

GUIDE

DE PRODUCTION DURABLE



COLEAD

NOIX DE COCO (*COCOS NUCIFERA*)



Financé par
l'Union européenne



La présente publication a été développée par le programme Fit For Market +, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP) et l'Union européenne (UE). Il convient de noter que les informations présentées ne reflètent pas nécessairement le point de vue de ses bailleurs de fonds.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection de ressources du COLEAD, qui se compose d'outils et de matériels pédagogiques et techniques, en ligne et hors ligne. L'ensemble de ces outils et méthodes est le résultat de plus de 20 années d'expérience et a été mis en place progressivement à travers des programmes d'assistance technique mis en œuvre par le COLEAD, notamment dans le cadre de la coopération au développement entre l'OEACP et l'UE.

L'utilisation de désignations particulières de pays ou de territoires n'implique aucun jugement de la part du COLEAD quant au statut légal de ces pays ou territoires, de leurs autorités et institutions ou de la délimitation de leurs frontières.

Le contenu de cette publication est fourni sous une forme « actuellement disponible ». Le COLEAD ne donne aucune garantie, directe ou implicite, concernant l'exactitude, l'exhaustivité, la fiabilité, la pertinence de l'information à une date ultérieure. Le COLEAD se réserve le droit de modifier le contenu de cette publication à tout moment, sans préavis. Le contenu peut contenir des erreurs, des omissions ou des inexactitudes, et le COLEAD ne peut garantir l'exactitude ou l'exhaustivité du contenu.

Le COLEAD ne peut garantir que le contenu de cette publication sera toujours à jour ou qu'il conviendra à des fins particulières. Toute utilisation du contenu se fait aux risques et périls des utilisateurs, qui sont seuls responsables de leur interprétation et de leur utilisation des informations fournies.

Le COLEAD décline toute responsabilité en cas de préjudice, de quelque nature que ce soit, résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le contenu de cette publication, y compris mais sans s'y limiter, les dommages directs, indirects, spéciaux, accessoires ou consécutifs, la perte de profits, la perte de données, la perte d'opportunité, la perte de réputation, ou toute autre perte économique ou commerciale.

Cette publication peut contenir des hyperliens. Les liens vers des sites / plates-formes autres que ceux de COLEAD sont fournis uniquement à titre d'information sur des sujets qui peuvent être utiles au personnel du COLEAD, à ses partenaires-bénéficiaires, à ses bailleurs de fonds et au grand public. Le COLEAD ne peut pas et ne garantit pas l'authenticité des informations sur Internet. Les liens vers des sites / plates-formes autres que ceux de COLEAD n'impliquent aucune approbation officielle ou responsabilité quant aux opinions, idées, données ou produits présentés sur ces sites, ni aucune garantie quant à la validité des informations fournies.

Sauf indication contraire, tout le matériel contenu dans la présente publication est la propriété intellectuelle du COLEAD et est protégée par des droits d'auteur ou autres droits similaires. Ce contenu étant compilé exclusivement à des fins éducatives et/ou techniques, la publication peut contenir des éléments protégés par des droits d'auteur dont l'utilisation ultérieure n'est pas toujours spécifiquement autorisée par le titulaire de ces droits.

La mention de noms de sociétés ou de produits spécifiques (qu'ils soient ou non indiqués comme enregistrés) n'implique aucune intention de porter atteinte aux droits de propriété et ne doit pas être interprétée comme une approbation ou une recommandation de la part du COLEAD.

La présente publication est publiquement disponible et peut être librement utilisée à condition que la source soit mentionnée et/ou que la publication reste hébergée sur l'une des plateformes du COLEAD. Cependant, il est strictement interdit à toute tierce partie de représenter ou laisser entendre publiquement que le COLEAD participe à, ou a parrainé, approuvé ou endossé la manière ou le but de l'utilisation ou la reproduction des informations présentées dans la présente publication, sans accord écrit préalable du COLEAD. L'utilisation du contenu de la présente publication par une tierce partie n'implique pas une quelconque affiliation et/ou un quelconque partenariat avec le COLEAD.

De même, l'utilisation d'une marque commerciale, marque officielle, emblème officiel ou logo du COLEAD, ni aucun de ses autres moyens de promotion ou de publicité, est strictement interdite sans le consentement écrit préalable du COLEAD. Pour en savoir plus, veuillez contacter le COLEAD à l'adresse network@coledad.link

CONTRIBUTIONS À CETTE PUBLICATION

Coordination/rédacteurs (COLEAD): Alice Jacques, Pieterjan De Bauw, Edouard Lehmann

Auteurs (BACAS SUA): Maulid Mwatawala, Andrew Ngereja, Hamisi Tindwa, Julius Mugini

Mise en page et conception graphique: Géraldine Meeus (ALL STARK's PRODUCTION SRL)

COMMENT CITER

M. Mwatawala, A. Ngereja, H. Tindwa, J. Mugini, A. Jacques, P. De Bauw, E. Lehmann, 2025, Guide de Production Durable de la Noix de Coco, COLEAD, Fit For Market Plus, Bruxelles, Belgique, 170p

Lien permanent pour citer ou partager cet article: <https://resources.coledad.link/fr/e-bibliotheque/guide-production-durable-sur-noix-coco>



Financé par
l'Union européenne

TABLE DES MATIÈRES

1. DE QUOI LA NOIX DE COCO A-T-ELLE BESOIN ?	7
1.1. INTRODUCTION	8
1.2. CLIMAT	9
1.2.1. PRÉCIPITATIONS	9
1.2.2. TEMPÉRATURES	9
1.2.3. ALTITUDE	9
1.2.4. HUMIDITÉ RELATIVE	9
1.2.5. LUMIÈRE	10
1.3. EAU	10
1.3.1. QUANTITÉ	10
1.3.2. QUALITÉ	10
1.4. SOL	11
1.4.1. STRUCTURE ET TEXTURE	11
1.4.2. PROFONDEUR DU SOL	11
1.4.3. PH DU SOL	11
1.4.4. MATIÈRE ORGANIQUE	12
1.4.5. SALINITÉ DU SOL	12
1.5. NUTRITION	13
2. CHOIX DE PRÉ-PLANTATION	25
2.1. CHOIX D'UNE PARCELLE	26
2.2. MATÉRIEL DE PLANTATION	27
2.2.1. SÉLECTION DES PALMIERS MÈRES	27
2.2.2. SÉLECTION DES GRAINES	28
2.2.3. SÉCHAGE DES GRAINES ET TRAITEMENT AVANT PLANTATION	28
2.2.4. TRAITEMENT PRÉALABLE À LA PLANTATION (DÉCONTAMINATION)	29
2.2.5. VARIÉTÉS	30
2.3. PÉRIODE DE CROISSANCE	33
2.4. MÉTHODE DE PLANTATION	33
2.4.1. PROPAGATION PAR GRAINE	33
2.5. GESTION DES PÉPINIÈRES DE PLANTS	35
2.6. IRRIGATION	35

