





LA CULTURE DU VANILLIER

Fabrice LE BELLEC - CIRAD-FLHOR

Station de Neufchâteau - Sainte Marie - 97120 Capesterre B/E

Email : lebellec@cirad.fr - Téléphone : 0590 98 37 60 - Télécopie : 0590 98 67 88

Octobre 2002 – Document technique CIRAD/FLB/06

1. GENERALITES	page 3
1.1 Exigences du vanillier	
2. SYSTEMES DE CULTURE DU VANILLIER	page 4
2.1 Système de culture en sous-bois	
2.2 Système de culture semi-intensif	
2.3 Système de culture intensif	
3. SELECTION ET AMPLIFICATION DU MATERIEL VEGETAL	page 8
3.1 Sélection, prélèvement et préparation de matériel végétal	
3.2 Amplification de matériel végétal par des techniques in vivo	
4. CONDUITE DU VANILLIER	page 9
4.1 Alimentation du vanillier	
4.2 Densité de plantation et implantation de la liane	
4.3 Gestion et taille des tuteurs vivants	
4.4 Gestion agro-environnementale de la vanilleraie	
4.5 Le bouclage	
4.6 Techniques de déclenchement de floraison	
4.7 La floraison	
4.8 La pollinisation	
4.9 La récolte et rendements	

1. GENERALITES

1.1 Exigences du vanillier

Les exigences écologiques et les caractéristiques biologiques du vanillier détaillées ci-dessous vont déterminer les conditions de culture et notamment les techniques développées dans les différents systèmes de culture (§2) :

- Les **besoins en eau du vanillier sont de l'ordre de 2000-2500 mm** par an avec un **stress hydrique de 45 à 60 jours** à partir de la 3^{ème} année pour l'initiation florale. Ce stress ne sera pas conservé lors des deux premières années de plantation (phase de croissance végétative), ce qui nécessite une irrigation d'appoint dans les zones géographiques où les pluviométries annuelles sont inférieures à 2000 mm ou mal réparties. L'humidité de l'air à rechercher est de l'ordre de 80 %.
- La croissance du vanillier est optimale à des **températures comprises entre 21 et 32°C**. Au-delà de 36-38°C, il végète et peut mourir. Ces températures peuvent être atteintes notamment lors que l'ombrage de la plantation est insuffisant.
- Dans ses conditions naturelles, le vanillier croît en lisière de forêts humides. **Il adhère aux arbres grâce à ses racines aériennes** (ces dernières sont également capables d'absorber l'eau). Lorsque l'ombrage est trop important, il se développe particulièrement bien, ceci se fait par contre au détriment de la floraison. Inversement, un ensoleillement trop important engendre inévitablement des brûlures de feuilles et de tiges et peut entraîner la mort du vanillier. L'idéal est de l'ordre de **60 % d'ombrage**.
- Le vanillier s'accommode de nombreux types de sols. Il **se nourrit** en fait exclusivement de la **matière organique** contenue dans les couches superficielles du sol, ceci en association avec des champignons symbiotiques du genre *Rhizoctonia*. Il **craint par contre les sols asphyxiants** (les sols sablonneux sont de ce fait intéressants pour développer des systèmes de culture intensif). D'une manière générale le vanillier est peu exigeant quant il s'agit de porter quelques centaines de grammes de vanille, par contre, il le devient en système de culture plus raisonné où les rendements escomptés sont très nettement supérieurs. Dans de telles conditions de culture, il est important de mettre à disposition du vanillier un substrat équilibré et diversifié, parfaitement drainant.

1.2 Choix du site d'implantation d'une vanilleraie

Les exigences décrites ci-dessus conditionnent le choix du site d'implantation d'une vanilleraie traditionnelle. Il est cependant possible d'élargir ces zones de plantation à des écologies plus sèches (pluviométrie de l'ordre de 1500 mm), certaines règles devront par contre être observées afin de recréer les conditions propices au développement des vanilliers. Il convient pour ces raisons de choisir des sites :

- Protégés des vents dominants ou au besoin d'implanter des brise-vent naturels (§4.4). Des conditions trop ventées auront une influence directe et néfaste sur la croissance des vanilliers (assèchement du sol provoquant un état de faiblesse du vanillier et une sensibilité de ce dernier aux maladies). A l'inverse, des conditions de culture trop confinées conduiront également à ces mêmes problèmes phytosanitaires.
- Où la disponibilité en eau est suffisante et facilement accessible ; ceci afin de faire face aux déficits hydriques du site (paramètre important surtout en culture intensive, §2.).

- Où la disponibilité en matières organiques est importante (cocoteraie, déchets d'usinage de canne à sucre, de café, compost de forêts...). Si ces matières premières ne sont pas disponibles sur le site, les frais d'approche et d'acheminement depuis une autre région risquent d'être trop onéreux.
- Où du matériel végétal de base (vanilliers sélectionnés tant au niveau phytosanitaire que variétal) est disponible ou à proximité. De même, il est préférable de sélectionner et de s'approvisionner dans des zones écologiques proches ; ceci afin de faciliter l'adaptation de ces vanilliers au site choisi.
- Où les sols sont drainants. Les racines du vanillier redoutent l'asphyxie racinaire. Des dépérissements fulgurants, liés notamment à un agent pathogène telle la fusariose, y sont généralement associés.

IMPORTANT : Ce document ne concerne, à partir du chapitre 2, que la culture de *Vanilla fragrans*, les spécificités des autres espèces ou hybrides, n'ont pas été prises en considération.

2. SYSTEMES DE CULTURE DU VANILLIER

On peut considérer trois grands systèmes de culture du vanillier, le « sous-bois » où l'on compose avec une écologie bien établie (de type forêt), le « semi-intensif » où l'on essaye d'améliorer des points faibles du système précédent (ombrage et tuteurs) et le système « intensif » où l'on essaye de créer et de gérer des conditions optimales de culture (ombrage, alimentation et irrigation). Les systèmes « sous-bois » et « semi-intensif » ne peuvent être entrepris que dans l'aire écologique naturelle du vanillier ; ils conviennent aussi bien à des petites surfaces qu'à des grandes et sont particulièrement adaptés à des projets de plantation à vocation agro-touristique et/ou production « naturelle » (production biologique, production à labels...). Le système intensif permet quant à lui d'élargir la zone de culture (et notamment de permettre l'implantation de vanilleraies dans des zones plus sèches) ; il convient particulièrement à des projets où les surfaces potentielles d'extension sont limitées et/ou le coût élevé de la main d'œuvre est un facteur limitant. Ses systèmes comportent leurs avantages mais leurs inconvénients, il convient pour ces raisons de les appréhender pour mieux les gérer avant de faire un choix durable de systèmes de culture du vanillier.

2.1 Système de culture en sous-bois



L'exploitation du vanillier sous un couvert végétal naturel non implanté volontairement à des fins d'ombrage pour ce même vanillier est pratiqué dans de nombreuses zones de production, c'est probablement le système le plus utilisé puisque le plus économique. Il s'apparente à un système de culture dit traditionnel de sous-bois. Le vanillier trouve en général dans cette écologie toutes les conditions propices à sa culture : ombrage, matière organique issue de la décomposition des feuilles et branchages du couvert végétal, hygrométrie... Ces conditions peuvent cependant varier notablement en fonction de la saison et du type de sous-bois. Il est pour ces raisons indispensable d'intervenir régulièrement dans ces vanilleraies afin de compenser ou d'éviter une dérive de ces conditions optimales de culture.

L'ombrage

C'est probablement l'aspect le plus contraignant de ce système de culture. L'excès d'ombre provoque l'étoilement. En forêt trop dense (taux d'ombrage et d'humidité trop importants), le vanillier produit des tiges et des feuilles en abondance au détriment de la floraison et de la fructification. A contrario, un excès d'ensoleillement et une ventilation trop importante et desséchante lui sont également défavorables. Le vanillier trouve finalement des conditions optimales de croissance et de floraison dans des sous-bois assez

clairs (lumière tamisée, la présence d'une strate herbacée est un bon indicateur de luminosité idéale), ventilé (sans qu'il le soit trop) et où la chaleur n'est pas excessive.

Les tuteurs

Dans ce système de culture l'arbre-support (tuteur) du vanillier est naturellement choisi en fonction des essences composant le sous-bois. Le vanillier est alors placé dans des conditions de vie semi-épiphyte analogues à celles de sa vie spontanée. Cependant et afin de rationaliser sa culture il convient de choisir ces tuteurs en fonction de leurs formes (présence d'une fourche pour le bouclage, voir § 4.5), de la densité d'ombrage qu'ils procurent (et donc de l'éventuelle possibilité de taille), de leurs enracinements (et donc de leur résistance aux vents violents) et des spécificités de l'espèce (écorce pérenne, non-phytotoxicité de l'humus...). En fonction de la densité d'implantation de ces arbres, un défrichage sélectif devra être effectué afin d'assurer une bonne circulation d'air dans la parcelle.

L'alimentation Même en sous-bois le vanillier peut manquer de nourriture (voir § 4.1).

