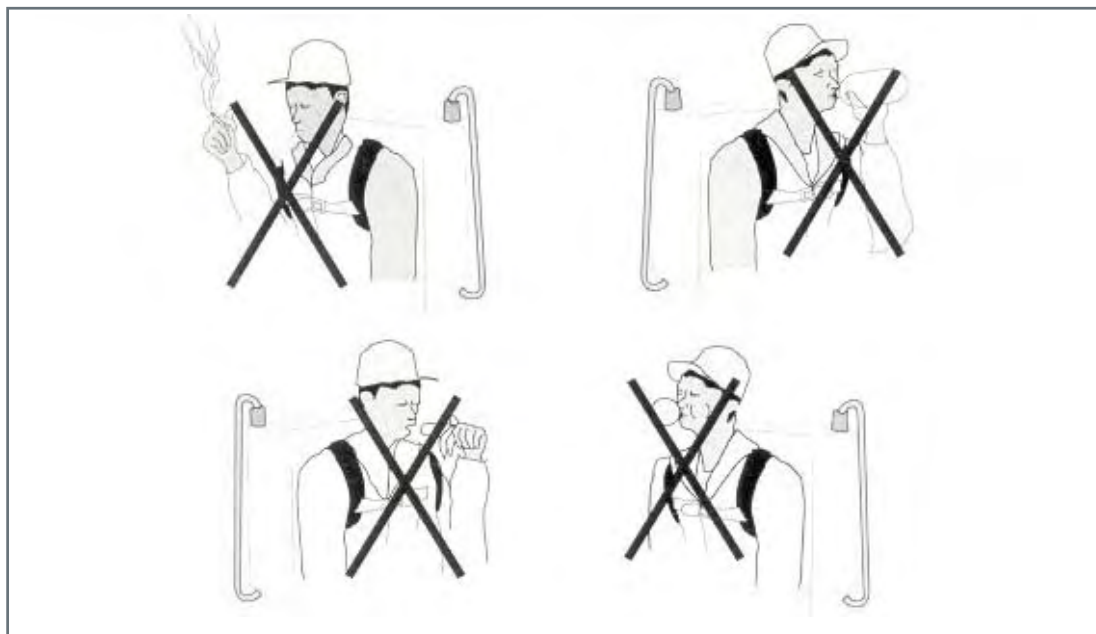
Mélangez seulement ce que vous utilisez le jour même. Si vous ne l'utilisez pas, pensez que vous pouvez l'utiliser dans un délai de quelques jours, marquez clairement un conteneur avec le nom et la concentration du produit chimique qu'il contient. Ne jamais laisser les pesticides sans étiquetage correct dans le lieu de stockage.

Précautions à prendre pour pulvériser des pesticides

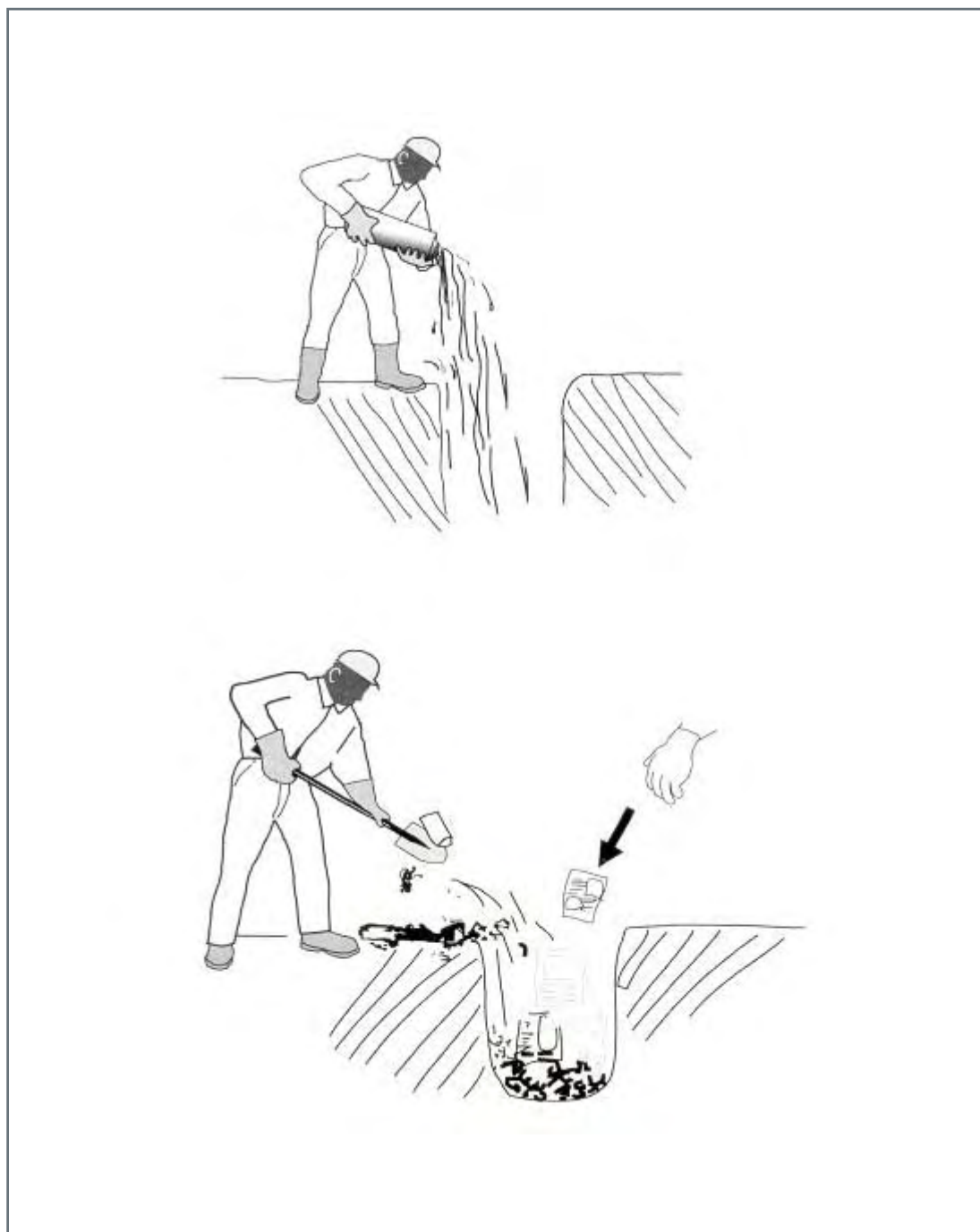
Pulvériser très tôt dans la matinée avant les vents forts ou tard dans l'après-midi quand le vent a diminué de force. Ne jamais appliquer les pesticides les jours de grand vent. Ne pas appliquer quand il pleut.