2.7. ASSOCIATIONS	35
2.7.1. CULTURE INTERCALAIRE ET/OU CULTURE MIXTE	37
2.7.2. AGRICULTURE MIXTE	38
3. PRÉPARATION DE LA PARCELLE	43
3.1. AMÉNAGEMENT PAYSAGER	44
3.1.1. DRAINAGE	44
3.1.2. BRISE-VENT	44
3.1.3. COUPE-FEU	44
3.2. GESTION DES MAUVAISES HERBES	44
3.3. PRÉPARATION DU SOL	45
3.4. AMENDEMENTS DU SOL AVANT LA PLANTATION	45
3.4.1. FUMIER	45
3.4.2. DOLOMITE/GYPSE	45
3.5. TRANSFORMATION D'UNE PARCELLE EXISTANTE	46
4. PLANTATION DE NOIX DE COCO	49
4.1. CALENDRIER	50
4.2. DENSITÉ	50
4.3. PLAN DE PLANTATION	50
4.4. MÉTHODE	51
5. GESTION DE LA NOIX DE COCO	55
5.1. GESTION DE L'EAU	56
5.2. ENGRAIS	59
5.2.1. ANALYSE DU SOL	62
5.3. COUVERTURE DES SOLS	63
5.3.1. COUCHES VÉGÉTALES	63
5.3.2. PAILLAGE	63
5.4. GESTION DES MAUVAISES HERBES	64
5.4.1. LUTTE CULTURALE CONTRE LES MAUVAISES HERBES	64
5.4.2. LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES	64
5.4.3. LUTTE MÉCANIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES	64
5.5. ÉLAGAGE	64
5.6. NOUAISON	65

6. LUTTE CONTRE LES NUISIBLES	67
6.1. PACKAGE DE LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES POUR LA NOIX DE COCO	68
6.2. LUTTE CULTURALE	68
6.3. LUTTE MÉCANIQUE	69
6.4. LUTTE BIOLOGIQUE	69
6.5. LUTTE CHIMIQUE	69
7. PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES	73
7.1. LA PUNAISE DU COCOTIER (<i>PSEUDOTHERAPTUS</i> SPP.)	75
7.2. PUNAISE PENTATOMIDE (PUNAISE DE LA SPATHE DE LA NOIX DE COCO) – <i>AXIAGASTUS CAMPBELLI</i>	82
7.3. TEIGNE DES FEUILLES DU COCOTIER – <i>TIRATHABA RUFIVENA</i>	85
7.4. LE CHARANÇON AFRICAÎN DU PALMIER – <i>RHYNCHOPHORUS PHOENICIS</i>	89
7.5. SCARABÉE RHINOCÉROS DU COCOTIER (<i>ORYCTES RHINOCEROS</i>)	93
7.6. CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i> OLIVIER)	99
7.7. COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER (<i>ASPIDIOTUS DESTRUCTOR</i> SIGNORET, 1869)	105
7.8. CHENILLE À TÊTE NOIRE (<i>OPISINA ARENOSELLA</i> WALKER)	110
7.9. ACARIENS ÉRIOPHYIDES (ACARI: <i>TENUIPALPIDAE</i> ET <i>ERIOPHYIDAE</i> ; <i>ACERIA GUERRERONIS</i>)	114
7.10. TERMITE-ODONTOTERMES OBESUS	119
7.11. LE JAUNISSEMENT LÉTHAL DU PALMIER (<i>CANDIDATUS PHYTOPLASMA PALMAE</i>)	123
7.12. VIROÏDE <i>CADANG-CADANG</i> DU COCOTIER	127
7.13. <i>PHYTOPHTHORA PALMIVORA</i>	130
7.14. POURRITURE MORTELLE DU TRONC – <i>MARASMIELLUS COCOPHILUS</i>	134
7.15. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES INGRÉDIENTS ACTIFS/AGENTS BIOLOGIQUES CONTRE LES NUISIBLES DU COCOTIER	137
8. RÉCOLTE DE LA NOIX DE COCO	143
8.1. QUALITÉ COMMERCIALE	144
8.2. QUAND RÉCOLTER	144
8.3. BONNES PRATIQUES	145
9. POST-RÉCOLTE	151
9.1. CHAMP	153
9.2. TRANSPORT	153
10. RÉFÉRENCES	155

