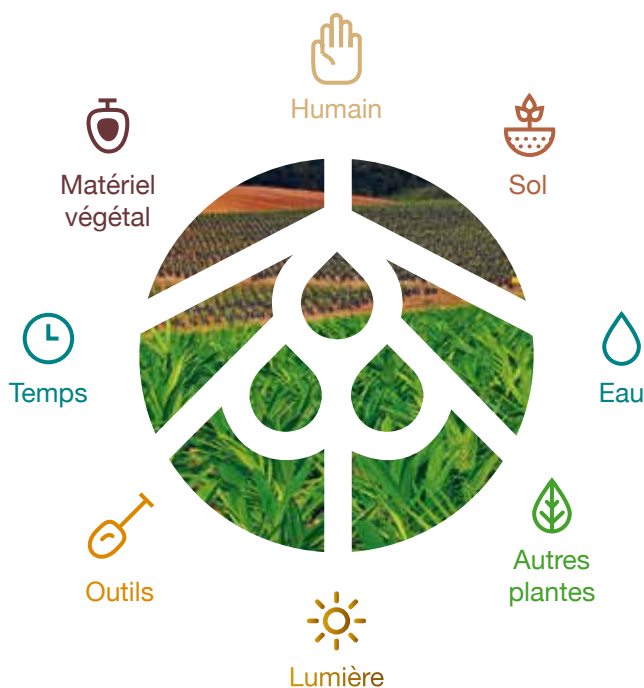


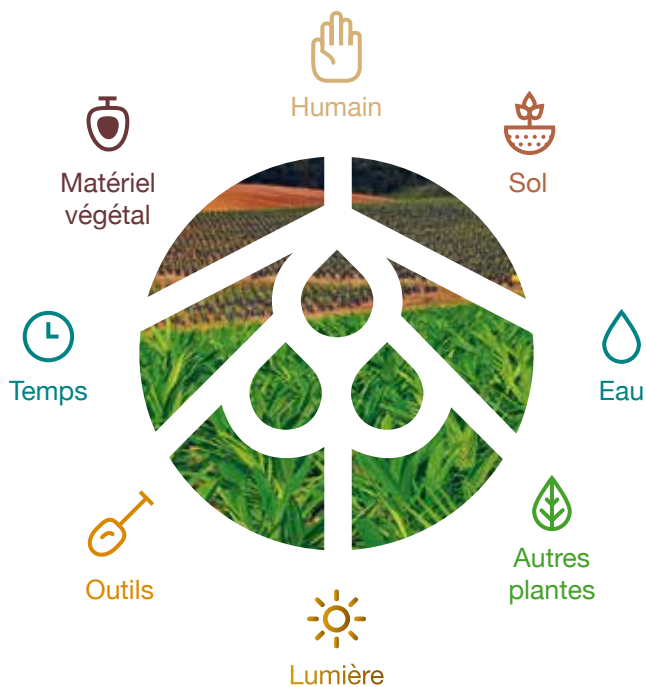


MANUEL DE L'ELAEICULTEUR



PALMELIT

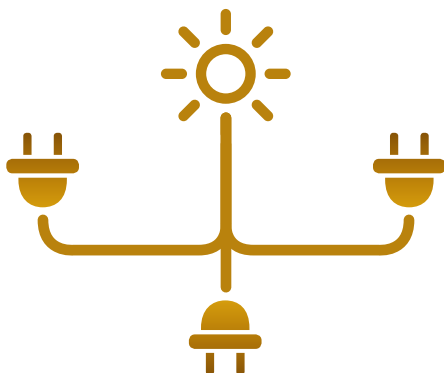
OIL PALM SEEDS - CIRAD INSIDE





La vie est un petit courant électrique alimenté par le soleil.

*Albert SZENT-GYÖRGYI,
prix Nobel de médecine 1937*





Au cours de sa vie, le palmier à huile est une des cultures qui génère le plus de "courant" par unité de surface, de la photosynthèse à l'huile : 5 à 10 fois plus d'huile par hectare que les autres cultures oléagineuses. Cette énergie, sous forme d'huile, présente de grandes qualités nutritionnelles (vitamines, anti-oxydants, partie oléique) et technologiques (la partie naturellement concrète intéresse l'industrie agro-alimentaire).

L'efficacité photosynthétique du palmier à huile ne peut s'exprimer sans êtres humains, dix fois plus nombreux par unité de surface que pour produire de l'huile de soja : un projet "palmier" est donc d'abord un projet humain, un projet générateur d'emploi, un projet exigeant en compétences et en qualité de travail, un projet associant le soleil, la terre et les humains.

Ces êtres humains s'impliquent avec énergie pour produire des semences, conduire des pré-pépinières, pépinières et plantations, les entretenir, les récolter... Leur travail est bien valorisé, même sur des sols difficiles.

L'eau est "l'interrupteur", et même le comburant puisque tout mm de pluie gagné sur le déficit hydrique génère une réponse bien plus que linéaire. Le rayonnement solaire alimente l'intensité du flux, la température la module.

La production est organisée dans un espace, qu'il faut bien évidemment préserver, voire bonifier, et ceci dans la durée (le palmier réussit aux plus persévérants et les récompense très généreusement).

Le "courant" de chaque palmier interfère avec celui des autres palmiers qui l'entourent, d'autres plantes, de la matière organique présente dans le sol et plus globalement le milieu naturel, les pratiques agricoles parmi lesquelles, la fertilisation.

Enfin, la réalisation de cette production nécessite un certain nombre d'outils, d'équipements et de conteneurs.





Le choix des semences ou des plants est structurant. Il détermine :

- **La production potentielle de régimes et leur teneur en huile**, dans un environnement donné.
- **La capacité du projet à faire face à certaines des maladies les plus graves** : *Ganoderma*, fusariose, Pourriture du Cœur.
- **La qualité de l'huile produite** (l'acidité de l'huile est aussi liée au matériel végétal et peut s'avérer problématique en cas de désorganisation de la récolte ou de l'unité d'extraction surtout lors des pics de production).
- **Le nombre d'années durant lesquelles les palmiers peuvent être facilement récoltés** (qui dépend de leur vitesse de croissance verticale) **et le nombre de palmiers optimum par hectare** (qui dépend de leur encombrement).

Au cours de son cycle productif (environ 25 ans), **un palmier PalmElit-Cirad®** peut produire :

- **Plus de 5 tonnes de régimes et 1 300 kg d'huile** sous conditions optimales (bonnes pratiques agronomiques, absence d'attaques graves de maladies ou de ravageurs, sol de bonne qualité et climatologie non limitante).
- **1 700 kg de régimes et 400 kg d'huile** sur un sol de qualité intermédiaire et avec une pluviométrie limitante (500 mm de déficit hydrique).

La semence utilisée doit être choisie avec le plus grand soin. Il faut être exigeant par rapport au programme de recherche et de production dont elle est issue. Il faut ensuite favoriser l'expression du potentiel de cette semence le mieux possible pendant toute la durée du projet.

S'adresser à un revendeur agréé vous garantit d'acheter des semences et des plants ayant un potentiel génétique optimum.

Ce manuel d'utilisation rassemble un certain nombre de recommandations contribuant à "**assurer aux exploitations familiales et aux agro-industries des revenus réguliers**", ce qui constitue l'engagement de PalmElit.

Toutes les semences **PalmElit-Cirad®** sont produites sous la supervision scientifique et technique de **PalmElit**. Nos procédures rigoureuses assurent au planteur un taux de 99,9% de plants *tenera* après une correcte sélection en pré-pépinière et pépinière.

Pour tout renseignement sur les semences **PalmElit-Cirad®**, consulter notre catalogue de semences de palmier à huile, accessible en ligne :



www.palmelit.com





SOMMAIRE

	Ressources humaines	10
	Matériel végétal	16
	Sol	34
	Eau	42
	Lumière	50
	Température	54
	Aménagements	56
	Temps	60
	Densité	72
	Autres plantes	76
	Matière organique	84
	Nutriments	90
	Outils - Equipements - Conteneurs	102
	Ravageurs & Maladies	108
	PalmElit	128
	Catalogue de produits	130
	Durabilité : RSPO	131

Ressources humaines



Un projet palmier est un projet humain, qui contribue au développement économique en milieu rural : il génère 1 emploi à temps plein tous les 10-20 ha contre 1 emploi à temps plein tous les 200 ha pour le soja par exemple.

Comme il produit également 5 à 10 fois plus d'huile par hectare que les autres oléagineux, c'est une solution particulièrement intéressante pour répondre à la demande croissante liée à la démographie et à l'augmentation de la consommation par habitant dans les pays émergents.

Les ressources humaines d'un projet Palmier peuvent être familiales ou salariées. Les agricultures familiales sont très hétérogènes, il est important de leur proposer des solutions techniques adaptées à leurs opportunités et contraintes d'exploitations.

	Agricultures d'entreprises	Agricultures familiales		
	Firmes capitalistes	Entreprises managériales	Exploitations patronales	Exploitations familiales
Main d'oeuvre	Exclusivement salariée		Mixte, présence de salariés permanents	Dominance familiale, pas de salarié permanent

Source : Marzin et al. (2015) et Rafflebeau et al. (2014) cités par Oriane Plédran et al., 2016.

À partir d'une tonne de régimes mûrs de palmiers sélectionnés :

- Une presse artisanale produit environ 150 kg d'huile rouge artisanale mais nécessitera un effrutage manuel ; les presses artisanales motorisées améliorent surtout le rendement du travail mais pas ou peu le rendement d'extraction.
- Une micro-usine traitant des fruits (et non des régimes) produira environ 200 kg d'huile de palme par tonne de régimes effrutés manuellement.
- Une mini-huilerie traitant de 1 à 4t/h de régimes ou bien une huilerie industrielle traitant de 10 à 60t/h de régimes produiront environ 250 kg d'huile de palme et de palmiste.

Les enjeux liés au choix de l'unité qui va extraire l'huile sont considérables en termes de rendement d'extraction, de capacité de production et de besoins en main d'œuvre.



Repiquage en pré-pépinière



Préparation des casiers de pré-pépinière



Economie



Technique



Humain

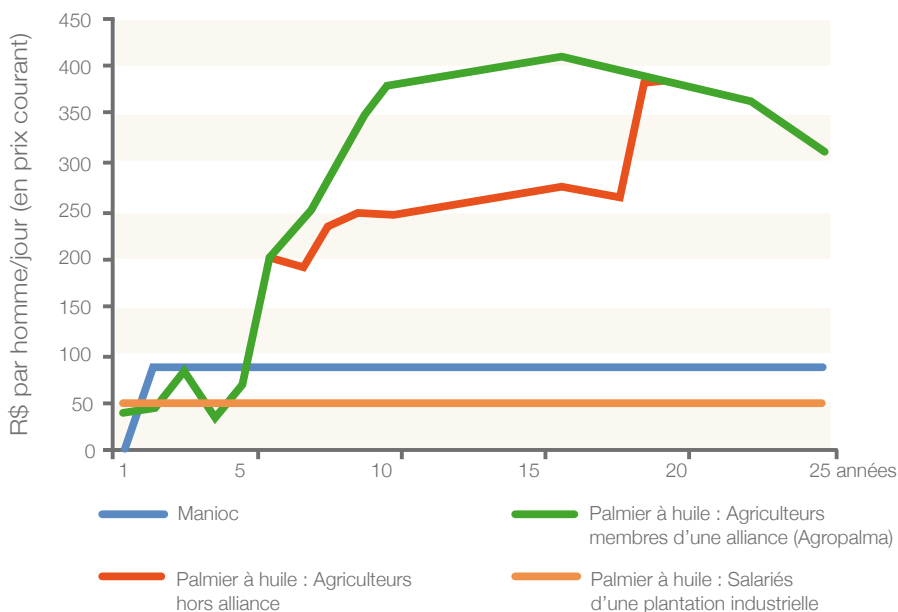
L'investissement dans les huileries les plus performantes en termes de taux d'extraction et de capacité de production nécessite des capitaux importants et des compétences en maintenance. Ainsi, les exploitations patronales et familiales n'ont pas accès directement à ce type d'unité d'extraction, mais peuvent entreprendre un partenariat équitable entre investisseur propriétaire d'une huilerie performante et agriculteurs.

C'est un thème très actuel, et aussi la clé qui peut faire d'un projet palmier un très beau projet humain, technique et économique.

Ces partenariats limitent l'investissement des industriels aux unités d'extraction, tandis que les agriculteurs qui intègrent une alliance investissent leur main d'œuvre dans la création de leurs palmeraies et bénéficient d'une rentabilité du travail supérieure à celle d'un travailleur salarié d'une plantation industrielle. De même, l'alliance peut faciliter l'obtention de prêts bancaires et mettre à la disposition des agriculteurs un appui technique qu'ils n'auraient peut-être pas s'ils restaient indépendants. **PalmElit** soutient ce type d'alliances et de partenariats justes et équitables.

La figure 1 illustre l'intérêt des agriculteurs de faire partie d'une alliance ou de créer leur propre palmeraie. Lorsque les agriculteurs créent leur palmeraie dans le cadre d'une alliance, le bénéfice pour eux est nettement plus important.

Fig. 1 - Comparaison de la rémunération (Réal Brésilien R\$) de la main d'œuvre selon ses caractéristiques et selon la culture (Palmier à huile/Manioc) en Amazonie brésilienne (Brandão F and Schoneveld G. 2015).





Evaluation de plants en pépinière



Récolte au jeune âge



Ramassage des régimes

HOMMES DU PALMIER

Les êtres humains du "palmier" doivent :

- **Être des observateurs fins de la nature** et s'intéresser, à tous les stades de la culture :
 - plantules, plants : afin de sélectionner le meilleur matériel végétal en sortie de pré-pépinière et de pépinière.
 - palmiers au champ et environnement.
- **Chercher à comprendre ou rencontrer un spécialiste** afin de recevoir des conseils opportuns au bon moment.
- **Être en permanence concentrés sur la finalité qui est la transformation d'énergie solaire, d'eau, de travail et d'intrants en huile dans le respect de la nature** : bien se préoccuper de la surface foliaire, de l'alimentation des racines, de la pollinisation des inflorescences femelles, de la maturité des régimes, de la récolte de tous les régimes.
- **Être rigoureux dans les pratiques agricoles et le respect des recommandations**, les fréquences d'intervention, les éventuels suivis phytosanitaires.
- **Être en bonne forme physique** car les déplacements en plantation, le transport des plants et régimes, les gestes de récolte sont physiquement exigeants.
- **S'organiser pour mettre en place des partenariats durables et équitables** avec les voisins planteurs mais aussi avec les propriétaires d'unité d'extraction.
- **Être en mesure de "passer" les cinq premières années peu productives** qui nécessitent un investissement financier et humain.



Repiquage des semences en pré-pépinière



Mise en place des plants

🌴 Matériel végétal

Les plantations de palmier à huile sont aujourd'hui principalement cultivées à partir du palmier d'origine africaine *Elaeis guineensis* sélectionné, mais sur le continent américain, un palmier hybride résultant d'un croisement entre le palmier africain et le palmier américain *Elaeis oleifera* prend de plus en plus d'importance.

La principale raison du développement de cet hybride interspécifique *E.oleifera* x *E.guineensis* est qu'il est résistant à une maladie, la Pourriture du Cœur, qui a dévasté des dizaines de milliers d'hectares de plantations en Amérique Latine. Cet hybride a également une croissance beaucoup plus lente que *Elaeis Guineensis* (ce qui allonge son cycle d'exploitation) et son huile est beaucoup plus fluide et plus riche en oléine.

Dans l'espèce *E.Guineensis* on trouve trois formes de fruits qui se distinguent par l'épaisseur de la coque entourant l'amande.

Le palmier *dura* a des fruits à coque très épaisse, son taux d'extraction d'huile est bas et de ce fait, ses régimes sont dépréciés par les usines.

Le *pisifera* qui n'a pas de coque, ne produit que très rarement des régimes.

Le *tenera* est un hybride entre le palmier *dura* et le palmier *pisifera*; il a une coque fine. Lorsque le *tenera* est sélectionné, ses rendements au champ et à l'usinage sont élevés. Aujourd'hui toutes les grandes plantations de palmier à huile *E.guineensis* cultivent du palmier *tenera* sélectionné.

Remarque : Les plantules ramassées au sol dans une plantation, même excellente, de palmiers *tenera* sélectionnés, ne donneront lorsqu'elles seront replantées qu'environ 50% de plants *tenera*, 25% de plants *dura* (donc moins productifs), 25% de *pisifera* (quasi-improductifs) et il n'y a aucun moyen de détecter facilement les plants *tenera* avant le début des récoltes (2 à 3 ans après la plantation).

Globalement, il faut retenir que ce matériel issu d'une fécondation libre entre palmiers *tenera* ne produira que 40% de l'huile que produiraient des palmiers sélectionnés issus d'une fécondation contrôlée entre des palmiers *dura* et *pisifera*, cultivés dans les mêmes conditions.

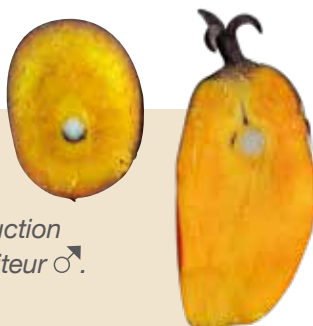
DURA

*Coque > 2 mm
Faible taux d'extraction d'huile.
Régimes moins bien payés
par les huileries.*



PISIFERA

*Pas de coque
Généralement ♀ stérile.
Utilisé seulement en production
de semences comme géniteur ♂.*



TENERA

*Coque intermédiaire
Semences commerciales
Croisement entre pisifera et dura.
Bonne production de régimes et
bon taux d'extraction.*



semence



Les semences commercialisées sont des semences germées. Elles ont été obtenues et triées environ une année après la pollinisation contrôlée de l'inflorescence femelle dont elles sont issues. De stricts protocoles sont appliqués à tous les processus par lesquels elles passent avant l'expédition, de manière à garantir leurs qualités physiologiques et à assurer une bonne reprise en pépinière.

Avant la commande :

- **Prévoir le semis en pré-pépinière ou pépinière directe de 10 à 14 mois avant la plantation au champ** qui doit se faire impérativement en début de grande saison de pluie (consulter notre département commercial pour établir un calendrier optimum).

Au moment de la réception :

- **Vérifier impérativement l'état du conditionnement et des semences** et signaler immédiatement tout problème au fournisseur en joignant des photos. Pour tout retard éventuel d'acheminement et tout dommage constaté, noter vos réserves sur la lettre de transport (LTA) ou le dernier bon de livraison et obtenir un procès-verbal de constat du transporteur.

Après la réception :

- **Repiquer le plus rapidement possible.** Toutes les semences doivent présenter des germes de couleur ivoire. Les tigelles (plus blanches et plus brillantes) et les radicules doivent être bien différenciées (la longueur des radicules est en général comprise entre 8 et 15 mm, sauf demande spécifique du client). On veillera à écarter toute semence qui présenterait des germes cassés ou, plus exceptionnellement, celles aux germes bruns, flétris, pourris, atrophiés ou tordus.
- **Réaliser un rapport de comptage en notant la référence de l'envoi, le jour d'arrivée des semences, le jour de repiquage, le nombre de semences comptées attentivement**, et, le cas échéant noter pour chaque carton le nombre de semences aux germes absents, cassés ou autres. En cas de problème, envoyer ce rapport de comptage dans les dix jours suivant l'arrivée des semences à PalmElit ou à votre fournisseur.

La sélection des plantules en pré-pépinière et des plants en pépinière est une opération importante qui conditionnera le niveau de rendement de la plantation durant toute la durée de son exploitation.



Semences germées dans
l'emballage de livraison



Carton de semences



Semences germées

Compte tenu des éliminations à réaliser, pour un hectare, il est conseillé d'acheter :

- Pour les palmiers **PalmElit-Cirad® à croissance réduite** : 200 semences germées, pour être en mesure de transplanter 170 plantules de la pré-pépinière à la pépinière, et 143 plants de la pépinière au champ (densité classique par hectare de plantation de palmiers **PalmElit-Cirad®**), tout en gardant 7 plants pour les remplacements.
- Pour du matériel compact **PalmElit-Cirad® #C DExLM** qui peut être planté à une densité de 160 palmiers à l'hectare : 225 semences germées.
- Pour les hybrides interspécifiques qui sont plantés à 128 palmiers à l'hectare : 180 semences germées.

pré-pépinière

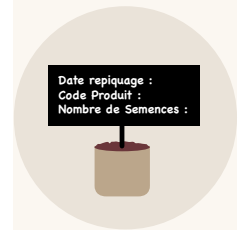
Le plus souvent le plant obtenu est d'abord élevé 3-4 mois en pré-pépinière avant d'être transféré en pépinière. Mais certaines plantations préfèrent le repiquage direct en pépinière, méthode cependant plus technique.

préparatifs

- **Etablir un registre de la pré-pépinière** dans lequel seront consignées toutes les opérations et les événements dans leur moindre détails, du repiquage jusqu'au passage des plantules en pépinière.
- **Identifier chaque planche par une pancarte** indiquant son numéro, la date du repiquage, le nom du produit, le code du matériel végétal et le nombre de semences repiquées.
- **Remplir les sachets avec de la terre humifère** prélevée en surface et que l'on peut mélanger avec du compost (2/3 de terreau – 1/3 de compost). Remplir les sachets à ras bord, en 3 à 4 couches bien tassées, réajuster le niveau du terreau dans le sachet s'il descend au-delà de 2 à 3 cm du bord supérieur.
- **On peut traiter et désherber les sachets** remplis avant le repiquage en respectant les doses et les délais préconisés pour chaque matière active.



Repiquer



Identifier

repiquage

- **Repiquer le plus tôt possible** après le remplissage des sachets et leur disposition dans les planches, le substrat étant légèrement humide (sinon arroser légèrement). Repiquer les semences en les regroupant par produit et par code **PalmElit – Cirad®** tels qu'identifiés dans la liste de colisage jointe à l'expédition, de manière à homogénéiser fortement la pré-pépinière et à faciliter la sélection des plantules et des plants pour avoir une plantation très homogène en démarrant avec des plants sains et vigoureux.
- **Pour repiquer, creuser au centre de chaque sachet, un trou de 2 à 3 cm** de profondeur au fond duquel est déposée la semence, racicule vers le bas, recouvrir de 1 cm de terre au maximum; éviter de placer la tigelle de travers (déformation de la plantule), de trop enterrer la semence (cause de pourriture), de la placer trop superficiellement (dessèchement et mort), de casser les germes.
- **Repiquer normalement les semences portant plusieurs germes**, le démarriage des plantules issues d'une même semence étant réalisé plus tard, au moment du repiquage en pépinière.

arrosage et conduite

- **Au cours de l'élevage des plantules en pré-pépinière, en l'absence de pluie**, on apporte l'équivalent de 4 mm d'eau d'arrosage tous les deux jours (voir chapitre "Eau"). Il n'est pas nécessaire d'apporter une fertilisation en pré-pépinière lorsque le terreau est de qualité, dans le cas contraire voir chapitre "Nutriments".