Ne jamais manger, boire ou fumer quand vous pulvérisez. Ne laissez personne toucher les plants jusqu'à ce que les feuilles soient complètement sèches.

Si les produits chimiques sont utilisés pour désinfecter le substrat, portez des gants en mettant le substrat dans les conteneurs. S'il n'y a pas de gants, laissez ainsi le sol se reposer pendant cinq jours avec un peu, mais pas trop d'eau, pour que les produits chimiques puissent commencer à se désintégrer.



Les pesticides entrent souvent à travers la bouche si vous fumez, buvez ou mâchez du chewing-gum.



Elimination correcte de pesticides dans un trou profond, loin d'une source d'eau, couvrez-le bien avec de la terre.

Élimination des pesticides

Une *bonne pratique de pépinière* est de se débarrasser des restants de produits chimiques. Essayez d'échanger les produits chimiques avec d'autres pépinières pour limiter les problèmes de mise au rebut. Les produits chimiques périmés doivent être éliminés parce qu'ils ne sont plus efficaces. Premièrement, demandez au magasin où vous avez acheté les pesticides s'ils peuvent reprendre les portions non utilisées ou périmées. La loi les oblige peut-être à accepter ces produits.

Brûler les produits chimiques ou les conteneurs est une méthode d'élimination dangereuse. Ne jamais réutiliser les conteneurs des produits chimiques. Souvent, le seul moyen de se débarrasser des produits chimiques est de creuser un trou dans lequel on met les produits chimiques et avec eux, leurs conteneurs remplis ou vides. Le trou doit avoir au moins 3 m de profondeur ; il doit être loin – au moins à 800 m des habitations, et au moins à 1 km de toute source d'eau. Il doit être toujours sur une pente en dessous d'un puits, d'un étang ou d'une rivière. Vous pouvez quitter la pépinière pour chercher un coin idéal, mais vous devez être sûr que personne ne va y faire des cultures dans les 10 ans qui suivent, si possible ! *Il vous incombe d'éliminer les pesticides d'une manière responsable, d'éviter de nuire aux gens, particulièrement aux enfants.*

Brûler les produits chimiques ou les conteneurs n'est pas une bonne mise au rebut.

Ne réutiliser jamais les conteneurs des produits chimiques.

Nettoyage

Après avoir appliqué les produits chimiques, vous devez vous nettoyer immédiatement avec du savon et assez d'eau. Ne travaillez pas toute la journée et ne vous lavez pas seulement lorsque vous arrivez à la maison, la pépinière doit fournir de l'eau et du savon pour se laver. S'il n'y a pas de savon, apportez-le de la maison et apportez des habits propres à moins que vous habitiez tout près pour aller à la maison vous laver et changer d'habits :

- chaque fois, nettoyez votre équipement de protection ; les habits et les gants sales ne vous protègent pas ;
- nettoyez le pulvérisateur avec du savon et beaucoup d'eau au moins trois fois ;
- nettoyez toujours le pulvérisateur après utilisation,
- séchez complètement tout l'équipement dans un endroit où il y a du vent et gardez-le dans un endroit en sécurité ;
- lavez tout votre corps avec du savon ;
- lavez vos cheveux et nettoyez vos doigts et sous vos ongles et vos orteils ;
- ne mélangez pas les habits, ceux que vous utilisez en travaillant avec des pesticides avec les autres habits que vous portez après vous être lavé ; lavez ces habits séparément.

Résumé de la sécurité d'emploi

L'utilisation correcte des pesticides est VOTRE responsabilité, de même que votre santé. En adhérant à quelques règles simples, les dangers d'utilisation des produits chimiques peuvent être fortement réduits. Des habits de protection doivent toujours être utilisés.

Bonnes pratiques de pépinière :

- faites de la sécurité une partie de votre routine de travail normal et faites de votre sécurité votre responsabilité ;
- insistez pour obtenir des matériaux de sécurité ;
- préparez et planifiez à l'avance – vous pouvez toujours reporter l'application si nécessaire ;
- lisez les instructions et demandez de l'aide si nécessaire ;
- mélangez les produits chimiques dans un endroit bien ventilé ;
- portez des manches longues, des pantalons, des gants et un masque quand vous appliquez des pesticides ;
- gardez des habits supplémentaires dans la pépinière et changez les habits immédiatement après pulvérisation ;
- lavez-vous immédiatement, gardez du savon à votre portée ;
- débarrassez-vous du reste des produits chimiques non-utilisés d'une manière responsable.

Mauvaises pratiques de pépinière, néanmoins courantes :

- ne pas prendre la sécurité au sérieux ;
- risquer votre santé ;
- appliquer les produits chimiques sans équipement de protection ;
- se précipiter et oublier votre équipement de sécurité ;
- mélanger les produits chimiques dans de très fortes ou de très faibles concentrations ;
- travailler dans une pièce fermée ;
- manger, fumer, mâcher du chewing-gum ou boire de l'eau en appliquant les pesticides ;
- continuer à travailler avec les mêmes habits après pulvérisation.

Après que vos plants quittent la pépinière

Une bonne pratique de pépinière est de maintenir une communication étroite avec les clients de la pépinière : les fermiers et les forestiers qui plantent vos arbres. Leur réaction vous permet de faire des adaptations dans vos pratiques de pépinière. La pépinière doit utiliser ces commentaires pour mieux satisfaire les besoins des clients. La réussite de la pépinière n'est pas seulement une façon de produire des arbres sains et vigoureux **dans la pépinière**. Le succès global doit comprendre comment ces arbres grandissent et survivent **sur le terrain**. Le nombre d'arbres plantés ne veut rien dire à moins qu'ils grandissent bien sur le terrain.

Plusieurs programmes de reboisement évaluent le succès post-plantation. Cette évaluation est nécessaire et la pépinière qui a fourni les plants doit en être informée. On a besoin d'inclure dans les évaluations des données réelles – pas seulement des observations – qui peuvent être utilisées pour améliorer le programme de reboisement, en commençant par les plants que vous produisez dans la pépinière. Bien que le personnel de la pépinière soit incapable de mener de telles études détaillées, il est important que vous visitiez autant que possible différents sites de plantation.