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1 — LA CHLOROSE UNIFORME DES FEUILLES LES PLUS ANCIENNES, DE L'EXTRÉMITÉ À LA BASE DE LA FEUILLE, EST CARACTÉRISTIQUE D'UNE CARENCE EN AZOTE CHEZ LE COCOTIER	13
FIGURE 2 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN PHOSPHORE	14
FIGURE 3 — SYMPTÔMES NÉCROTIQUES	15
FIGURE 4 — LA CHLOROSE DES FEUILLES LARGES COMME CARACTÉRISTIQUE DE LA CARENCE EN MAGNÉSIUM	15
FIGURE 5 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN CALCIUM	16
FIGURE 6 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN SOUFRE CHEZ LE COCOTIER	17
FIGURE 7 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN BORE CHEZ LE COCOTIER	18
FIGURE 8 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN ZINC CHEZ LE COCOTIER	18
FIGURE 9 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN MANGANÈSE	19
FIGURE 10 — CHLOROSE, NÉCROSE DES EXTRÉMITÉS DES FEUILLES ET RÉDUCTION DE LA TAILLE DES FEUILLES EN RAISON D'UNE CARENCE EN FER	20
FIGURE 11 — SYMPTÔMES DE CARENCE EN CUIVRE	20
FIGURE 12 — EXEMPLE DE PALMIER MÈRE SAIN, À TRONC DROIT, PRODUISANT BEAUCOUP DE FEUILLES ET À HAUT RENDEMENT, D'ÂGE MOYEN	28
FIGURE 13 — GRAINE DE NOIX DE COCO SÉCHAGE À L'AIR (GAUCHE) ET SÉCHAGE AU SABLE (DROITE) À L'OMBRE ET EN PLEIN AIR	29
FIGURE 14 — IMMERSION DE GRAINES DE NOIX DE COCO DANS UNE SOLUTION D'OXYCHLORURE AU CUIVRE	30
FIGURE 15 — EXEMPLES DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE NOIX DE COCO	32
FIGURE 16 — SEMIS DE GRAINES DANS UNE PÉPINIÈRE	34
FIGURE 17 — QUEL TYPE DE CULTURE/D'EXPLOITATION EST RECOMMANDÉ DANS VOTRE EXPLOITATION DE NOIX DE COCO ?	36
FIGURE 18 — EXEMPLES DE MODÈLES DE CULTURE MIXTE IMPLIQUANT DES COCOTIERS	38
FIGURE 19 — EXEMPLE D'UN SYSTÈME D'AGROFORESTERIE QUI INCLUT COCOTIERS, AVEC DES NUANCES SUR LES BESOINS DE LUMIÈRE	39
FIGURE 20 — CROQUIS DES PLANTS DE PLANTATION DE COCOTIERS	51
FIGURE 21 — EXEMPLE D'UNE STRUCTURE INSTALLÉE SUR UN CANAL PRINCIPAL POUR CONTRÔLER LE MOUVEMENT DE L'EAU DU CHAMP	56
FIGURE 22 — IRRIGATION GOUTTE À GOUTTE	58
FIGURE 23 — IRRIGATION PAR BASSIN D'UNE PLANTATION DE COCOTIERS	58
FIGURE 24 — MODIFICATION DES BESOINS EN NUTRIMENTS DU COCOTIER	62
FIGURE 25 — <i>P. WAYI</i> ADULTE	75
FIGURE 26 — ÉTAPES DE VIE DE <i>P. WAYI</i>	76
FIGURE 27 — LÉSION NÉCROTIQUE ENTRAÎNANT DES FISSURES SUR LA NOIX, DESSÈCHEMENT DES INFLORESCENCES CAUSÉ PAR <i>P. WAYI</i>	77
FIGURE 28 — POSITIONNEMENT DES MÉTHODES DE LUTTE EN FONCTION DU STADE DE DÉVELOPPEMENT DU RAVAGEUR	80
FIGURE 29 — FOURMI TISSERANDE AFRICAINE	81

FIGURE 30	— FOURMIS TISSERANDES AFRICAINES ATTAQUANT <i>P. WAYI</i>	81
FIGURE 31	— <i>AXIAGASTUS CAMPBELLI</i>	82
FIGURE 32	— <i>TIRATHABA RUFIVENA</i>	85
FIGURE 33	— STADES DE VIE DE LA TEIGNE DES COCOTIERS	86
FIGURE 34	— MOITIÉS DE NOIX PRÉSENTANT DES TACHES BRUNES À L'ENDROIT DU TROU ET SUR L'AMANDE	87
FIGURE 35	— <i>RHYNCHOPHORUS PHOENICIS</i>	89
FIGURE 36	— CYCLE DE VIE DE <i>RHYNCHOPHORUS PHOENICIS</i> (GNANDA, 2018) ÉLEVÉS EN LABORATOIRE	90
FIGURE 37	— ADULTE FEMELLE (GAUCHE) ET ADULTE MÂLE DE <i>ORYCTES RHINOCEROS</i>	93
FIGURE 38	— SCARABÉE RHINOCÉROS	94
FIGURE 39	— SYMPTÔMES DES DOMMAGES PROGRESSIFS DU SCARABÉE RHINOCÉROS SUR LE COCOTIER	95
FIGURE 40	— CYCLE DE VIE DU SCARABÉE RHINOCEROS (<i>ORYCTES RHINOCEROS</i>)	97
FIGURE 41	— VER DE CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i>)	99
FIGURE 42	— STADES DU CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i>)	100
FIGURE 43	— CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS ADULTE (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i>)	100
FIGURE 44	— CYCLE DE VIE DU CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS (<i>RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS</i>)	102
FIGURE 45	— PIÈGE À QUATRE FENÊTRES	103
FIGURE 46	— COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER (<i>ASPIDIOTUS DESTRUCTOR</i>)	105
FIGURE 47	— CYCLE DE VIE DE LA COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER (<i>ASPIDIOTUS DESTRUCTOR</i>)	107
FIGURE 48	— STADES DE VIE DE LA CHENILLE À TÊTE NOIRE DE LA NOIX DE COCO (<i>OPISINA ARENOSELLA</i>)	111
FIGURE 49	— DOMMAGES CAUSÉS PAR LES ACARIENS DU COCOTIER	114
FIGURE 50	— CYCLE DE VIE DE L'ACARIEN <i>ERIOPHYIDAE</i>	116
FIGURE 51	— DOMMAGES CAUSÉS AUX NOIX DE COCO PAR LES ACARIENS DU PALMIER	117
FIGURE 52	— TERMITES ADULTES AVEC ET SANS AILES	119
FIGURE 53	— DÉGÂTS DE TERMITES SUR UN TRONC DE COCOTIER	120
FIGURE 54	— DESTRUCTION DES TISSUS INTERNES DU TRONC DU PALMIER ET MORT DU PALMIER	121
FIGURE 55	— JAUNISSEMENT LÉTHAL SUR UN COCOTIER	123
FIGURE 56	— SYMPTÔMES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL SUR LA NOIX DE COCO	124
FIGURE 57	— SYMPTÔMES DE LA MALADIE DU JAUNISSEMENT LÉTHAL CHEZ LE COCOTIER	125
FIGURE 58	— SYMPTÔMES DE DOMMAGE DE LA MALADIE <i>CADANG-CADANG</i> DU COCOTIER	127
FIGURE 59	— SYMPTÔMES DE <i>PHYTOPHTHORA PALMIVORA</i>	130
FIGURE 60	— POURRITURE MORTELLE DU TRONC	135
FIGURE 61	— RÉCOLTE DE NOIX DE COCO SUR DES ARBRES DE VARIÉTÉ COURTE	145
FIGURE 62	— RÉCOLTE DE NOIX DE COCO SUR DES ARBRES DE VARIÉTÉ HAUTE	147

TABLEAU 1	— CULTURES INTERCALAIRES ET MIXTES RECOMMANDÉES POUR LA NOIX DE COCO	37
TABLEAU 2	— APERÇU DES PRATIQUES GÉNÉRALES DE LA STRATÉGIE DES 4B	60





1

DE QUOI LA
NOIX DE COCO
A-T-ELLE
BESOIN ?