Gestion agro-environnementale

Cette gestion de la vanilleraie est d'autant plus importante que les conditions de culture du vanillier en sous-bois changent notablement en fonction des saisons et des conditions climatiques. Les différentes mesures décrites dans le § 4.4 doivent notamment permettre de lutter préventivement contre les principales maladies que pourrait rencontrer le vanillier dans des conditions de culture occasionnellement défavorables.

2.2 Système de culture semi-intensif



Ce système de culture doit permettre de mieux maîtriser l'ombrage du vanillier par le choix d'un tuteur adapté. Un aménagement de la parcelle est donc nécessaire afin d'implanter ce tuteur à une densité précise. Le défrichage s'avère donc indispensable, les arbres de valeur (essences forestières ou fruitières) sont cependant conservés, ils apporteront un complément d'ombrage non préjudiciable à la culture du vanillier. Le choix du tuteur est donc primordial dans ce système de culture. L'expérience montre qu'une espèce de rapport (café, cacao, arbres fruitiers...) n'est pas la meilleure solution notamment à cause d'itinéraire technique (taille ou non-taille, traitement, récolte...) incompatibles. Divers tuteurs peuvent être choisis, ils doivent cependant répondre à ces exigences : il doit être de multiplication aisée (par bouturage de préférence), l'enracinement doit être profond, il doit supporter les tailles successives, il ne doit pas perdre son écorce, il doit être robuste afin de porter le vanillier, il ne doit pas héberger de maladies (ou ravageurs) transmissibles au vanillier, son bois de taille doit pouvoir servir d'humus au vanillier... Peu d'espèces répondent à toutes ses exigences, notre choix portera sur le *Gliricidia*, espèce qui a fait ses preuves en tant que tuteur du vanillier dans de nombreuses contrées.

Gestion et taille du tuteur Voir § 4.3

Alimentation du vanillier Voir § 4.1

Gestion agro-environnementale

Cette bonne gestion de la parcelle est primordiale et probablement encore plus importante que dans le système « sous-bois » car la parcelle a été modifiée, il convient donc de réaliser les aménagements

indispensables à l'assainissement de la vanilleraie (drains) mais aussi d'implanter : des haies anti-érosives sur les parcelles en pente, une plante de couverture vivace, un brise-vent, des associations culturales peuvent aussi être pratiquées... voir § 4.4.

2.3 Système de culture intensif

Les conditions naturelles rencontrées en sous-bois répondent en grande partie aux exigences du vanillier. Le tuteur n'est cependant pas toujours adapté à une exploitation rationnelle (taille, densité d'implantation réduite...). L'ombrage n'est pas toujours adéquat ou du moins difficilement maîtrisable. Quant aux besoins en eau, ils ne sont pas toujours couverts. La culture du vanillier en système intensif - englobant un ombrage artificiel, des tuteurs morts et un système d'irrigation d'appoint - permettent de répondre précisément et durablement aux exigences du vanillier.

L'ombrage

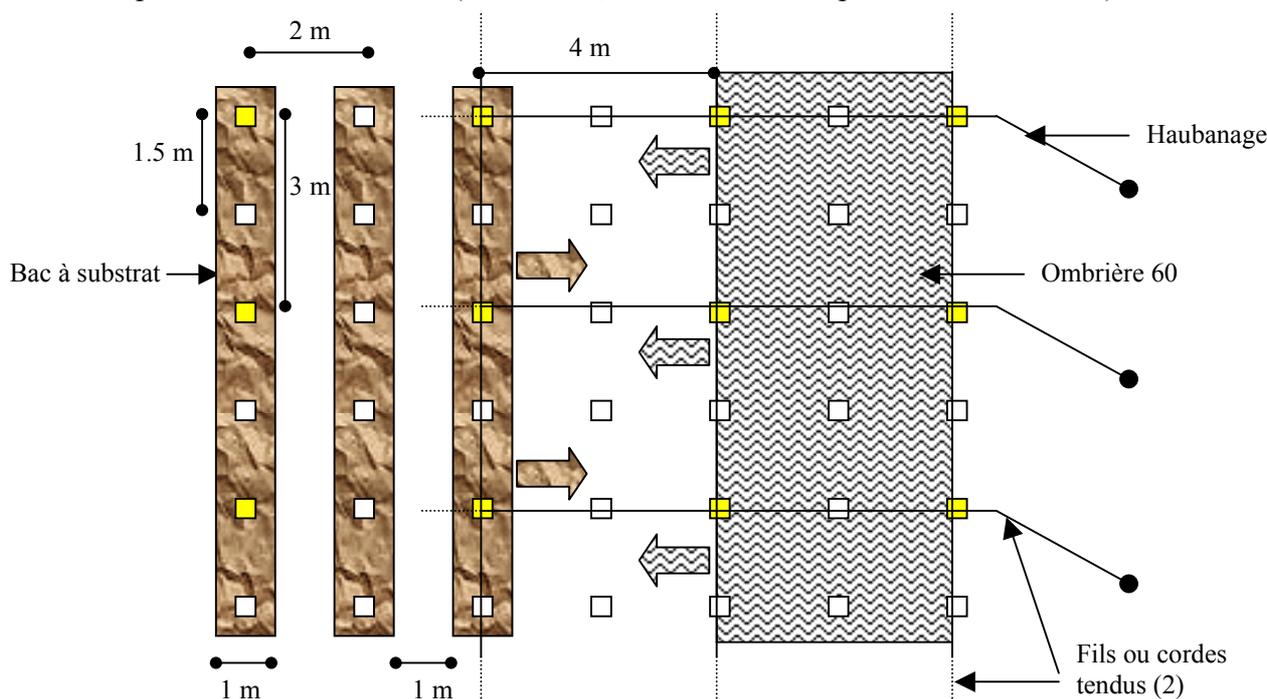
La qualité de l'ombrage est de toute première importance, l'ombre doit être régulière et précise. Une structure d'ombrage réalisée avec des feuilles de palmier est difficilement maîtrisable et incompatible avec la durée de vie d'une plantation (durée de vie probable d'une vanilleraie de 10 ans). En fonction des conditions climatiques, cet ombrage naturel devrait être renouvelé 1 à 2 fois par an. Les filets d'ombrage en polyéthylène semblent être mieux adaptés, bien que plus coûteux (1 à 1.50 € le m²). Il convient pour la culture du vanillier de choisir un ombrage de 60 %. Le filet doit être garanti par le constructeur « traité U.V. », le fil composant les œillets sur les côtés du filet doit l'être également. La durée de vie donnée par les constructeurs est de l'ordre de 10 ans. Au fil du temps, le filet s'altère tout de même, il perd environ 1% d'efficacité par an. Ce qui ne semble pas être un facteur limitant pour le vanillier, même au bout de 10 ans.

Les bacs à substrat de culture

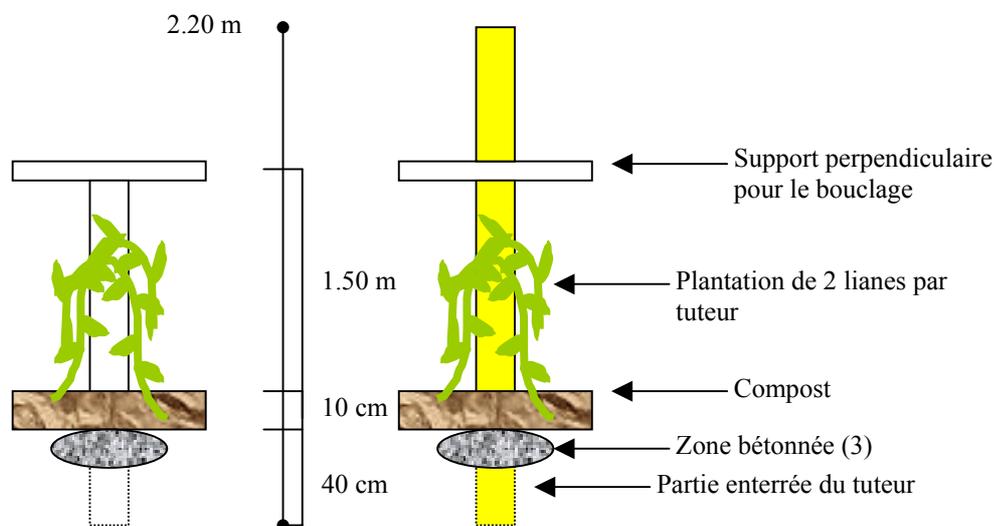
Les bacs à substrat sont installés à même le sol à condition que ce dernier soit drainant (sinon il convient de réaliser un drainage au fond avec du gravier). Ces bacs servent à contenir le substrat (voir fabrication § 4.1) de manière à ce que les 2 lianes de vanillier disposé sur chaque tuteur disposent d'environ 1.3 – 1.5 m² (dépend de la densité de plantation) de surface autour de lui. La hauteur de ces « bacs » est de l'ordre de 20 cm (l'épaisseur du substrat étant de 10 cm). Ils peuvent être par exemple réalisés à l'aide de bordure en pin traité, d'un grillage rigide maintenu et coincé entre deux fers à béton, de bambou, d'un tressage de branchage...