Visitez les sites de plantation, faites des observations, posez des questions et faites des propositions :	
Combien de temps s'est écoulé entre la livraison et la plantation des arbres ?	Ils doivent être plantés directement.
Comment ont-ils été conservés en attendant d'être plantés ?	Ils doivent être gardés à l'ombre.
Le substrat dans le conteneur, était-il sec avant la plantation ?	Les arbres doivent être bien arrosés quand ils quittent la pépinière et quand ils sont gardés sur le lieu de plantation, ils doivent être arrosés encore avant la plantation
Combien d'arbres n'ont pas survécu pendant le transport ou ont été abîmés ?	La pépinière doit assurer que les plants soient bien chargés pour le transport.
Les plants abîmés ont-ils été plantés ?	Il est préférable de jeter les plants abîmés que de perdre du temps à essayer de les faire survivre
Les sacs ont-ils été enlevés et les plants vérifiés pour voir des déformations de racines au fond du sac ?	Ne JAMAIS planter les arbres avec leurs sacs. Enlevez les racines en spirale avec une machette.
Comment ont-ils été plantés ? Les racines étaient-elles exposées au-dessus de la ligne du sol ?	Les trous doivent être profonds.
Le site était-il rocheux, difficile à creuser pour faire des trous suffisamment grands ?	Les petits sacs peuvent être plus convenables.
Les mauvaises herbes et le bétail constituent-ils un problème ?	Les plants plus grands peuvent être plus convenables.
A quelle période de l'année les arbres ont-ils été plantés ?	Quand c'est possible, plantez au début de la saison pluvieuse.

Communiquer régulièrement avec les clients, les paysans et les forestiers qui achètent les plants chez vous.

Les responsables de pépinière doivent retourner sur les sites de plantation après 3, 6 et 12 mois et même jusqu'à cinq ans pour observer la croissance et l'état des arbres. Les effets de pratique de culture en pépinière peuvent encore être perceptibles après plusieurs années.

Pour les arbres qui sont déjà établis :

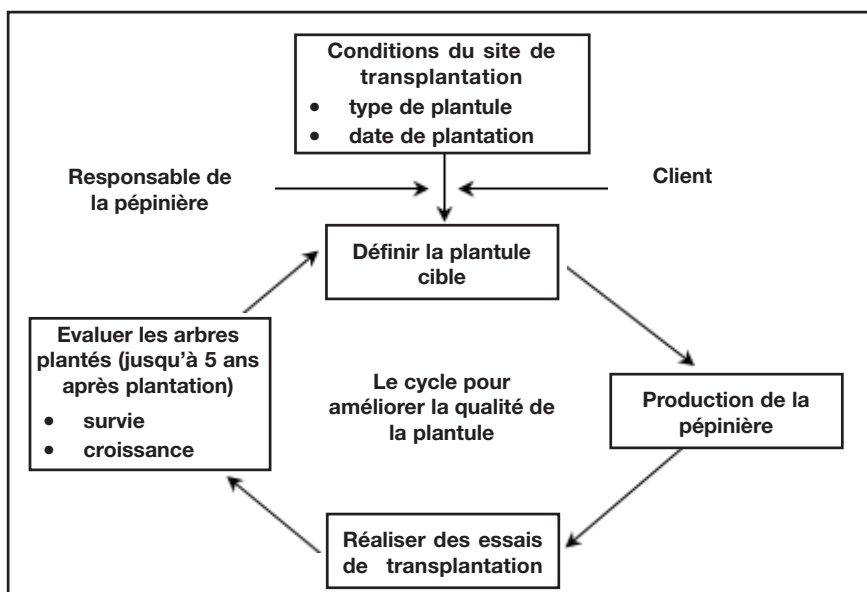
Beaucoup d'arbres sont-ils penchés ?

Beaucoup de gens pensent que la cause est une nouvelle maladie étrangère; mais, ceci indique souvent des déformations de la racine qui commencent en pépinière. Déterrez prudemment les arbres morts avec leurs racines. Les déformations de racines sont-elles présentes ?

Combien d'arbres ont survécu ?

Si moins de la moitié de ceux plantés ont survécu, le programme de plantation d'arbres a besoin d'être évalué. Ceci va comprendre d'autres facteurs tels que les politiques de reboisement. Cependant, la qualité de l'arbre dans la pépinière et au moment de la plantation va TOUJOURS jouer un rôle important dans la survie et la croissance des arbres sur le terrain.

Tenez compte des changements que vous pouvez faire dans la pépinière. Ce livre vous permettra de décider de ce qui a besoin d'être changé et comment. Définir le plant cible ou le meilleur plant pour chaque situation, exige des relations étroites entre le pépiniériste et les clients, la production de plants dans différentes conditions, en pépinière, et l'évaluation de la croissance sur le terrain. Ce processus prend beaucoup de saisons de pépinière et de façon plus importante, il exige que la pépinière ait un contact étroit avec les gens qui plantent les arbres et que le responsable de pépinière visite les sites de plantation.



Le cycle du plant cible montre les étapes nécessaires pour évaluer et améliorer la qualité du plant.

Les bonnes pratiques de pépinière dépendent de vous

Que ce soit pour la reboisement ou pour l'agroforesterie, la pépinière est la base du succès de la plantation d'arbres. La qualité des arbres que vous produisez va beaucoup influencer les moyens d'existence des gens qui les plantent. Les arbres améliorent notre sol, nettoient notre eau et notre air, nous fournissent des fruits, du bois de feu et du bois, et sont l'habitat de nombreux d'animaux. Vos arbres sont donc importants!

Tout comme vous donnez aux enfants un bon départ dans la vie en les nourrissant et en répondant à leurs besoins en leur donnant de bons aliments, vous devez donner très tôt des soins spéciaux à vos arbres. De l'ombrage et de l'eau propre, des applications d'engrais et des bonnes directives strictes ne veulent pas dire que les plants sont choyés dans des 'conditions luxuriantes'. Au contraire cela permettra aux plantes d'avoir de la lumière optimale, de l'eau et des éléments nutritifs ce qui donnera des plants vigoureux et sains. De tels plants seront mieux préparés à grandir et à survivre sur le terrain. Votre travail est important !