1.1. INTRODUCTION

Le cocotier (*Cocos nucifera*) est un palmier de la famille des *Arecaceae* et la seule espèce vivante connue du genre *Cocos*. D'aucuns pensent que la noix de coco s'est répandue dans le monde à la préhistoire, sous la forme de graines flottant sur les courants marins en provenance d'Asie du sud-est. Elle est cultivée abondamment dans les zones tropicales pour son fruit comestible, la noix de coco. Le terme « noix de coco » désigne le fruit (la drupe) du cocotier https://fr.wikipedia.org/wiki/Noix_de_coco [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fruit_\(alimentation_humaine\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fruit_(alimentation_humaine)). La noix de coco est une drupe sèche fibreuse à une graine. Dans la noix de coco, toutes les drupes se composent de trois couches : une couche externe (exocarpe), une enveloppe épaisse, flottante et fibreuse (mésocarpe) et une couche interne dure et ligneuse (endocarpe) entourant la grosse graine.

Le cocotier se caractérise par un tronc svelte et annelé qui peut atteindre 25 mètres de haut à partir d'une base renflée et qui est surmonté d'une gracieuse couronne de feuilles géantes en forme de plumes. Les fruits matures sont généralement de forme ovoïde ou ellipsoïde, mesurent 300 à 450 mm de long et 150 à 200 mm de diamètre, avec une enveloppe fibreuse épaisse entourant une graine unique. Le cocotier, qui, d'un point de vue botanique, n'est pas un arbre puisqu'il n'a ni écorce, ni branches, ni croissance secondaire, est une espèce de palmier économiquement importante, cultivée pour son huile, son jus de coco ou son lait de coco, préparé en pressant le liquide de son endosperme râpé, et utilisé dans de nombreux types de plats. Parmi les autres utilisations du palmier, on peut citer la production de fibres, de bois de chauffage, d'ustensiles ou d'instruments de musique à partir du tronc. Les propriétés nutraceutiques de l'eau de coco délicate, de l'huile de coco vierge et de la sève des inflorescences augmentent la nécessité d'accroître la production de noix de coco (Hebbar *et al.*, 2015 ; Habber *et al.*, 2020 ; Rethinam, 2018 ; Ramesh *et al.*, 2020) pour répondre à diverses applications dans le domaine de la santé préventive et de la médecine. La noix de coco est actuellement cultivée dans plus de 94 pays à travers le monde, sur une superficie estimée à au moins 11,99 millions d'hectares. (Hebbar, 2022). En 2019, par exemple, les principaux pays producteurs de noix de coco étaient l'Indonésie, les Philippines, l'Inde, le Sri Lanka, le Brésil, le Viêt Nam, le Mexique, la Papouasie-Nouvelle-Guinée, la Thaïlande et la Malaisie. (Statistiques FAO 2019). Le marché mondial de la noix de coco a été évalué à 64,95 milliards de dollars US en 2020 et devrait atteindre 101,9 milliards de dollars US en 2028 (Adroit, 2022).

1.2. CLIMAT

1.2.1. PRÉCIPITATIONS

La pluviométrie optimale pour le cocotier se situe entre 1 300 et 2 300 mm par an, soit environ 150 mm par mois, Le seuil le plus bas étant de 1 000 mm de précipitations par an (Rao, 1989 ; Karr, 2011). Une courte période de sécheresse n'est pas préjudiciable à condition que le sol forme un tampon et que la nappe phréatique ne soit pas trop profonde (<4 m). En revanche, les longues saisons sèches (>3 mois) ont des retombées néfastes sur la floraison et le rendement. Une nappe phréatique permanente suffisamment peu profonde pour être à la portée des racines des noix de coco, comme c'est le cas dans les plaines côtières, peut compenser l'insuffisance des précipitations, tandis que des précipitations supérieures à 2 500 mm par an, comme c'est le cas dans les régions situées à 20° au sud et au nord de l'équateur, peuvent entraîner la prévalence de maladies des fleurs et des fruits.

1.2.2. TEMPÉRATURES

Culture typique de basse altitude (<600 m), la température optimale pour les noix de coco est d'environ 27°C, avec des variations diurnes ne dépassant pas 7°C. La culture est optimale entre 23°N et 23°S de l'équateur. Les jeunes plants de cocotier sont sensibles aux fluctuations de température, bien qu'un cocotier établi puisse tolérer des températures aussi basses que 1°C, à condition que la pointe du palmier ne soit pas exposée à un gel prolongé. Le cocotier tolère également des températures allant jusqu'à 33,9°C, ce qui peut se produire pendant les mois d'été chauds et secs des tropiques.

1.2.3. ALTITUDE

La croissance et le rendement optimaux sont obtenus à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, bien que la culture puisse pousser à des altitudes allant jusqu'à 1 000 m au-dessus du niveau de la mer dans les limites de la latitude 23° au nord et au sud de l'équateur. À des latitudes supérieures à 23°, la noix de coco peut également pousser sur les côtes de grandes masses terrestres telles que celles de l'Afrique, de l'Amérique du Sud et de l'Australie.

1.2.4. HUMIDITÉ RELATIVE

La fourchette d'humidité relative (HR) optimale oscille entre 80–90 %, mais la noix de coco peut tolérer une HR de 60 % sans perte de productivité. Une HR supérieure à 90 % est néfaste pour la noix de coco étant donné qu'elle favorise l'apparition d'attaques fongiques de *Phytophthora* (Drenth and Guest, 2004).