Exemple de conception d'une "ombrière vanille"

Densité d'implantation des vanilliers (2 x 1.50 m, soit 3333 tuteurs par ha et 6666 lianes)



Détail des tuteurs du vanillier et support du filet d'ombrage



- (1) Les tuteurs peuvent être : 1) en bois traité de diamètre 8 au moins pour les tuteurs qui ne reçoivent que les vanilliers et de diamètre 10 au moins pour les tuteurs mixtes (tuteurs vanilliers + structure). 2) en béton (incluant un fer à béton de 8), poteaux de 10 cm de côté, ne pas oublier de laisser dépasser des fers à béton pour la fixation des supports perpendiculaires.
- (2) Le filet d'ombrage est enchâssé entre 2 maillages croisés de fil de fer (poteaux de la structure en béton) ou de corde (poteaux de la structure en bois). Ce maillage doit permettre au filet d'ombrage d'être extrêmement tendu, il ne doit pas flotter au vent.
- (3) Cette zone bétonnée est indispensable dans le cas de poteaux en béton et à proscrire dans le cas de poteaux en bois.

L'irrigation

Ce système de culture intensif nécessite un système d'irrigation d'appoint, d'une part afin de compenser les déficits hydriques à certaines périodes de l'année (saison sèche de 3 ou 4 mois) dans certaines régions de culture mais aussi pour créer des conditions optimales de croissance (irrigation régulièrement répartie toute l'année, du moins les 3 premières années).

Deux systèmes peuvent être adoptés :

- Irrigation par aspersion au-dessus du filet d'ombrage : ce système a plusieurs avantages, il est généralement moins coûteux, d'installation facile et rapide et ne nécessite, à priori pas, de système de filtration. Les gouttes d'eau ne sont pas fines mais en passant à travers le filet d'ombrage elles sont éclatées, ce qui crée artificiellement une pluie fine. Ce système est par contre moins efficace en zone ventée ou non protégée par des brise-vent. Coût indicatif à l'hectare : 2200 à 3000 € (hors pompage).
- Micro-aspersion sous le filet d'ombrage : Plus coûteux que le premier, ce système à l'avantage de demander moins de pression (4 au lieu de 6 bars). De même, il est utilisable et efficace même en cas de vent, le filet d'ombrage protégeant en grande partie le système. L'installation de cette micro-aspersion est beaucoup plus longue que l'aspersion et nécessite également un système de filtration (filtres à sable et disque, 1100 €) afin de minimiser les risques de bouchage des buses. Coût indicatif à l'hectare : 4500 € (hors pompage et filtration).

3. SELECTION DU MATERIEL VEGETAL

La qualité du matériel végétal, tant sur le plan phytosanitaire que variétal, est déterminante pour la pérennité de la plantation. Les lianes prélevées devront être saines et vigoureuses et ne pas présenter de tâches brunes ou noires, de déformations ou de décolorations. En cas de doute, il convient de détruire par le feu tout matériel suspect ou d'effectuer, avant le prélèvement, des tests sérologiques afin de déceler la présence ou non de virus (CyMV, Potyvirus...voir § 5).

3.1 Sélection, prélèvement et préparation de matériel végétal

Le prélèvement est effectué sur un pied mère productif. On choisit généralement une bouture de tête (pourvue de son bourgeon terminal), d'une longueur d'1.50 m (une liane trop courte manquera de vigueur à sa reprise au champ) et d'un calibre de 8-10 mm. Afin de limiter les risques de contamination lors du prélèvement, la liane est cassée au niveau d'un nœud au lieu d'être coupée avec un outil. La cassure est franche et la cicatrisation rapide. Les boutures doivent être manipulées avec soin, elles sont enroulées en couronne et transportées par paquet de 10 ou 20 sur un bois non blessant (idéalement un bambou). La préparation de la bouture consiste en l'ablation des 3 ou 4 feuilles de la base et de toutes les racines adventives à l'exception des 3 ou 4 dernières situées sous l'apex. Les feuilles et racines sont sectionnées à l'aide d'un outil tranchant (idéalement désinfecté entre chaque bouture avec de l'eau de Javel) 5 mm avant leur insertion sur la tige ; ceci afin de limiter les risques de pourriture. La base de la bouture est sectionnée 1 cm au-dessous du dernier nœud. Ainsi préparée, elle est ensuite trempée dans une solution fongique pendant 2 à 3 minutes (solution composée de 10 g de carbendazime et de 25 g de Fosétyl-al pour 10 litres d'eau). Elle est ensuite mise à sécher à l'ombre, suspendue, pendant 10 à 15 jours afin de réduire sa turgescence pour faciliter son maniement lors de la plantation.

Cette série d'étapes est entreprise pour la préparation d'une liane destinée à être plantée directement sous l'ombrière. Cependant, il est parfois nécessaire, par manque de matériel sélectionné, de réaliser une étape d'amplification intermédiaire de ces boutures mettant en œuvre des techniques de multiplication *in vivo* ou *in vitro*. Le taux d'amplification souhaité déterminera le choix de la méthode.

3.2 Amplification de matériel végétal par des techniques *in vivo*

La technique d'amplification par macro-bouturage est entreprise afin de disposer rapidement de boutures de vanillier issues d'un nombre limité de matériel végétal de départ (vanilliers sélectionnés et indexés). Les techniques développées s'apparentent à une production de plants de pépinière. Les lianes à amplifier sont prélevées suivant les mêmes critères que ceux détaillés en § 3.1. Elles ne sont par contre pas préparées de la même manière, voici les caractéristiques de la préparation de ces boutures :

- Bouture de 3 entre-nœuds préparée dès réception du matériel végétal (il n'est pas nécessaire de laisser sécher la liane comme traditionnellement).
- Suppression de la dernière feuille (nœud enterré), laisser cicatriser avant la mise en terre.
- Bouturage direct dans le substrat (ce dernier étant contenu dans des sachets plastique type pépinière de 5 litres, voir composition § 4.1).
- Tuteurage et palissage obligatoire de la bouture, ne laisser démarrer qu'un bourgeon afin qu'il soit le seul à bénéficier de toute la vigueur de la bouture.
- Arrosage régulier et condition de culture ombragée.

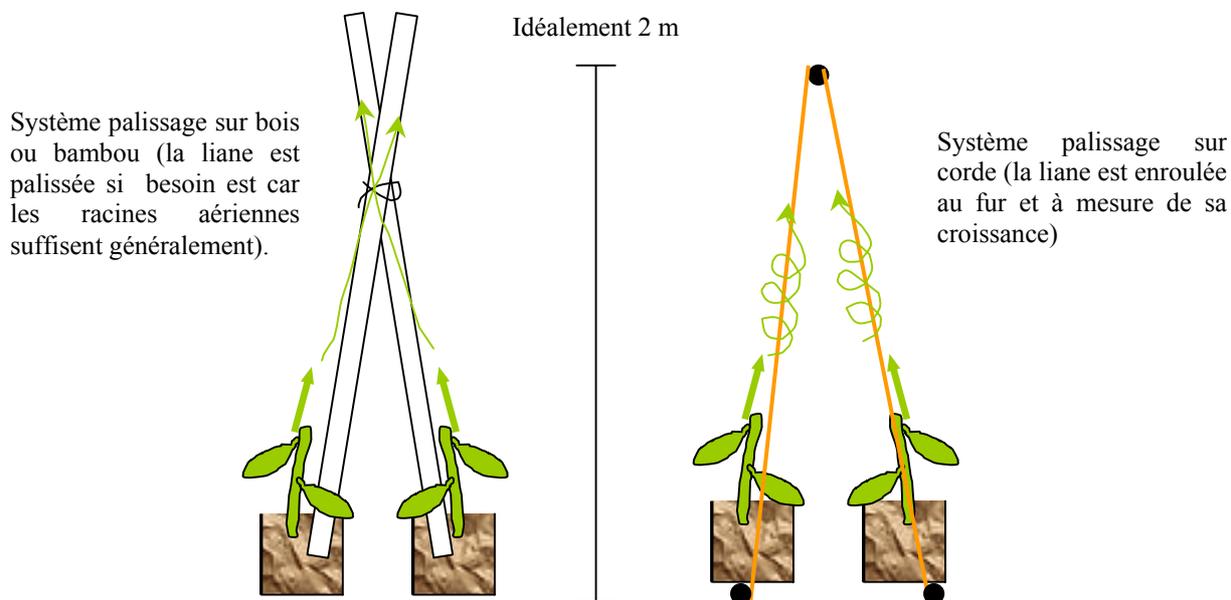


Figure : deux types de palissage des boutures

Dans ces conditions de production de pépinière le taux de reprise moyen de ces boutures est de l'ordre de 80-90 %, au bout de 8 mois il est possible de prélever sur chaque bouture 1 liane utile mesurant 1,50 m de long et d'un diamètre compris entre 0,8 et 1 cm. Ces lianes pourront être plantées à la manière d'une liane traditionnelle (préparation et parage § 3.1). La bouture mère rabattue redémarre rapidement, il est de ce fait possible de prévoir un nouveau cycle de production de liane suivant le même schéma (avec cependant un réapprovisionnement en compost dans le sachet). Cette technique permet de multiplier le nombre de boutures traditionnelles initial par 16 (facteur d'amplification), par exemple grâce à 100 boutures traditionnelles d'1,50 m, débitées en boutures de 3 entre-nœuds, il est possible d'obtenir en deux ans 1600 boutures traditionnelles (800 après 8-10 mois + 800 après 18-20 mois).