Repiquage des semences en pré-pépinère



Panneau d'identification en pré-pépinère



Pépinère directe au Pérou

suivi du développement des plantules

- **Observer régulièrement et attentivement les plants.** Intervenir rapidement dès que des symptômes de carence, maladies ou de ravageurs apparaissent (voir chapitres "Nutriments" et "Ravageurs & maladies").
- **Les deux premières feuilles et des racines adventives sont émises au cours du premier mois.** Un mois après le repiquage apparaît la première feuille lancéolée avec nervures parallèles ainsi que la première racine primaire. A quatre mois, la plantule présente 3 à 4 feuilles à limbe lancéolé, chaque feuille émise est plus longue que la précédente, la hauteur de la plante – feuilles étirées – est de 20 à 25 cm, la circonférence au collet mesure 4 cm, le système racinaire est bien développé avec des racines primaires, secondaires et tertiaires : à ce stade, la plantule est bonne à repiquer en pépinière.

première sélection : élimination des anormaux

- **En fin de pré-pépinière, juste avant le passage en pépinière, détruire les plantules anormales,** mal développées, ramassées, dressées, à limbes soudés, à feuilles enroulées ou étroites (souvent dues à des malfaçons culturales) : l'élimination se fait par planche supposée contenir un matériel végétal homogène et par date de repiquage des semences germées, en se référant à la moyenne des plantules. (voir aussi Conseils de l'IRHO 325).

Le taux d'élimination en pré-pépinière est d'environ 15%, plants morts inclus.

transport des plantules

- **Il est important que les plantules ne soient pas endommagées durant le trajet** jusqu'à la pépinière (arroser légèrement avant le transport). Certains planteurs utilisent des caissettes pouvant contenir une quinzaine de sachets placés verticalement pour éviter de renverser le substrat.

pépinière à 1 phase

semis direct des semences en pépinière

Cette méthode consiste à repiquer directement les semences dans des sacs de pépinière en ne réalisant pas la phase pré-pépinière, elle fait gagner 1 à 1,5 mois sur le temps d'élevage. Pour 100 semences, 90 sont placées dans des sacs de pépinière, 10 dans des sachets de pré-pépinière (pour remplacer les plantules mortes ou éliminées précocement). 4 ou 6 lignes de sacs de pépinière sont regroupés côte à côte sous un ombrage où ils resteront les deux premiers mois, un remplacement des plants morts et chétifs est ensuite réalisé avant l'écartement des sacs en triangle équilatéral à 70 cm x 70 cm. Procéder ensuite à la même conduite culturale qu'une pépinière classique.



Jeune plantule à éliminer (déformée)

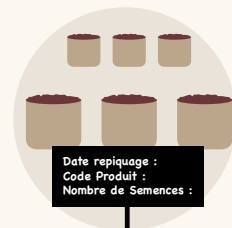


Mise en caisse avant le transport pour repiquage en pépinière

pépinière

préparatifs

- **Etablir un registre de la pépinière** dans lequel seront consignées toutes les opérations et les événements dans leur moindre détail du repiquage jusqu'à la plantation au champ.
- **Identifier chaque planche par une pancarte** indiquant son numéro, la date du repiquage, le nom et le code du matériel végétal et le nombre de plants.
- **Prélever le substrat sur un site proche de la pépinière.**
Le substrat peut aussi provenir du site d'une ancienne pépinière : une méthode consiste à épandre des rafles entre les sacs, ce qui a l'avantage de bien les caler, de recouvrir le sol (limiter l'érosion), de limiter le desherbage et de fournir une ou deux années après un terreau de bonne qualité.
- **On peut traiter et désherber les sacs** remplis avant le repiquage en respectant les doses et les délais préconisés pour chaque matière active.
- **Il est pertinent de semer une légumineuse de couverture dans les allées ou de les pailler pour recouvrir le sol** afin de limiter l'érosion et de ne pas avoir à désherber les poacées (graminées) qui hébergent l'insecte vecteur de la maladie du blast (voir chapitre "Ravageurs & Maladies").



Identifier



Trouer
repiquer

repiquage

- **Disposer les sacs bien verticalement** selon un dispositif en triangle équilatéral à 70 cm x 70 cm, rectifier le niveau de terreau et les redresser lors des passages de désherbage. Creuser au centre des sacs un trou de dimensions légèrement supérieures à celles de la motte de pré-pépinière, déchirer le fond du sachet de pré-pépinière et faire glisser la plantule dans le trou, rapporter et tasser soigneusement un peu de terre autour de la motte, le collet de la plantule devant se trouver au niveau du sol (voir aussi chapitre "Sol").
- **Démarrer les plantules multiples**, les plantules surnuméraires bien développées pouvant être valorisées en les repiquant, racines nues, en grands sacs (éliminer la plus frêle des plantules au sécateur quand ce n'est pas possible). Les plantules démarrées doivent être repiquées dans une planche spécifique pour leur réserver une conduite culturale adaptée si elles le nécessitent.

suivi du développement des plants

- **Observer régulièrement et attentivement les plants.** Intervenir rapidement dès que des symptômes de carence, maladies ou de ravageurs apparaissent (voir chapitres "Nutriments" et "Ravageurs & maladies").

Huit mois après son repiquage en pépinière, un plant normal qui est en général prêt à planter mesure 0,6 à 1 m de haut, 18 à 22 cm de circonférence au collet et possède sept à huit feuilles vertes très foncé avec des folioles différenciées.

arrosage et conduite

- **Veiller à ce que tous les sacs soient arrosés de manière homogène** et que les besoins en eau soient bien couverts mais sans excès (voir chapitre "Eau").

Les besoins en éléments fertilisants dépendent de l'âge du plant et sont décrits dans le chapitre "Nutriments".

élimination des anormaux

- **Lorsque la pépinière est âgée de six à sept mois** (au-delà, la taille des plants est gênante), pour garantir une bonne homogénéité de la plantation, on procédera à une sélection rigoureuse des plants.

On éliminera les plants malades, montrant des chloroses, fortement attaqués par des insectes (*Oryctes* ou Augosomes) ou des maladies cryptogamiques, chétifs, à morphologie anormale (folioles soudées, insérées à angle aigu, courtes, étroites ou trop espacées) mais également trop développés par rapport à la moyenne.

Cette sélection se fera en un seul passage et les plants écartés seront détruits. Pour faciliter cette sélection il est important que les plants d'un même matériel végétal, procédant d'une même date de repiquage aient été réunis par planches bien identifiées.

Le taux d'élimination en pépinière représente en général 15%, plants morts inclus. La sélection des plants a un effet important sur le rendement de la plantation : les individus anormaux peuvent avoir une production allant de 0 (aucune production) à 30% de la production des palmiers normaux (voir aussi Conseils de l'IRHO 164).



Plantules doubles en pré-pépinière, utilisables après démarriage



Plant anormal à éliminer (chétif, folioles soudées)

plantation

plantation des plants au champ

- **La plantation au champ** doit se faire impérativement en début de grande saison de pluie.
- **Réaliser mécaniquement ou manuellement des trous** d'une dimension légèrement supérieure à celle des sacs de pépinière.
- **Transporter les plants avec suffisamment de précautions** pour éviter de les déchausser ou d'endommager les folioles.
- **Vérifier la profondeur de chaque trou avec un gabarit** afin de faire coïncider, après la mise en terre, le niveau supérieur de la motte avec celui du sol, le collet du jeune plant doit se trouver au niveau du sol ou tout au plus légèrement en dessous. S'il y a des risques d'attaques de rongeurs, il peut être judicieux d'entourer les plants avec une bande de grillage (0,50 m x 0,35m) qui reposera sur la motte.
- **Une fumure de fond peut être appliquée directement dans le trou** de plantation (voir chapitre "Nutriments", tableau 1).
- **Découper le fond du sac puis faire descendre le sac dans le trou** avant de l'enlever en le tirant vers le haut.
- **Comblent l'espace entre la motte et la paroi du trou avec la terre** environnante correctement tassée.
- **Semer une plante de couverture en début de saison des pluies** (voir chapitre "Autres plantes").

Planter



suivi et conduite en phase immature (pas encore en récolte)

Durant cette phase qui dure entre 2 et 4 années selon les conditions agro-climatiques, les palmiers sont en croissance et improductifs.

Le plus souvent, les jeunes palmiers produisent après 12 à 16 mois un cycle d'inflorescences mâles suivi d'un cycle d'inflorescences femelles à faible valeur économique.

- **Suivi sanitaire** (voir chapitre "Ravageurs & maladies").
- **Rabattre la végétation au sol en faisant des ronds autour des jeunes palmiers** afin de limiter la compétition pour la lumière et l'eau, mais aussi pour éviter que la plante de couverture n'étouffe les palmiers. Epancher des rafles en ronds autour des palmiers facilite le contrôle de la végétation, améliore localement la capacité de rétention en eau et constitue une fertilisation organique (à noter que cette méthode peut favoriser le développement de la fusariose dans des sols qui en seraient déjà infectés - De Franqueville H., Diabaté S., 1995).
- **Fertiliser les jeunes palmiers : fertilisation organique et minérale** (voir chapitre "Nutriments").
- **Réaliser une récolte sanitaire six mois avant la véritable récolte**, de manière à enlever les régimes déjà anciens et pourris.



Trouaison avant plantation



Entretien des ronds au jeune âge

On peut aussi enlever les inflorescences femelles et les jeunes régimes, une fois par mois, en préservant les inflorescences mâles afin de permettre le développement des populations d'insectes pollinisateurs. Cette méthode appelée aussi "castration" ou "ablation" favorise aussi le développement végétatif mais son usage ne fait pas l'objet d'unanimité. On peut également faire en même temps l'ablation et la récolte sanitaire.

suivi et conduite en phase productive

- **Suivi sanitaire** (voir chapitre "Ravageurs & maladies").
- **Continuer de rabattre la végétation au sol dans les ronds**, sans mettre le sol nu pour éviter l'érosion. Les ronds permettent de ramasser facilement les fruits détachés qui tombent au sol.
- **Entretenir les couronnes en coupant les palmes sèches ou qui tombent**, surtout lorsque les palmiers sont haut afin de bien détecter les régimes mûrs depuis le sol.
- **Elaguer les feuilles sénescentes après 4 ou 5 ans** en laissant deux feuilles sous le régime mûr, puis une seule feuille après 15 ans : l'objectif est de réduire la perte d'assimilats par les feuilles sénescentes sans réduire l'interception lumineuse et de faciliter la détection des régimes mûrs et leur récolte. Chaque palmier produit annuellement en moyenne de 30 à 40 feuilles entre l'âge de 2 à 4 ans, puis la production diminue pour atteindre un niveau moyen de 24 palmes à partir de l'âge de 8 ans.
- **Fertiliser la parcelle : fertilisation organique et minérale** (voir chapitre "Nutriments").

récolte

Selon les conditions agro-climatiques, le matériel végétal et la conduite culturale, la première récolte intervient généralement de 24 à 36 mois après la plantation. Les pics mensuels peuvent atteindre entre 10 et 25% de la production annuelle et plus le déficit hydrique est important, plus ce pourcentage est élevé, car l'induction des cycles mâles et femelles dépendant du climat, en cas de fort déficit hydrique, les arbres ne peuvent exprimer leur potentiel que sur des périodes plus courtes.

Le nombre de régimes produit décroît avec l'âge tandis que le poids moyen augmente. Selon le matériel végétal, le poids moyen d'un régime peut être inférieur à 3 kg en début de production et dépasser les 25 kg à partir de l'âge de 15 ans.

Dans un régime, les fruits viennent à maturité les uns après les autres en commençant par l'extrémité supérieure du régime et de l'extérieur vers l'intérieur de celui-ci.

La formation de l'huile dans la pulpe du fruit s'effectue durant le dernier mois de maturation ; ensuite le processus de dégradation (acidification) de l'huile se met en place, plus ou moins rapidement selon les conditions auxquelles le régime est soumis et le matériel végétal.

Concernant le matériel végétal :

- *E.guineensis* PalmElit-Cirad® #L (Low Lipase) est particulièrement avantageux en ce qui concerne l'acidité de l'huile lorsque les délais de récoltes et d'usage sortent des normes, mais aussi lorsque les conditions d'exploitation sont optimales.
- Les hybrides interspécifiques OxG surtout cultivés en Amérique latine ont des cycles de récolte plus long que *E.guineensis* (jusqu'à 3 semaines) et l'acidité progresse lentement.



Elagage d'un palmier adulte



Premiers régimes

- **Repérer les régimes mûrs.** L'indicateur le plus fiable de la maturité des régimes étant la chute au sol de fruits détachés, l'entretien de la couronne, des stipes et des ronds permet de mieux les détecter et facilite leur ramassage. On considère généralement que le stade de "5 fruits détachés" est un bon compromis qui évite de couper les régimes trop verts (faible taux d'extraction) ou trop mûrs (incidence sur la qualité de l'huile avec un pourcentage d'acides gras libres plus élevé et incidence sur le coût de la récolte avec un temps de ramassage des fruits détachés plus important). Cette norme peut être adaptée selon les contraintes de la plantation.
- **Organiser les tours de récoltes.** L'intervalle de récolte entre 1 et 2 semaines peut être adapté en fonction de la saison, de la hauteur des palmiers, de leur âge et aussi en fonction de critères économiques comme le prix de la main d'œuvre. Si l'intervalle de récolte est trop court, il est vraisemblable que des régimes verts seront récoltés ce qui influera négativement sur le taux d'extraction. S'il est trop long, les coûts de récoltes seront plus élevés (plus de fruits détachés, plus de temps pour le ramassage), il y aura risque de régimes pourris (perte de rendement), la qualité de l'huile sera affectée (plus d'acidité). Un intervalle de 10 jours entre deux cycles de récolte est assez fréquemment pratiqué, cependant la durée peut être raccourcie si les arbres sont jeunes car les régimes sont plus petits et de ce fait la maturité complète est atteinte plus rapidement en comparaison des gros régimes.

Une mauvaise organisation de la récolte, un manque d'entretien des ronds et des couronnes impactent très significativement les coûts de production, le rendement en régimes usinables, le taux d'extraction et la qualité de l'huile (acidité).

pratiques de récolte et élagage

- **En début de récolte** (jusqu'à la fin de l'année 5 après la plantation), on doit élaguer le moins possible en n'enlevant que les feuilles sèches. Le régime est récolté en laissant toutes les feuilles encore vertes.
- **A partir du début de l'année 6 après la plantation** (qui correspond à la fermeture presque complète de la canopée) et jusqu'à l'année 15, on laissera 2 feuilles au-dessous du régime le plus bas (en cours de maturation). On récoltera le régime mûr en coupant d'abord la palme qui le soutient. On doit au moins laisser 40 feuilles à la couronne.
- **A partir de l'année 16** on élaguera en laissant une seule feuille sous le dernier régime, qui sera coupée lors de la récolte.

Ces pratiques sont à adapter en fonction du matériel végétal et des conditions de culture. La récolte se fait à l'aide d'un ciseau jusqu'à la cinquième année et ensuite se poursuit en utilisant la faucille ou "couteau malais" jusqu'à ce les palmiers atteignent une hauteur d'entre 12 et 16 mètres. Au-delà de cette hauteur son maniement devient trop difficile et l'on doit penser à replanter.



Régime récolté vert



Régimes mûrs sur l'aire de collecte

- Après la coupe du régime, raccourcir le pédoncule, source de diminution du taux d'extraction et réaliser une entaille en V.
- Ramasser les fruits mûrs tombés au sol car ils contiennent 50% d'huile.
- Déplacer le plus rapidement possible les régimes et les fruits ramassés au sol en bord de champ en les regroupant sur une aire de collecte entretenue, en file sur une seule couche pour éviter de les abîmer afin de limiter les processus d'acidification de l'huile, pédoncule vers le haut pour faciliter leur comptage (recouverts si l'aire est au soleil ou si l'attente est longue).

pollinisation

- **La pollinisation est un élément primordial pour obtenir de bons rendements en huile** car le rendement est directement lié au nombre de fleurs bien pollinisées, indépendamment du matériel végétal choisi.
- **L'efficacité de la pollinisation dépend de plusieurs facteurs qui interagissent entre eux** : les insectes, le vent, la quantité de pollen (nombre de fleurs mâles en anthèse), la qualité du pollen, le nombre de fleurs femelles en anthèse, l'agressivité des pollinisateurs, l'interaction entre fleurs mâles et femelles en anthèse, la durée de l'anthèse des fleurs femelles, la température et la pluviométrie, l'épandage de produits chimiques, les interventions humaines. **En général, on considère qu'il est nécessaire d'avoir en permanence entre 3 et 6 inflorescences mâles en anthèse par hectare pour assurer une pollinisation suffisante** ; dans le cas contraire (en général dans des conditions agro-climatiques exceptionnellement favorables), il faut avoir recours à une pollinisation assistée : collecte et lâcher d'insectes pollinisateurs, dispersion d'inflorescences mâles en anthèse dans les zones déficientes, pollinisation assistée manuelle.
- **Dans le cas des hybrides interspécifiques OxG**, quelle que soit l'origine du matériel végétal, une pollinisation assistée manuelle est nécessaire pendant toute la durée de la phase productive.

replantation

La durée d'exploitation d'une palmeraie varie en général entre 20 et 35 ans.

Une règle courante de décision de replantation consiste à replanter une parcelle lorsque le pourcentage de palmiers vivants passe en dessous de 70% (environ 90 arbres par ha) ou que la récolte avec les perches les plus longues n'est plus possible.

L'abattage des palmiers peut être réalisé manuellement au ciseau, à la tronçonneuse ou à l'aide d'un tracteur léger à chenilles équipé d'une flèche, pendant la saison sèche afin de ne pas tasser le sol. Les palmiers entiers ou sectionnés en tronçons de 2 à 3 mètres sont ensuite rangés dans l'andain, ils peuvent être découpés en rondelles fines. Ce découpage en copeaux d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, provoque une décomposition plus rapide qui empêche les *Oryctes*, *Rhynchophorus* ou *Strategus* de réaliser leur cycle et pour la même raison freine le développement du *Ganoderma* (voir chapitre "Ravageurs & maladies").

Il n'est pas recommandé d'exporter les stipes (sauf si les palmiers présentent des symptômes de *Ganoderma*), car cela réduirait la restitution au sol d'éléments fertilisants et le turn-over de matière organique dans la parcelle.

L'andainage se fait en général un interligne sur deux, perpendiculairement aux pentes ce qui limite l'érosion, sans pousser les stipes afin d'éviter de déplacer l'horizon de surface vers l'andain.

Le remplacement d'une ancienne plantation ou d'une plantation peu productive permet de bénéficier d'un matériel végétal plus moderne intégrant les dernières avancées génétiques en termes de résistance aux maladies et de gain de rendement.



Inflorescence mâle en anthèse



Inflorescence femelle en anthèse



Insectes pollinisateurs sur inflorescence mâle



Pollinisation assistée manuelle



Terreau
de forêt



Qualité
du substrat



Repiquage
en sachet de
polyéthylène

pré-pépinière

La qualité du terreau joue sur le taux de reprise des semences germées.

Choisir du terreau de forêt le plus sablo-argileux possible, prélevé dans les 10 à 15 premiers centimètres de sol, de préférence léger, humifère et sain (éviter les zones contaminées par le *Ganoderma* ou la fusariose), le mélanger ou non avec du compost (2/3 de terreau + 1/3 de compost).

La bonne qualité du substrat doit permettre un bon démarrage et peut potentiellement nourrir la plantule sur toute la durée de la pré-pépinière. Pour écarter les débris végétaux et autres éléments grossiers, tamiser le terreau sur le site de prélèvement avec un tamis à mailles de 1 à 2 cm. En cas de stockage, protéger le terreau de la pluie en le couvrant d'une bâche plastique.

Le repiquage en sachet de polyéthylène est encore celui qui est le plus fréquemment utilisé mais certaines plantations utilisent des plateaux en plastique alvéolés remplis avec un substrat (terreau ou tourbe).

Dans les pré-pépinières classiques, selon les dimensions du sachet, on aura besoin d'un à 1,5 kg de terreau pour le remplir correctement. Remplir les sachets à ras bord, en 3 à 4 couches bien tassées, car, lors de la mise en place et des arrosages successifs, un tassement s'opère. Réajuster le niveau du terreau dans le sac s'il descend au-delà de 2 à 3 cm du bord supérieur. Des sacs mal remplis peuvent être une source de problème lors de l'arrosage, quand le bord supérieur se plie légèrement vers l'intérieur : l'eau d'arrosage coule alors vers l'extérieur du sac et ne profite pas à la plantule. Pailler la surface des sachets (fibre de coco, coques de noix de palmier...) permet de ralentir l'évaporation et de limiter le développement des mauvaises herbes et l'érosion du terreau en cas d'arrosage agressif.



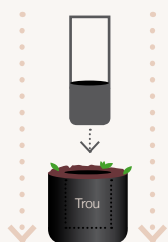
Préparation du terreau à Mbongo au Cameroun



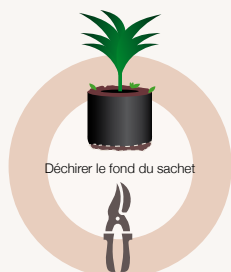
Des agronomes inspectent le terreau à Mbongo au Cameroun

Repiquage en pépinière

1. Creuser un trou au centre du sac

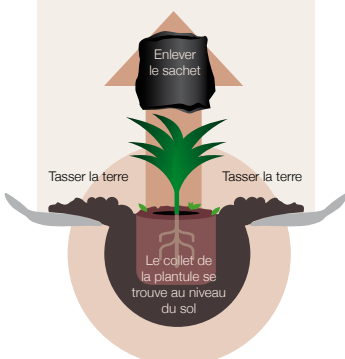


2. Déchirer le sachet



3. Enlever le sachet

4. Tasser la terre



pépinière

- **Remplir les sacs avec un substrat** provenant d'un site proche de la pépinière, de texture sableuse, tamisé (maille de 2 cm) sur le lieu de prélèvement, mélangé ou non avec du compost et une fumure de fond.
- **S'assurer que la qualité du substrat permette un bon démarrage de la pépinière.** Apporter ensuite régulièrement une fumure d'entretien (voir chapitre "Nutriments"). Pour les dosages ne pas hésiter à contacter des agronomes spécialistes.
- **De la même manière qu'en pré-pépinière, on paillera la surface des sacs.**



Remplissage des sacs de la pépinière



La trouaison en pépinière



Beau plant de pépinière

plantation

Idéalement, le sol doit être profond et meuble : profondeur supérieure à 1 m, l'optimum se situant entre 2 et 3 m. Le palmier s'adapte à de nombreuses conditions de textures, depuis les textures sablo-argileuses légères jusqu'aux textures argileuses, mais il faut faire attention aux textures extrêmes. Il faut proscrire les sables purs (totalement lessivés), éviter les sols trop argileux (teneur en argile supérieure à 80%), éviter un horizon compact à moins de 80 cm de profondeur. Les éléments grossiers (> 2mm) sont peu favorables en général (sables grossiers < 80%).