1.2.5. LUMIÈRE

La noix de coco a besoin de beaucoup de soleil (environ 1 600 à 2 000 heures par an). En règle générale, la noix de coco devrait bénéficier d'au moins 5 à 6 heures d'exposition à la lumière du soleil chaque jour pour une croissance et une production qualitatives. Ainsi, la plupart des régions tropicales et tempérées du monde bénéficient d'un ensoleillement suffisant pour la production de noix de coco.

1.3. EAU

1.3.1. QUANTITÉ

La culture de la noix de coco a besoin de 40 à 100 l/plante par jour, en fonction du type de sol, des conditions météorologiques, de l'âge des plantes et de la méthode d'application. En général, une jeune plante a besoin de 5 à 10 l/plante par jour, tandis qu'une adulte a besoin de 45 l/plante par jour (Carr, 2011).

1.3.2. QUALITÉ

Utiliser de l'eau propre et fraîche, non salée, pour l'irrigation. Les plans d'eau douce (rivières, lacs et barrages) sont privilégiés et recommandés pour l'irrigation par rapport à l'eau de mer et aux sources d'eau saumâtre. L'utilisation prolongée d'eau salée peut entraîner une diminution du potentiel osmotique et/ou une accumulation excessive d'ions dans le sol récepteur et en particulier autour des racines des plantes. Une situation qui peut à son tour induire une toxicité ionique, un déséquilibre nutritionnel, ou les deux, ce qui finit par nuire à la capacité du cocotier à absorber l'eau et les nutriments et affecte directement sa croissance et son développement (Da Silva *et al.*, 2016). Dans les zones côtières où la pénurie d'eau persiste, l'utilisation d'eau de mer désalinisée (DSW) peut être une option, bien que cette approche induise des coûts d'intrants élevés (Martinez-Alvarez *et al.*, 2020). Par ailleurs, dans les régions où l'eau saumâtre est disponible, sa désalinisation est moins coûteuse que l'eau de mer (Shaffer *et al.*, 2012).

1.4. SOL

La culture de la noix de coco peut être pratiquée sur une grande variété de sols, y compris les arenosols côtiers, acrisols, ferralsols, fluvisols, andosols et histosols (classification WRB), à condition qu'ils soient bien aérés et drainés.

1.4.1. STRUCTURE ET TEXTURE

Le cocotier préfère un sol bien drainé et de texture légère (par exemple, le sable limoneux) à un sol de texture plus lourde (comme les sols riches en argile) (Loganathan *et al.*, 1976). Toutefois, la plante tolère et pousse bien sur de nombreux types de structures de sol à condition qu'ils soient raisonnablement profonds et qu'ils se drainent facilement, permettant ainsi un développement des racines et une aération illimités. Le cocotier tolère un large éventail de textures de sol allant du sable grossier, qui contient jusqu'à 97 % de sable (0,2-2,0 mm), aux sols argileux relativement lourds contenant environ 70 % d'argile (Issaka *et al.*, 2012).

1.4.2. PROFONDEUR DU SOL

La profondeur minimale recommandée pour la culture de la noix de coco est de 1,2 m, tandis que les meilleurs rendements sont observés sur des sols de plus de 4 m de profondeur. La plupart des variétés nécessitent des sols d'une profondeur de 1,2 à 1,5 m ou plus. En outre, les sols doivent être exempts d'obstacles rocheux et de croûtes intermédiaires pour une meilleure croissance et un meilleur développement des racines. Lorsque les croûtes intermédiaires constituent un problème confirmé, il peut être nécessaire d'utiliser une charrue ou un équipement similaire pour briser la croûte avant l'établissement de la culture.

1.4.3. PH DU SOL

Le pH idéal du sol pour le cocotier oscille entre 5,5 et 7,0, bien qu'il puisse tolérer une marge plus large, allant de 4,5 à 8,0. Dans des environnements alcalins ou acides, la culture peut succomber à des déséquilibres et à des carences en éléments nutritifs. Par conséquent, lorsque le pH du sol est inférieur à 5,5, il peut être nécessaire d'amender le sol à l'aide de chaux agricole (dont le carbonate de calcium est le principal ingrédient actif, bien que d'autres produits chimiques tels que l'oxyde de calcium et l'hydroxyde de calcium puissent être inclus). L'application de gypse (CaSO_4) est recommandée en cas de pH supérieur à 6,5 et en particulier lorsque les niveaux de calcium du sol sont insuffisants et contribuent ainsi à freiner la croissance des cultures.

1.4.4. MATIÈRE ORGANIQUE

Des niveaux adéquats de matière organique dans le sol sont importants pour assurer un apport régulier de nutriments et améliorer les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol. Une teneur adéquate en matières organiques permet d'améliorer les propriétés physiques telles que la capacité de rétention d'eau, la filtration de l'eau et l'aération. La matière organique contribue également à améliorer les propriétés chimiques du sol, telles que la capacité à retenir et à fournir au fil du temps des éléments nutritifs essentiels aux plantes, comme le calcium, le potassium et le magnésium, ainsi que la capacité du sol à résister aux changements brusques de son pH. Idéalement, les sols devraient contenir entre 3 et 6 % de matières organiques. Lorsque les teneurs sont inférieures, des mesures correctives telles que l'incorporation de résidus de culture, de fumier animal, de compost ou d'engrais vert peuvent s'avérer nécessaires.

1.4.5. SALINITÉ DU SOL

Les cocotiers sont modérément tolérants à la salinité (Medeiros *et al.*, 2018). Une salinité du sol généralement accrue (conductivité électrique supérieure à E_{Ce} de 11,07 dS m⁻¹) entraîne une forte réduction de l'expansion des feuilles et de l'accumulation générale de biomasse, en particulier chez les jeunes cocotiers (Ferreira-Silva *et al.*, 2010 ; Medeiros *et al.*, 2018). Des pratiques culturales telles que l'augmentation de la fréquence d'irrigation pour éliminer les sels solubles et l'ajout de matières organiques telles que les résidus de culture, le paillis organique peuvent contribuer à réduire les effets toxiques des sels sur la croissance et le développement des cocotiers.

1.5. NUTRITION

La noix de coco a besoin d'un apport continu de potassium, d'azote, de phosphore, de magnésium et de calcium, ainsi que d'autres macro- et micronutriments essentiels, pour un bon rendement des récoltes. Les taux d'application dépendent des résultats de l'analyse du sol (voir section 5.2 pour les doses recommandées de chaque élément nutritif).