Cette méthode d'amplification, simple d'appropriation, demande cependant un investissement humain relativement important (gestion d'une pépinière) mais aussi une attention particulière, concernant notamment, le suivi phytosanitaire (conditions de culture intensive et confinée). Des traitements préventifs contre les principales maladies cryptogamiques sévissant sur le vanillier doivent être réalisés (voir §5).

4. CONDUITE DU VANILLIER

4.1 Alimentation du vanillier

Composition du substrat de culture

Dans son milieu naturel, le vanillier se nourrit exclusivement de la matière organique contenue dans les couches superficielles du sol en association avec des champignons symbiotiques du genre *Rhizoctonia*. Afin de créer des conditions idéales de culture, il est important de mettre à disposition du vanillier un substrat équilibré et diversifié et ce quel que soit le système de culture choisi.

En système de culture en « sous-bois » et en « semi-intensif » les matériaux composant ce substrat de culture sont nourriciers à dégradation plus ou moins lente :

- 40 % de matériaux à « dégradation rapide » nourriciers : compost de déchets verts (compostage complet de paille de canne à sucre et de branchages de légumineuses arbustives broyées),
- 60 % de matériaux à « dégradation plus lente » nourriciers formant le « corps » du substrat : bourre de coco, bagasse de canne à sucre partiellement compostée, racine de vétiver, litière de sous-bois (issue de la décomposition de feuilles et branchages),

En système de culture « intensif », ce substrat est complété par une partie dite inerte permettant l'aération et le drainage du substrat (ils ont pour objectif d'éviter que le substrat ne se compacte dans le temps favorisant des asphyxies racinaires et le développement de la fusariose) :

- 30 % de matériaux à « dégradation rapide » nourriciers : compost de déchets verts (compostage complet de paille de canne à sucre et de branchages de légumineuses arbustives broyées),
- 30 % de matériaux à « dégradation plus lente » nourriciers formant le « corps » du substrat : bourre de coco, bagasse de canne à sucre partiellement compostée, racine de vétiver, litière de sous-bois (issue de la décomposition de feuilles et branchages),
- 40 % de matériaux « inertes » : scorie de charbon, pouzzolane. En sol sableux, la partie inerte du substrat de culture peut être supprimée. Le substrat est alors composé de 60 % de matériaux à dégradation lente et de 40 % de matériaux à dégradation rapide ; il repose directement sur le sol.

Le compostage : fabrication de la partie nourricière du substrat de culture

Le compostage en tas permet de fabriquer rapidement et sur une surface réduite une quantité importante de compost. Il demande cependant un certain travail car il faut collecter et stocker une masse importante de matière à composter (cette idée de volume minimal étant très importante, au minimum 2 m³ pour permettre une bonne évolution de la matière), il faut également réaliser le tas et le retourner régulièrement. Le tas est monté à même le sol, en couches horizontales successives, en mélangeant les matériaux (secs et humides, riches en carbone et riches en azote). Il convient ensuite d'arroser copieusement chaque couche et de recouvrir le tas de quelques centimètres de paille ou d'herbe sèche. Au bout de quelques jours, le tas commence à "chauffer", jusqu'à 50-60 °C. Puis cette température diminue, il est alors préférable de remanier le tas en le déplaçant d'un mètre environ, en disposant les couches superficielles du premier tas au cœur du second. A ce stade, le tas peut présenter deux défauts qui font qu'il ne chauffe pas : 1) les matériaux sont trop secs, présence de champignons grisâtres : manque d'eau, arroser. 2) matériaux pâteux, avec des zones verdâtres : excès d'eau, refaire le tas en incorporant des matériaux secs. Lorsque le compost prend une consistance terreuse, il sent "bon" et abrite des êtres vivants se reproduisant spontanément (bactéries, champignons, vers de terre, larve d'insecte...) - ces derniers favorisent sa décomposition - : c'est un compost "mûr" et il convient de l'utiliser rapidement. La durée du compostage est très variable et dépend du volume composté, des matériaux qui le constitue et de la température extérieure. En règle générale, sous nos latitudes 2 à 4 mois suffisent.

Les matériaux du substrat : matériaux à dégradation rapide

La matière mise à composter doit impérativement être variée : feuilles, herbes, paille, etc. Mais il faut aussi qu'elle soit déchiquetée ; les longues pailles, les branches et les écorces rendent la décomposition plus difficile. Il convient également de rechercher un équilibre entre la matière fraîche (feuilles, herbes) dont la décomposition favorise l'échauffement et la matière sèche (branches, écorces, bourre de coco) qui fermente mal. D'une manière générale, tous les matériaux organiques peuvent être compostés sauf les brindilles et branches non broyées, les plantes présentant des symptômes de maladies, des déchets de vanillier et les mauvaises herbes en graines.

- Matériaux a priori pauvres en carbone et riches en azote : engrais vert, légumineuses...
- Matériaux de composition idéale (rapport C/N = 25-30) : broussailles fraîches non aoûtées, mauvaises herbes...
- Matériaux riches en carbone et pauvres en azote : pailles de maïs ou de riz, broussailles et bois de taille.

Cette fraction nourricière est renouvelée par couche de 3 cm, 1 à 2 fois par an. Cette ré-alimentation est cependant à ajuster en fonction des conditions climatiques, de l'état initial de décomposition des différents matériaux et de la dégradation.

Les matériaux du substrat : matériaux à dégradation lente

Note : en fonction de la surface de la plantation et donc des besoins en substrat (voir page 14), il est fortement conseillé de s'équiper d'un broyeur afin de faciliter et d'accélérer ce poste de travail. Coût à prévoir entre 3000 et 6000 €.

Il est préférable que ces différents matériaux subissent un pré-compostage, notamment dans le cas de la bagasse de canne à sucre et de la bourre de coco ; ceci afin d'éviter les effets d'une immobilisation importante d'azote lors de la dégradation (un apport complémentaire d'1.5 kg d'azote par m³ est d'ailleurs indispensable lors du compostage). Cette fraction est également renouvelée par couche de 4-5 cm, tous les 2-3 ans, ceci en fonction de l'état de décomposition de ces matériaux.

- La bourre de coco : Différentes expériences (Madagascar, Tahiti...) montrent que le vanillier croît particulièrement bien dans un substrat composé de bourre de coco (coir). Propriétés et condition d'emploi de la bourre de coco : les propriétés physiques et physico-chimiques de la bourre de coco en font un excellent substrat de culture pour le vanillier, stable dans le temps. Sa bonne porosité à l'air permet en effet de réduire les asphyxies racinaires et ses aptitudes à retenir l'eau permettent d'éviter une déshydratation rapide du substrat. Par contre, le rapport C/N est élevé (entre 75 et 200) il est donc important de la mélanger à d'autres matériaux (compost de déchets verts). Ce mélange pourra être effectué en même temps que le compostage en tas. De plus, la salinité souvent excessive des coirs (due à la croissance proche de la mer des cocotiers) nécessitera un rinçage des bourres éclatées (le pré-compostage étant réalisé à l'extérieur durant quelques semaines, l'eau de pluie et d'arrosage du tas de compost devraient suffire à les rincer. Afin d'accélérer la décomposition des bourres de coco, il convient de les éclater et de les déchiqueter au maximum (opération pouvant être probablement facilitée après trempage des bourres dans de l'eau ; l'idéal étant de les broyer).
- La bagasse de canne à sucre : Ce substrat de culture est utilisé avec succès à la Réunion et à Maurice depuis plusieurs années. La dégradation de la bagasse est plus rapide que la bourre de coco et a tendance au bout de 2 ou 3 ans à se compacter. Il est pour ces raisons indispensable de l'associer à un matériau inerte (scorie de charbon ou pouzzolane).

A défaut de ces matériaux, il est possible de collecter la couche humifère résultant de la décomposition de feuilles et branchages des sous-bois (de préférence où des vanilliers sont observés ceci pour éviter des problèmes, rarissimes mais cependant existants, de phytotoxicité) ou de cacaoyères. Ces substrats peuvent être désinfectés avant leur mise en place (solarisation, traitement phytosanitaire (voir § 5), désinfection à la vapeur...).