Tableau 1 :
Valeur agronomique des sols pour la culture du palmier
(J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

Formation géomorphologique	Régions	Valeur
Sables quaternaires marins	Sables côtiers	Inaptes.
Sédiments du tertiaire	Afrique de l'Ouest, bassin amazonien	Aptitude physique reconnue, carence potassique généralisée, carence magnésienne fréquente, carence en phosphore et éventuellement en cuivre dans le bassin amazonien.
Socle ancien	Afrique, Asie du Sud-Est (Bornéo), Océanie	Fréquente présence d'horizon gravillonnaire à faible profondeur, déficiences potassiques, magnésiennes et phosphoriques d'importance très variable.
Terrasses alluviales anciennes	Vallées des grands fleuves	Souvent favorable mais horizon parfois hydromorphe voire imperméable en profondeur, qualité dépendant de la capacité de drainage interne, valeur variable.
Dépôts alluviaux récents	Marge de la Cordillère des Andes, zones côtières de Malaisie et archipel indonésien, plaines deltaïques africaines	Souvent favorable, dépend des possibilités de drainage en saison humide et de maintien de la nappe phréatique à 80 cm de la surface en saison sèche. Attention : présence fréquente de zones sensibles à haute valeur de conservation, plantation non recommandée (RSPO).
Sédiments volcaniques	Equateur (versants des Andes), Indonésie (Sumatra Nord, Papouasie), Océanie	Grande richesse chimique, déficiences minérales avec déséquilibres possibles: sous une climatologie favorable, ces sols fournissent les meilleurs rendements du monde.
Formations organiques	Malaisie, Indonésie, petits gisements en Afrique	Bonne aptitude mais nécessite une grande capacité technique et des aménagements lourds. Les plantations sur tourbes ne sont pas compatibles avec les nouveaux critères RSPO (critère 7.7).



Profil de sol sous palmiers à Shushufundi en Equateur

L'acidité du sol n'est pas un facteur gênant pour la culture du palmier à huile, sauf dans le cas de conditions extrêmes rencontrées dans les sols sulfatés acides. Ces sols sont souvent proches du bord de mer. En général, le seuil admis est un pH égal à 4. Le palmier à huile ne tolère pas les sols salins, ni la présence d'eau saumâtre dans les 50 premiers centimètres de sol. Dans des sols dérivés de roches ultrabasiques, la présence de nickel ou de chrome a un effet toxique très difficile à corriger.

Tableau 2 :
Niveau indicatif des sols propices à la culture du palmier
(J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

Élément	Niveau indicatif
pH	Supérieur à 4,0 jusqu'à neutralité
Matière organique	1-2%
Carbone	1%
Azote minéral	0,1%
C/N	10
Phosphore total	300 à 400 ppm
Potassium échangeable	0,2 meq / 100 g
Calcium échangeable	Supérieur à 0,05 meq/100g
Magnésium échangeable	0,4 meq / 100 g
Manganèse	200 ppm
Cuivre	10 ppm
Bore disponible	0,3 ppm
Fer	1%
Molybdène	0,5 ppm
Zinc	0,8 ppm
CEC	Supérieur à 10 meq/100g

planting

- **Lors des travaux de préparation des surfaces**, préserver la structure des sols, voire l'améliorer par des pratiques culturales adaptées.
- **Replantation**, lors de l'andainage, veiller à ne pas bouleverser ou entraîner l'horizon de surface dans l'andain, sous peine d'une perte conséquente de fertilité très dommageable au démarrage des jeunes palmiers.

Un travail du sol, sous-solage et passage de disques permet éventuellement d'éliminer les adventices et de préparer un sol propre au bon développement de la plante de couverture.



Passage de disques



La plantation



Préparation du sol avant plantation



Jeune plantation et préparation du terrain à Aek Loba en Indonésie

🍷 Eau

La ressource en eau est un élément indispensable au bon développement de toute plantation de palmier à huile. On doit évaluer cette ressource sur le plan de la quantité mais il ne faut surtout pas négliger la qualité, car des eaux provenant de rivières polluées sont souvent à l'origine de gros problèmes en pré-pépinière et en pépinière.

🕒 + 3 jours



Ouvrir pour
humidifier
si besoin

semence

Si les semences doivent être conservées au-delà de 3 jours avant repiquage, ouvrir les sachets pour une aération rapide et une très légère brumisation à l'aide d'un petit pulvérisateur à main (si les parois du sachet sont sèches), puis les refermer soigneusement.

pré-pépinière

Un arrosage incorrect, excessif ou irrégulier peut causer une non-reprise des semences germées. Les besoins des plantules sont d'environ 2 mm par jour si la pré-pépinière est sous ombrage et peuvent être supérieurs sans ombrage.

- **Arroser avant et après le repiquage.**
- **En l'absence de pluie, apporter 4 mm d'eau d'arrosage tous les 2 jours**, de préférence tôt le matin ou en fin de journée. Utiliser un jet suffisamment fin pour ne pas déchausser les semences ou les plantules.
- **En cas de pluie de plus de 5 mm, retarder l'arrosage au maximum 2 jours.**
- **Lors de la sortie des plantules pour repiquage en pépinière, arroser légèrement avant le transport.**

Des brûlures sur le feuillage peuvent apparaître dans le cas d'une insuffisance d'arrosage après un épandage d'engrais. Un excès d'eau ou un mauvais drainage peuvent causer un jaunissement du feuillage. Une humidité ambiante excessive peut entraîner le développement de maladies (pestalotiopsis, anthracnose ...) : une bonne aération les évite.

🕒
Après
repiquage



Arroser



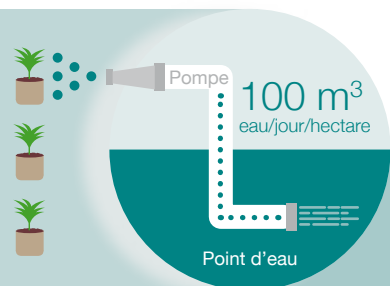
Matériel d'irrigation de pré-péinière en Sierra Leone



Pré-péinière au Cameroun

pépinière

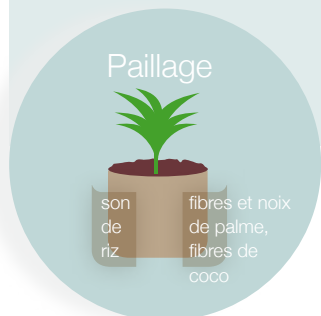
Il faut veiller à la satisfaction des besoins en eau des plants durant toute la durée de la pépinière, l'arrosage devant être envisagé comme un complément de la pluviosité naturelle.



Arroser favorise
la reprise



Eviter le manque
d'eau et maintenir
l'humidité



La pépinière doit être située à proximité d'un point d'eau (cours d'eau, réserve, retenue collinaire, forage) capable de fournir près de 100 m³ d'eau/jour/hectare, en fin de culture. 1 hectare de pépinière peut compter en moyenne 18 000 plants après aménagement des routes et des sentiers qui occupent 25% de la surface. Le sol, bien drainant, doit avoir une légère pente pour faciliter l'évacuation des excédents d'eau d'irrigation.

- Arroser après repiquage pour faciliter la reprise.
- Veiller à la parfaite satisfaction des besoins en eau des plants pendant toute la durée de la pépinière :

$$B(n) = B(n-1) + P - ET$$

- B (n) = Bilan au jour J
- B (n-1) = Bilan en eau de la veille
- P = Pluviométrie et irrigation pendant les jours (n) & (n-1)
- ET = Evapotranspiration (ou consommation) du plant

Les plants sont très sensibles à la sécheresse car la motte se dessèche plus facilement qu'un sol en place : on estime que la réserve en eau facilement utilisable d'un sac est comprise entre 30 et 35 mm.

Mais un excès d'arrosage peut être plus néfaste qu'un manque d'eau : déstructuration du sol, lessivage des éléments nutritifs et asphyxie des plants.

Il faut donc parfois envisager un drainage complémentaire.

Pour éviter l'évaporation et maintenir l'humidité dans les sacs, un paillage peut être mis en place dans chaque sac (2 à 3 cm d'épaisseur). Ce paillage peut se faire avec des fibres et des noix de palme, des fibres de coco, du son de riz, des parches de cacao... La sciure qui, en fonction de l'essence de l'arbre peut provoquer une certaine phytotoxicité, doit être testée au préalable. Le son de riz peut contenir encore quelques grains, les jeunes pousses doivent être éliminées rapidement et systématiquement, le riz étant une graminée hébergeant l'insecte vecteur de la maladie du blast (voir chapitre "Ravageurs & maladies").

Le système d'arrosage doit assurer une distribution d'eau régulière et fine. Plusieurs systèmes existent qu'il faut adapter à l'environnement : aspersion à jet brisé, rampes d'arrosage (tuyaux de polyéthylène percés d'orifices régulièrement répartis) ou goutte à goutte. Il est choisi avec soin en fonction des programmes de pépinières et de l'emplacement prévu. Il doit pouvoir s'adapter à des unités légèrement différentes sans modification importante (augmentation des durées d'arrosage, écartement des arroseurs). Pour ne pas se tromper dans le choix du meilleur système, nous vous conseillons de consulter un spécialiste.

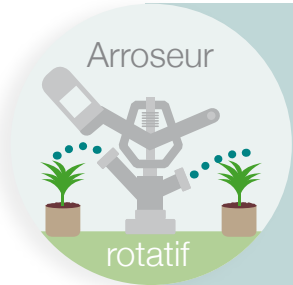


Tableau 1 :
Besoins en eau
(consommation)
en mm/jour

Âge des plants depuis le repiquage (mois)	Pépinière non ombragée mm/jour	Pépinière ombragée mm/jour
0 – 2	4,0	2,0
2 – 4	5,0	2,5
4 – 6	7,0	3,5
6 - 8	10,0	5,0

Tableau 2 :
Doses d'arrosage en mm/tour
Cycle de 2 jours soit 3 tours/semaine
1 jour de repos

Âge des plants depuis le repiquage (mois)	Pépinière non ombragée mm/tour	Pépinière ombragée mm/tour
0 - 2	9,0	4,5
2 - 4	11,0	5,5
4 - 6	16,0	8,0
6 - 8	23,0	11,5

(Source : Arrosage par aspersion des pépinières de palmiers à huile en sacs plastiques, Oléagineux, conseils de l'IRHO 314).



Paillage avec coques de noix de palme sur plant de pépinière



Système d'irrigation de pépinière à Thitawan en Thaïlande

plantation

La production de régimes est maximale dès 1.800 mm de pluies bien réparties tout au long de l'année : idéalement 5 mm par jour (150 mm/mois) soit 350 litres par arbre/jour ou environ 50 m³ par hectare/jour. Sous ces conditions favorables, avec un bon sol, une bonne luminosité et une bonne conduite culturale le matériel PalmElit-Cirad® peut produire jusqu'à 32 tonnes de régimes et 9,5 tonnes d'huile (CPO+KPO).

Une relation linéaire a été établie en conditions sèches entre irrigation et rendement, même si l'irrigation n'est pas toujours rentable : **20 à 30 kg de régimes/ha/an gagnés par mm d'irrigation dans les zones ayant un déficit hydrique de 200 à 600 mm** (L.S. Woittiez et al. 2017).

La réserve utile en eau du sol représente la quantité d'eau maximale que le sol peut contenir et restituer aux racines. Elle dépend des qualités physiques et chimiques de celui-ci ainsi que du volume prospecté par les racines. On considère que la réserve facilement utilisable sans réduction de la photosynthèse est de l'ordre de 200 mm, mais elle dépend aussi de beaucoup de facteurs dont le type de sol, la profondeur de la nappe phréatique...

Le palmier à huile est tolérant à l'inondation temporaire. Mais les racines submergées ne sont pas capables de respirer normalement ce qui réduit l'absorption d'eau et de nutriments et réduit la disponibilité en sucres : l'activité photosynthétique est réduite par 3 ou 4.

Durant la saison des pluies, on peut constater une réduction du niveau de pollinisation qui est due à la baisse de la qualité du pollen en cas de grosses pluies et à la réduction de l'activité des insectes pollinisateurs.

Un réseau de drainage interne au bloc peut parfois être indispensable. Il doit être soigneusement dessiné pour éviter toutes les zones d'engorgement très préjudiciables au développement. Il doit être connecté au réseau général et pouvoir être isolé en période sèche.



Réseau de drainage dans une plantation en Equateur



Symptômes d'asphyxie à cause d'un mauvais drainage

Un stress hydrique modéré à sévère impacte fortement le rendement : les feuilles ne flétrissent pas, mais l'ouverture de nouvelles feuilles est retardée, jusqu'à 5 à 6 feuilles non ouvertes (flèches).

Un taux d'humidité de l'air inférieur à 65% à 30°C (ou équivalent) entraîne une fermeture des stomates et donc une réduction de l'activité photosynthétique.

Un déficit hydrique prolongé a pour effet :

- Une baisse du poids moyen des régimes voire l'avortement de ceux-ci ou le blocage de la lipogénèse.
- Un avortement des inflorescences à l'aisselle des feuilles restées non ouvertes (mâles et/ou femelles) d'où une réduction du nombre de régimes ou de fleurs mâles 8 à 10 mois plus tard. Des taux d'avortement d'inflorescence de 25 à 40% ont été mesurés sur de jeunes palmiers matures ayant connu une saison sèche prolongée au Nigéria, ce taux diminuant pour s'établir entre 5 et 10% sur des palmiers de 15 ans (*Broekmans, 1957 cité par L.S. Woittiez et al. 2017*).
- Une sexualisation mâle entraînant, 24 à 30 mois plus tard, une diminution du nombre de régimes.

Un déficit hydrique important, tel qu'il se produit pendant la saison sèche en Afrique de l'Ouest, peut réduire le sex-ratio (proportion du nombre d'inflorescences femelles sur le nombre total d'inflorescence) à 0,1 – 0,2 (*Broekmans, 1957; Bredas et Scuvie, 1960; Corley, 1976a cités par L.S. Woittiez et al. 2017*).

Un déficit hydrique exceptionnel a des effets immédiats sur l'appareil végétatif (feuilles vertes pliées ou cassées, dessèchement précoce des feuilles, basculement du bouquet central, mort de l'arbre) et sur l'appareil reproducteur (avortement partiel ou total des inflorescences à l'ouverture des spathe ou à la floraison, blocage de la croissance des fruits, arrêt de la lipogénèse, avortement tardif des régimes immatures). Le blocage de la lipogénèse a été observé pendant des périodes sans pluies de 3 à 4 semaines en écologie favorable.

Une irrigation complémentaire dans des conditions relativement sèches, améliore :

- La précocité de la production.
- Le nombre et le poids moyen des régimes.
- La teneur en huile de la pulpe.



Irrigation au goutte à goutte



Symptômes de sécheresse dans une plantation en Thaïlande

☀ Lumière

Un des avantages du palmier à huile, plante pérenne, par rapport aux cultures oléagineuses annuelles, est d'être parfaitement adapté aux zones tropicales humides et d'avoir en permanence une couverture feuillue capable d'intercepter la lumière.

pré-pépinière

Il est recommandé de conduire la pré-pépinière sous ombrière mais dans certaines régions comme en Afrique de l'Ouest, certains planteurs ne l'utilisent pas.

L'ombrière protège les plantules :

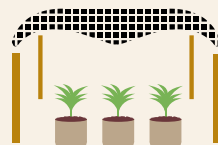
- **D'une insolation trop intense.** En effet, à ce stade, l'hypoderme des folioles n'est constitué que d'une seule couche de cellules et la cuticule est encore très mince.
- **D'un insecte de la famille des cicadelles, *Recilia mica*** qui, à cause de ses piqûres transmet un phytoplasme et provoque la maladie dite du "blast". Seuls la mise en place d'une ombrière et un désherbage sévère des poacées (graminées) permettent une protection efficace contre cet insecte (voir chapitre "Ravageurs & maladies").

L'ombrière peut être réalisée :

- **Avec des palmes**, celles-ci doivent être saines et posées perpendiculairement aux traverses à raison de 3 ou 4 par mètre courant. Elles doivent être traitées contre les chenilles noctuelles, tous les 15 jours pendant les trois premiers mois en prenant soin de bien mouiller toutes les palmes. Elles doivent être remplacées au fur et à mesure qu'elles se dessèchent, en traitant les nouvelles palmes contre les chenilles noctuelles. Pour acclimater progressivement les plantules à l'ensoleillement, 3 semaines avant leur sortie de pré-pépinière, retirer 1 palme sur 3 puis, une semaine plus tard, 1 palme sur 2, et enfin la totalité de l'ombrage, une semaine après. Si on a disposé les palmes en plusieurs couches, il faut en retirer la moitié.
- **Avec des filets en polypropylène occultant.** Les filets permettront en outre une meilleure protection s'ils sont également disposés verticalement, tout autour de la pré-pépinière. Trois semaines avant le repiquage en pépinière, retirer le filet tous les jours durant une période de plus en plus longue (une heure par jour, puis deux heures, puis trois heures...) jusqu'à l'enlèvement définitif.

Protéger de :

- l'insolation
- des insectes





Pré-pépinière sous ombrière à La Cabaña en Colombie



Pré-pépinière sous ombrière au Cameroun

pépinière

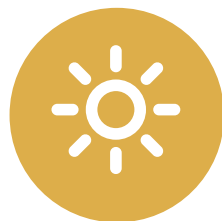
Dans le cas de pépinière en semis direct sans passer par la phase pré-pépinière, celle-ci est en général installée sans ombrage mais parfois certains planteurs installent un ombrage temporaire pendant les 2 premiers mois afin de faciliter la reprise des plants et regroupent côte à côte les sacs de 4 ou 6 lignes. L'ombrage est retiré progressivement le mois suivant.

La pépinière classique à 2 phases, qui fait suite à un repiquage des plantules provenant de pré-pépinière, est conduite sans ombrage.

plantation

15 MJ/m²/jour de radiations solaires totales (équivalentes à environ 7,5 MJ/m²/jour de rayonnement photosynthétique actif ou 5,5 heures par jour d'ensoleillement sont optimums pour la croissance et la production du palmier à huile.

On considère qu'un ensoleillement annuel de 1 800 heures est optimum; cette valeur est dépassée dans certains pays comme au Guatemala (environ 2 400 heures) avec des résultats très bénéfiques sur le rendement.



1 800 h/an

Dans toutes les régions de culture du palmier, une moyenne de 15 à 23 MJ/m²/jour de radiations solaires totales sont reçues. Un manque de lumière implique une perte de rendement et le manque à gagner est estimé à environ 2,1 t/ha/an de régimes pour chaque MJ/m²/jour de perdu. En Afrique et dans certaines régions d'Amérique, moins de 10 MJ/m²/jour sont reçues en saison des pluies.

Les radiations solaires sont limitées par la nébulosité.

En Afrique, la poussière associée au vent en provenance du Sahara, l'Harmattan, cause des réductions périodiques de l'irradiation.

Dans les régions de culture du palmier, **5,3 à 6,9 heures d'ensoleillement** sont observées en Asie; **2,2 à 7,7** en Amérique et **3,6 à 6,3** en Afrique.

Un gain de 15 à 20 kg de matière sèche de régime par palmier et par an est obtenu pour chaque heure supplémentaire d'ensoleillement journalier par rapport à des conditions nuageuses d'après une étude réalisée sur une densité de 110 palmiers par hectare (la densité de plantation du matériel *E. guineensis* PalmElit-Cirad® est optimale à 143 palmiers/ha, voire 160 pour le matériel #C). Le potentiel de production des régions ayant 8 heures d'ensoleillement par jour pourrait être supérieur de plus de 60% à celui des régions ayant 3 heures d'ensoleillement par jour (*Kraalingen, D.W.G.v., Breure, C.J., Spitters, C.J.T., 1989 cités par L.S. Woittiez et al. 2017*).



Jaunissement des palmiers causé par le manque de lumière en Equateur



Héliographe de Campbell à la station météo d'une plantation au Nigéria

Température

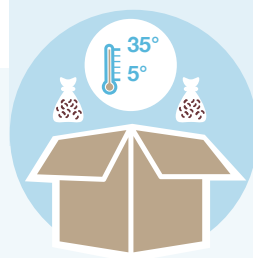
semence

Malgré tout le soin apporté à leur préparation et la qualité de l'emballage, il se peut que le transport ait causé certains dommages aux semences, et en particulier si elles ont été soumises à de basses températures contradictoires avec les strictes instructions transmises aux transitaires.

À la réception de vos semences, vérifier l'enregistreur de température toujours situé dans le carton N°1.

Si la température a fluctué en-dessous de 5°C ou au-delà de 35°C, le signaler immédiatement et envoyer par e-mail à PalmElit la copie de l'enregistrement de température.

Minima/
Maxima
transport et
stockage

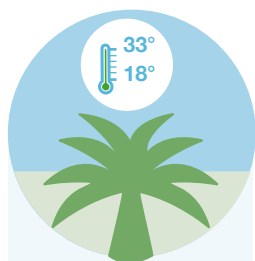


Les semences doivent, en principe, être repiquées en pré-pépinière dès leur réception. Cependant, si le repiquage ne peut se faire immédiatement, les semences doivent être maintenues dans les caisses d'origine et entreposées dans un local climatisé à 25°C sans variations de température. On évitera en particulier l'exposition à la chaleur (soleil ou local mal ventilé) ou au froid (forte climatisation, hangars frigorifiques).

plantation

Pour bien se développer, le palmier à huile a besoin de températures relativement hautes, l'optimum semblant se situer entre 24 et 28°C et les maxima compris entre 28°C et 33°C. Des températures de 33°C à 38°C ne sont supportables que si l'humidité de l'air est suffisante.

Minima/
Maxima
mensuels



Le palmier à huile est sensible au froid. On considère généralement que les minima mensuels doivent être supérieurs à 18°C. Les basses températures provoquent une croissance lente, des avortements de régimes et un retard de maturité. Si les températures descendent fréquemment en dessous de 18°C, elles pourraient être létales. Dans les zones relativement froides comme Bahia (Brésil) et Tela (Honduras), une forte réduction du rendement se produit au cours de la seconde moitié de la saison froide et le début de la saison chaude. À Sumatra, les basses températures en altitude rallongent d'un an la période immature (Hartley, C.W.S., 1988 cité par L.S. Woittiez et al. 2017).



Un enregistreur de température est présent dans un carton lors de chaque envoi



Semences saines



Dégâts du froid sur semences germées

Eviter de planter dans des zones de fréquentes dépressions cycloniques ou vents violents.

Les vents violents provoquent :

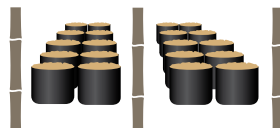
- la torsion et la cassure des palmes
- le basculement du bouquet foliaire
- la cassure au niveau du bouquet central
- le déracinement lorsque le sol est meuble ou gorgé d'eau.



⊕ Aménagements

pré-pépinière

Il est préférable d'installer la pré-pépinière près de la pépinière ou du lieu de vie du responsable, en tenant compte des impératifs de surveillance continue et d'arrosages fréquents. Le terrain choisi doit permettre l'évacuation convenable et rapide des eaux en cas de forte pluie : sols perméables, non hydromorphes, bien drainants et en pente légère.



Délimiter
les planches

- **Réaliser des planches légèrement bombées** pour éviter l'accumulation d'eau.
- **Délimiter les planches par des lattes de bois, des bambous, ou des briquettes**, maintenus par des piquets. Par exemple : longueur 20 m, largeur 1,50 m, pour 5 000 plantules (250 lignes de 20 sachets de 10 cm de diamètre), 0,80 m d'allée de séparation entre les planches (pour permettre la circulation des brouettes), légèrement surcreusées afin de permettre un meilleur drainage.
- **Installer une ombrière** (voir chapitre "Lumière") et si besoin un réseau de drainage (voir chapitre "Eau").
- **Si besoin, ceinturer la pré-pépinière d'un grillage fin de 1 m de haut** contre toute incursion animale.