AZOTE

Le cocotier a besoin d'azote (N) pour le développement des parties végétatives de la plante, à savoir les feuilles et les pousses. C'est un constituant des cellules végétales au même titre que la chlorophylle, et sa carence entraîne un jaunissement vert clair uniforme des feuilles plus âgées (chlorose uniforme), une carence grave entraînant la chute des feuilles et une croissance inhibée de la plante.



Figure 1 — La chlorose uniforme des feuilles les plus anciennes, de l'extrémité à la base de la feuille, est caractéristique d'une carence en azote chez le cocotier

Source : [Nitrogen deficiency of young coconut palm](#) | Scot Nelson | Flickr

PHOSPHORE

Le phosphore (P) est nécessaire à la noix de coco et joue un rôle dans la division cellulaire, la formation des graines et le développement des feuilles. Il est donc important pour le développement des racines de la noix de coco. Les symptômes de carence comprennent une coloration violette des feuilles, une croissance lente et une chute prématurée des feuilles.

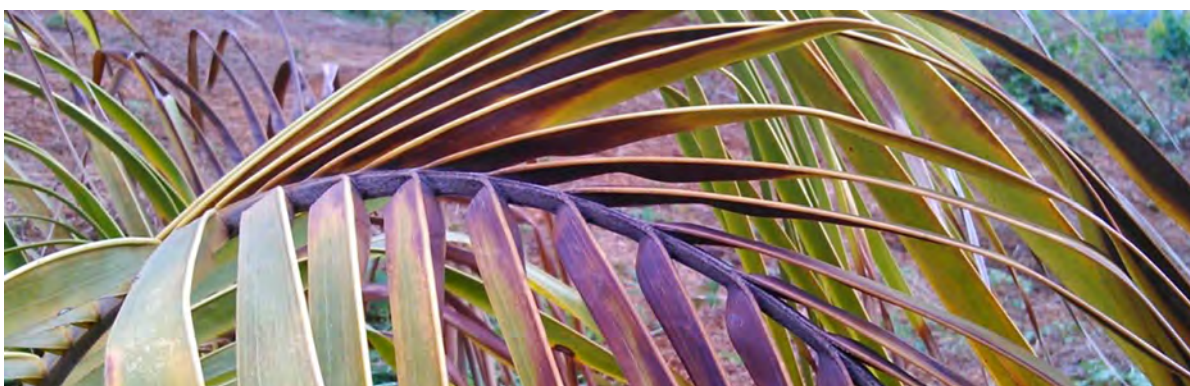


Figure 2 — Symptômes de carence en phosphore

Coloration pourpre des feuilles suivie par une chute prématurée des feuilles

Source : ICAR-Central Agricultural Research Institute (<https://ccari.icar.gov.in/soilgoa/index.php>)

POTASSIUM

Le potassium (K) est nécessaire au développement des racines, qui à leur tour sont cruciales pour soutenir le tronc plutôt gros dans des sols souvent meubles et pour la capacité croissante des palmiers à capter davantage de nutriments du sol. Le palmier en a également besoin pour le rôle qu'il joue dans la formation du sucre, de graisse et de matière fibreuse, tous nécessaires à la formation du tronc et des fruits de la noix de coco. Les symptômes de carence apparaissent généralement d'abord sur les feuilles plus âgées avant de s'étendre aux feuilles plus jeunes et peuvent inclure un jaunissement des marges des feuilles caractérisé par des taches translucides jaunes à orange. Les feuilles plus âgées sévèrement touchées peuvent présenter des symptômes nécrotiques et un enroulement des extrémités des feuilles.

Le potassium a une interaction négative ou un effet inhibiteur sur l'absorption du magnésium à l'extrémité des racines dans le sol. Un apport excessif de potassium inhibe l'absorption du magnésium, bien qu'une concentration excessive de magnésium dans le sol n'affecte pas l'absorption du K par les racines des plantes. Afin d'éviter tout déséquilibre nutritif potentiel, il est recommandé que l'application de K soit dictée par les résultats des niveaux de magnésium et de calcium dans le sol.



Figure 3 — symptômes nécrotiques
taches translucides jaunes à orange sur les jeunes feuilles et jaunissement des bords des feuilles,
caractéristiques d'une carence en potassium chez le cocotier
Source : [Potassium Deficiency in Palms – UF/IFAS Extension Orange County \(ufl.edu\)](#)

MAGNÉSIUM

Le cocotier a besoin de magnésium (Mg) pour le rôle qu'il joue dans la photosynthèse, la formation des fleurs femelles et le pourcentage de nouaison des fruits. Les symptômes de carence se caractérisent par des bandes chlorotiques le long des marges, la partie centrale des feuilles restant nettement verte. Les feuilles plus âgées deviennent bronzées et sèches, tandis qu'une carence grave peut entraîner une nécrose.



Figure 4 — La chlorose des feuilles larges comme caractéristique de la carence en magnésium
Source : [Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients \(tnau.ac.in\)](#)

CALCIUM

Le calcium (Ca) est essentiel pour la croissance des méristèmes et donc important pour la croissance et le fonctionnement des extrémités des racines ainsi que pour la croissance des feuilles. Il participe à la division et à l'élongation cellulaires de la plante. La carence en calcium, fréquente dans les sols acides, provoque chez les jeunes feuilles de cocotier une chlorose internervale caractérisée par d'étroites bandes blanches sur les bords des feuilles. Une carence sévère développe à la fois un aspect rouillé sur le bord des feuilles et un enroulement des feuilles terminales. Sur les cocotiers en fleurs, la carence en calcium peut entraîner la mort des bourgeons floraux.



Figure 5 — Symptômes de carence en calcium
de gauche à droite – chlorose internervale, aspect rouillé et mort des bourgeons floraux
Source : [Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients \(tnau.ac.in\)](#)

Le calcium ayant une tendance particulière à interagir avec d'autres cations, notamment le potassium et le magnésium, son équilibre nutritionnel est crucial lorsqu'il est appliqué à des plantations de cocotiers. La fertilisation calcique dans les sols acides doit être équilibrée car un apport élevé de Ca peut diminuer l'absorption du K par antagonisme. Le rapport Ca:K approprié à appliquer doit être déterminé par les résultats d'analyse du sol concernant leurs niveaux respectifs dans ces sols.