Quantités nécessaires de substrat

- En système de culture en « sous-bois » (pour 1 ha) : substrat réparti au pied du tuteur.
Volume pour la plantation : $\pm 50 \text{ m}^3$ (0,78 m² par tuteur, épaisseur 3 cm)
Volume pour l'entretien (fraction nourricière) : $\pm 50 \text{ m}^3$ (1 apport de 3 cm d'épaisseur) x 2 fois /an
- En système de culture « semi-intensif » (pour 1 ha) : substrat réparti au pied du tuteur.
Volume pour la plantation : $\pm 150 \text{ m}^3$ (0,78 m² par tuteur, épaisseur 10 cm)
Volume pour l'entretien (fraction nourricière) : $\pm 50 \text{ m}^3$ (3 cm d'épaisseur) x 2 fois /an
- En système de culture « intensif » (pour 1 ha) : substrat contenu dans le « bac à substrat » § 2.3
Volume pour la plantation : $\pm 500 \text{ m}^3$ (1.3 m² par tuteur, épaisseur 10 cm)
Volume pour l'entretien (fraction nourricière) : $\pm 150\text{-}200 \text{ m}^3$ (3 cm d'épaisseur) x 2 fois /an

4.2 Densité de plantation et implantation de la liane

Densité de plantation en système de culture en « sous-bois »

La densité de plantation dépend bien évidemment du nombre d'arbres du sous-bois « exploitables » en tant que tuteurs. Il convient d'être vigilant afin de ne pas densifier trop, la densité doit être comprise entre 500 et 1000 arbres-soutiens à l'ha. Deux lianes (boutures traditionnelles) peuvent être implantées par tuteur selon les recommandations de la page 15.

Densité de plantation en système de culture « semi-intensif »

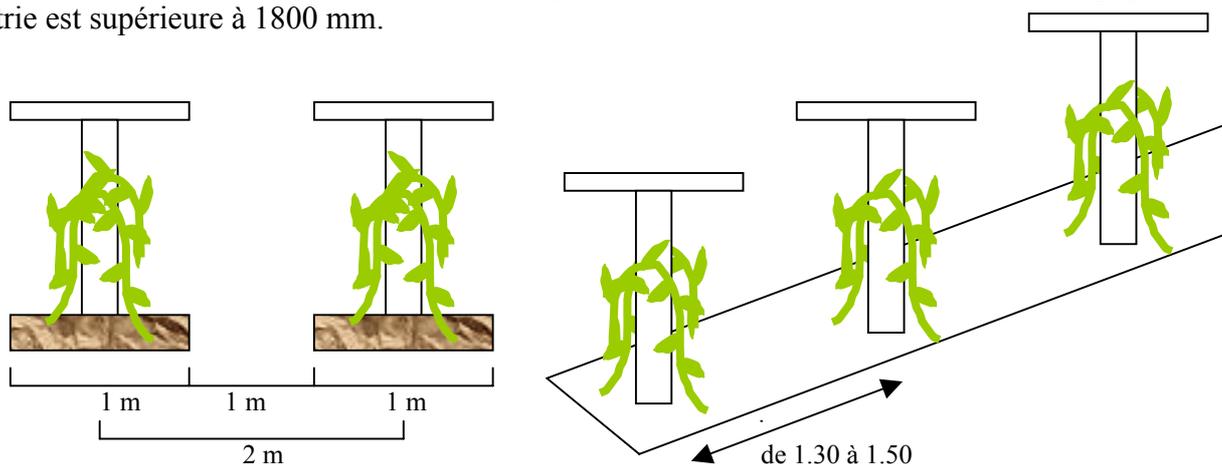
Idéalement le tuteur vivant (*Gliricidia*) est implanté 1 an avant les lianes. Ce délai lui permet de s'enraciner convenablement et d'être formé afin de soutenir efficacement les boutures de vanillier.

Les boutures de *Gliricidia* sont rigoureusement sélectionnées (bois droit, d'1.50 m de long et de 5 cm de diamètre) et taillées en biseau aux 2 extrémités.

La bouture est ensuite mise dans un trou de 20 cm x 20 cm de côté et 30 cm de profondeur. La bouture ne doit pas toucher le fond de ce trou mais doit reposer sur 10 cm de terre meuble. La distance d'implantation de ce *Gliricidia* est de 2 mètres sur les lignes et 2.5 mètres entre deux lignes (2000 boutures à l'hectare). Cette implantation est réalisée en début de saison des pluies. Lors que le *Gliricidia* sera suffisamment développé deux lianes de vanillier pourront y être implantées, soit 4000 boutures à l'hectare.

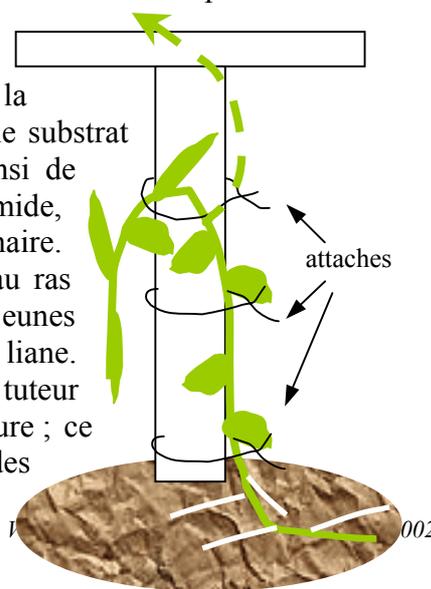
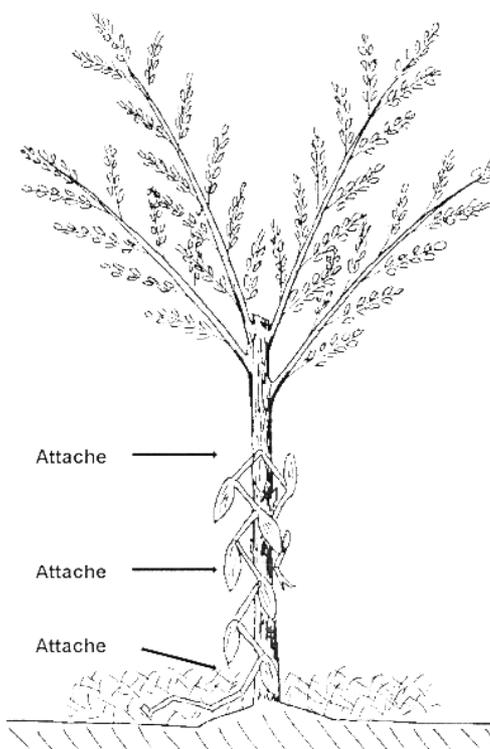
Densité de plantation en système de culture « intensif »

La densité de plantation en système de culture intensif est comprise entre 3333 (1.50 m x 2 m) et 3846 (1.30 m x 2 m) tuteurs par hectare soit le double de boutures (2 boutures par tuteur). L'espacement minimum de 2 m entre les rangs est indispensable (aération de la parcelle et circulation pour les opérations culturales). De même, la densité de 3846 tuteurs par ha est à éviter dans les zones écologiques où la pluviométrie est supérieure à 1800 mm.



Implantation de la liane

Note : technique à utiliser quel que soit le système de culture choisi.
Après la phase de séchage, la bouture doit être souple et les feuilles présenter un aspect mât. Deux lianes sont installées de part et d'autre du tuteur. Les quatre nœuds défoliés de la liane sont légèrement enterrés dans le substrat de culture. La bouture bénéficie ainsi de conditions de culture légèrement humide, favorable à son développement racinaire. Une première attache fixe la liane au ras du sol, cette précaution protège les jeunes racines très fragiles en stabilisant la liane. Puis, la liane est remontée le long du tuteur en veillant à ne pas forcer sur l'arcure ; ce qui aurait pour effet de provoquer des



lésions des tissus et donc une pourriture. Cette opération de palissage est facilitée par l'arcure naturelle de la liane (en moyenne 135 °). Si la longueur de la liane le permet, la bouture suivra le tuteur sur environ 70-80 cm avant de redescendre, tête en bas, en décrivant une arcure. Cette opération a pour but de provoquer la sortie d'un nouveau rameau végétatif sous l'arcure et donc d'avancer la date du premier bouclage (voir § 4.5) qui a pour effet de donner de la vigueur au vanillier. Les liens utilisés pour le palissage doivent être d'origine végétale (du raphia par exemple) et biodégradables, les racines adventives prenant ensuite le relais de la fixation de la liane au support.