Utiliser ces bonnes pratiques de pépinière se fera à la satisfaction de vos arbres et vos clients :

- faites de la qualité, et non de la quantité, votre objectif le plus important ;
- récoltez la graine à partir d'un nombre important d'arbres dans la région ;
- évaluez votre réserve régulièrement et éliminer les plants de mauvaise qualité ;
- semez la graine directement quand c'est possible ;
- en repiquant, soyez sûr(e) que les racines sont droites dans le sol ;
- préparez et utilisez le compost à partir de différents matériaux organiques ;
- utilisez des conteneurs de petit volume ;
- réglez la quantité d'eau et de lumière quand les plants se développent ;
- arrosez lentement avec un tuyau de faible pression et assurez-vous que le substrat est bien mouillé ;
- arrosez tous les arbres, particulièrement le long des extrémités et aux bouts des rangs ;
- cherchez les carences nutritives et corrigez-les avec un engrais ou un meilleur substrat,
- désherbez fréquemment ;
- prenez toujours des précautions en appliquant des produits chimiques ;
- visitez d'autres pépinières et des sites de plantation, échangez des idées et expérimentez d'autres techniques.

Bibliographie

Manuels sur les pépinières

- Arriago V, Cervantes V, Vargas-Mena A. 1995. Manual de reforestación con especies nativas. Secretaria de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología y Universidad Nacional Autónoma de México. 219 pp. SEDESOL, Rio Elba No. 20, Colonia Cuauhtémoc, México, 06500, D.F.
- Bautista AEM (eds) 1995. Viveros forestales. INIFAP Publicatiün Especial no. 3. Coyoacan, D.F. México. 180pp.
- Caballero AC, Montes, JR 1997. Agricultura sostenible. Un acercamiento a la permacultura. Tercera editiün. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Periferico Sur 4209, Fracc. Jardines en la Montaña 14210, México, D.F.
- Galloway G, Borgo G. 1993. Manual de viveros forestales en la Sierra Peruana. 122 pp. Proyecto FAO/Holanda/INIFOR, A. Oistak 11916, Lima 14 Peru.
- García, RD, González MM, Lanza RO. 1997. Manual de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Centro e Investigación Científica de Yucatán, A.C. A. Postal 87, Cordemex 97310, Merida, Yucatán, México.
- Geilus F. 1994. El arbol al servicio del agricultor. Manual de agrforésteria para el desarrollorural. vol. 1. Principios y Técnicas. 657 pp. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). PROSEFOR, 7170-137, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Tel.+506 556 1933, fax +506 556 7766. (approx. USD 30).
- Geilus F. 1994. El arbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestéria para el desarrollo rural. vol. 2. Guia de especies. 778 pp. CATIE (voir l'adresse ci-dessus, approx. USD 30).
- International Institute of Rural Reconstruction (IIRR), Department of Environment and Natural Resources, Ford Foundation. 1993. Seeds and plant propagation, 120 pp. IIRR, Silang 4118, Cabite, Philippines. Fax +63 2 522 24 94.
- Josiah SJ. 1992. Tropical containerized nursery manual. Pan American Development Foundation. 245 pp. Available from: Spencer-Lemaire Industries (voir l'adresse ci-dessus).
- Lawrence A, Tarmina JM. 1992. Manual de viveros. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) y Mision Británica en Agricultura Tropical (MBAT). 101 pp. CIAT. Av. Ejercito Nacional 131. Tel. +591 343 668, fax +591 350 315, Casilla 247, Santa Cruz, Bolivia.
- Liegel LJ, Venator CR. 1987. A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America. Institute of Tropical Forestry (ITTF) with the University of Puerto Rico. USDA Forest Service. General Technical Report SO-67. 156 pp. ITTF, PO Box 25,000, San Juan, Puerto Rico. Tel. +1 787 766 5335, fax +1 787 766 6302.

- Napier I. 1985. Técnicas de viveros forestales con referenda especial a Centroamérica. Escuela Nacional Ciencias Forestales, Siguatepeque, Honduras. Impreso por Graficentro Editores, A. Postal 1178, Tegucigalpa, D.C. Honduras.
- Patiño Valera F, Marín Chavez J. 1983. Viveros forestales: planeación, establecimiento y producción de planta. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Sureste, Mérida, Yucatán. A. Postal 13, suc B, 9700 Mococho, Yucatán, México. Fax +52 91 991 30001. 159 pp.
- United Nations Development Programme, International Labour Office. Special Public Works Programmes. 1992. Tree nurseries. An illustrated technical guide and training manual, Booklet no. 6. ILO Publications, CH-1211 Geneva 32, Switzerland.
- Vargas AA, Portocarrero MD. 1992. Propagación de especies forestales nativas promisor's en Jenaro Herrera. IIAP, Iquitos, Perú. 120 pp.
- Wood PJ, Burley J. 1995. Un árbol para todo propósito. Introducción y evaluación de arboles de uso múltiple para agroforesteria. 180 pp. Order from ICRAF.

Autres livres et articles intéressants

- Alvarez MR, Aragonés CR, Padiz AS, Vázquez M. 1998. Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y tecnicas de cultivo. Universidad de la Habana, Cuba, Universidad de Quintana Roo, Mexico.
- Arguedas M. n.d. Plagas de semillas forestales en América Central y El Caribe. Manual Técnico No. 25. CATIE, (voir l'adresse ci-dessus, coût USD 5).
- Fernando L. 1997. Recoleccion y manejo de semillas forestales antes del procesamiento. no. 38. 63 pp. CATIE. (voir l'adresse ci-dessus, USD 12).
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL. 1997. Plant propagation. Principles and practices. 6th edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Jensen FE, Christensen T, Baadsgaard J, Stubsgaard F. 1996. Escalamiento de arboles para la recolección de semilla. 57 pp. CATIE (voir l'adresse ci-dessus).
- Josiah SJ, Jones N. 1992. Root trainers in seedling production systems for tropical forestry and agroforestry. Land Resources Series no. 4. The World Bank Asia Technical Department Agriculture Division. Order in Mexico: World Bank Publications, INFOTEC, A. Postal 22-860, 14060 Tlalpan, Mexico, D. F. In Peru: Editorial Desarrollom SA., A. Postal 3824, Lima 1.
- Justavio B. 1994. La abononera orgánica. Fundacion para el desarrollo sostenible Panamá. Boletín Técnico. no. 3. La Amistad: Conservación y Desarrollo-Amisconde. 10 pp.
- Longman KA. 1998. Growing good tropical trees for planting. London: Commonwealth Secretariat Publications. 226 p. Cost £25 plus 15% of total order for shipping. Order from: Vale Packaging Lt. 420 Vale Rd, Tonbridge, Kent TN9 1TD, Great Britain. Fax +44 1732 770620.
- Mexal J. 1996. Forest nursery activities in Mexico. In: Landis TD, South DB, tech. coords. National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations. Gen. Tech. Report. PNW-GTR-389. Portland, OR. USDA Forest Service, p. 228-232.