SOUFRE

Le soufre (S) est nécessaire à la formation des acides aminés, des protéines et des huiles, ainsi qu'à la formation de la chlorophylle. La carence en soufre se caractérise par un jaunissement uniforme des feuilles, une réduction de la croissance végétative et un mauvais durcissement du noyau. Les feuilles tombent à mesure que la tige s'affaiblit et, chez les palmiers plus âgés, le nombre et la taille des feuilles sont réduits, tandis que les noix peuvent tomber prématurément et que le noyau (coprah) devient caoutchouteux et de mauvaise qualité. Le soufre est immobile dans la plante ; ainsi, les symptômes de carence apparaissent d'abord sur les jeunes feuilles.



Figure 6 — Symptômes de carence en soufre chez le cocotier
<https://hort.ifas.ufl.edu/database/nutdef/pic74.shtml>

BORE

Les rôles du bore (B) dans le cocotier sont divers, allant du soutien à la multiplication des tissus méristématiques au métabolisme des protéines, à la synthèse de la pectine, au maintien des relations hydriques et à la translocation des sucres. Il joue également un rôle important dans le processus de fructification, la croissance du tube pollinique et le développement des fleurs et des fruits. Les symptômes de la carence en bore comprennent le plissement des feuilles, ce qui entraîne une forte courbure des extrémités des feuilles (feuille en crochet). Les nouvelles feuilles n'arrivent pas à s'ouvrir, ce qui donne aux feuilles un aspect dentelé et en zigzag, et finalement les inflorescences et les noix se nécrosent.



Figure 7 — Symptômes de carence en bore chez le cocotier
À partir de la gauche, plissement des feuilles conduisant à un aspect en zigzag,
grave déformation des feuilles et nécrose des noix

Source : https://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_pcrops_coconut_phy_dis_minor.html

ZINC

Le zinc (Zn) est un composant important de nombreuses protéines et enzymes et contribue donc à un certain nombre de fonctions végétales importantes, telles que la production d'hormones de croissance et l'élongation entrenœud. Il est également responsable de la photosynthèse et de la couleur verte des feuilles. Une carence en zinc peut entraîner une déformation des feuilles tendres. Les folioles deviennent chlorotiques, étroites et réduites en longueur. En cas de carence aiguë, la floraison est retardée et la chute des boutons peut se produire.

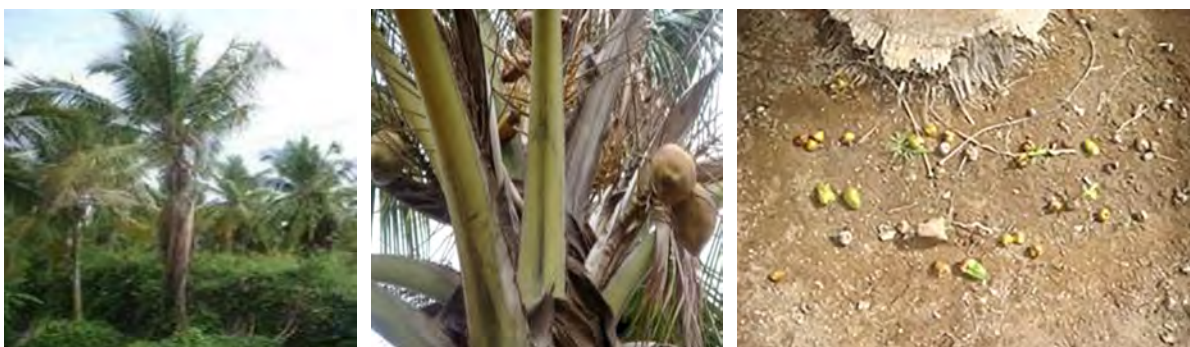


Figure 8 — Symptômes de carence en zinc chez le cocotier
De gauche à droite : taille réduite des feuilles, taille des petites noix et chute des boutons

Source : [Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients \(tnau.ac.in\)](https://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_pcrops_coconut_phy_dis_minor.html)

MANGANÈSE

Le manganèse (Mn) joue un rôle dans la formation de la chlorophylle dans les feuilles. La carence en manganèse est très fréquente sur les sols alcalins et se caractérise par de nouvelles folioles chlorotiques avec des stries nécrotiques longitudinales. En cas de carence sévère en manganèse, les folioles sont d'apparence nécrosées et flétries sur toutes les parties sauf la partie basale des folioles. Les extrémités des folioles nécrosées finissent par tomber et les nouvelles feuilles émergentes ne sont plus constituées que de pétioles nécrosés. À ce stade, la croissance du cocotier s'arrête.



Figure 9 — Symptômes de carence en manganèse

À partir de la gauche : Stries nécrotiques longitudinales sur les nouvelles folioles chlorotiques, dépérissement et chute des extrémités des feuilles et feuilles qui semblent flétries sur toutes les parties sauf les parties basales

Source : [Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients \(tnau.ac.in\)](https://www.tnau.ac.in/horticulture/plantation-crops/coconut-physiological-disorders-minor-nutrients)

FER

Le fer (Fe) joue un rôle dans la formation de chlorophylle . Le principal symptôme de la carence en fer est la chlorose internervaire (jaunissement entre les nervures) des nouvelles feuilles. Une grave carence en fer entraîne la nécrose et la réduction de la taille des feuilles. La carence en fer est fréquente chez les palmiers qui poussent sur des sols mal aérés, par exemple lorsqu'ils sont gorgés d'eau ou lorsque les jeunes palmiers ont été plantés trop profondément.