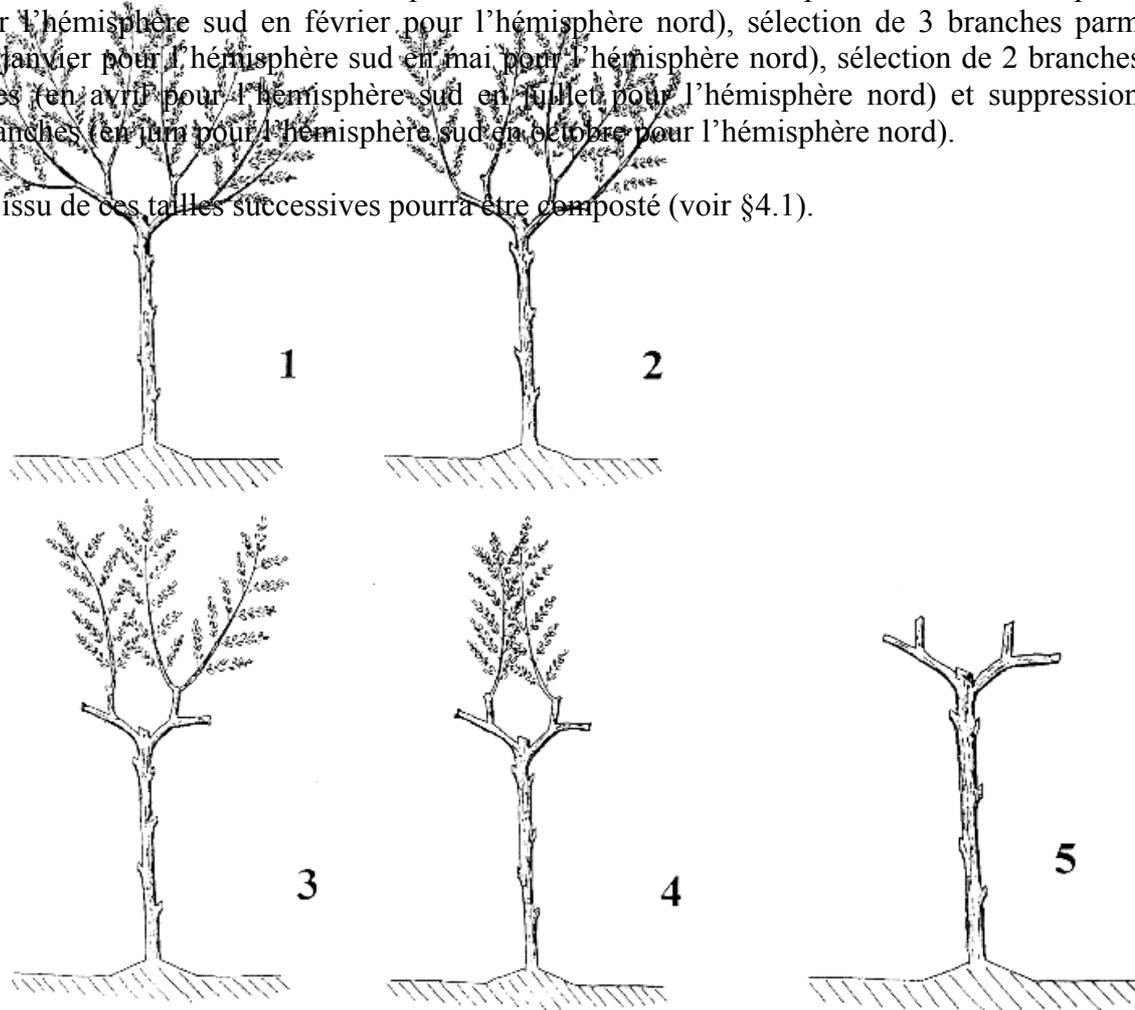
4.3 Gestion de la taille des tuteurs vivants

Note : en système de culture intensif les tuteurs utilisés sont « morts » et par conséquent ne demanderont aucun entretien particulier hormis bien sûr le remplacement des tuteurs défectueux (pourriture, termites...).

En système de culture en « sous-bois » des tailles régulières d'entretien doivent être effectuées d'une part afin de limiter l'ombrage s'il est excessif et d'autre part pour faciliter les opérations culturales du vanillier (pollinisation, bouclage et récolte).

En système « semi-intensif », le *Gliricidia* doit être taillé régulièrement car c'est une essence très vigoureuse. La taille est effectuée en 4 étapes : sélection de 5 branches parmi les nouvelles pousses (en octobre pour l'hémisphère sud en février pour l'hémisphère nord), sélection de 3 branches parmi les 5 pousses (en janvier pour l'hémisphère sud en mai pour l'hémisphère nord), sélection de 2 branches parmi les 3 pousses (en avril pour l'hémisphère sud en juillet pour l'hémisphère nord) et suppression des 2 dernières branches (en juin pour l'hémisphère sud en octobre pour l'hémisphère nord).

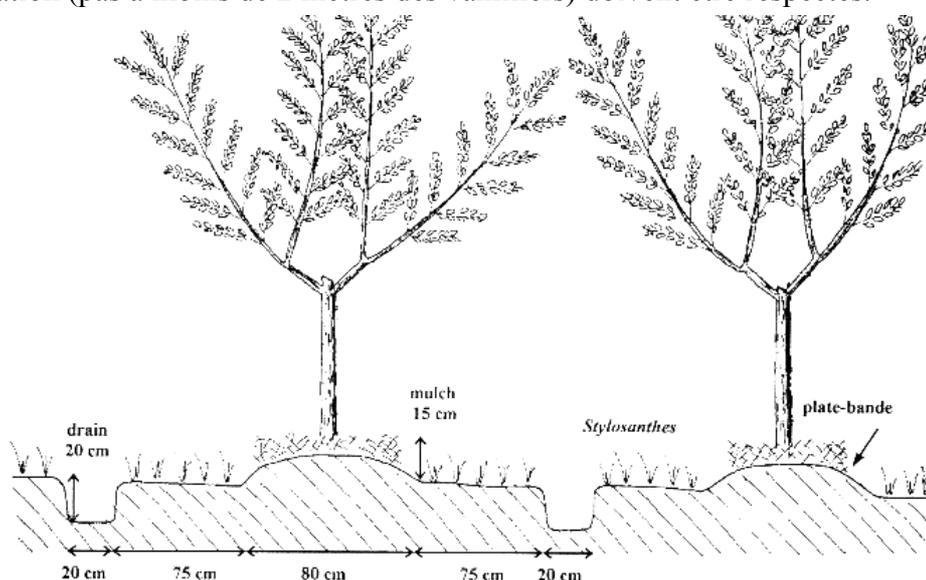
Tout le bois issu de ces tailles successives pourra être composté (voir §4.1).



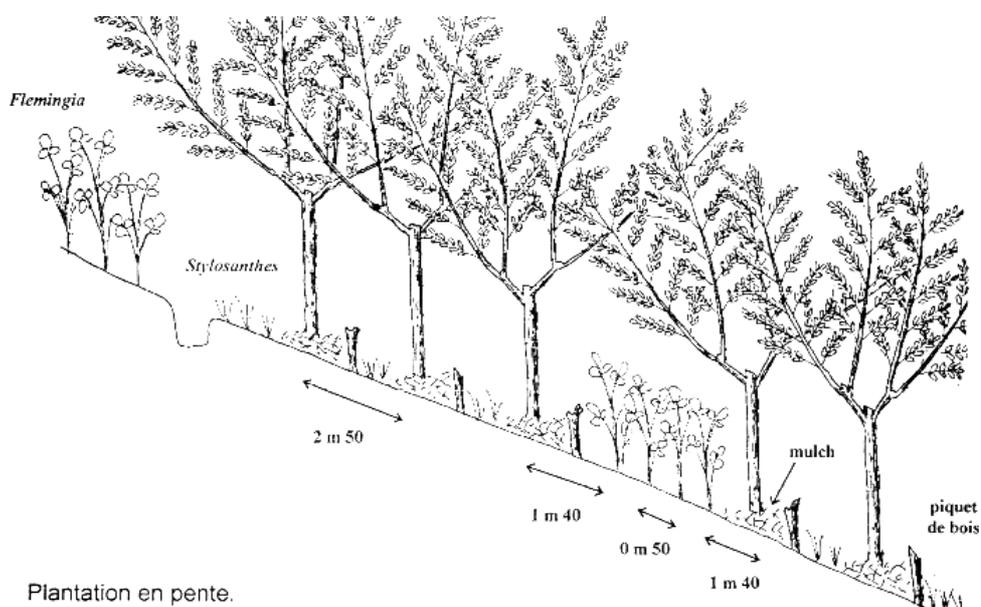
4.4 Gestion agro-environnementale de la vanilleraie

Assainissement de la parcelle et lutte contre l'érosion

Sur les parcelles mal drainées (terrain plat), des aménagements d'assainissement doivent être obligatoirement entrepris (fossés de récupération et de canalisation des eaux pluviales). Par contre, sur les parcelles en pente (ou en bas de pente), des fossés de collecte des eaux pluviales (placés en amont de la parcelle) doivent être réalisés. Ces derniers permettent la collecte des eaux excédentaires enregistrées lors de fortes pluies ceci afin de limiter l'érosion due à des « passages d'eau ». Outre les effets néfastes de l'érosion sur la parcelle entière, ces « passages d'eau » lessivent également la matière organique mise au pied du vanillier, découvrant alors le système racinaire de ce dernier. Cette érosion est d'autant plus accentuée que le sol est nu (absence de plante de couverture végétale ou de paillage). Elle est par contre très largement diminuée par l'implantation de haies anti-érosives en courbe de niveau. Ces haies peuvent être composées de légumineuses arbustives qui seront également des plantes à humus (voir plus loin associations culturales), de vétiver ou de citronnelle (*Cymbopogon citratus*). Des écarts respectables (pas à moins de 2 mètres des vanilliers) doivent être respectés.