- Miller JH, Jones N. 1994. Organic and compost-based growing media for tree seedling nurseries. World Bank Technical Paper no. 264. Forestry Series, 75 pp. (see address above).
- Patiño Valera F, Garza P, Villagómez YA, Talvera IA, Talvera I, Camacho Morfin F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Subsecretaria Forestal Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo no. 63. 180pp.
- Patiño Valera F. 1997. Recursos genéticos de *Swietenia* y *Cedrela* en los neotropicos: propuestas par acciones coordinadas. FAO. Viale delle Terme di Caracalla, 00100, Roma, Italia.
- Reyes H, Castro A, Real J. 1997. Mosquito blanca: su manejo integral. 52 pp. Ecosta yutu Cuii, Sociedad de Solidaridad Social, Santa Rosa de lima, Tutuepec, Oaxaca, CP 71800, México. Tel +52 954 10205.
- Ríos ZO, Salas S, Sanchez M. 1993. Manual de lombricultura en trópico húmedo. 85 pp. Institute de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Av. Abelardo Quinones K. 2.5 Iquitos, Peru.
- Trujillo E. 1995. Manejo de semillas forestales guía técnica para el extencionista Forestal. Seria Técnica no. 17. Cento Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 48 pp.
- Universidad Autonoma Chapingo. 1996. Coordinación de investigación de agricultura orgánica. Coloquio sobre agricultura Orgánica: una opción sustentable para el agro mexicana.
- Wightman KE. 1997. Nursery production and seedling establishment techniques for five native tree species in the Atlantic Lowlands of Costa Rica. PhD thesis, Department of Forestry, North Carolina State University.

Expériences de pépinière pour améliorer la qualité du plant

Pourquoi faire des expériences de pépinière ?

Souvent, des techniques de production courantes sont utilisées sans expérimenter d'autres techniques. Même si la croissance a été adéquate dans le passé et particulièrement si elle n'a pas été bonne, cela vaut la peine d'expérimenter d'autres techniques pour voir si la croissance peut être améliorée.

L'accélération du temps de production est importante pour faire sortir les arbres de la pépinière en une saison. Les espèces qui produisent les graines au milieu de la saison pluvieuse ne sont souvent pas prêtes pour la plantation pendant la même saison. Les arbres restent alors en pépinière l'année suivante, parfois huit mois ou plus. Ainsi, les arbres auront dépassé l'âge et auront produit une racine en spirale.

L'amélioration de la croissance du plant stimule non seulement sa qualité mais aussi signifie une utilisation plus efficace du temps, du travail et des ressources de la pépinière.

Une expérience avec un grand résultat

Au Costa Rica, un arbre communément utilisé pour ombrager le café, *Cordia alliodora*, est normalement cultivé comme *souches*. Ceux-ci sont des plants à racines nues qui grandissent pendant 18 mois, ensuite ils sont drastiquement taillés à 15 cm pour la racine et 3-5 cm pour le système aérien. Quand ils grandissent dans des sacs remplis de sol, la croissance des plants est très lente, ainsi les *souches* sont préférées. Cependant, les *souches* croissent lentement sur le terrain et ont un faible taux de survie. Quand des plants de *Cordia* ont été essayés dans des sacs plein de compost ou de sol plus de l'engrais, la croissance s'est améliorée considérablement. La hauteur moyenne du plant était de 50 cm avec des substrats améliorés, contre 15 cm dans un substrat sans engrais. Les plants étaient prêts en trois mois pour la plantation, ce qui fait une économie importante pour la pépinière.

Tout le monde est chercheur

L'expérimentation est toujours une bonne idée. Planifier une expérience, appliquer différents traitements et analyser les résultats veut dire que vous avez été curieux et intéressé à résoudre des problèmes et essayer de nouvelles idées dans la pépinière. Vous n'avez pas besoin d'être ingénieur diplômé ou un technicien pour faire des expériences. Tout le monde est chercheur !

La recherche consiste à faire des observations et prêter une grande attention aux causes exactes et aux effets de quelque chose. La recherche consiste à construire un puzzle géant, en récoltant des informations, et voir comment elles vont ensemble. Vous ne saurez pas toujours la solution de la devinette et vous ferez quelques erreurs. Ne vous découragez pas ; utilisez votre imagination et votre initiative pour essayer encore. Le seul danger est de croire que vous connaissez déjà tout, et de ne pas être ouvert à toutes nouvelles possibilités !

Comment conduire des expériences ?

Vous pouvez observer que le sol d'un endroit produit de meilleurs plants que le sol d'un autre endroit. Ceci est une importante observation temporaire, quand vous faites des expériences et que vous voulez vérifier ou prouver sans doute qu'un sol est meilleur qu'un autre. Pour prouver qu'une chose est meilleure qu'une autre, vous avez besoin de concevoir un essai avec plusieurs plants et avec plusieurs répétitions. Nous appliquons des traitements aux groupes ou blocks de plants, appelés une répétition. Répétez les traitements trois à six fois pour vous assurer que le résultat obtenu n'est pas une simple coïncidence.

Les traitements sont des matériaux différents ou des méthodes que nous comparons. Par exemple, nous pouvons comparer trois niveaux d'engrais ou deux traitements préalables des graines. **Il faut toujours y inclure le témoin qui est la pratique courante de la pépinière, par exemple le sol que vous utilisez régulièrement. Ne pas essayer plus de cinq traitements en une fois. Avec beaucoup de traitements, il devient très difficile de gérer et d'interpréter les résultats. Repiquez toujours les plants le même jour ou appliquez les traitements aux plants de même âge.**

La clé de tout essai est de bien savoir qu'un seul facteur (ou groupe de facteurs) est la cause des résultats que vous voyez. Vous ne devez pas confondre les résultats. Par exemple, si quelques plants avaient grandi dans un substrat avec des balles de riz et de l'engrais ajouté seulement dans le sol, vous ne savez pas si les balles de riz ou l'engrais ont causé des changements. Parallèlement, soyez sûr que tous les arbres dans l'un des traitements expérimentaux ne sont pas au bout très ombragé de la pépinière ou au bout des planches sans une bonne ceinture d'ombrage. Si possible, ayez des blocks de chaque traitement dans différentes parties de la pépinière.