1 000 m² de pré-pépinière peuvent contenir 80 000 plantules réparties en 16 planches entourées d'une piste de 5 m de large pour faciliter l'approche des camions et des tracteurs.

pépinière

Le lieu de la pépinière est défini par :

- **La capacité de le relier à un point d'eau** (voir chapitre "Eau").
- **La possibilité d'installer un réseau de drainage** si besoin (voir chapitre "Eau").
- **Sa proximité avec le site de la plantation.**
- **La possibilité de mettre le sol à nu et le niveler** (par passage de cover-crop par exemple).

Les sacs sont disposés selon un dispositif en triangle équilatéral à 70 cm (distance de 60 cm entre lignes), on gardera un espace de 5 mètres de large pour les pistes principales et on réalisera des sentiers en enlevant une ligne ou une colonne de sacs pour permettre une circulation aisée dans la pépinière et délimiter les planches.

1 ha de pépinière peut accueillir 18 000 plants après aménagement des sentiers et routes (qui représentent environ 25% de la surface).



Piquetage d'une pépinière



Disposition des plants dans une pépinière au Pérou

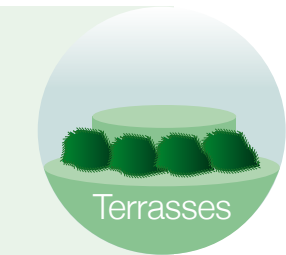
plantation

aménagement du terrain

Les aménagements du terrain ont une influence sur la rentabilité de la plantation et participent avec les pratiques culturales (andainage, semis d’une plante de couverture...) à la lutte contre l’érosion du sol et au maintien de sa fertilité. L’infrastructure routière doit être bien étudiée avant la mise en place de la plantation. Bien tenir compte des caractéristiques du terrain pour que le réseau de pistes soit praticable en toute saison.

Tableau 1 :
Caractéristiques et aménagements des terrains pour la culture du palmier à huile (J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

Type de paysage	Caractéristiques	Aménagement requis
Pente	Entre 0 et 10%	Non nécessaire, éventuellement quelques diguettes.
	De 10 à 15%	Diguettes, fosses d’infiltration.
	De 15 à 30%	Terrasses individuelles, terrasses continues en courbe de niveau ou non.
	Au-delà de 30%	Plantation non recommandée.
Bas-fonds et zone inondable	Delta et bras mort de rivière	Digues de protection.
		Système de gestion de l’eau performant (drainage et contrôle de la nappe).
		Routes flottantes.



Les terrasses individuelles sont des plates-formes circulaires d’environ 3 m de diamètre dont le centre sera l’emplacement futur du palmier. Elles sont aménagées manuellement et doivent idéalement présenter, une contre-pente d’environ 10%.

Les terrasses continues sont des bandes de terre aplanies mécaniquement de 2 à 3 m de large installées en courbe de niveau avec également, si possible, une contre-pente de 10%.

Il est recommandé de consolider les arêtes des terrasses en y intégrant des plantes bénéfiques (ex. citronnelle de l’Inde *Cymbopogon sp.*).

Les diguettes sont des cordons de terre de 50 à 90 cm de haut élevés manuellement ou avec une charrue billonneuse, toujours en courbe de niveau. Elles sont utiles pour aider à casser la future érosion sur des pentes de moins de 10%.



Culture en terrasse

Les plates-formes de plantation sont indispensables dans toutes les zones hydromorphes ou inondables de faible dimension. D'environ 3 m de diamètre, de 40 à 50 cm de haut et centrées sur l'emplacement du futur palmier, elles permettent un bon démarrage des jeunes plantations risquant à contrario l'asphyxie.

Un réseau de drainage interne au bloc peut parfois être indispensable. Il doit être soigneusement dessiné pour éviter toutes les zones d'engorgement très préjudiciables au développement des palmiers. Il doit être connecté à un réseau plus général et pouvoir être isolé en période sèche.

🕒 Temps

semence

Après la pollinisation des géniteurs choisis, il faut 12 mois pour obtenir les **semences germées** : 8 mois pour obtenir des semences sèches, 3 mois supplémentaires pour les transformer en semences pré-chauffées et un mois encore pour obtenir les semences germées (stade habituel de commercialisation). Ces délais ont un impact sur la programmation de l'activité de production de semences. Pour les commandes exprimées en dizaines de milliers, la livraison intervient généralement 40 jours après paiement. Pour les commandes exprimées en centaines de milliers, la livraison intervient 120 jours après paiement. Pour les commandes exprimées en millions, la commande doit être exprimée assez longtemps en avance pour que le meilleur calendrier de livraison puisse être établi en accord avec le département commercial de votre fournisseur.

🕒 Mois après pollinisation contrôlée	+ 8	+ 11	+ 12
Stade des semences	sèches	pré-chauffées	germées

pré-pépinière

Repiquer les semences en pré-pépinière dès que possible après leur réception.

En règle générale, entre 3 et 4 mois, la plantule est bonne à repiquer en pépinière (voir chapitre "Matériel végétal").

🕒 Mois	+ 3 à + 4
Durée de la pré-pépinière	plantule de 20 à 25 cm de hauteur



Plants de pré-pépinière prêts à être repiqués en pépinière

Travaux pour une pré-pépinière de 1000 m² (80 000 plants)

Source : Semences germées de palmier à huile Cirad®.

Recommandations pour la conduite d'une pré-pépinière et pépinière.

Travaux	Date ou fréquence	Contrat (Hj)	Nombre (Hj)	Nombre heures tracteurs	Matériel
Préparation du terrain	J-45		x	y	Choix produits phytosanitaires *
Planches, clôture, fossé	J-30		15		Grillage (160 m), bambous, piquets
Ombrière	J-25		20	5	Feuilles (1 200), fil de fer, pointes
Substrat					
Extraction, tamisage	J-25	0,5m ³	130		Terreau (65 m ³)
Transport	J-20	2	32	20	
Remplissage sachets, pose	J-20	500	160		Sachets (80 000)
Désinfection	J-15		1		Choix produits phytosanitaires *
Repiquage	J	2 500	32		
Desherbage	J+10		1		Choix produits phytosanitaires *
Traitements fongicides	15 jours		6		Choix produits phytosanitaires *
Traitements insecticides					Choix produits phytosanitaires *
Arrosage	2 jours		15		Eau (4 m ³ /arrosage)
Desherbage manuel	5 planches		90		Choix produits phytosanitaires *
Fertilisation	J+75		3		Urée (2kg)
Désombrage (3 étapes)	J+98, +105, +112		6		
Sélection, sortie des plantules	J+115	1 250	64		Caissettes de transport

* Pour le choix des produits phytosanitaires, veuillez consulter votre distributeur d'intrants le plus proche.

pépinière

Entre 8 et 10 mois passé en pépinière, le plant est généralement prêt à planter. Le semis direct dans des grands sacs de pépinière fait gagner 1 à 1,5 mois (voir chapitre matériel végétal).

Dans le cas de pépinières commerciales, mettre en marché des plants 10 mois après réception des semences (au lieu de 12) est souvent judicieux (besoin en fonds de roulement, temps disponible – 2 mois – entre deux campagnes pour nettoyer et entretenir l’installation).

Travaux pour une pépinière de 1 ha – 20 000 plants, durée de 8 mois

Source : Semences germées de palmier à huile Cirad®.
Recommandations pour la conduite d’une pré-pépinière et pépinière.

Travaux	Date ou fréquence	Contrat (Hj)	Nombre (Hj)	Nombre heures tracteurs
Préparation du terrain	J-90		x	y
Substrat				
- Collecte	J-30	2 000 kg	180	110
- Remplissage sacs	J-25	150 sacs	120	
- Pose sacs	J-15	250 sacs	80	
Coupe des piquets + piquetage	J-20	1 000 + 400	85	
Repiquage	J	250 sacs	80	
Desherbage sacs + sarclage entre sacs	Mensuelle	3 600 +600	300	
Arrosage	Permanent	1/2 ha	250	
Fumure	Mensuelle	1 800 sacs	90	
Insecticide (6 passages)	Mensuelle	1 500 sacs	80	
Fongicide	Hebdomadaire	4 000 sacs	175	
Surveillance	Permanente		240	
Sélection	j + 200	4 000 plants	5	

🕒 Mois	+ 8 à +10
Durée de la pépinière	plant de 0,6 à 1m de hauteur



Plant de pépinière d'environ 12 mois

plantation

phase immature

La phase immature dure approximativement 2 années dans les conditions les plus favorables, 4 années dans les conditions les plus contraignantes.

Il est possible pendant la première année de remplacer les plants morts ou présentant des caractères non souhaités qui auraient échappé aux éliminations en pré-pépinière et pépinière.

phase productive

Le rendement progresse pour atteindre son maximum après 7 ans dans les conditions les plus favorables, après 9 ans dans des conditions plus contraignantes.

L'initiation de l'inflorescence suit de quelques semaines l'initiation de la feuille. La feuille s'ouvre deux ans après son initiation.

La détermination du sexe des inflorescences, selon les expérimentations menées et le matériel végétal, a été estimée entre 20 mois avant la récolte (*Breure and Menendez, 1990 cités par L.S. Woittiez et al. 2017*) et 29 à 30 mois (*Broekmans, 1957 cité par L.S. Woittiez et al. 2017*).

Le sex ratio moyen (proportion du nombre d'inflorescences femelles sur le nombre total d'inflorescence) en l'absence de stress grave, est de 0,9 à 1,0 dans les quatre premières années après plantation (*Henson et Dolmat, 2004 cités par L.S. Woittiez et al. 2017*), de 0,6-0,9 jusqu'à 12 ans après plantation (*Jones, 1997; Henson et Dolmat, 2004 cités par L.S. Woittiez et al. 2017*), puis diminue régulièrement (*Corley et Gray, 1976 cités par L.S. Woittiez et al. 2017*).

L'avortement peut se produire de 4 à 6 mois avant l'anthèse (ou environ 10 mois avant la récolte), période où les inflorescences en développement y sont le plus sensible, cela coïncide avec le début du développement et de l'élongation des organes floraux (*Broekmans, 1957 cité par L.S. Woittiez et al. 2017*).

La récolte du régime intervient environ 3 ans après l'initiation florale. Cette longue période peut être affectée par divers facteurs : bioclimatiques, nutritionnels, conduite culturale, disponibilité d'insectes pollinisateurs, quantité et qualité du pollen, ravageurs et maladies. Tous ces facteurs impactent le développement de la feuille, le sexe de l'inflorescence, parfois l'avortement de celle-ci et dans les cas les plus graves l'avortement du régime.

Une plantation ne répond donc pas immédiatement, en termes de production, à un retour à des conditions favorables et, par contre, valorise extrêmement bien la permanence d'un environnement propice dont le management agronomique fait partie intégrante.



Jeune palmier en début de production

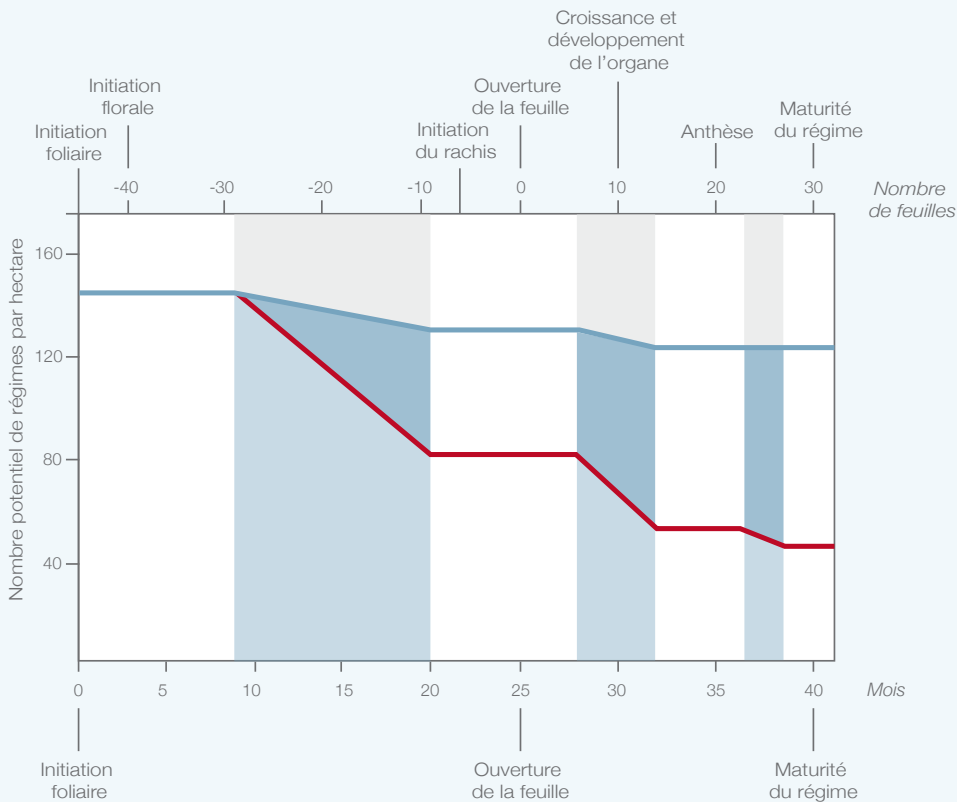


Récolte

Représentation schématique du développement de l'inflorescence et des régimes

Etapes clés du développement et effets du stress sur le nombre potentiel de régimes

(L.S. Woittiez et al. 2017 d'après Uexküll et Fairhurst, 1991; Corley et al., 1995; Adam et al., 2005)



Le temps commence à l'initiation de la feuille (point zéro) et progresse jusqu'à la maturité du régime. Il est indiqué en mois (axe inférieur) et en nombre de feuilles (axe supérieur). L'axe des ordonnées indique le nombre potentiel de régimes par hectare. Les deux courbes montrent la progression potentielle de deux lots de régimes soumis à des conditions agro climatiques différentes (densité : 142 palmiers par hectare). Au fil du temps, le nombre potentiel de régimes diminue à mesure que les lots passent par plusieurs phases critiques. Un stress sévère (courbe inférieure) conduit à des réductions plus importantes du nombre de régimes qu'un stress léger (courbe supérieure). Les barres verticales représentent les périodes de stress: détermination du sexe (à gauche), avortement des inflorescences (au milieu) et avortement des régimes (à droite).



Collecte des régimes et rangement



Régimes rangés sur l'aire de collecte

replantation

La durée d'exploitation d'une palmeraie varie en général entre 20 et 35 ans (voir chapitre "Matériel végétal").

Le stipe a deux phases de croissance :

- **Horizontale** jusqu'à l'âge de 2,5 à 4 ans.
- **Verticale** très lente au jeune âge, accélérée dès 6 ou 7 ans jusqu'à 15 ans environ, puis ralentissement.

Croissance en hauteur (cm/an) entre 6 et 9 ans du matériel végétal **PalmElit-Cirad®** :

Matériel	Produit PalmElit-Cirad®	Croissance en hauteur en cm par an	
		Conditions favorables	Conditions plus contraignantes
<i>Elaeis guineensis</i>	#S DExLM #C DExLM	46-50	42-46
	DExLM	46-56	42-52
	DExYA	54-60	Culture non conseillée en conditions contraignantes (déficit hydrique)
<i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	#PC _{OxG} #HO COxLM #PC _{OxG} #HO MMxLM	20-25	Non déterminé
	#PC _{OxG} COxYA	25-30	Non déterminé



Mesure hauteur

Temps de travaux de préparation du terrain et réalisation des pistes
(J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

	Opérations	Nombre de journées (par ha planté)	Nombre d'heures de tracteur (par ha planté)	Matériel
Extension	Abattage manuel ou mécanique	30-40		Tronçonneuse
	Dégagement lignes	6-10		Tronçonneuse
	Andainage manuel	45		Tronçonneuse
	Andainage mécanique	2	3-4	Tracteur à chenilles moyen ¹
	Ouverture pistes	0,2	1	Tracteur à chenilles ²
	Profilage pistes	0,2	1	Niveleuse
Replantation	Abattage manuel	40-50		Ciseau
	Abattage et andainage mécanique simple	0,75	1	Tracteur à chenilles moyen ou excavatrice dédiée
	Abattage mécanique et dilacération des stipes	0,75	11	Excavatrice dédiée

¹ Lame Fleco, Rome KG ou excavatrice

² Lame Rome KG



Abattage à la tronçonneuse

Temps de travaux- Opérations de plantation
(J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

Opérations		Nombre de journées (par ha planté)	Nombre d'heures de tracteur (par ha planté)	Matériel
Piquetage	Coupe piquets	1		
	Piquetage têtes de ligne	2		Chaîne d'arpenteur, double décimètre
	Piquetage palmiers	8		
Semis couverture		2-3		Densité semis selon plante utilisée
Transport plants		1-3	0,5-1,5	Tracteur agricole, camions légers
Trouaison manuelle, mise en terre		4-10		
Trouaison mécanique			1,5	Tarière sur tracteur agricole
Protection contre les ravageurs		A la demande		



Tarière pour trouaison

Temps de travaux - Aménagements spéciaux
(J.-C. Jacquemard, Le palmier à huile)

Opérations	Nombre de journées (par ha planté)	Nombre d'heures de tracteur (par ha planté)	Matériel
Diguettes	25	1	Tracteur agricole + billoneuse
Terrasses individuelles manuelles	70		Houe
Terrasses mécaniques continues	2	4-6	Tracteur à chenilles + tilt
Sous-solage	2	1-2	Tracteur à chenilles lourd + sous-soleuse
Nettoyage drains naturels et petits cours d'eau	1	2-3	Excavatrice
Drainage manuel ou mécanique	8-10	2-3	Excavatrice
Labour		2-3 par passage	Tracteur agricole + charrue à disques



Drainage en Colombie

Densité

semence

Les semences germées PalmElit-Cirad® sont conditionnées dans des sachets de 210 semences (200 semences + lot de sécurité de 5%).

Chaque carton contient 16 sachets (3 200 semences + lot de sécurité de 5%).

pré-pépinière

Les planches ont souvent 20m de long sur 1,50m de large. Cette largeur permet d'atteindre facilement tous les sachets lorsque l'opérateur va procéder au semis. La longueur de 20m, la plus utilisée, est donnée pour recevoir 5 000 plants. Elle peut être ramenée à 10m pour ne contenir que 2 500 plants si le terrain utilisé est plus petit et la quantité de semences à mettre en œuvre est plus faible.

Les allées doivent avoir 0,80m de large pour permettre la circulation des brouettes. Les pistes ont 5m de large pour faciliter le transport par camion ou tracteurs.

À noter qu'aujourd'hui de nombreuses plantations utilisent des plateaux alvéolés en plastique dur, disposés à une hauteur de un mètre du sol, les avantages principaux résultent dans une plus grande commodité à repiquer les semences, une maniabilité plus facile, notamment lors du transport et un gain de place (avec des plateaux de 24,5 cm x 31,5 cm contenant 24 alvéoles, 350 m² environ peuvent contenir 100 000 plantules soit un peu plus de 480 hectares de plantation alors qu'il faut plus de 600 m² en pré-pépinière classique en sachet).

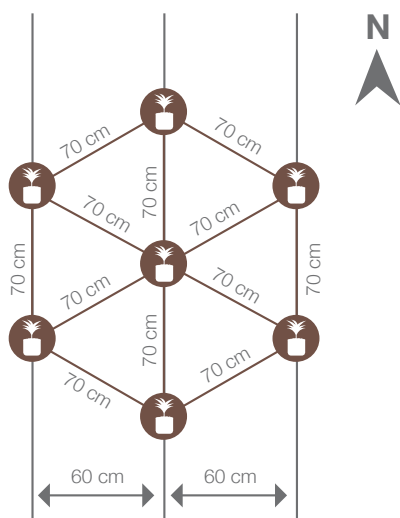
Un plateau peut se recycler jusqu'à 6 fois, on évite ainsi la déperdition des sachets et leur dispersion dans la nature après usage.

pépinière

Un hectare de pépinière peut contenir 18 000 plants soit un peu plus de 100 ha de plantation définitive (compte tenu d'une densité de 143 palmiers par hectare, de la sélection des plants et des éventuels remplacements au champ). Les sacs sont en général disposés selon un dispositif en triangle équilatéral à 70 cm (distance de 60 cm entre lignes), 25% de cette surface doit être réservé pour les sentiers et les routes.

Si la durée de la pépinière devait être allongée, l'écartement de 70 cm entre les plants pourrait passer à 80 ou 90 cm pour éviter que les plants ne s'étiolent par manque de lumière.

Dispositif Pépinière

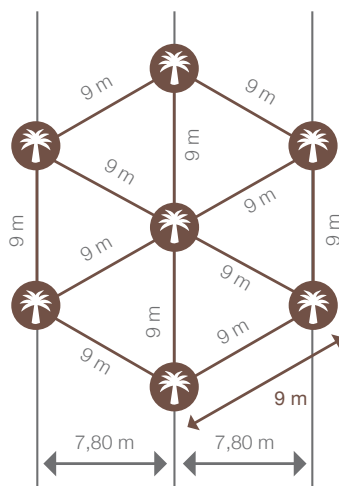


Dispositif de plantation au champ

Matériel PalmElit-Cirad®

E. guineensis conventionnel

Densité recommandée : 143 palmiers/ha



Disposition des plants en Pépinière

plantation

densité de plantation

La densité de plantation est un facteur important de détermination du potentiel de rendement.

La densité optimale est un équilibre entre la recherche de fermeture la plus rapide possible de la canopée en phase immature afin de réduire le coût d’entretien de la végétation au sol, de productivité de la terre au jeune âge et de limitation de la compétition entre palmiers en phase mature, qui pénalise le rendement. Le palmier à huile est planté selon un dispositif en triangle équilatéral à des densités qui varient selon le matériel végétal.

Densité de plantation recommandée pour le matériel **PalmElit-Cirad®** :

Matériel	Produit PalmElit-Cirad®	Longueur de feuille (m)	Distance entre palmiers (m) sur la ligne	Distance entre les lignes (m)	Nombre de palmiers par ha
<i>Elaeis guineensis</i>	Tous Dell x La Mé (sauf #C DExLM)	6,30	9,0	7,80	143
	#C DExLM	6,00	8,5	7,35	160
	DExYA	6,50	9,0	7,80	143
<i>Elaeis oleifera</i> x <i>Elaeis guineensis</i>	#PC _{OxG} #HO COxLM	7,00	9,5	8,20	128
	#PC _{OxG} #HO MMxLM	nd	9,5	8,20	128
	#PC _{OxG} COxYA	7,10	9,5	8,20	128

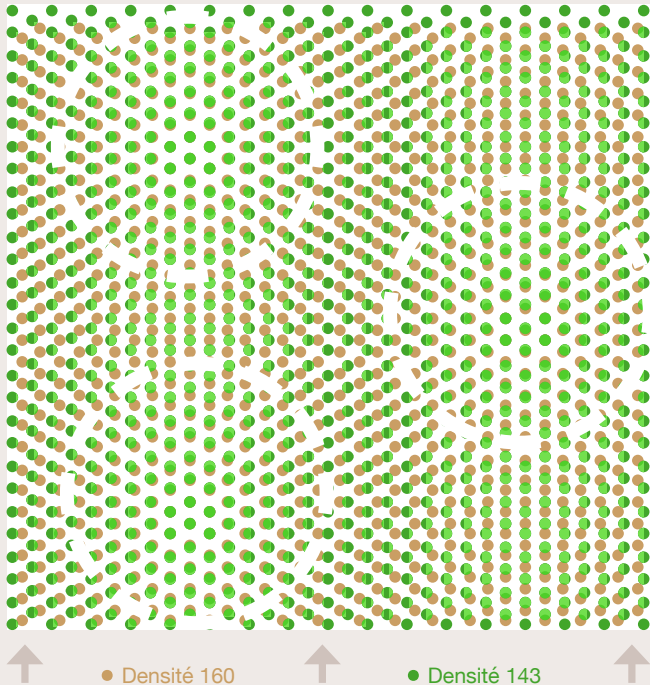
En replantation, si l’on a constaté la présence de maladies sur la génération de palmiers précédente (fusariose ou *Ganoderma*), il convient de replanter au plus loin des anciens emplacements, il est par conséquent nécessaire de conserver la même densité que l’ancienne pour éviter qu’il y ait des zones où les plants se retrouvent très proches voire aux mêmes endroits que les emplacements des palmiers précédents.