Plantation sur terrain plat.



Plantation en pente.

Plantes de couverture

Une plante de couverture végétale vivante peut être implantée sur l'inter-rang, elle n'aura que des avantages :

- Elle permettra un contrôle quasi total de l'érosion en cas de fortes pluies,
- Elle assurera une meilleure conservation de l'eau.
- Elle permettra la restauration de la fertilité des sols grâce à leur réactivation biologique.
- Elle permettra de limiter, voire de contrôler, la prolifération des adventices.

L'arachide pérenne (*Arachis pintoï*) semble être la plante de couverture à privilégier. Outre les avantages cités ci-dessus, elle allie également des qualités agronomiques qui vont favoriser sa diffusion :

- Couverture du sol par stolon,
- pérennité,
- facilité d'implantation et de multiplication,
- amélioration de la fertilité (fixation d'azote atmosphérique),
- facilité de contrôle,
- rusticité lui permettant de s'adapter à une gamme variée de sols,
- adaptation aux écologies chaudes et humides (mais résistance également à la sécheresse),
- acceptation de conditions ombragées de culture (elle est souvent associée aux bananeraies).

A défaut d'arachide pérenne, une graminée rampante peut être implantée (*Stenotaphrum*, *Axonopus*...).

Gestion de la matière organique

Si la vanilleraie est bien gérée tous les déchets végétaux (taille des tuteurs, herbes...) doivent retourner à la culture après compostage (voir 4.1 pour plus de détail). Il est possible et préférable sur les sites potentiellement déficients en matière organique (sol sableux par exemple) d'implanter des plantes dites à « humus » (voir plus loin associations culturales). Taillées régulièrement, elles fourniront un complément appréciable de matière organique.

Le paillage

Ce paillage a pour objectif principal de protéger les racines du vanillier se développant dans le compost, notamment contre l'érosion, contre le dessèchement en cas de sécheresse et contre l'échauffement du sol.

Pour que le paillage soit efficace :

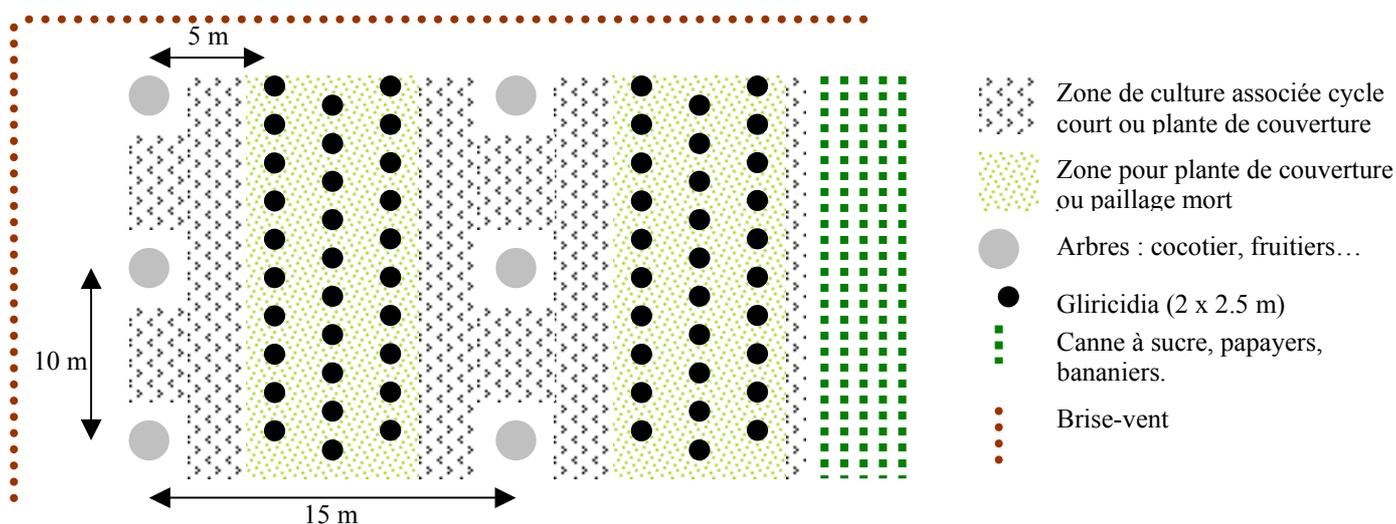
- La matière végétale utilisée ne doit pas contenir de semences (graines ou boutures).
- La couche de paille ne doit pas être trop épaisse, il faut éviter en effet qu'elle ne retienne toute l'eau à son profit lors des faibles pluies et qu'elle empêche l'air de rentrer dans le compost. L'épaisseur idéale est de l'ordre de 10 cm ; une couche trop mince ne jouerait pas son rôle de protection.
- Le paillage doit être perméable à l'eau de pluie, éviter par exemple l'utilisation de grandes feuilles de bananier sur lesquelles l'eau ruissellerait.
- Lors de pluies très abondantes, ce paillage peut être légèrement écarté (de façon temporaire) afin de permettre l'évaporation de l'eau excédentaire contenue dans le compost ceci afin d'éviter des conditions favorables aux développements de maladies cryptogamiques, telle la fusariose.

Association culturale

En système de culture « semi-intensif » l'association culturale peut prendre différentes formes. Les 2 premières années suivant la plantation du tuteur peuvent être associées une multitude d'espèces de cycle de production court (maïs, haricot, tomate...). Implantées entre les rangs des tuteurs ces cultures permettront également un entretien indirect de la parcelle il faut cependant veiller à ce que ces cultures associées (généralement gourmandes en éléments nutritifs) ne soient pas trop rapprochées du vanillier.

Des associations culturales avec des cultures pérennes peuvent également être entreprises, il convient cependant de raisonner le choix des espèces associées.

Exemple d'association :



Outre le rapport direct des différentes cultures associées (vente de fruits par exemple, cultures vivrières...), certaines associations peuvent s'avérer être très complémentaires. Par exemple, le cocotier apportera un complément d'ombrage intéressant pour le vanillier et les bourres de coco une fois compostées donneront un excellent substrat de culture, la canne à sucre assurera un bon brise-vent (croissance rapide mais pas excessive) sur des parcelles exposées. Des brise-vent peuvent être implantés en bordures de parcelle exposée aux vents dominants, ces derniers peuvent être composés d'espèces fruitières ou forestières résistantes aux vents violents, par exemples : le jacquier (*Artocarpus heterophyllus*), l'*Acacia auriculiformis*, le filaos (*Casuarina equisetifolia*), le *Gliricidia sepium*... Lorsque le sol est pauvre en matière organique (et que les alentours le sont également) des bandes de plantes à humus peuvent être implantées, avec par exemples des légumineuses arbustives : le pois d'Angole (*Cajanus cajan*), le flémingia (*Flemingia congestata*), le *Calliandra calothyrsus* à noter que ces 3 espèces sont également fourragères et les 2 dernières mellifères.

Entretien de la culture

L'entretien se résume à un désherbage régulier et manuel des adventices colonisant le substrat de culture et à un fauchage de l'inter-rang. Il est important, lors de ces opérations, de ne jamais fouler le substrat (les racines du vanillier sont superficielles et extrêmement fragiles). Les herbes issues du fauchage et après séchage peuvent servir au paillage.

4.5 Le bouclage

Le vanillier est une orchidée semi-épiphyte (présence de racines terrestres pour s'alimenter et aériennes pour se fixer et capter l'humidité). La pratique du bouclage consiste à faire passer la liane dans le substrat de culture afin de favoriser un enracinement nouveau. La vigueur du vanillier est augmentée ce qui le rend plus productif et plus résistant aux maladies. Ce bouclage permet également de maintenir le vanillier à hauteur d'homme ceci pour faciliter les différentes opérations culturales telles la fécondation, la récolte... Le bouclage doit être effectué régulièrement lorsque la liane en pousse est suffisamment longue (environ 2 mètres). Il consiste à décrocher la liane de son tuteur avec précaution avant qu'elle ne soit hors de portée de main et ensuite de la faire descendre vers le substrat après avoir retiré les racines crampons abîmées (la liane est posée sur le substrat - il n'est pas nécessaire de l'enfouir - dans ces conditions il est également inutile de supprimer la feuille). Les autres feuilles, qui se retrouvent têtes en bas à la suite de l'opération, doivent être retournées précautionneusement afin d'éviter l'exposition de la face inférieure aux rayons du soleil. Enfin, la partie terminale de la liane est remontée vers l'intérieur de la touffe.