Tous les plants dans une expérience doivent être traités de façon égale. Par exemple, si quelques arbres reçoivent plus d'eau parce qu'ils sont tout près de l'arroseur et qu'ils ont été traités avec de l'engrais, vous ne saurez pas si les plants répondent à l'engrais ou à l'eau.

Bonne collecte des données

Généralement la taille des plants au moment (idéal) de la plantation est d'un grand intérêt. Des données intermédiaires, par exemple prises à un, deux et trois mois après la germination, sont utiles seulement si les taux de croissance sont suivis :

- mesurer la hauteur jusqu'au bout du point de croissance, pas le bout de la dernière feuille ;
- il est plus facile de mesurer le diamètre à la ligne du sol qu'à une hauteur spécifique au-dessus de la ligne du sol ;
- la pesée du poids des feuilles, tiges et racines fraîches n'est pas utile – il dépend de la teneur en eau du plant au moment de la récolte ;
- la pesée à sec (séchage pendant trois jours à 65°C) est utilisée après avoir enlevé tout le sol des racines.

Expériences sur le substrat

Le substrat correct est probablement le facteur le plus important, parmi ceux qui influencent la croissance du plant. Tous les propriétés physiques du substrat que ses propriétés jouent un rôle. Ainsi, des essais de substrat doivent comprendre une gamme de niveaux, par exemple, en contenu nutritif et porosité. De nouveau, ces essais ne doivent pas être limités aux espèces de nouveaux arbres.

Les traitements doivent être minutieusement choisis pour épuiser les comparaisons les plus importantes. Les essais doivent par exemple comprendre :

- sol seulement ;
- sol avec 25 % et 50 % de compost et 100 % de compost (pas de sol) ;
- sol avec des niveaux d'engrais faibles, moyens et élevés.

Si vous avez essayé toutes ces conditions, vous pouvez ainsi avoir sept traitements. Si vous voulez réduire le nombre de traitements parce qu'il est difficile de gérer les sept, utilisez ceux dont vous espérez les meilleurs résultats. Dans ce cas, vous pourrez utiliser seulement le niveau moyen d'engrais ou 50 % de mélange de compost.

Pour observer les effets de traitements sur les propriétés physiques et chimiques du substrat, essayez tous les traitements séparément. Par exemple, pour essayer des effets de porosité sur le substrat, ajoutez du sable, des balles de riz ou quelques autres matériaux légers comme la perlite. Pour tester l'effet des niveaux d'éléments nutritifs appliqués,

ajoutez de l'engrais. Ainsi, essayez l'effet de l'addition des deux. Ce qui suit va permettre la comparaison de chaque élément ainsi que leur combinaison :

- sol seulement ;
- sol avec du sable (ou balles de riz) ;
- sol avec engrais ;
- sol avec sable (ou balles de riz) et engrais.

Expériences de densité des plants

Des études de densité des plants sont faciles à réaliser pour les planches de racines nues et les conteneurs. L'objectif est de trouver la densité optimale qui permet aux plants de se développer avec une compétition minimale pour la lumière, l'eau et les éléments nutritifs. D'habitude, quand la densité de la plante augmente, la croissance de la plante diminue. Les plants doivent être espacés de façon égale dans la pépinière pour permettre un meilleur développement.

Pour trouver le meilleur écartement, premièrement, vérifier la densité actuelle des plants par mètre carré. Essayez de choisir des endroits qui sont typiques – de densité ni trop élevée ni trop faible. Comptez plusieurs endroits et prenez la moyenne. La densité optimale des plants variera avec l'espèce et la taille du sac utilisé. Pour choisir des traitements, une règle générale à suivre doit être trois densités. Par exemple, pour les planches de racines nues :

- densité élevée – 600 plants par mètre carré ;
- densité moyenne – 400 plants par mètre carré ;
- faible densité – 200 plants par mètre carré.

Choisissez trois endroits d'un mètre carré avec les mêmes conditions d'ombrage, d'eau et de types de sol. Si les planches ont plus d'un mètre de large, par exemple 1,40 m, vous devez multiplier toutes les densités proposées de plantation par 1,4. Si les planches ont moins de 1 m de largeur, soit 80 cm, vous devez multiplier les densités de plantation par 0,8.

Si vous devez utiliser les plants actuels en production, commencez l'expérience quand les plants sont encore petits, à environ 10 cm ou moins. Plus les plants sont grands, plus il sera difficile de voir les effets de la densité des plants. Si la densité actuelle utilisée est de 550 graines par mètre carré, ceci pourrait être considéré comme le traitement à densité élevée. Pour le traitement à moyenne densité, enlevez tout troisième plant pour atteindre une densité de 369. Pour le traitement à faible densité, laissez seulement tout troisième plant pour atteindre une densité finale de 187. Essayez de garder la même distance entre les plants.

Vous aurez plus de flexibilité pour déterminer la densité des plants si vous planifiez l'expérience à l'avance et plantez, pour commencer, différentes densités de plants. Rappelez-vous qu'il faut planter des plants supplémentaires (en plus) parce que certains peuvent ne pas germer.

Pour les plants qui grandissent dans des sacs, la taille du sac déterminera considérablement la densité finale des plants. Par exemple, pour des sacs de 7 cm de diamètre, il y a trois rangs de 13 plants ou 169 sacs par mètre carré. Pour des sacs plus grands, il y a très peu de plants par mètre carré. Choisissez un endroit pour les plants en sacs et essayez les dispositions suivantes pour comprendre les effets des différentes densités des plants :

- pour la densité élevée, laisser les sacs côte à côte ;
- pour la densité moyenne, enlever chaque troisième rang ;
- pour la faible densité, enlever un rang sur deux.