Replantation sur une parcelle infectée par *Fusarium* ou *Ganoderma*

Il est impératif de repartir sur la même densité qui était en place sur l'ancienne plantation.

Parcelle replantée à une densité de 160 palmiers/ha, différente de la précédente (143 palmiers/ha) : par endroit, les nouveaux plants se retrouvent exactement aux anciens emplacements potentiellement infestés.



Piquetage - Plantation en quinconce

Autres plantes

pré-pépinière

- **Désherber les sachets et les allées** sur une superficie plus grande que l'installation définitive (déborder largement l'aire prévue pour la pré-pépinière).
- **Éliminer les poacées (graminées) sur le site et à proximité**, au minimum sur 10 m de large tout autour du site. Ces adventices sont des plantes hôtes qui favorisent le développement d'insectes vecteurs de maladies (blast, pourriture sèche du cœur, tâches annulaires).



pépinière

- **Veiller à installer le site de la pépinière loin** de toute culture vivrière et de parcelles enherbées de poacées (graminées), afin d'éviter la propagation d'insectes.
- **Installer une plante de couverture** (*Pueraria*, *Calopogonium*, *Mucuna bracteata*...) dans un rayon de 50 m autour du site choisi.
- **Désherber le site ou implanter un couvert** d'*Arachis pintoï*. Cette légumineuse de couverture va éviter l'érosion et réduire drastiquement les frais de désherbage des graminées.
- **Désherber manuellement à l'intérieur des sacs 2 fois par mois** (en profiter pour redresser les sacs et consolider la stabilité des plants).
- **Désherber entre les sacs** (à la houe ou au sarcloir par exemple). Le désherbage chimique n'est pas recommandé mais s'il doit être fait, en dernier recours, on veillera à utiliser des caches de désherbage pour ne pas toucher les plants.

plantes bénéfiques ou de service

Plantes nectarifères utiles dans la lutte contre certains insectes ravageurs, comme par exemple *Turnera subulata*.

Ces plantes sont en général semées autour et à l'intérieur des pépinières ou des plantations (voir chapitre "Ravageurs & maladies").



Plante nectarifère *Turnera subulata*



Fleur *Turnera subulata*

palmiers

plantation après savane

PalmElit recommande de ne pas planter des palmeraies sur des précédents forestiers sauf s'il s'agit de forêts secondaires très dégradées.

La végétation est abattue et un débroussaillage manuel ou mécanique est réalisé selon les possibilités. Après séchage, il est préférable de mettre en œuvre directement les opérations de délimitation des blocs et des lignes en andainant la masse végétale. L'andainage se fait en général dans le sens des lignes de plantation une interligne sur deux. L'opérateur doit veiller à ne pas bouleverser ou entraîner l'horizon de surface dans l'andain, sous peine d'une perte conséquente de fertilité très dommageable au démarrage des jeunes palmiers. Si l'andainage est manuel, il faut dégager et aplanir très soigneusement les emplacements de palmiers sur 2 m de diamètre au moins ainsi que le sentier central dans un interligne sur 2 permettant d'atteindre chaque palmier.

légumineuses de couverture

Le choc d'une mise à nu de superficies importantes, que ce soit après forêt secondaire très dégradée, jachère ou replantation, est tel sur les espèces végétales adventices que, très souvent, ce sont des plantes envahissantes qui prennent le dessus et posent des problèmes d'entretien en phase juvénile.

La mise en place d'une plante légumineuse de couverture présente beaucoup d'avantages : elle permet de lutter contre les plantes envahissantes, dont certaines poacées (graminées) qui sont des plantes hôtes pour des insectes vecteurs de maladies (voir chapitre "Ravageurs & Maladies"). Elle permet aussi de lutter contre l'érosion et la compaction des sols et de reconstituer plus rapidement la couche humifère en se décomposant.



Pueraria



Mucuna

Jusqu'à la fin des années 1990, *Pueraria phaseolides* a été le plus couramment utilisé. Il peut être associé à une légumineuse annuelle comme *Mucuna cochinchinensis* dont l'installation est extrêmement rapide et prépare bien le terrain au *Pueraria*. D'autres légumineuses ont été aussi utilisées, seules ou en mélange : *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Calopogonium caeruleum*, *Desmodium ovalifolium*. Depuis le début des années 2000, *Mucuna bracteata* est également utilisé mais c'est une espèce parfois trop volubile et expansive, qui grimpe dans les jeunes palmiers.

Les plantes de couverture héliophiles ont tendance à disparaître rapidement lorsque les interlignes sont entièrement ombragés par les feuilles des palmiers. Une végétation spontanée ombrophile spécifique s'installe alors, comme par exemple les fougères. Dans certains cas, l'ombrage des palmiers est trop important, ce qui est souvent la résultante d'un choix de densité inadapté au matériel végétal : matériel encombrant planté trop dense. Le sol devient nu et il faut alors intensifier la lutte antiérosive par des moyens appropriés.



Plante de couverture, *Pueraria phaseoloides* dans une plantation au Nigéria



Développement de fougères dans une plantation adulte

palmeraie immature

- **Abords des palmiers :**

La première année, il faut prévoir 6 à 10 tours d'entretien des ronds sur un rayon de 1,50 m autour des palmiers. Ensuite, le diamètre du rond à nettoyer est dépendant du développement des jeunes palmiers. Veiller à bien entretenir les sentiers de visite dans les parcelles afin de suivre l'état des parcelles (enherbement, mortalité due à des gros rongeurs comme l'agouti, carence en azote et magnésium) et contrôler les travaux.

- **Contrôle de la plante de couverture :**

Afin d'éviter qu'elle n'envahisse la couronne des jeunes arbres, il est impératif de bien contrôler son développement aux abords immédiats du rond.

- **Élimination des adventices nuisibles :**

Elles augmentent les coûts d'entretien en phase juvénile : *Eupatorium odoratum* et *Imperata cylindrica* sont considérées comme étant particulièrement préjudiciables au développement de la culture du palmier de par leur développement rapide. La meilleure méthode pour éliminer ces adventices est de le faire soigneusement au cours de la préparation du terrain. Une bonne installation de la plante de couverture concourt également à leur contrôle.

palmeraie mature

- **Abords des palmiers :**

il est très important d'entretenir une zone circulaire propre autour de la base du stipe des palmiers en récolte. La propreté de ce rond est indispensable pour détecter les fruits détachés, révélateurs de la bonne maturité des régimes et faciliter leur ramassage. Le rayon utile de ce rond varie en fonction de l'âge des palmiers. Il est d'environ 1,50 m à partir de la troisième année après plantation. On réalisera en moyenne 6 tours par an en conditions très favorables et 3 en conditions moins favorables.

- **Biodiversité :**

un rabattage se fait manuellement pour contrôler le développement d'adventices gênantes, parfois buissonnantes ou arbustives. Il est très important de préserver une bonne biodiversité dans les interlignes pour faciliter l'équilibre de la faune et de la microfaune utiles. Il n'est pas nécessaire de maintenir une végétation rase dans les interlignes dégagées. La présence d'un sentier de visite correctement entretenu suffit aux opérations à effectuer dans les parcelles (récolte, surveillance sanitaire ...).



Rond bien nettoyé à la base d'un palmier en récolte



Rond bien nettoyé autour d'un palmier immature

cultures intercalaires

Ce sont les cultures vivrières, annuelles ou bisannuelles installées entre les jeunes palmiers plantés.

- **Maintenir une zone sans culture** de 3 m de diamètre autour des jeunes palmiers les deux premières années après plantation.
- **Ne jamais couper de feuilles aux jeunes palmiers** pour laisser plus de place aux cultures vivrières.
- **Faire en sorte que toutes les cultures vivrières soient arrêtées** à la mise en récolte des palmiers.

Certaines cultures répétées épuisent le sol, comme le manioc, d'autres sont encombrantes et gênent les jeunes palmiers lorsqu'elles sont trop proches (ex. banane plantain, maïs) du fait de compétitions pour les ressources en eau et en lumière. Certaines cultures vivrières associées attirent de nombreux ravageurs, dont les rongeurs. Dans tous les cas, la surveillance sanitaire des palmiers doit être accrue.

Les productions vivrières doivent être implantées d'autant plus loin des palmiers que leur cycle de culture est long ou si elles nécessitent de creuser le sol pour la récolte (tubercules). Leur fertilisation doit être pensée à part et se rajouter à celle des palmiers.

agroforesterie permanente

Le palmier co-existe en Afrique avec d'autres arbres dans des vergers et dans des parcelles en rotation de cultures annuelles avec des jachères (palmiers généralement très hauts et avec une densité de quelques dizaines d'individus par hectare). Souvent issus de semences non sélectionnées, ces palmiers ne bénéficient pas en général de beaucoup d'entretien et dans ces conditions ils produisent très peu d'huile. Des essais de systèmes plus intensifs sont à l'étude. Il est encore délicat de réaliser des recommandations fiables sur le sujet.



Culture intercalaire d'ananas dans une jeune plantation de palmiers



Culture intercalaire de "granadilla" (fruit de la passion) en Equateur



Matière organique

Pour chaque tonne d'huile extraite, une huilerie industrielle traite 1 tonne de résidus organiques solides (rafles) et 2,5 tonnes de déchets liquides (effluents). Leur recyclage en engrais organique a un effet très bénéfique sur le développement et le rendement des palmiers à huile. Cela améliore la qualité physico-chimique des sols et donc augmente leur capacité de rétention d'eau, cela limite les pertes d'éléments minéraux par lessivage (notable en sols sableux) et complète la fertilisation minérale.

pré-pépinière

Voir aussi chapitre "Sol".

- **Choisir du terreau de forêt le plus sablo-argileux possible**, prélevé dans les 10 à 15 premiers centimètres de sol, de préférence léger, humifère et sain (éviter les zones contaminées par *Ganoderma* ou fusariose), enrichie ou non de compost (2/3 de terreau + 1/3 de compost).
- **Tamiser le terreau sur le site de prélèvement** avec un tamis à mailles de 1 à 2 cm, écartant les débris végétaux.
- **En cas de stockage, protéger le terreau de la pluie** en le couvrant d'une bâche plastique.

1. Choisir
du terreau
de forêt

2. Tamiser



pépinière

Voir aussi chapitre "Sol".

Remplir les sacs avec un substrat provenant d'un site proche de la pépinière, de texture sableuse, tamisé (maille de 2 cm) sur le lieu de prélèvement, enrichi ou non de compost. L'utilisation du terreau présent sur le site d'une ancienne pépinière est une bonne pratique si un épandage de rafles a été réalisé (celles-ci servent d'abord au calage des sacs afin d'éviter qu'ils ne versent et en se décomposant fournissent le terreau pour l'année suivante).



Stockage des raffles



Epandage de raffles en pépinière



Raffles épandues dans une plantation adulte



Application de compost

plantation

Les sols propices à la culture du palmier contiennent 1 à 2% de matière organique.

C'est dans les premiers décimètres, voire dans les premiers centimètres du sol que se trouve l'horizon humifère, qui est le plus fertile du sol. Outre son rôle essentiel dans la régulation des propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol, cet humus est indispensable pour rendre perméable les sols argileux ou limoneux ou, à l'opposé, améliorer la capacité de rétention en eau des sols sableux. Dans les conditions chaudes et les sols acides, il tend à se dégrader rapidement.

Néanmoins, sous palmier comme sous forêt, les teneurs en azote du sol et en matière organique évoluent peu et se trouvent dans un état proche de l'équilibre. Le renouvellement de la matière organique se fait uniquement par la litière issue de la végétation naturelle ou de la plante de couverture qui se maintient dans la plantation, des feuilles coupées lors de la récolte et de l'élagage et du retour de rafles fraîches ou compostées.

C'est dans cette masse de matière organique que se situe l'essentiel des racines absorbantes du palmier. La lutte contre l'érosion fait partie de l'ensemble des techniques à mettre en œuvre car c'est cette couche humifère qui sera érodée la 1^{ère}.

- **Éviter l'utilisation d'herbicides** sur de larges plages pouvant mettre à nu cet horizon humifère, faciliter la dégradation rapide de l'humus et son entraînement par les eaux de pluies.
- **Lutter contre les exportations** volontaires ou non de matière organique comme les pétioles ou les feuilles entières.

andainage

La masse végétale présente avant la plantation est un réservoir précieux de matière organique valorisée par andainage sur un interligne sur 2, en recyclage permanent.

- **Le brûlage** est à proscrire absolument sauf en cas de problème phytosanitaire très grave. Il achève de bouleverser la biodiversité macro et microbiologique, minéralise en quelques heures une masse végétale très importante et contribue à détruire la matière organique de surface.
- **Dans le cas d'une replantation**, il faut éviter que les stipes abattus des vieux palmiers puissent être les hôtes de ravageurs, comme par exemple les *Rhynchophorus*, *Oryctes* ou de champignons comme le *Ganoderma*. La technique du déchiquetage en lamelle du stipe est une bonne solution car elle accélère la décomposition ce qui empêche le développement de ces ravageurs. Semer ensuite une plante de couverture comme *mucuna* aura des effets complémentaires favorables.



Déchiquetage en lamelle des stipes de palmiers



Le brûlage, technique à proscrire

feuilles

- **Couper les feuilles sèches, élaguer les feuilles sénescentes après 4 ou 5 ans en laissant deux feuilles sous le régime mûr, puis une seule feuille après 15 ans** : l'objectif est de réduire la perte d'assimilats par les feuilles sénescentes sans réduire l'interception lumineuse et de faciliter la détection des régimes mûrs et la récolte.
- **Ranger soigneusement les feuilles, pour former un "U" au-delà du rond du palmier** : environ deux tiers des feuilles élaguées sont placés sur la ligne de part et d'autre de chaque palmier en positionnant les pétioles épineux côté andain et le dernier tiers des feuilles sont placées sur l'andain, ce dispositif permet de distribuer la matière organique sur une plus grande surface. Si la parcelle est en pente, et même si elle est faible, positionner les feuilles perpendiculairement à la pente pour éviter les risques d'érosion.

rafles

Les rafles sont le support fibreux du régime. Elles sont récupérées après égrappage et représentent 20 à 35% du poids des régimes entrant à l'huilerie. Elles contiennent 60 à 70% d'eau. Elles présentent un potentiel de fertilisation organique intéressant.

Elles peuvent être épandues en plantation quand les coûts de transport ne sont pas prohibitifs. Mis à part l'apport d'éléments nutritifs comme le potassium, comme toute matière organique, elles ont un effet positif sur la structure du sol et sur le développement du système racinaire absorbant.

Après broyage et essorage, ces rafles peuvent être compostées selon des techniques nouvelles qui, menées sous abri, permettent également d'absorber une bonne partie des effluents liquides et solides issus du fonctionnement des usines.

Ce compost peut alors être utilisé soit comme fertilisant en plantation, soit mélangé au terreau pour préparer le substrat de pépinière. Ce compostage est le plus souvent partiel, car mené sur 4 à 5 semaines. Il permet néanmoins de réduire le volume de matière à retourner au champ de 30 à 40%. L'énergie dégagée par la fermentation du compost suffit à l'évaporation de l'eau excédentaire.

Les teneurs en éléments minéraux des rafles ou du compost sont étroitement liées au bilan nutritionnel des palmiers et de leur fertilisation.

Il faut vérifier leur composition avant d'estimer leur valeur de remplacement de la fertilisation minérale.



Andainage en "U"



Sortie des rafles à l'usine



Nutriments

pré-pépinière

Les réserves de la graine ainsi que celles du substrat, s'il est de bonne qualité et riche en matière organique sont généralement suffisantes pour pourvoir aux besoins en nutriments de la plantule au cours des 2 à 3 mois de pré-pépinière.

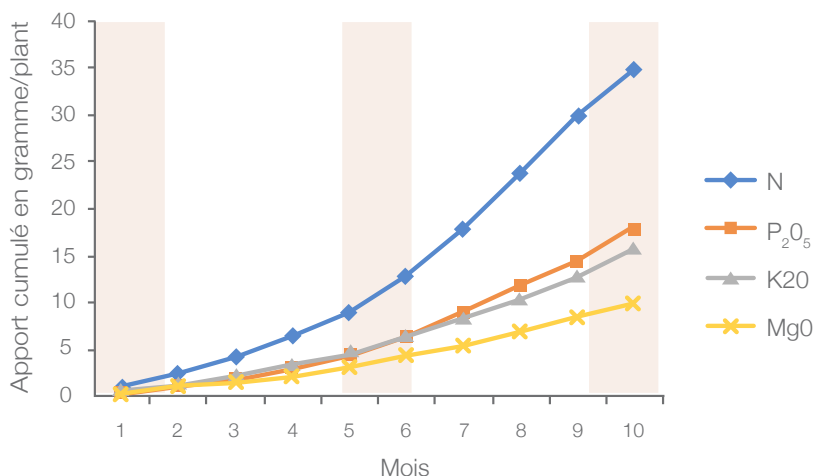
En fin de cycle un renfort d'azote peut être appliqué si nécessaire (pour 1 000 plantules : 25 g d'urée dans 10 l d'eau suivi un léger arrosage afin d'éviter les brûlures du feuillage).

pépinière

Le substrat de préférence sableux et riche en matière organique doit assurer un drainage rapide de l'eau en excès. Les nutriments sont apportés à fréquence régulière tout au long du séjour en pépinière car les réserves du substrat ne suffisent pas.

L'usage d'un engrais à libération contrôlée est une très bonne option pour diminuer le nombre d'épandage.

Le graphique ci-dessous donne à titre indicatif les quantités cumulées de nutriments à apporter en fonction du temps passé en pépinière dans des conditions standard.





Système racinaire bien développé de plants de pré-pépinière



Brûlure d'engrais sur jeune plant de pré-pépinière

Fertilisation des palmeraies

La fertilisation du palmier permet d'éviter qu'aucune carence n'apparaisse car elle pourrait limiter le rendement potentiel qui est déterminé par d'autres facteurs tels que le climat, les sols et les ravageurs non contrôlés. Une fois atteint un état nutritionnel satisfaisant, la production du palmier ne répond plus aux apports supplémentaires d'engrais : il est donc inutile et très coûteux d'apporter des fumures en excédent.

Le diagnostic foliaire est l'outil le plus couramment utilisé (également le plus pratique) pour préconiser les engrais, il consiste à analyser chaque année des échantillons de folioles et à comparer leurs teneurs en éléments à des valeurs de référence indiquant un état nutritionnel satisfaisant. Le diagnostic s'appuie à la fois sur les écarts par rapport aux optima et à leurs évolutions dans le temps.

Pour que les résultats des analyses soit comparables d'un prélèvement à l'autre et in fine être interprétables, la mise en œuvre du diagnostic foliaire doit respecter des normes d'utilisation strictes telles que la représentativité de l'échantillon, le rang de la feuille, la position des folioles et l'époque de prélèvement des échantillons. Ces considérations permettent de connaître de manière précise l'état de chaque parcelle ou groupe de parcelles échantillonnées et de concevoir un programme de fertilisation permettant de maintenir la productivité à son niveau maximal.

De nombreux résultats sont disponibles pour la nutrition du palmier *E. guineensis* qui alimentent différentes méthodes de préconisation de la fertilisation. En premier lieu, il est nécessaire de déterminer, pour chaque situation, les teneurs de référence pour les éléments majeurs essentiels à la culture. Dans un deuxième temps, on définit une stratégie pour atteindre ces teneurs optimales en tout lieu de la plantation. La démarche doit aussi être appliquée aux hybrides interspécifiques *E. oleifera* x *E. guineensis* (OxG) qui sont maintenant utilisés pour la production d'huile à l'échelle industrielle en Amérique du sud. Les hybrides interspécifiques ont été étudiés plus tardivement mais on a précisé les différences fondamentales avec *E. guineensis* concernant la nutrition.

On trouvera ci-dessous une description des aspects pratiques les plus importants pour la nutrition du palmier à huile *E. guineensis* et les grandes lignes de ce que l'on sait aujourd'hui sur la nutrition de l'hybride OxG.

1. Eléments essentiels et variabilité des teneurs en pourcentage de matière sèche dans les folioles

1.1. Palmier à huile *E.guineensis*



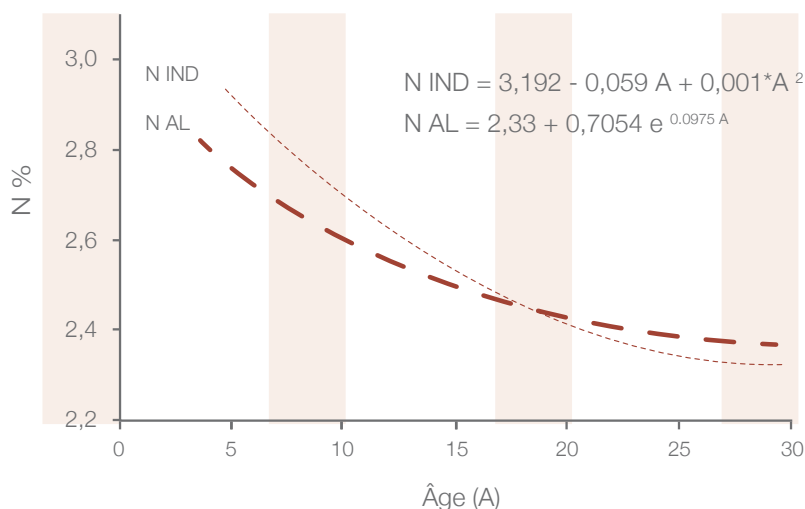
La taille de la feuille entière et en particulier celle des folioles continue d'augmenter jusqu'à l'âge de 10 à 12 ans. Il en résulte une augmentation de la biomasse foliaire qui explique probablement la diminution avec l'âge des teneurs de certains éléments tels que N, K et Mg.