4.6 Techniques de déclenchement de floraison

Stress hydrique et ensoleillement

En condition trop ombragée, le vanillier croît bien mais fleurit peu. De même, des conditions climatiques constantes - notamment la pluviométrie - conduisent bien souvent à des récoltes de qualité inférieure. L'induction florale du vanillier semble être dépendante d'un stress : hydrique quand cela est possible ou ensoleillement (pratique courante en système de culture semi-intensive : suppression totale de l'ombrage, voir § 4.3). En système de culture intensif, l'ombrage ne pouvant pas être retiré, il sera alors pratiqué un stress hydrique de 45 à 60 jours à partir de la 3^{ième} année pour cette initiation florale (la période favorable à ce stress correspond à la saison sèche naturellement observée dans les zones de production du vanillier). Ce stress ne sera pas pratiqué lors des deux premières années de plantation (phase de croissance végétative). En système de culture en « sous-bois », il semble difficile de favoriser ces méthodes et finalement l'intensité de la floraison dépendra des facteurs climatiques variant d'une année à l'autre (mais relativement stables sur des périodes de plusieurs années), d'où l'intérêt de ne pas « sortir » le vanillier de sa zone de culture idéale.

Taille de fructification

Parallèlement à ce stress, une taille de fructification peut être effectuée. Cette dernière consiste à supprimer la dominance apicale du bourgeon terminale de la liane (arrêt du « cœur ») ayant pour effet direct d'induire la mise à fleurs. Cette taille est pratiquée uniquement sur des vanilliers vigoureux d'au moins 3 ans. Selon la vigueur, 3 à 5 lianes sont décrochées de leur support et sectionnées 4 à 5 nœuds sous l'apex. Elles sont laissées libres et pendent naturellement. Sur chacun de ces « bouts pendants », 2 à 3 inflorescences apparaîtront. Périodes propices à cette pratique : juin/juillet pour l'hémisphère sud et octobre/novembre pour l'hémisphère nord.

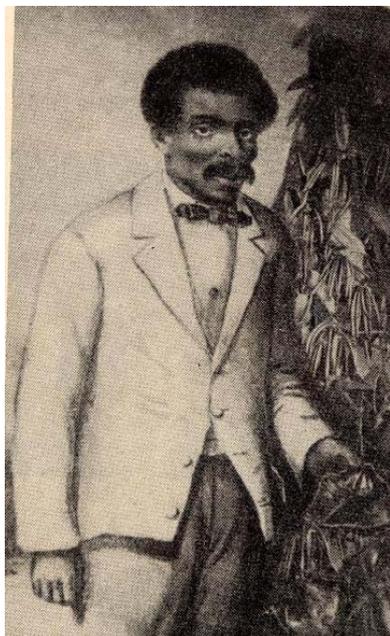
Fertilisation minérale

La fertilisation minérale influence étroitement la floribondité du vanillier. Elle doit cependant être pratiquée avec précaution car les besoins du vanillier sont faibles. Un excès de fertilisant provoquerait des brûlures plus ou moins importantes pouvant conduire à la mort du vanillier. Il convient pour ces raisons d'employer un engrais retard (libération lente) de type BasacoteTM 6 mois (14-10-13) à la dose de 50 g par m² deux fois par an (juin et février) à partir de la troisième année.

4.7 La floraison

La première floraison a lieu la 3^{ème} année suivant la plantation. Des fleurs peuvent apparaître plus tôt mais il convient de les supprimer afin de favoriser la croissance végétative. A l'âge adulte (6-7 ans), un vanillier peut émettre plusieurs dizaines d'inflorescences, seuls 10 à 20 seront sélectionnées par pied (20 à 40 par tuteur) pour être fécondées en fonction de la vigueur du vanillier.

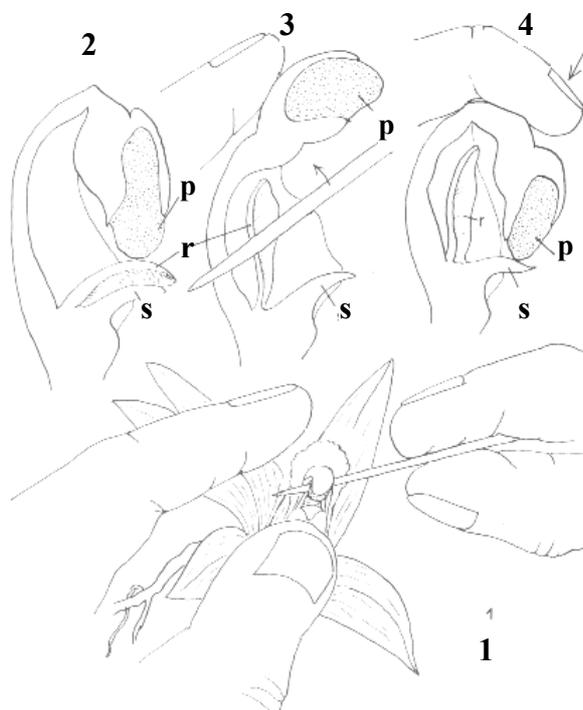
4.8 La pollinisation



La fleur du vanillier est autofertile, mais l'autopollinisation est impossible sans l'intervention d'un agent externe pour transporter le pollen de l'anthere sur le stigmate (impossibilité physique de la fleur à s'autoféconder liée à la présence du rostellum). Dans sa zone d'origine certains pollinisateurs sont connus (colibri et Hyménoptères du genre *Melipona*) mais en pratique la main de l'homme est beaucoup plus efficace, la méthode mise au point par R. Albius (Lithographie de Roussin ci-contre) en 1841 est aujourd'hui celle utilisée partout dans le monde.

Méthode : Le schéma décrit les différentes phases de la pollinisation manuelle de la fleur du vanillier. La manipulation consiste, après avoir écarté les sépales et le labelle central (maintenu sous le pouce) : schéma 1) à soulever avec une petite aiguille de bois le rostellum (r) qui coiffe le stigmate (s) et empêche normalement le contact entre ce dernier et les pollinies (p) (schémas 2 et 3). Une pression du doigt sur le lobe pollinique assure alors la pollinisation (schéma 4).

La pollinisation manuelle est pratiquée le matin (réceptivité du stigmate et meilleures conditions climatiques); une ouvrière qualifiée pollinise entre 1000 et 1500 fleurs en une matinée. En fonction de la vigueur du vanillier, une quinzaine de fleurs par inflorescence sera pollinisée (entre 30 et 40 % couleront en fonction des conditions climatiques et de l'habileté du geste technique). Une fécondation abusive risque d'une part de conduire à des petites gousses et d'autre part d'épuiser le vanillier (moins de résistance aux maladies). Quelques semaines (plus ou moins 6-8) après la pollinisation, toutes les petites gousses mal venues ou mal formées seront supprimées, chaque infrutescence ne devra alors porter que 10 à 12 gousses.



D'après A. Pouvreau- 1984.
In *Pollinisation et production végétale*, INRA Editions

4.9 La récolte et rendements

Les gousses sont récoltées sept à huit mois après la pollinisation. Le stade de récolte optimal se traduit par un jaunissement de l'extrémité du fruit, il prend généralement une teinte vert clair et mat, de très fines stries apparaissent et les deux lignes de déhiscence s'accroissent. Si ce stade est dépassé, le fruit s'ouvre. Les fruits n'arrivent pas tous à maturité en même temps. Une récolte par semaine est donc nécessaire, 10 à 12 le seront durant la campagne de récolte.

La durée de vie d'un vanillier peut dépasser 15 ans en « sous-bois », on considère cependant qu'il est véritablement exploitable que durant 10-12 ans (probablement un peu moins en culture « intensive »). Il atteint sa pleine production vers 6 ans. En système de culture intensif, les rendements peuvent être très nettement améliorés par rapport à ceux observés en culture « semi-intensive » ou en « sous-bois » (généralement moins d'1 kg par pied). Un kilogramme de vanille verte contient en moyenne 80 gousses.

Le tableau ci-après donne une estimation des rendements pouvant être atteints en fonction du système de culture et donc de la densité de la plantation. Il convient d'être très prudent avec ces chiffres car la production totale d'une vanilleraie dépend de très nombreux facteurs dont les plus préjudiciables sont : les maladies phytosanitaires, les aléas climatiques (et notamment le risque cyclonique).

Estimation des rendements de vanilles vertes (V. fragrans) en kg par tuteur (2 lianes) et par hectare :

Systemes de culture	1 & 2	Année 3		Année 4		Année 5		Année 6		Année 7	
	-	tuteur	verte								
« Sous-bois » (750 tuteurs/ha)	-	0,100	75	0,400	300	0,600	450	1	750	1 *	750
« Semi-intensif » (2000 tuteurs/ha)	-	0,200	400	0,500	1000	0,800	1600	1,2	2400	1,5 **	3000
Intensif (3800 tuteurs / ha)	-	0,375	1425	1	3800	2	7600	2,8	10640	3 ***	11400

* rendement obtenu à Madagascar chez les meilleurs producteurs (enquête FED 1994)

** rendement obtenu à la Réunion en système de culture associé avec de la canne à sucre

*** rendement obtenu à la Réunion et à l'île Maurice sous ombrière