Interpréter les résultats

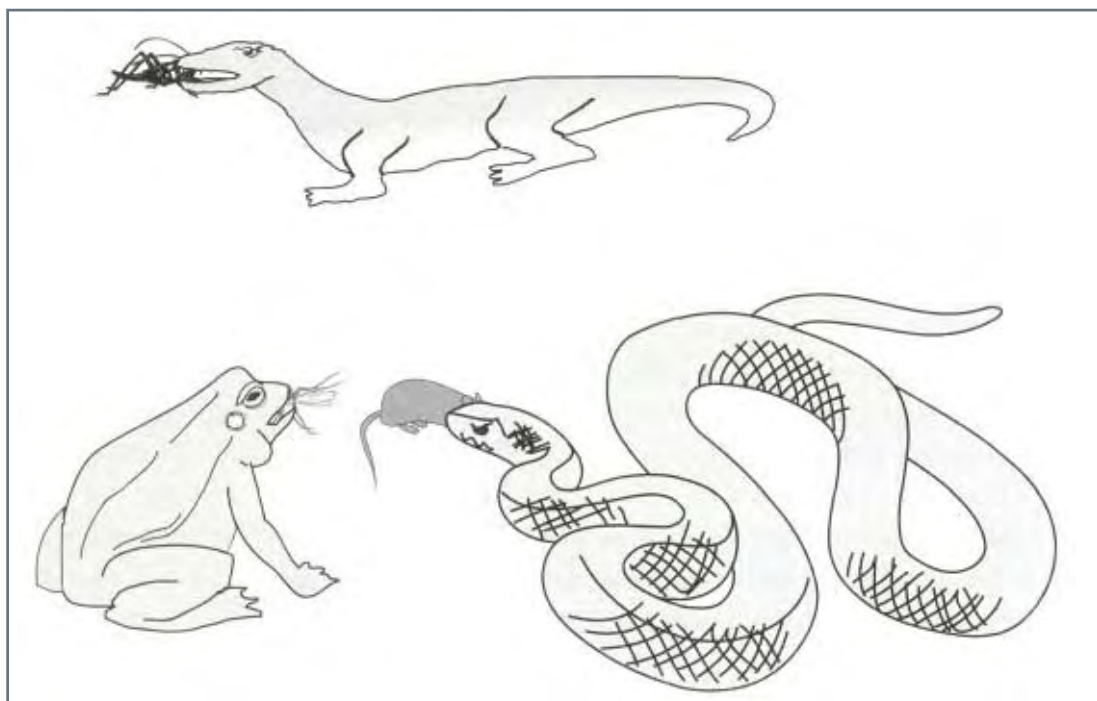
Mesurez la hauteur et le diamètre des plants quand ils doivent être pris sur le terrain. Pour certains plants, examinez les systèmes racinaires et faites une estimation visuelle du volume ou de la masse de racines. Vérifiez qu'il y ait beaucoup de petits bouts blancs de racines et plus de masse de racines. Souvent, le diamètre de la tige et la biomasse racinaire sont positivement corrélés. Ceci signifie que, plus le diamètre de la tige est grand, plus le plant produit des racines. Ceci se passe ainsi parce que les plants, dans des densités élevées, investissent plus dans la croissance de la partie aérienne, ils investissent peu dans la croissance de la racine. Dans le cas des planches de racines nues, il y a une compétition entre les plants pour l'eau et les éléments nutritifs limités, et cette compétition réduit aussi la croissance de la racine. Rappelez-vous que le système racinaire est plus important pour une croissance précoce et la survie sur le terrain, que la partie aérienne.

Mener des essais sur le terrain doit être une partie importante de la recherche. Un site de démonstration peut être installé près de la pépinière pour montrer l'importance du travail de la pépinière. Choisissez un site qui a des conditions de sol homogènes dans tout le site. La croissance pendant la première année est plus importante parce que c'est le moment où les plants ont besoin de concurrencer plus durement les herbes et où la mortalité est plus grande.

Recettes naturelles de pesticides

Les pesticides naturels sont moins chers et sont des alternatives plus sécurisantes que les produits achetés dans un magasin. Malheureusement, ces recettes sont en train de se perdre car la publicité pour les produits chimiques modernes augmente. Ce n'est pas démodé d'utiliser des pesticides naturels, c'est plutôt une utilisation intelligente des ressources naturelles qui sont facilement disponibles !

Les feuilles, l'écorce, les graines et le bois peuvent avoir des effets toxiques sur différentes maladies et sur les insectes de la plante. Habituellement, les pesticides naturels mettent plus de temps pour fonctionner que les pesticides synthétiques. Ainsi, il est important de les appliquer aussitôt que les plants montrent des signes de maladies et d'insectes. En préparant un pesticide pour les plants, les laisser toujours sécher à l'ombre parce que le soleil direct peut détruire les éléments actifs. Tamisez ou filtrez tout liquide avec une étoffe pour enlever tout matériel flottant. L'addition d'un peu de savon va aider le liquide à adhérer sur les plants. En appliquant, mouillez les deux côtés des feuilles. Certaines substances peuvent brûler le tissu du jeune plant à moins qu'elles soient diluées. Essayez d'abord sur une petite partie avant d'appliquer à la volée.



Les lézards, serpents, grenouilles sont parmi beaucoup d'êtres vivants qui peuvent aider à contrôler les problèmes de maladies et d'insectes.

Beaucoup de prédateurs naturels dans la pépinière aident à contrôler les maladies et les insectes. Des insectes comme les araignées, les libellules et les coccinelles se nourrissent d'autres insectes. Avant de tuer tout insecte ou animal, considérez d'abord ce qu'il mange.

PRECAUTIONS : Bien que ces produits naturels ne soient généralement pas toxiques pour les humains, ils peuvent causer des lésions sérieuses s'ils sont inspirés, ingérés ou frottés sur la peau ou s'ils entrent dans les yeux. Utilisez les mêmes pratiques de sécurité comme décrit pour les pesticides commerciaux.

Insecticides. Les insectes sont tués soit par contact ou par ingestion des insecticides. Quelques insecticides seulement repoussent les insectes par une odeur forte.

Le **neem** (*Azadirachta indica*) est un arbre originaire d'Inde et du Pakistan, mais planté beaucoup dans le monde entier pour son utilisation comme pesticide naturel. En plus d'être un insecticide, il a été utilisé comme un fongicide, nématicide et bactéricide. Les produits commerciaux faits avec du neem comprennent le Bioneem, Margoan-O, Biotrol et Nimex. L'élément actif du neem imite (simule) une hormone d'insecte et repousse les insectes, en inhibant aussi bien leur digestion, métamorphose et reproduction. Il a été utilisé efficacement sur plus de 100 insectes mangeurs de feuilles. Pour utiliser le neem, récoltez les graines mûres, lavez-les et enlevez le tégument et laissez sécher complètement. Prenez douze poignées de graines sèches (ou utilisez 500 grammes par 10 litres d'eau) et faites les moulin finement. Mélangez la poudre dans 12 litres d'eau et laissez tremper une nuit. Filtrez le liquide et appliquez.