1.1.1. Azote



L'azote est un élément fondamental pour la photosynthèse et par conséquent pour la production des sucres nécessaires à la croissance végétative et à la production des régimes. Un déficit sévère en N se traduit par une couleur vert pâle généralisée qui peut être détectée au jeune âge. Dans les cultures adultes, la nutrition peut être inadéquate sans qu'aucun symptôme ne puisse être détecté. Il est donc nécessaire de se référer aux teneurs foliaires lesquelles varient entre 2% et 3% voire plus. Cette variabilité dépend de l'âge de la culture et chaque teneur foliaire doit être comparée à une valeur de référence en fonction de l'âge (A), en utilisant un des modèles représentés dans le graphique ci-dessous :

Graphique 1 : Variation de la teneur optimale en N en fonction de l'âge de la culture. Le modèle indonésien N IND a été décrit par Tampubolon et al. (1990). Le modèle exponentiel N AL a été utilisé avec succès en Amérique du Sud. Par rapport à ce modèle, une teneur de 2,5% est déficiente (90% de l'optimum) à l'âge de 5 ans et excessive (105% de l'optimum) à 25 ans.



Dans certaines circonstances favorisées par une bonne couverture de légumineuses et une bonne gestion de la matière organique, la nutrition en azote peut être "naturellement" satisfaisante ; dans ce cas aucun apport externe n'est nécessaire. Lorsque la nutrition est déficitaire, des apports de 0,5 à 1 kg de N par palmier et par an (soit par exemple 1,1 à 2,2 kg d'urée) suffisent pour atteindre la teneur optimale. Il faut toujours garder à l'esprit que les excès d'engrais azoté génèrent des risques pour l'environnement dus au lessivage des nitrates et à l'émission de gaz à effet de serre.

1.1.2. Phosphore

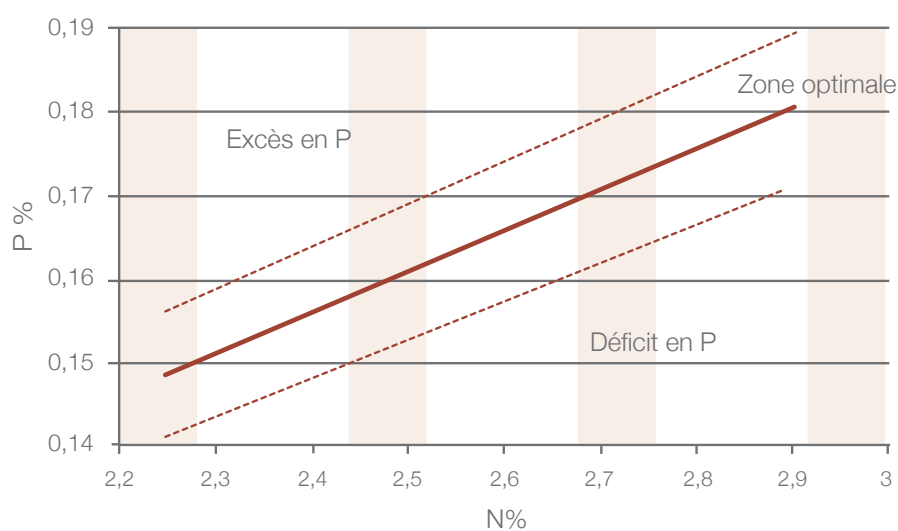


Le phosphore joue un rôle très important dans la composition des acides nucléiques et les transferts d'énergie. Cependant la carence en P est très difficile à détecter visuellement car elle entraîne une réduction de la taille du stipe et des feuilles qui demandent des observations précises. Les teneurs en P varient de 0,12% jusqu'à presque 0,20%.

Cette variation est en relation très étroite avec l'azote, probablement en raison de la composition du tissu foliaire.

En utilisant des résultats de plusieurs essais conduits dans différentes localités, on a pu vérifier que l'équation $P = 0,0487 N + 0,039$ traduit bien l'équilibre optimal entre P et N. De cette manière, il est possible d'apprécier l'état nutritionnel des plantations en reportant les teneurs des échantillons sur un graphique comme ci-dessous.

Graphique 2 : Relation d'équilibre entre les teneurs en P et en N dans la foliole. En fonction de la teneur en N, les teneurs en P sont considérées comme correctes lorsqu'elles sont comprises entre 95% et 105% des valeurs théoriques, ce qui délimite la zone optimale. Des doses annuelles de 0,5 à 1 kg de P_2O_5 par palmier suffisent pour maintenir ou améliorer les teneurs foliaires en cas de déficit prononcé.



1.1.3. Potassium

K

Le potassium est un élément essentiel pour la production de régimes parce qu'il agit dans plusieurs processus physiologiques (en particulier les ouvertures stomatiques et le transport des carbohydrates).

L'effet d'une déficience sur le rendement débute avant que l'on puisse observer le jaunissement qui constitue le symptôme le plus typique, raison pour laquelle il faut se référer à une teneur optimale. Celle-ci est très dépendante des conditions pédologiques, climatiques et parfois du matériel végétal. Au jeune âge, entre 3 et 5 ans, il n'y a généralement aucune difficulté à maintenir des concentrations foliaires entre 1% et 1,3%. Par la suite, elles diminuent rapidement et en règle générale, on considère comme optimale une teneur comprise entre 0,9% et 1%. Cependant, pour certains sols, ou avec certains matériels végétaux, on a rencontré de grandes difficultés pour atteindre cette plage et les teneurs se maintiennent aux alentours de 0,8%.

L'engrais le plus usité pour maintenir ou améliorer les teneurs en K est le KCl (60% K_2O) ; des doses de 0,6 à 1,2 kg de K_2O par palmier et par an sont considérées comme "normales". Cependant, des applications répétées de plus de 2 kg par palmier qui n'auraient pas d'effet positif signifieraient que les niveaux optimaux doivent être remis en question ainsi que les objectifs des tables de fertilisation ; la rentabilité économique de la fertilisation doit être réévaluée et il est recommandé de s'adresser à un spécialiste.



Déficience en potassium (OxG)

1.1.4. Calcium



Généralement, la détermination de Ca est comprise dans l'offre standard des laboratoires. Cependant, il n'a jamais été possible d'établir une teneur optimale pour cet élément et les symptômes de carence restent inconnus.

Dans les cultures adultes, on trouve généralement des teneurs supérieures à 0,5% et pouvant atteindre 1% en cas de synergie avec le chlore. Lorsque cela se produit, la fertilisation avec du KCl induit une augmentation des teneurs en calcium et une diminution de celles en potassium, ce qui rend très difficile le diagnostic de la nutrition potassique.

1.1.5. Magnésium



Il est généralement admis qu'une teneur en Mg comprise entre 0,22 et 0,24% est correcte, bien que certains auteurs aient montré que l'origine du matériel végétal a un effet marqué sur la concentration de cet élément et ont indiqué par exemple que l'origine Deli x Avros est plus exigeante que le matériel Deli x La Mé. Les premiers symptômes de carence apparaissent lorsque les concentrations sont inférieures à 0,22%, en particulier sur les palmiers situés en bordure des pistes les plus exposées au soleil ; cependant, la véritable déficience (celle qui a un effet négatif sur le rendement) se situe à un niveau beaucoup plus bas, voisin de 0,16%, ce qui permet de conclure que l'aspect visuel est généralement plus alarmant que ne l'indiquent réellement les analyses.

Des doses modérées allant jusqu'à 0,15 kg de MgO par palmier et par an suffisent à maintenir des teneurs adéquates. Dans certaines plantations, on rencontre des foyers de palmiers présentant des déficiences sévères et des niveaux de Mg qui ne dépassent pas 0,10%. On recommande alors de procéder à des apports localisés avec des doses élevées ; il est aussi conseillé d'effectuer un amendement organique pour améliorer les propriétés du sol qui en général sont à l'origine des problèmes d'absorption (sols sableux, pierreux, entre autres).

L'utilisation d'un sulfate comme source de Mg permet d'apporter périodiquement un peu de soufre aux cultures et constitue une bonne précaution.

1.1.6. Chlore



Contrairement à d'autres éléments tels que N et K, la teneur en Cl augmente rapidement avec l'âge de la culture pour atteindre et dépasser 0,50-0,60%, plage qui est considérée comme optimale. Ce seuil peut facilement être maintenu par l'application de 1 kg de KCl par palmier, de sorte que l'utilisation de cet engrais pour la fertilisation en potassium permet de contrôler facilement la nutrition en chlore.

Il n'y a pas de symptôme visible de carence pour cet élément.



Déficiência en magnésium (OxG) : les jaunissements sont plus intenses à l'extrémité des folioles des feuilles basses en raison de l'effet de la lumière et du recyclage vers les feuilles les plus jeunes



Forte déficience en magnésium en culture adulte (OxG) : Les feuilles basses se dessèchent précocement

1.1.7. Bore

B

Le bore est le micro-élément qui est le plus sujet aux carences. Elles se manifestent principalement par une réduction de la surface foliaire, consécutive au raccourcissement du rachis des nouvelles feuilles. L'observation de la forme du palmier est donc un bon indicateur, notamment à l'âge de 2 à 5 ans, qui constitue la période la plus sensible.

Lorsque l'on observe un port horizontal de couronne de feuilles (flat top en anglais), il est nécessaire de réagir rapidement par des applications de 7 à 15 grammes de B par palmier (25 à 50 grammes de B_2O_3). On peut éventuellement les répéter quelques mois plus tard si l'humidité du sol reste suffisante.

L'observation ponctuelle d'autres symptômes (entre autres, baïonnettes, folioles gaufrées) n'est pas suffisante pour conclure à la présence d'une carence en B.

Il n'a pas été possible d'examiner des résultats expérimentaux confirmant rigoureusement qu'une teneur optimale est de 12 ppm ou plus dans la feuille 17. En raison de sa faible mobilité dans les tissus foliaires, l'analyse de B dans cette feuille ne fournit qu'une indication sur la disponibilité de B au moment de l'épanouissement de cette feuille. Il y a donc un décalage de 6 à 8 mois par rapport à la date de l'analyse (Rajaratnam, 1972).

1.2. Palmier à huile Hybride OxG

OxG

Certains croisements d'hybrides OxG peuvent présenter des caractéristiques nutritionnelles spécifiques en particulier pour le magnésium et le potassium. Cependant, les essais de fertilisation menés sur les origines Coari ont permis de déterminer globalement les teneurs moyennes optimales en Colombie et en Équateur.

Pour les éléments N, K et Mg, l'effet de l'âge sur les teneurs foliaires est également très marqué. Les hybrides interspécifiques présentent une biomasse foliaire élevée ; il paraît donc cohérent que les teneurs optimales pour N et K soient inférieures à celles de *E. guineensis*.

A partir des résultats expérimentaux, il a été possible de définir pour N un modèle qui prend en compte l'âge de la culture et permet de vérifier si la teneur foliaire est correcte. Ce modèle ($N_{AL} = 2 + 0,7054 e^{0,0975 A}$) est proche de celui utilisé pour *E. guineensis*.

Pour K, une teneur de 0,7% est considérée comme suffisante pour des cultures de plus de 6 ans.

En ce qui concerne le phosphore, il n'est pas apparu de différence marquée par rapport à *E. guineensis*. En particulier on peut utiliser la même relation entre N et P ($P = 0,0487 N + 0,039$) et les mêmes normes pour évaluer les niveaux foliaires (la concentration en P doit être maintenue entre 95% et 105% de l'optimum).

Les niveaux foliaires compris entre 0,50% et 0,60% pour le chlore et entre 0,22% et 0,24% pour le magnésium sont aussi considérés comme satisfaisants chez les hybrides interspécifiques.



Déficiência en bore (E.g.) : le palmier A présente un port normal à la différence des palmiers B présentant un début de "flat top"



Déficiência en bore (OxG) sur sols alluviaux en Equateur : bandes jaunes ou pâles et début de raccourcissement des feuilles centrales. La silhouette des palmiers commence à se modifier.

Même au jeune âge, les manifestations de carence en bore sont très rares chez les hybrides interspécifiques. En général, ce matériel semble peu sensible à cette carence, bien qu'elle puisse se produire dans certaines conditions de sol, en particulier pour les sols alluviaux et les tourbes. De même que chez *E. guineensis*, définir une teneur optimale en B dans la feuille 17 ne paraît pas avoir de sens car elle ne reflèterait pas la disponibilité en B au moment du prélèvement. Par contre toute réduction importante de la surface foliaire des dernières feuilles émises doit être prise au sérieux, surtout au jeune âge.

2. Stratégies pour mettre en œuvre un plan de fertilisation

Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, il est extrêmement important de définir pour chaque plantation les teneurs de référence. Il faut s'attacher en particulier à préciser les teneurs en N et en K qui seront optimales car ces deux éléments déterminent la part la plus importante des engrais qui seront préconisés.

Selon les conditions pédologiques et climatiques, les teneurs optimales en N, P et K peuvent être localement très différentes des niveaux généralement admis et ce, pour plusieurs raisons :

- Abondance naturelle des éléments (N par exemple).
- Fixation des éléments dans le sol sous formes non assimilables (P, K).
- Antagonismes entre éléments notamment entre Ca et K ou Ca et Mg.

Chaque plantation doit préciser les teneurs optimales des éléments majeurs, en tenant compte du rapport bénéfice/coût de la fertilisation. Cela implique de mener des essais de fertilisation pour tester les principaux éléments. Ce procédé ne présente un intérêt que pour les grandes plantations.

Pour les palmeraies de petite taille, il est recommandé de vérifier périodiquement que les tables de fertilisation qui ont été conçues pour atteindre des teneurs optimales fonctionnent correctement. S'il s'avère que les teneurs optimales ne peuvent être atteintes, les objectifs des tables de fertilisation doivent être révisés.

D'autre part, pour optimiser la nutrition de la culture et réduire les coûts, il est toujours important de privilégier le recyclage des éléments nutritifs et/ou de chercher à réduire les pertes d'engrais. Le choix des périodes les plus adéquates pour effectuer les apports en tenant compte des précipitations et le site retenu pour l'épandage de chaque engrais en fonction de l'âge des cultures, sont des éléments décisifs pour tirer le meilleur parti de chaque élément nutritif apporté.

Par ailleurs, la mise en place de plantes de couverture, la gestion des recrus arbus-tifs, l'épandage de rafles ou des effluents des huileries, lorsque cela est possible, favorisent non seulement l'abondance des éléments nutritifs mais aussi améliorent la capacité de rétention des éléments dans l'horizon de surface.

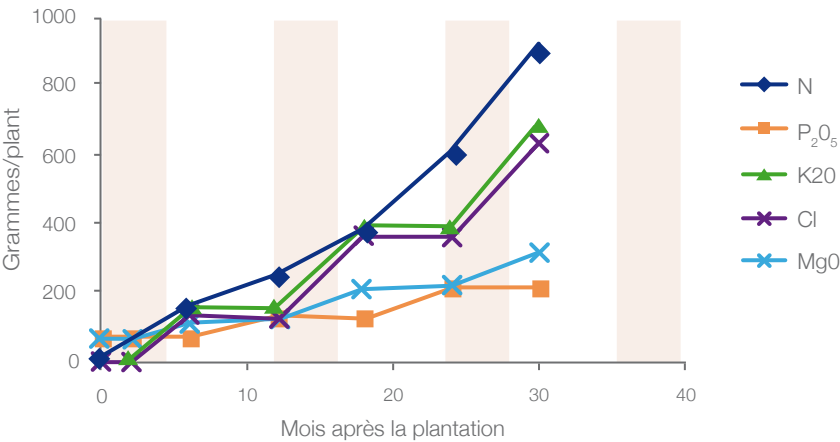
Ces retours de matière organique favorisent aussi la vie biologique des sols (lombrics, insectes, champignons etc.) et son effet positif sur leurs propriétés physiques. Le diagnostic foliaire est un outil utile dès qu'il est possible de disposer de feuilles 17 saines c'est-à-dire vers 3 ans. Avant cet âge on utilise une table fixe pour les jeunes

cultures dont nous présentons ci-dessous une version standard. Cet exemple de barème pour les 30 premiers mois convient pour les *guineensis* et les hybrides interspécifiques. Dès que l'on connaît les premiers résultats de diagnostic foliaire, la table peut être révisée s'il y a lieu.

Tableau 1 : Barème général de fertilisation (grammes par plant) pour *E. guineensis* ou hybrides interspécifiques au cours des 30^{ers} mois après la plantation.

Âge (mois)	N	P ₂ O ₅	K2O	Cl	MgO	B
0 (trou)	70		60			
2	70					2,25
6	90		150	135	50	3,00
12	90	55				3,75
18	135		240	220	100	3,75
24	225	90				3,75
30	300		300	275	100	3,75

Graphique 3 : Fertilisation- apports d'éléments accumulés au cours des 30^{ers} mois après plantation.



Outils - Equipements Conteneurs

A toutes les phases de la culture, il est important de veiller à ce que le personnel dispose d'outils adéquats et qu'ils soient bien formés à leur manipulation. Veiller particulièrement à fournir un équipement de protection adéquat lorsque le personnel est en contact avec des produits de traitements (masque respiratoire isolant, lunettes de protection, vêtements protecteurs, gants, bottes...).



pré-pépinière

Les principaux matériels pour une pré-pépinière classique sont :

- Clôture (grillage à maille fine, voire filet), pour entourer le site de la pré-pépinière et le protéger contre les intrusions d'animaux indésirables.
- Sachets en polyéthylène noir à soufflet de contenance 1 litre (épaisseur : 0,05 mm ; dimensions à plat : 5 x 23 cm, base perforée avec des trous de 5 mm). Il faut compter environ 205 sachets pour un hectare de plantation de matériel PalmElit-Cirad® conventionnel. Plateaux plastique alvéolés (voir pré-pépinière - chapitre "Densité").
- Mélange de terreau et de compost, le tout tamisé.
- Paillage pour les sachets (coques, fibres...).
- Citerne d'eau.
- Matériel d'irrigation (rampes d'irrigation, sprinklers, goutte à goutte...).
- Bambous pour délimiter les planches dans lesquelles seront rangés les sachets. Une planche comporte en général 10 sachets en largeur et il faut laisser un chemin d'au moins 0,80 m de large entre deux planches pour le passage des brouettes.
- Petits piquets de 20 cm de long pour maintenir les bambous.
- Pancartes en fer sur lesquels seront écrites les coordonnées du matériel (N° de planche, nombre de sachets, type de matériel, date de repiquage).
- Pelles-bêches-machettes- râteaux, pulvérisateurs à dos-arrosoirs-brouettes.
- Caissettes pour assurer le transport des sachets vers la pépinière.
- Local aéré, fermé à clef pour entreposer les produits de traitements (herbicides, fongicides, insecticides).
- Matériel pour ombrière – Filets ou palmes (voir chapitre "Lumière").
- Cahier de suivi de la pré-pépinière (toutes les opérations effectuées doivent y être reportées avec la date).



Plantoir pour repiquage
des plants en pépinière



Pulvérisateur
à dos



Pré-pépinière au Libéria



Ombrage de pré-pépinière réalisé avec des palmes

pépinière

Les principaux matériels pour une pépinière classique sont :

- **Sacs en polyéthylène noir sans soufflets** de contenance 20 kg (épaisseur : 0,15 à 0,2 mm ; dimensions à plat : 40 x 40 cm, base perforée de trois rangées parallèles de trous de 5 mm). Il faut compter environ 175 sacs pour un hectare de plantation de matériel **PalmElit-Cirad®** conventionnel.
- **Mélange de terreau et de compost**, le tout tamisé.
- **Si possible matériel de paillage pour les sacs** (coques, fibres...) et rafles (pour caler les sacs).
- **Citerne d'eau**.
- **Matériel d'irrigation** (rampes d'irrigation, sprinklers, goutte à goutte...).
- **Pancartes en fer sur lesquels seront écrites les coordonnées du matériel** (N° de planche, nombre de sachets, type de matériel, date de repiquage).
- **Pelles-bèches-machettes, plantoirs-pulvérisateurs à dos-arrosoirs-râteaux-brouettes**.
- **Grillage à maille fine (1 à 3 cm)** pour éventuellement protéger le site et pour protéger le collet des plants juste avant plantation au champ (bandes de 0,50m x 0,35m).
- **Local aéré, fermé à clef** pour entreposer les produits de traitements (herbicides, insecticides).
- **Cahier de suivi de la pépinière** (toutes les opérations effectuées doivent y être reportées avec la date).

À la fin de la pépinière, le transport jusqu'à la plantation peut se faire en tracteur avec remorque ou en camion. Les plants doivent être manipulés avec précaution, au cas où leur taille serait trop importante on peut réaliser un habillage en coupant les feuilles à une hauteur de 1,50 m à 1,75 m.

plantation

Selon la taille du projet et les études préparatoires, la mise en place des infrastructures et leur entretien pourront faire intervenir des équipements et des outils puissants et perfectionnés. Ils ne sont pas décrits ici.

préparation du terrain

- **Le débroussaillage** est mécanique ou manuel. Les arbres sont abattus à la tronçonneuse. En cas de replantation, les vieux palmiers sont abattus au ciseau en coupant les racines autour du plateau racinaire ou avec un tracteur léger à chenilles équipé d'une flèche.
- **L'andainage** est réalisé de préférence avec une excavatrice, sinon se fait manuellement.
- **Un travail du sol, sous-solage et passage de disques** permet éventuellement d'éliminer les adventices et de préparer un lit de semences propre au bon développement de la plante de couverture.
- **Un réseau de drainage** peut être réalisé s'il est nécessaire. La pelle hydraulique est le matériel généralement utilisé pour ce travail.



Plant protégé par du grillage



Irrigation au goutte à goutte



Pépinière en Equateur



Epandage d'insecticide à l'aide d'un micro doseur de granulés

piquetage

L'équipement de base comprend pour les projets de grande taille un théodolite, une équerre optique, une boussole et un décamètre et, pour les projets de taille réduite, un gabarit d'angle droit.

trouaison

Elle peut être manuelle ou mécanisée, à l'aide d'une tarière portée par un tracteur agricole. La profondeur du trou est vérifiée à l'aide d'un gabarit.

transport des plants

Il doit être mécanisé : tracteur agricole et remorque, ou camion.

phase immature

Entretien manuel des abords des palmiers, élimination des adventices : machette.

phase productive

- **Entretien manuel des abords de palmier, rabattage, élimination des adventices :** machette
- **Pollinisation assistée** (voir aussi chapitre "Matériel végétal") : Mélange de pollen/talc dans la proportion de 1/10 et un outil adapté comportant une perche, une poire et un récipient à pollen.
- **Elagage :** ciseau jusqu'à la 5ème année, faucille au-delà et machette ou hache pour la découpe des palmes.
- **Récolte des régimes :** ciseau étroit jusqu'à la fin de la 5ème année, ciseau à lame plus large ensuite, faucille (également appelée "couteau malais") au-delà de 2 m de hauteur, avec une longueur de manche allant jusqu'à 8 m auquel peut être rajoutée une rallonge.
- **Sortie des régimes :** manuelle, assistée (brouette, bât de charge, petite remorque à traction bovine) ou mécanisée.



Entretien des ronds à la machette



Sortie des régimes à la brouette



Tarière pour trouaison



Transport des plants



Ciseau



Couteau malais

⊗ Ravageurs & maladies

Du repiquage de la semence en pré-pépinière au remplacement de la plantation après les 25-30 années qu'aura duré son exploitation, le palmier à huile est confronté à des maladies et des ravageurs qui ont souvent une incidence importante sur le rendement, voire sur la durée de vie de la plantation.



Avant la mise en culture, la 1^{ère} étape de la lutte contre les maladies et dans une moindre mesure contre les ravageurs réside dans le choix du matériel végétal parmi l'offre proposée par les semenciers. Les maladies comme la fusariose en Afrique, le *Ganoderma* en Asie et en Afrique et la Pourriture du Cœur en Amérique latine sont très difficiles à contrôler et seule la protection génétique est efficace. Cette protection est apportée par le matériel végétal à l'issue de longues années de sélection et d'expérimentation. Le choix du matériel végétal sera guidé par une bonne évaluation des risques sanitaires présents sur le site où sera installée la plantation.