Anones (*Annona squamosa*, *A. muricata*). Récoltez deux poignées de graines et séchez. Faire moulin en farine fine. Mélangez avec 4 litres d'eau et laissez tremper une nuit.

Piment (*Capsicum frutescens*). Récoltez deux poignées de piment et séchez. Faites moulin en poudre fine, prenant soin de ne pas inspirer beaucoup de la poudre très irritante, mélangez avec 2 litres d'eau et laissez tremper une nuit.

Tabac, (*Nicotiana tabacum*). Seul le vrai tabac contient de la nicotine, la substance active agissant comme insecticide. Récoltez de bonnes et fraîches feuilles qui n'ont pas de taches. Mélangez 80 grammes de feuilles et de tiges séchées par litre d'eau et laissez tremper pendant deux jours. C'est mieux lorsqu'il est appliqué tôt le matin parce que la solution est très volatile – elle s'envole comme du gaz. **PRECAUTION :** le tabac est toxique pour les gens ; ne respirez pas la vapeur ou ne la laissez pas en contact avec la peau.

Pyrèthre (*Chrysanthemum cinerariifolium*). Fleur annuelle largement cultivée. L'ingrédient actif est trouvé dans les fleurs. Récoltez seulement les fleurs entièrement ouvertes. Mélangez 100 grammes de fleurs sèches dans un litre d'eau et laissez tremper une journée. La solution peut être gardée pendant deux mois, mais filtrez-la d'abord.

Ricin (*Ricinus communis*). Les feuilles et les tiges peuvent être utilisées, mais les graines sont la partie la plus efficace. Mélangez 300 grammes du matériel de plante sèche dans un litre d'eau et laissez tremper une journée. Les éléments actifs se désintègrent directement, ainsi l'insecticide doit être appliqué fréquemment et chaque fois avec une solution fraîche. Est également utilisé comme insecticide ou fongicide.

Gliricidia (*Gliricidia sepium*). Les racines, les graines et les feuilles sont toxiques pour les rats et autres petits animaux. C'est aussi un insecticide contre les aphides.

Ail (*Allium sativum*). Coupez finement 3 bulbes d'ail et mélangez dans 10 litres d'eau. Vous pouvez conserver le mélange pendant deux semaines sans être filtré. Cependant, son effet sur la plante dure seulement un à trois jours après son application.

Les mélanges suivants sont supposés prévenir les symptômes de certaines maladies virales :

Bougainvillée (*Bougainvillea spectabilis*). Mélangez 200 grammes de feuilles fraîches par litre d'eau. Mélangez au moins pendant 5 minutes dans un mixer. Utilisé contre plusieurs maladies virales chez les tomates et les haricots.

Dahlia (*Dahlia pinnata*). Mélangez 150 grammes de fruit par litre d'eau.

'Ginkgo' (*Ginkgo biloba*). Un arbre originaire de la Chine, largement planté comme plante ornementale dans les villes parce qu'elle est très résistante à la pollution. Mélangez 1 kg de feuilles sèches et de racines dans un litre d'alcool. Laissez tremper pendant 24-36 heures. Filtrez et diluez avec 15 litres d'eau.

Epinard (*Spinacea oleracea*). Mélangez 200 grammes de feuilles fraîches de la plante dans un litre d'eau et laissez tremper une journée.

Substances, autres que les plantes, utilisées comme insecticides

Craie. Mélangez 3-5 grammes de craie dans un litre d'eau. Laissez tremper pendant 12 heures si la craie de construction est utilisée, 3-4 jours si la craie naturelle est utilisée. Remuez fréquemment et appliquez directement. Elle déshydrate l'insecte quand il est en contact avec elle. Elle peut brûler les tissus des jeunes plants et devrait ainsi être utilisée sur les feuilles âgées.

Huile minérale. Utilisez une huile de qualité, telle que l'**huile extra-fine** ou du M-Pede. Mélangez 10-30 ml d'huile minérale dans une petite quantité d'eau, ensuite ajoutez un litre d'eau, remuez constamment. L'huile de cuisine peut être utilisée au lieu de l'huile minérale. Elle déshydrate et asphyxie les insectes ou leurs œufs quand ils sont en contact.

Urine animale. Récoltez de l'urine de vache ou de chèvre et mélangez avec une petite quantité de sol. Laissez fermenter pendant deux semaines. Diluez avec 2-4 litres d'eau par litre d'urine. L'urine est très riche en azote et ainsi, elle peut brûler les feuilles tendres. Ne pas appliquer en plein soleil et diluez plus si nécessaire. L'urine des humains peut aussi être utilisée.

Lait de vache. Mélangez une demie tasse de lait frais pasteurisé avec 4 tasses de farine et 20 litres d'eau. Il tue les œufs d'insectes et réagit contre certains insectes porteurs de virus.

Fongicides. Les champignons prospèrent dans des conditions d'humidité élevée et d'ombrage. En réduisant les deux facteurs, on contrôle le développement des champignons. Les champignons apparaissent d'abord sur les feuilles inférieures du plant parce que les spores sont libérées du sol. Appliquez toujours les fongicides sur le sol et sur les feuilles inférieures.

Papaye (*Carica papaya*). Coupez finement 1 kg de feuilles sèches et mélangez avec un litre d'eau ; laissez reposer pendant la nuit. Diluez avec quatre litres d'eau.

Ail et oignon. (*Allium sativum*, *A. cepa*). Mélangez 500 grammes de matériel finement coupé dans 10 litres d'eau. Laissez fermenter pendant une semaine. Diluez dans 10 litres d'eau. Mettre dans le sol.

'Canavalia' (*Canavalia sp.*). Le '*Canavalia*' tue les nids des fourmis coupeuses de feuilles. Les fourmis ne mangent pas les feuilles qu'elles coupent, mais utilisent les feuilles pour faire grandir un champignon que les fourmis mangent. Les feuilles de '*Canavalia*' empêchent le développement des champignons. Les fourmis n'ayant plus d'aliment, elles sont affamées. Le '*Canavalia*' peut être planté autour de la pépinière.



World Agroforestry Centre
United Nations Avenue, Gigiri. P. O. Box 30677-00100, Nairobi, Kenya
Tel: (+254 20) 722 4000, Fax: (+254 20) 722 4001, Email: icraf@cgiar.org

www.worldagroforestry.org