La sélection de variétés *E. guineensis* hautement productives et résistantes aux 3 principales maladies (fusariose, *Ganoderma*, Pourriture du Cœur) est la priorité N°1 des travaux d'amélioration de PalmElit et de ses partenaires.



En ce qui concerne les ravageurs, si les différences de comportement à l'intérieur de l'espèce *guineensis* ne sont pas encore bien connues, on peut relever que les hybrides interspécifiques *E. oleifera* x *E. guineensis*, cultivés presque exclusivement en Amérique Latine apportent des réponses satisfaisantes aux attaques d'une majorité d'insectes défoliateurs, par exemple les *Limacodidae*.

L'origine des semences est un point fondamental. L'achat de semences certifiées auprès d'un obtenteur reconnu ou l'achat de plants auprès d'une pépinière agréée permet de démarrer son projet avec un matériel végétal en parfait état sanitaire, testé et adapté aux conditions locales.

Une fois le choix du matériel végétal réalisé, la 2^{ème} étape consiste à mettre en place de bonnes pratiques culturales dès l'installation de la pré-pépinière et/ou de la pépinière et durant tout le cycle d'exploitation de la plantation. La préparation du sol, la réalisation éventuelle d'un système de drainage, le désherbage, le semis d'une plante de couverture, la fertilisation, l'élagage et la récolte, la surveillance sanitaire permanente et régulière par une équipe de personnel compétent, les interventions rapides sur les foyers d'infection sont autant de points à ne pas négliger pour que l'état de la plantation reste optimum.

Maintenir un bon état sanitaire doit être la 1^{ère} préoccupation du planteur.



Lecture d'un test
fusariose au Bénin

La fusariose vasculaire, létale et endémique en Afrique, peut générer jusqu'à plus de 60% de mortalité en plantation.



Nos travaux de sélection permettent aux planteurs de cultiver des variétés résistantes à cette maladie.



Plantation décimée par la fusariose au Liberia



Plants sensibles et résistants dans un test précoce en pré-pépinière



Test de fusariose au Bénin



La formation du personnel, la connaissance de l'environnement de la plantation, des principales maladies et ravageurs présents dans la zone permettent d'anticiper les moyens de lutte les plus efficaces. Lorsque c'est possible, partager l'expérience des proches voisins est un plus.

Les méthodes de lutte intégrées contre les ravageurs et maladies (**IPM** : Integrated Pest Management ou **IDM** : Integrated Disease Management) sont de mieux en mieux maîtrisées par de nombreux planteurs avec des résultats très satisfaisants. Ces méthodes prennent en compte la lutte génétique (matériel végétal), la lutte biologique, la lutte physique (pratiques culturales) et la lutte chimique.

La lutte chimique, largement pratiquée dans le passé, reste un complément indispensable lorsque toutes les autres méthodes ont échoué ou dans le cas de pullulations d'insectes qui n'ont pas été détectées ou traitées rapidement.

Elle présente cependant des risques : pour la santé des travailleurs qui la mettent en œuvre, pour l'environnement par les déséquilibres et la pollution qu'elle provoque, pour les consommateurs et aussi sur le plan financier au niveau de l'exploitation.

La lutte chimique doit donc s'utiliser de manière raisonnée.

Dans ce chapitre, nous ne citons que les maladies et ravageurs rencontrés le plus fréquemment et qui sont connus pour avoir une incidence économique importante.

Les spécialités commerciales et matières actives des produits phytosanitaires pouvant évoluer très vite et les législations quant à leur utilisation pouvant aussi être différentes selon les pays, il convient à chaque planteur d'être vigilant et de bien s'informer auprès des autorités compétentes.

Nous vous invitons à contacter le point de distribution d'intrants le plus proche de votre plantation afin qu'il vous conseille dans le choix des produits et leur mode d'emploi.

La lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies

Lutte génétique :
Choix du matériel végétal



Palmier résistant à la fusariose

Lutte physique :
Pratiques culturales



Evacuation de la terre dans une plantation infectée de *Ganoderma*

Lutte biologique :
Phéromones, prédateurs...



Chenille de *Sibine* parasitée par *Apanteles* sp.

Lutte chimique :



Equipe de désherbage

pré-pépinière et pépinière

La pré-pépinière et la pépinière sont deux étapes durant lesquelles le contrôle des ravageurs et des maladies est crucial. Un plant sain au départ augmente considérablement la rentabilité du projet.

Une surveillance régulière est extrêmement importante tout au long de l'élevage des plants pour détecter les problèmes le plus tôt possible et intervenir très rapidement.

Veiller à ce que :

- L'emplacement de la pré-pépinière ou de la pépinière soit situé sur un terrain bien drainé et légèrement en pente.
- L'accès aux sites de la pré-pépinière et de la pépinière soit exclusivement réservé au personnel formé à la pratique des interventions nécessaires.
- Le personnel qui interviendra soit équipé de manière adéquate pour être bien protégé lors des traitements.
- Les sites soient toujours très propres. Eviter de laisser traîner les déchets.
- Le matériel, les outils et les vêtements de travail soient toujours propres et les appareils de traitements convenablement rincés.
- Le terreau utilisé pour remplir les sachets et les sacs soit indemne de pathogènes et de ravageurs, on s'assurera que l'endroit où il est prélevé ne présente pas de risques de maladies telles que *Ganoderma* ou *Fusarium* (voir chapitre "Sol").
- Les sites, les sachets et les sacs soient indemnes de mauvaises herbes avant le repiquage des semences ou des plantules (voir chapitre "Autres plantes").
- L'eau d'irrigation soit de bonne qualité (éviter de puiser dans des réserves d'eau stagnante qui peuvent contenir des germes pathogènes).
- Un ombrage soit mis en place au-dessus de la pré-pépinière et qu'une bande d'au moins 25 mètres de large soit nettoyée tout autour de la pré-pépinière et de la pépinière pour limiter le développement des insectes vecteurs de certaines pathologies comme le blast en Afrique, l'anneau chlorotique et la pourriture sèche du cœur en Amérique latine (voir chapitre "Lumière").
- Le site de la pré-pépinière et pépinière soit entouré d'un grillage de 1,50 m de hauteur et enterré de 20 cm afin d'éviter l'entrée d'animaux nuisibles.
- Une bande de grillage soit posée autour du collet du jeune plant juste avant le planting pour le protéger des rongeurs.



En Asie, il est assez courant de **semer des plantes nectarifères** comme *Turnera subulata*, *Antigonon leptopus* ou *Cassia cobanensis* autour des pépinières voire autour et à l'intérieur même des plantations. Leurs fleurs sont réputées pour attirer certains insectes utiles qui sont des prédateurs ou des parasitoïdes (petites guêpes) de chenilles s'attaquant au feuillage.



Blast : 1^{re} symptômes et symptômes avancés (voir p.114 et 116)



Pourriture sèche du cœur en pépinière (voir p. 116)



Anneau Chlorotique (voir p. 116)

Principaux ravageurs rencontrés en pré-pépinière et pépinière

Insectes	Feuillage 	Hémiptères	<i>Recilia mica</i>	Afrique	Cette cicadelle est considérée comme étant le vecteur du Blast, une maladie particulièrement importante en Afrique. C'est un insecte de 2,9 à 3,3 mm de couleur gris clair, très présent sur les jeunes palmiers et dans les pépinières de novembre à janvier. Le blast peut entraîner la mort de 50% des plants en pépinière.
			<i>Cerataphis variabilis</i> <i>Rhopalosiphum rufiabdominales</i> <i>Myzus persicae</i>	Asie	Ces pucerons, en piquant les jeunes feuilles émergentes peuvent provoquer une distorsion de la flèche. <i>Myzus persicae</i> pourrait transmettre la maladie à virus de l'anneau chlorotique.
			<i>Planococcus citri</i>	Tous continents	Cette cochenille colonise la face inférieure des feuilles, mais aussi le collet et les racines. Elle est souvent transportée par les fourmis.
			<i>Sogatella kolophon</i> <i>Sogatella cubana</i>	Pacifique Afrique Amérique Latine	Insectes vecteurs de la maladie de la Pourriture sèche du Cœur.
	Collet racines 	Lépidoptères	<i>Metisa plana</i> <i>Spodoptera litura</i> <i>Spodoptera littoralis</i>	Asie	Lépidoptères pouvant causer de gros dégâts en pré-pépinière, pépinière et aussi en plantation < 10 ans. Leurs larves décapent l'épiderme supérieur de la feuille.
		Orthoptères	Criquets <i>Zonocerus variegatus</i>	Afrique de l'Ouest	Défoliation.
		Hyménoptères	Fourmis <i>Atta cephalotes</i>	Amérique Latine	Défoliation.
		Orthoptères	Grillons	Tous continents	Peuvent faire de gros dégâts en pré-pépinière en coupant le collet des jeunes plantules.
		Hémiptères	<i>Planococcus citri</i>	Tous continents	Cette cochenille colonise la face inférieure des feuilles, mais aussi le collet et les racines. Souvent transportées par les fourmis.
		Coléoptères	<i>Temnoschoita quadripustulata</i>	Afrique Amérique Latine	Petit charançon parasite des blessures. Vers blancs dans les bulbes et bases pétiolaires des plants de pépinière.
			<i>Strategus aloeus</i>	Amérique Latine	Les adultes creusent une galerie à 10 ou 20 cm du pied du jeune palmier, attaquent ensuite le plateau radicalaire puis détruisent les jeunes tissus.
Acaréens	Feuillage 	Araignées rouges	<i>Tetranychus piercei</i>	Asie	Acariens de couleur brun rouge dont les adultes mesurent moins d'un millimètre.
			<i>Tetranychus mexicanus</i>	Amérique Latine	A tous les stades, l'acarien pique la plante de manière continue en provoquant une décoloration des feuilles qui virent à une couleur bronze voire jaune.
			<i>Eutetranychus enodes</i>	Afrique	Le jeune plant voit son développement très ralenti.
Gastéropodes	Feuillage 	Escargots Limaces	<i>Achatina fulica</i>	Tous continents	Peuvent parfois provoquer de gros dégâts s'ils ne sont pas contrôlés, surtout en Asie.
	Semences 	Perroquets Perruches		Asie	À surveiller en Asie.
Mammifères	Collet racines 	Rats, mulots		Tous continents	Les rongeurs coupent les jeunes plants au niveau du collet ce qui provoque souvent leur mort.



Criquets en pépinière



Dégâts de fourmis Atta en Colombie



Principales maladies et anomalies génétiques rencontrées en pré-pépinière et pépinière

Maladies	Racines	Fonte des semis	<i>Pithyum Rhizoctonia</i>	Afrique	Ces deux champignons lorsqu'ils sont présents dans le terreau peuvent provoquer des pourritures des racines et seraient impliqués dans la maladie du Blast. Les feuilles du jeune plant se décolorent puis se nécrosent et il finit par mourir.
	Feuillage	Cercosporiose	<i>Cercospora elaeidis</i>	Afrique	Champignon provoquant des mouchetures brun-orangé sur les feuilles âgées, puis leur nécrose.
		Curvularia	<i>Curvularia oryzae</i>	Asie	Champignon provoquant des taches jaunes nécrotiques sur le feuillage de forme ronde à ovale.
		Pestalotiopsis	<i>Pestalotiopsis sp. Pestalotia sp.</i>	Amérique Latine	Petites taches de couleur marron violet qui s'agrandissent. Le centre devient gris cendré avec des petits points noirs.
		Anthraxnose	<i>Botryodiplodia Colletotrichum sp. Melanconium</i>	Afrique, Asie	Champignons responsables de l'anthraxnose. Petites taches marron circulaires qui finissent par s'allonger avec un halo jaune ou marron foncé.
		Anneau chlorotique	Potyvirus	Amérique Latine	Tâches annulaires sur tout le feuillage ne provoquant toutefois pas la mort de la plante. La maladie serait causée par un potyvirus. La maladie pourrait être transmise par le puceron <i>Mysus persicae</i> .
		Tâches orangées	<i>Cadang Cadang Coconut Viroid (CCCVd)</i>	Asie Pacifique	Tâches orangées surtout sur les vieilles feuilles. Détérioration du système racinaire et mort de la plante. Transmission supposée par les insectes et outils contaminés.
	Feuillage Cœur	Pourriture sèche du cœur	Agent causal inconnu	Afrique Amérique Latine	La maladie est transmise par deux insectes <i>Sogatella cubana</i> et <i>Sogatella kolophon</i> qui se développent sur les poacées (graminées). Tâches jaunes et blanches sur la flèche ou la première feuille, puis nécrose de la flèche. Les symptômes apparaissent surtout en pépinière en pleine lumière et également dans les premières années après la plantation. En plantation, jaunissement puis dessèchement des feuilles les plus jeunes vers les plus âgées. Tâche de couleur violacée - lie de vin dans le stipe.
		Tâches annulaires	Virus AOPRV (African Oil Palm Ring Spot Virus)	Amérique Latine	Affecte les plants en pépinière et les plantations de 3-4 ans. Jaunissement des plus jeunes feuilles du palmier, parfois parsemées de taches sur les folioles et la base du rachis. La nécrose du méristème provoque la mort du palmier. La maladie pourrait être transmise par le puceron <i>Myzus persicae</i> .
	Feuillage Flèche Racines	Blast	Agent causal inconnu Mycoplasmes suspectés	Afrique	Maladie transmise par la cicadelle <i>Recilia mica</i> . Pourriture humide brun-noir de la base de la flèche et jaunissement basal des jeunes feuilles. Brunissement des feuilles basses. Pourriture humide du cortex racinaire. Mort rapide du plant par dessèchement des feuilles. Ombrage et élimination des poacées (graminées) permettent de limiter le développement de la maladie.
Anomalies génétiques	Feuillage	Arcure défoliée		Tous continents	Apparaît sur des croisements particuliers, en pépinière se caractérise par une pourriture légèrement humide des folioles centrales de la flèche. En plantation, les symptômes se présentent par une arcure plus ou moins importante du rachis de certaines feuilles qui disparaît avec le temps.
		Déficience chlorophyllienne		Tous continents	Cette anomalie peut apparaître sur certains croisements d'hybrides interspécifiques <i>E.guineensis</i> x <i>E.oleifera</i> . Multitude de petites taches brunes bordées de jaune entraînant le dessèchement des folioles. Le dessèchement est ascendant et les symptômes peu visibles sur jeunes feuilles. Anomalie en général létale.



Taches annulaires



Pestalotiopsis sur hybride en Colombie



Plant atteint de *Curvularia* en Thaïlande



Cercosporiose en pépinière au Nigéria

plantation

Une palmeraie est un milieu où la biodiversité tant végétale qu'animale augmente naturellement avec l'âge de la plantation. Un équilibre s'installe entre les populations d'insectes ravageurs et celles d'insectes parasitoïdes ou prédateurs. Parfois cet équilibre est rompu et l'on peut assister brusquement à des pullulations de certaines espèces. Les pratiques culturales, si elles ne sont pas bien maîtrisées, peuvent favoriser ces pullulations.

La prévention est toujours préférable car les traitements chimiques ne sont pas sélectifs et détruisent aussi bien les insectes utiles que nuisibles. L'équilibre rompu mettra plusieurs mois à se reconstituer.

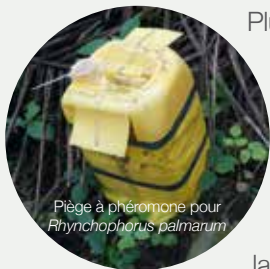
Pour cette raison, la surveillance constante de la plantation est essentielle. On veillera donc à mettre en place des rondes sanitaires constituées d'équipes bien formées. Des seuils d'alerte, déclencheurs de la lutte curative ont été établis sur les ravageurs dont les dégâts économiques sont connus pour être importants. Un comptage de larves, chenilles, adultes sur le feuillage doit être réalisé avant la prise de décision. Cela est essentiel afin de détecter les premiers développements de maladies ou d'attaques d'insectes et les traiter avant leur extension.

On peut spécialiser les équipes sanitaires sur les maladies et sur les ravageurs. La fréquence de passage est d'une fois par mois et un relevé détaillé est réalisé. Aujourd'hui, des drones équipés d'une caméra peuvent assister ces équipes dans la détection des foyers d'infestation mais ils ne remplaceront jamais un examen attentif réalisé au sol par l'homme.

En lutte biologique, plusieurs techniques et spécialités sont offertes aux planteurs :

- **Les pièges utilisant des attractifs permettent de piéger certains insectes et peuvent se révéler intéressants pour surveiller le niveau des populations**, avertir et intervenir avant que celui-ci ne soit économiquement dommageable à la plantation.

En outre, ils permettent aussi de contrôler réellement ces populations.



Plusieurs attractifs sont disponibles, on peut utiliser des phéromones, mais dans le cas de *Rhynchophorus palmarum* (coléoptère très fréquent en Amérique latine et vecteur de la maladie de l'anneau rouge), leur utilisation est très questionnée : les pièges ne devraient s'installer qu'autour de la plantation pour éviter d'attirer tous les rhynchophores à l'intérieur de celle-ci et aggraver le problème au lieu de le résoudre. À l'intérieur du piège, on utilise de la mélasse de canne à sucre ou des morceaux de canne écrasés.

On utilise le même type d'attractif fermenté, mais avec un piège différent pour *Opsiphanes*. Le piégeage du *Stomoxys calcitrans* (mouche des étables) à l'aide de panneaux de plastique bleu englués permet de suivre l'importance des populations pour déterminer le moment de l'intervention. Cette mouche hématophage n'est pas un ravageur direct du palmier mais elle se multiplie dans toute matière organique y compris les rafles, ce qui pose de sérieux problèmes aux planteurs d'Amazonie et de la région des Llanos colombiens qui sont confrontés aux éleveurs.

- **La pulvérisation de solutions contenant :**

- **des virus** entomopathogènes ont donné des résultats positifs sur les limacodides comme *Sethothosea asigna* et *Setora nitens*, en Indonésie et sur *Sibine fusca* en Colombie;
- **un champignon** comme *Cordiceps militaris* est utilisée dans la lutte contre *Setora nitens* en Asie;
- **une bactérie** comme *Bacillus thuringiensis* a été expérimentée en Asie pour le contrôle de *Metisa plana*.

- **Plusieurs souches du champignon *Trichoderma*** sont également employées dans la lutte contre le *Ganoderma*, mais leur efficacité reste encore à démontrer.

- **L'introduction de chouettes effraies et l'installation de nichoirs** dans les plantations permet de contrôler les populations de rats qui peuvent provoquer d'importantes pertes de rendement.

Beaucoup de techniques culturales participent aussi à la prévention du développement des maladies et des ravageurs, il faut veiller à :

- **Ne planter que des plants sains et vigoureux.** Avant plantation, la sélection des plants en pépinière ou "culling" est une opération essentielle pour optimiser le rendement de la palmeraie (voir chapitre "Matériel végétal").
- **Protéger des rongeurs vos jeunes plants** en entourant le collet d'une bande de grillage avant la plantation.
- **Éradiquer tous les arbres malades avant une replantation.** Sur une parcelle infectée par *Ganoderma* ou *Fusarium*, on veillera à replanter à la même densité que celle utilisée précédemment (voir chapitre "Densité").
- **Utiliser la technique du déchiquetage en lamelle du stipe des palmiers abattus** lors d'une replantation peut-être intéressant car la décomposition est plus rapide et cela empêche les *Oryctes* de réaliser leur cycle. Pour la même raison, cette pratique présenterait l'avantage de freiner le développement du *Ganoderma*.
- **Semer une plante de couverture**, par exemple, *Mucuna* ou *Pueraria*, de manière à empêcher le développement des mauvaises herbes et limite les dégâts d'*Oryctes* dans les jeunes plantations en opposant une barrière physique à ce coléoptère.
- **Apporter des rafles dans sa plantation et andainer les feuilles élaguées.** Cela permet l'amélioration des qualités physiques et chimiques du sol en apportant de la matière organique et en restituant principalement du potassium (pour les rafles) et du potassium et de l'azote (pour le feuillage). En Amérique latine l'épandage de rafles dans le cercle autour des jeunes palmiers limite également les dégâts de *Sagalassa* la première année de plantation (barrière physique).
- **Réaliser un bon réseau de drainage si cela est nécessaire.** En Amérique latine, il semblerait que le drainage ralentirait le développement de la Pourriture du Cœur.

La fertilisation joue un rôle dans le contrôle des maladies, par exemple, des apports de KCl, de phosphate tricalcique ou de potasse peuvent retarder et réduire le développement du *Fusarium oxysporum* F.sp. *elaeidis*. La potasse pourrait également jouer un rôle dans le contrôle du *Ganoderma*.

Principaux ravageurs rencontrés en plantation

Insectes	 Feuillage	Hémiptères	<i>Haplaxius crudus</i>	Amérique Latine	Cet insecte est considéré comme étant le vecteur de la Marchitez letal.
			<i>Leptopharsa gibbicarina</i>	Amérique Latine	Les larves et les adultes piquent la face inférieure des folioles. Les dégâts les plus importants résultent du développement du champignon du genre <i>Pestalotiopsis</i> .
			<i>Lincus spp</i>	Amérique Latine	Cette punaise est considérée comme le vecteur de la maladie de la Marchitez Sorpresiva.
			<i>Sogatella kolophon</i> <i>Sogatella cubana</i>	Pacifique Afrique Amérique Latine	Insectes vecteurs de la maladie de la Pourriture sèche du Cœur.
	Lépidoptères	<i>Metisa Plana</i> <i>Mahasena corbetti</i>	Asie	Ravageurs redoutés en Indonésie et en Malaisie, provoquant une défoliation sévère. Les chenilles et la femelle vivent dans un fourreau constitué de débris végétaux agglomérés à l'aide d'un réseau de fils de soie sécrétés par la chenille.	
		<i>Setora nitens</i> <i>Setothosea asigna</i> <i>Thosea spp.</i>	Asie	Défoliation sévère sur jeunes et vieilles plantations.	
		<i>Latoia pallida</i> <i>Latoia viridissima</i>	Afrique de l'Ouest	En général défoliation sur palmiers âgés de plus de 4 ans.	
		<i>Stenoma cecropia</i>		Décapage du feuillage qui finit par se dessécher. Les blessures sont une porte d'entrée pour la <i>Pestalotiopsis</i> .	
		<i>Sibine fusca</i> , <i>Sibine spp</i>		Décapage du feuillage puis défoliation complète.	
		<i>Euprosternea eleasa</i> <i>Euprosternea copula</i>	Amérique Latine	Défoliation. Les dégâts peuvent parfois favoriser la <i>Pestalotiopsis</i> .	
		<i>Euclea Diversa</i>		Défoliation. Les dégâts peuvent parfois favoriser la <i>Pestalotiopsis</i> .	
		<i>Brassolis sophorae</i>		La chenille peut atteindre 8 cm de long, les nids peuvent comporter jusqu'à 1000 individus et la défoliation peut être totale.	
		<i>Opsiphanes cassina</i>		La chenille, verte avec des bandes jaunes, peut atteindre 9 cm de longueur.	
		Coléoptères	<i>Coelaenomenodera lameensis</i> <i>Coelaenomenodera minuta</i>	Afrique de l'Ouest Afrique Centrale	Les œufs sont insérés sur la face inférieure de la feuille. Creusement de petits sillons dans la feuille (mines). Populations très importantes.
	<i>Spaethiella tristis</i>		Amérique Latine	Les larves décapent les faces inférieures des feuilles et les adultes creusent de petits sillons.	
	<i>Metamasius hemipterus</i>		Amérique Latine	Tout le cycle se déroule dans les bases pétiolaires des feuilles et dans le rachis des feuilles coupées. Il est considéré par certains comme un autre vecteur de la maladie de l'anneau rouge en disséminant le nématode <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> agent causal de la maladie.	
	Orthoptères	Criquet <i>Zonocerus variegatus</i>	Afrique de l'Ouest	Défoliation.	
	Hyménoptères	<i>Atta cephalotes</i>	Amérique Latine	Découpage du feuillage.	



Opsiphanes cassina chenille et adulte



Setora nitens en Indonésie



Larve de *Coelaenomenodera lameensis*



Lincus spp.



Marchitez sorpresiva et son vecteur

Principaux ravageurs rencontrés en plantation

Insectes	Flèche Cœur 	Blattoptères	<i>Coptotermes curvignathus</i>	Asie	Ces termites envahissent la flèche du jeune palmier et provoquent des dégâts au méristème apical qui peuvent aller jusqu'à la mort.
		Lépidoptères	<i>Tiquadra spp.</i>	Equateur Colombie	La larve peut attaquer les flèches et provoquer une défoliation "en fouet" qui peut être confondu avec la PC.
		Coléoptères	<i>Alurnus humeralis</i>	Equateur Colombie	Les œufs sont déposés près du cœur du palmier. Les jeunes larves s'alimentent dans le cœur puis se déplacent à la partie basale des pétioles des jeunes feuilles.
			<i>Oryctes rhinoceros</i>	Asie	L'adulte creuse des galeries à la base des flèches des jeunes palmiers. Les attaques peuvent être létales.
			<i>Oryctes monoceros</i>	Afrique	
			<i>Scapanes australis</i>	Asie	
	Stipe 	Lépidoptères	<i>Cyparissius daedalus</i>	Amérique Latine	La chenille qui peut atteindre jusqu'à 13 cm creuse des galeries dans les régimes et le stipe.
		Coléoptères	<i>Strategus aloeus</i>	Amérique Latine	Les adultes creusent des galeries au pied des arbres et remontent vers le méristème.
			<i>Rhynchophorus phoenicis</i>	Afrique	Les adultes pondent dans les blessures présentes sur les bases pétiolaires. Les larves qui peuvent atteindre 4 à 5 cm creusent des galeries dans les tissus frais et causent la mort de l'arbre. <i>Rhynchophorus palmarum</i> est le vecteur de la maladie de l'anneau rouge en introduisant le nématode <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> agent causal de la maladie.
			<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Amérique Latine	
			<i>Rhynchophorus vulneratus</i>	Asie	
			<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	Asie Océanie	
	Collet racines 	Lépidoptères	<i>Sufetula sunidesalis</i>	Asie	Les chenilles attaquent l'apex des racines à partir duquel elles creusent une galerie ce qui provoque des émissions de nouvelles racines.
			<i>Sufetula diminutalis</i>	Amérique Latine	
			<i>Sufetula nigrescens</i>	Afrique	Sur sols tourbeux, en Asie, les attaques peuvent être très conséquentes et les baisses de rendement importantes.
			<i>Sagalassa valida</i>	Amérique Latine	Les chenilles provoquent des dégâts surtout sur les jeunes plantations en bordure de forêts, elles détruisent le système racinaire en y creusant des galeries. Elles peuvent provoquer la chute et la mort du palmier par manque d'ancrage, même à l'âge adulte.
	Régimes Fruits 	Hémiptères	<i>Dysmicoccus spp.</i>	Tous continents	Ces cochenilles sucent la sève du mésocarpe des fruits.
		Lépidoptères	<i>Cyparissius daedalus</i>	Amérique Latine	La chenille qui peut atteindre jusqu'à 13 cm creuse des galeries dans les régimes et le stipe.
			<i>Elaeidiphilus adustalis</i>	Afrique de l'Ouest	Les chenilles grignotent le style et les stigmates des fleurs femelles, puis s'enferment dans un cocon de soie. Parfois toutes les fleurs femelles sont enveloppées de fils de soie empêchant leur fécondation.
			<i>Tiquadra spp.</i>	Colombie Equateur	La larve ronge la pulpe des fruits et provoque la pourriture du régime.
			<i>Tirabatha rufivena</i>	Asie	Les chenilles s'attaquent aux fleurs mâles, femelles et jeunes fruits.
		Coléoptères	<i>Protoestus sculptilis</i>	Afrique de l'Ouest	La larve creuse une galerie descendante autour du gynécée. La fleur femelle peut être coupée en deux.
			<i>Imatidium neivai</i>	Amérique du Sud	La larve ronge la surface du fruit qui devient gris et ne permet plus de détecter la maturation.



Cyparissius daedalus : cocon-chenilles-chrysalides et adulte



Larve d'*Oryctes rhinoceros*



Rhynchophorus ferrugineus



Rhynchophorus palmarum

Principaux ravageurs rencontrés en plantation

Acaréens	Feuillage 		<i>Retracus elaeis</i>	Amérique Latine	Développement en saison sèche. Les piqûres entraînent la formation de taches grasseuses brunâtres qui deviennent orangées. Les palmiers peuvent devenir complètement orange.
		Escargots Limaces	<i>Achatina fulica</i>	Tous continents	Dégâts sur feuillage et méristème.
			<i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	Amérique Latine	Ce nématode est transmis par le charançon <i>Rhynchophorus palmarum</i> dont la femelle qui en est infestée le déposera en même temps que ses œufs à l'aisselle des feuilles. Les nématodes pénètrent dans les plaies de ponte où ils se développent, envahissant progressivement tous les tissus de la plante et provoquant sa mort généralement entre 2 et 4 mois après l'infection.
Oiseaux	Feuillage Fruits 	Tisserands Perroquets	<i>Ploceidae</i> <i>Psittacidae</i>	Afrique Asie	Dégâts sur feuillage. Dégâts sur fruits.
Mammifères	Plante entière 	Bétail		Tous continents	Le bétail piétine les jeunes plants et peut consommer les feuilles.
		Rats, mulots, porcs épics		Tous continents	Les rongeurs coupent les jeunes plants au niveau du collet ce qui provoque souvent leur mort.
		Capybaras		Amérique Latine	



Dégâts d’oiseaux tisserands



Tiquadra Spp. (voir p.122)



Dysmicoccus spp. sur fruits (voir p.122)



Larves de *Temnoschoita quadripustulata* (voir p.114)



Sufetula sunidesalis (voir p.122)



Fourreau et chenilles de *Mahasena corbetti* (voir p.120)



Principales maladies rencontrées en plantation

Maladies	 Racines Stipe	Fusariose	<i>Fusarium oxysporum</i> <i>F. sp. elaeidis</i>	Afrique	Ce champignon est localisé dans les vaisseaux ligneux des racines et du stipe. On distingue deux formes de la maladie. La forme chronique qui aboutit à un rabougrissement du palmier qui en général ne meurt pas et la forme aigüe qui aboutit généralement à la mort rapide du palmier dans un délai de 5 mois après l'apparition des symptômes. Les palmes se dessèchent et tombent, formant une jupe autour du stipe.
		Ganoderma	<i>Ganoderma boninense</i>	Asie Afrique Amérique Latine (peu répandu)	Chlorose de la couronne foliaire, puis flétrissement des vieilles feuilles qui tombent en formant une jupe autour du stipe. Les premiers symptômes peuvent ressembler à ceux d'une sécheresse. Présence de sporophores sur le stipe. Décomposition des tissus internes à la base du stipe conduisant souvent à l'apparition d'une crevasse et à la chute du palmier.
	 Cœur	Complexe de la Pourriture du Cœur	<i>Phytophthora palmivora</i> ?	Amérique Latine	Les symptômes peuvent être très variables selon la zone géographique. En général ils commencent généralement par une chlorose des feuilles jeunes, puis des pourritures plus ou moins humides se développent sous les folioles des feuilles de la flèche. Il y a une déliquescence des tissus à la base de ces feuilles qui gagne ensuite le méristème.
		Marchitez sorpresiva	<i>Phytomonas</i> sp.	Amérique Latine	Cette maladie est transmise par une punaise <i>Lincus</i> sp. ou <i>Ochlerus</i> . Pourriture rapide de tous les régimes en développement, dessèchement du feuillage des feuilles les plus anciennes vers les plus jeunes. Mort de la plante entre 4 et 6 semaines.
		Marchitez letal	Agent inconnu	Amérique Latine	Symptômes assez voisins de la maladie de la Marchitez sorpresiva. La maladie serait transmise par l'insecte <i>Haplaxius crudus</i> .
		Tâches annulaires	Virus AOPRV (African Oil Palm Ring Spot Virus)	Amérique Latine	Affecte les plants en pépinière et les plantations de 3-4 ans. Jaunissement des plus jeunes feuilles du palmier, parfois parsemées de tâches sur les folioles et la base du rachis. La nécrose du méristème provoque la mort du palmier. La maladie pourrait être transmise par le puceron <i>Myzus persicae</i> .
		Pourriture sèche du cœur	Agent inconnu	Afrique Amérique Latine	La maladie est transmise par deux insectes <i>Sogatella cubana</i> et <i>Sogatella kolophon</i> qui se développent sur les poacées (graminées). Tâches jaunes et blanches sur la flèche ou la première feuille, puis nécrose de la flèche. Les symptômes apparaissent surtout en pépinière en pleine lumière et également dans les premières années après la plantation. En plantation, jaunissement puis dessèchement des feuilles les plus jeunes vers les plus âgées. Tâche de couleur violacée - lie de vin dans le stipe.
	 Feuillage Stipe	Anneau rouge	<i>Bursaphelenchus cocophilus</i>	Amérique Latine	Raccourcissement des feuilles de la couronne et regroupement des feuilles jeunes en une masse compacte. Les feuilles plus âgées se brisent et restent suspendues au stipe. Une coupe radiale de la partie basse du stipe permet de voir un anneau brun à quelques centimètres de la périphérie. <i>Rhynchophorus palmarum</i> est considéré comme le principal vecteur de la maladie en disséminant le nématode <i>Bursaphelenchus cocophilus</i> agent causal de la maladie. En général les attaques surviennent sur les palmiers âgés de plus de 5 ans et la mort peut survenir entre 2 et 4 mois après l'infection.

Maladies		Pourriture de la base des pétioles	<i>Agent inconnu</i>	Amérique Latine	Léger raccourcissement des feuilles centrales et de la flèche, les feuilles intermédiaires peuvent se rompre. Pourriture des régimes avant maturité. Les bases des pétioles présentent de la pourriture qui peut atteindre la partie périphérique du stipe.
		Pestalotiopsis	<i>Pestalotiopsis sp.</i> <i>Pestalotia sp.</i>	Amérique Latine	Petites taches de couleur marron violet qui s'agrandissent. Le centre devient gris cendré avec des petits points noirs.
		Anneau chlorotique	<i>Potyvirus</i>	Amérique Latine	Tâches annulaires sur tout le feuillage ne provoquant toutefois pas la mort de la plante. La maladie serait causée par un potyvirus. La maladie pourrait être transmise par le puceron <i>Mysus persicae</i> .
		Tâches orangées	<i>Cadang Cadang</i> <i>Coconut Viroid</i> (CCCVd)	Asie Pacifique	Tâches orangées surtout sur les vieilles feuilles. Détérioration du système racinaire et mort de la plante. Transmission supposée par les insectes et outils contaminés.
Anomalies génétiques		Arcure défoliée		Tous continents	Apparaît sur des croisements particuliers, en pépinière se caractérise par une pourriture légèrement humide des folioles centrales de la flèche. En plantation, les symptômes se présentent par une arcure plus ou moins importante du rachis de certaines feuilles qui disparaît avec le temps.
		Déficience chlorophyllienne		Tous continents	Cette anomalie peut apparaître sur certains croisements d'hybrides interspécifiques <i>E.guineensis</i> x <i>E.oleifera</i> . Multitude de petites taches brunes bordées de jaune entraînant le dessèchement des folioles. Le dessèchement est ascendant et les symptômes peu visibles sur jeunes feuilles. Anomalie en général létale.



Arcure défoliée



PalmElit est une société par actions simplifiée (S.A.S.) détenue par le CIRAD et par Sofiprotéol. Son siège est près de Montpellier, en France.

Dans le sillage de l'IRHO (1941) puis du CIRAD (1984), PalmElit, depuis sa création en 2009, conduit les programmes d'amélioration génétique et de mise en marché des semences de palmier à huile CIRAD®.

Ces programmes d'amélioration impliquent 64 chercheurs, ingénieurs, doctorants, techniciens de PalmElit et du CIRAD.

PalmElit bénéficie aussi de l'appui de 8 structures alliées dont un institut public et 7 entreprises privées pour la sélection, la production et la commercialisation des semences de palmier à huile CIRAD®. Ce réseau, implanté en Afrique, en Amérique et en Asie, comprend 1 600 hectares d'essais et 8 champs semenciers.

PalmElit propose des semences destinées à assurer aux exploitations familiales et aux agro-industries des revenus réguliers.

Les semences sont améliorées conformément aux attentes des principaux acteurs de la filière :

- **Pour les planteurs** : une haute production de régimes y compris sous conditions climatiques défavorables, une résistance améliorée aux principales maladies, une croissance modérée pour augmenter la durée de vie de la plantation et faciliter la récolte.
- **Pour les transformateurs et l'industrie agroalimentaire** : un meilleur taux d'extraction, une huile aux caractéristiques adaptées aux différents marchés et à l'acidité réduite.

Tous ces caractères, très variables selon l'origine génétique des semences, font l'objet d'une sélection rigoureuse.



Catalogue de produits PalmElit



Matériel végétal
Semences de palmier à huile
PalmElit-Cirad® à très haut rendement



#G Ganoderma
Résistance intermédiaire
au Ganoderma



#F fusariose
Résistance haute
à la fusariose



#PC Pourriture du Cœur
Résistance intermédiaire à haute
à la Pourriture du Cœur



#HO High Oleic
Augmentation de la part d'oléine



#L Low Lipase
Réduction de l'acidité de l'huile



#S Short
Optimisation de la durabilité et du
cycle de vie de la plantation



#C Compact
Augmentation de
la densité de la plantation



Supermachos
Palmiers dédiés à la production de pollen



RSPO

La durabilité au cœur de nos valeurs



RSPO est un organisme sans but lucratif réunissant les acteurs des sept secteurs intervenant dans la filière de l'industrie de l'huile de palme : les producteurs, les transformateurs, les négociants, l'industrie agro-alimentaire, les centrales d'achat, les banques, les investisseurs et les organisations non gouvernementales environnementales et sociales (ONG).

RSPO a mis au point un ensemble de "Principes et Critères" permettant de protéger l'environnement et les communautés dans les pays producteurs d'huile de palme.

7 principes pour une production certifiée RSPO

1. Se comporter de manière éthique et transparente
2. Opérer légalement et respecter les droits
3. Optimiser la productivité, l'efficacité, les impacts positifs et la résilience
4. Respecter la communauté et les droits de l'homme et apporter des bénéfices
5. Soutenir l'implication des petits exploitants
6. Respecter les droits et les conditions des travailleurs
7. Protéger, conserver et améliorer les écosystèmes et l'environnement

Grâce à **RSPO**, la filière Palmier a mis au point et rendu disponible sur son site internet des outils très utiles pour préparer un projet Palmier durable, y compris un projet de petite taille. Ces outils permettent également de rendre dès le départ le projet certifiable.

En tant que membre affilié de **RSPO**, **PalmElit** recommande fortement aux porteurs de projet de se procurer ces outils et de les mettre en œuvre.

www.rspo.org



Bibliographie

Jean-Charles Jacquemard, Le palmier à huile. Editions Quæ, Cta, Presses agronomiques de Gembloux 2011.

Oriane Plédran, Sylvain Raffleageau et Patrice Levang, "L'adaptation du contexte institutionnel : condition sine qua non du développement durable des palmeraies camerounaises", Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Volume 16 numéro 2 | septembre 2016, mis en ligne le 09 septembre 2016, consulté le 21 novembre 2016. URL : <https://journals.openedition.org/vertigo/17757> ; DOI : 10.4000/vertigo.17757.

Brandão F and Schoneveld G. (2015). The state of oil palm development in the Brazilian Amazon. Working Paper 198. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Jean-Charles Jacquemard (1992). Choix des plantules de palmier à huile en pré-pépinière... Oléagineux, Vol. 47, n°1 – janvier 1992 – Conseils de l'IRHO – 325.

Willy Wuidart et Dominique Boutin (1976). Palmier à huile. Choix des plants de pépinière. Oléagineux, Vol. 31, n°s 8 -9 août – septembre 1976 – Conseils de l'IRHO – 164.

Pierre Quencez (1990). Arrosage par aspersion des pépinières de palmiers à huile en sacs plastiques, Oléagineux, Vol. 45, n°12 - Décembre 1990 – Conseils de l'IRHO – 314.

Fedepalma (2012). Guía de prácticas agrícolas en el cultivo de palma de aceite ya establecido.

Woittiez, Lotte & Van Wijk, Mark & Slingerland, Maja & Van Noordwijk, Meine & Giller, Ken (2017). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. European Journal of Agronomy. 83. 57-77. 10.1016/j.eja.2016.11.002.

Jean-Charles Jacquemard et Dominique Boutin (Cirad, 2008). Semences germées de palmier à huile Cirad® Recommandations pour la conduite de la pré-pépinière et de la pépinière.

Irina Comte, François Colin, Olivier Grünberger, Stéphane Follain, Joann K. Whalen, Jean-Pierre Caliman (2013), Landscape-scale assessment of soil response to long-term organic and mineral fertilizer application in an industrial oil palm plantation, Indonesia. Agriculture, Ecosystems & Environment Volume 169, 1 April 2013, Pages 58-68.

Tampubolon, F. C., Daniel, C., & Ochs, R. (1989). Oil palm responses to nitrogen and phosphate fertilizer in Sumatra (pp. 419-428). Presented at the 1989 PORIM International Palm Oil Development Conference, Kuala Lumpur.

Rajaratnam, J. A. (1972). The distribution and mobility of boron within the oil palm, *Elaeis guineensis* L. II: The fate of applied boron. Annals of Botany, (36), 299-306.

De Franqueville H., Diabaté S. (1995). La fusariose du palmier à huile en Afrique de l'Ouest. Plantations, recherche, développement - Juillet - Août 1995.

Fuad Nurdiansyah, (2016). Local and Landscape Management of Biological Pest Control in Oil Palm Plantations. Dissertation for the award of the degree "Doctor of Philosophy" of the Georg-August-Universität Göttingen, Faculty of Crop Sciences.

Dr Ir. Alassane Coffi, Dr Ir. Hervé N. S. Aholoukpe, Ir. Félix N. Kakpo, Jacques S. Dossa, MSc, Ir. Alphonse O. Omore, MSc. (2014). Contrôle phytosanitaire des nuisibles en culture du palmier à huile au Bénin. République du Bénin - Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage et de la Pêche - Secrétariat Général du Ministère - Institut National des Recherches Agricoles du Bénin - Centre de Recherches Agricoles Plantes Pérennes.

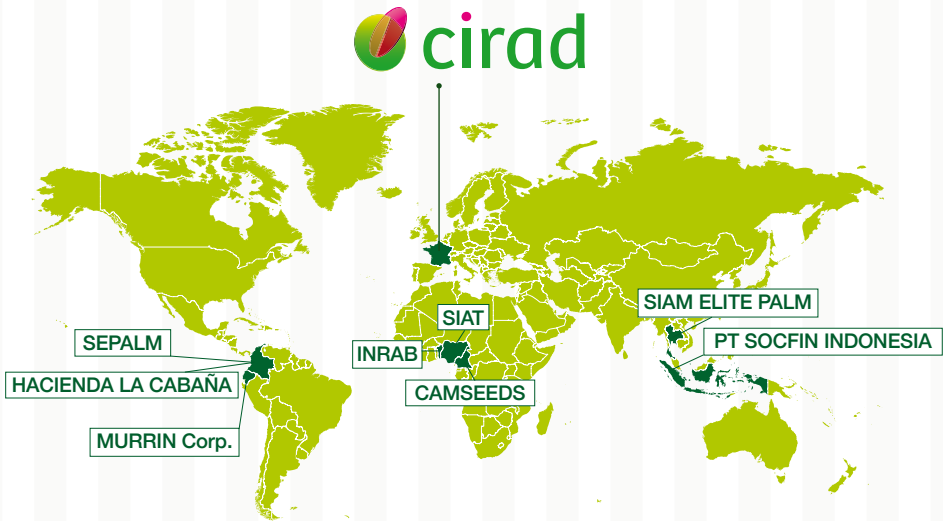
Dominique Mariau, (Cirad, 2000). Les ravageurs du palmier à huile et du cocotier.

Dominique Mariau (2000). Problèmes entomologiques en replantation des palmeraies et des cocoteraies. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 7, Numéro 2, 203-6, Mars - Avril 2000.

Aude Verwilghen (2015). Rodent pest management and predator communities in oil palm plantations in Indonesia: a comparison of two contrasting systems. Ecosystems. Univ. de Franche-Comté, 2015. English.



Partenaires



[illegible]

Notes

[illegible]



Cette publication a été réalisée par PalmElit.
Ont participé à la rédaction de ce manuel :

PalmElit

www.palmelit.com

- Tristan Durand-Gasselin
- Christopher Duran
- Frederic Grelet
- Xavier Lacan
- Claude Louise
- Michel Pech
- Nicolas Turnbull

Coordination générale - Traduction Espagnol

Michel Pech

Coordination impression

Yasmine Bouamra

Cirad

Performance des systèmes de culture des plantes pérennes – UR

www.ur-systemes-de-perennes.cirad.fr

Laurence Beaudoin- Ollivier

Bernard Dubos

Jean Ollivier

Fonctionnement et conduit des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens – UMR System

www.umr-system.cirad.fr

Sylvain Rafflegeau

Traduction Anglais

Peter Biggins

SEPALM

www.semillasdepalma.com

Rédaction - Traduction Espagnol

Alejandra María López Movilla

Toutanck

Direction artistique - Mise en page

www.toutanck.fr

Crédit photos

Laurence Beaudoin-Ollivier • Bernard Dubos • Christopher Duran • Tristan Durand-Gasselin • Frederic Grelet
Alejandra María López Movilla • Claude Louise • Jean Ollivier • Michel Pech • Sylvain Rafflegeau

© PalmElit - 2019



PalmElit

Siège Social :

+33 4 67 45 79 25

palmelit@palmelit.com

Bât 14 – Parc Agropolis

2214 Boulevard de la Lironde,

34980 Montferrier-sur-Lez

FRANCE

WWW.PALMELIT.COM



PalmElit

Siège Social :

+33 4 67 45 79 25

palmelit@palmelit.com

Bât 14 – Parc Agropolis

2214 Boulevard de la Lironde,

34980 Montferrier-sur-Lez

FRANCE

WWW.PALMELIT.COM