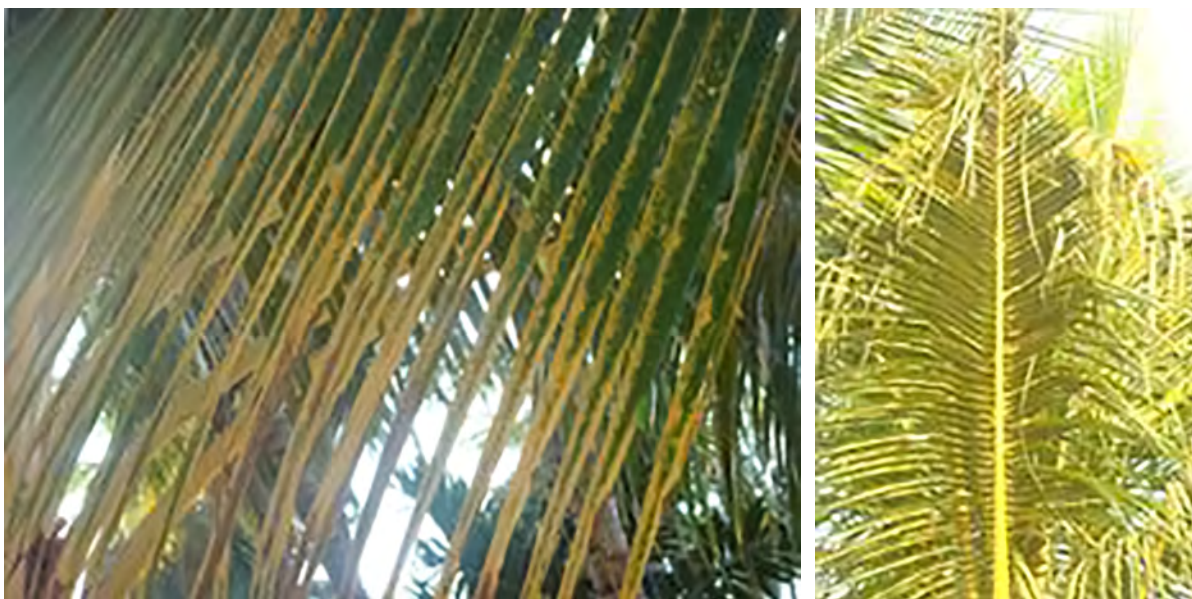


Figure 10 — Chlorose, nécrose des extrémités des feuilles et réduction de la taille des feuilles en raison d'une carence en fer

Source : Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients (tnau.ac.in)

CUIVRE

Le cuivre (Cu) est nécessaire à la formation de la chlorophylle, à la germination des graines et à la croissance précoce des jeunes plants de nombreuses cultures, y compris la noix de coco. Il est impliqué dans l'activation de nombreuses enzymes et la catalyse de réactions dans plusieurs processus de croissance des plantes. La carence en cuivre du cocotier se manifeste par l'apparition de feuilles bleuâtres cuivrées, l'enroulement des feuilles terminales et des feuilles grises décolorées. Les plantes souffrant d'une grave carence en cuivre ne fleurissent pas.



Figure 11 — Symptômes de carence en cuivre – Feuille bleuâtre cuivrée (à gauche) et feuille décolorée (à droite)

Source : Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Physiological Disorders – Minor Nutrients (tnau.ac.in)

CHLORE

Le chlore (Cl) remplit de nombreuses fonctions biochimiques et physiologiques dans les plantes et dans la noix de coco, il est impliqué dans l'ouverture et la fermeture des stomates, dans la régulation des stomates pendant les saisons sèches, dans l'équilibre hydrique ainsi que dans le maintien de la turgescence pendant la sécheresse en tant qu'osmoseur. Il joue également un rôle dans la division de la molécule d'eau dans le photosystème II pendant la photosynthèse (Neenu *et al.*, 2020). Le chlore a une forte tendance à interagir avec d'autres nutriments importants, comme le potassium, le phosphore et le magnésium. Le chlore améliore l'absorption du K, du Mg et du P dans la noix de coco. Par conséquent, l'application de chlore accélère la croissance, la floraison précoce et la nouaison des fruits chez la noix de coco. La carence en chlore chez le cocotier se manifeste par une réduction du taux de croissance des palmiers, du nombre de frondes vertes et du nombre de noix. D'autres symptômes visuels de carence en chlore chez les noix de coco comprennent la chlorose, le bronzage et la nécrose des feuilles ainsi que le dessèchement des extrémités et des bords des feuilles.



DE QUOI LA NOIX DE COCO A-T-ELLE BESOIN ?

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX POINTS

- **Précipitations**
1300–2300 mm par an ou environ 150 mm par mois
- **Humidité relative (HR)**
niveau optimal de 80–90 %, limite inférieure de 60 %, tout niveau supérieur à 90 % n'est pas souhaitable.
- **Température**
Environ 27°C, avec des variations diurnes ne dépassant pas 7°C.
- **Altitude**
croissance optimale à une altitude maximale de 600 mètres au-dessus du niveau de la mer bien qu'il puisse pousser à des altitudes allant jusqu'à 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.
- **Sol**
Minimum de 1,2 m de profondeur, sol bien drainé, à texture légère (p. ex. sable glaiseux)
- **pH**
Idéalement entre 5,5–7,0, même si un pH oscillant entre 4,5 et 8 est acceptable
- **Salinité**
La noix de coco est capable de supporter un niveau modéré de salinité du sol.
- **Facteurs nutritifs**
La noix de coco nécessite un apport continu de potassium, d'azote, de phosphore, de magnésium, de calcium et d'autres macro- et micronutriments essentiels. Les taux d'application dépendent des résultats de l'analyse du sol (voir section 5.2 pour les doses recommandées de chaque élément nutritif).





2

CHOIX DE PRÉ-PLANTATION

CHOISISSEZ DES PRATIQUES AGRICOLES QUI RÉDUISENT L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

- Variétés adaptées aux conditions locales
- Préservez la **diversité** des espèces dans les zones cultivées en conservant les **haies** autour des parcelles de terre et en adoptant la **rotation des cultures**, l'**interculture** et la **culture associée**.
- Évitez de détruire les habitats naturels en défrichant et en utilisant le feu pour désherber ; ces pratiques provoquent la perte de nutriments et la disparition de la faune et de la flore utiles.

PRÉSERVEZ LES ZONES NON CULTIVÉES

- Conservez les **mares**, les **fossés** et les zones situés entre les parcelles proches de leur état naturel pour favoriser le développement des **prédateurs** qui luttent contre les ravageurs des cultures.
- Conservez et entretenez les **haies** et autres **brise-vent** qui servent de refuge à toute une série d'animaux, d'oiseaux et d'insectes.
- Plantez des **bandes de fleurs sauvages** pour favoriser la présence d'**insectes pollinisateurs** et la reproduction d'autres **espèces d'insectes prédateurs et d'acariens**.
- Pour en savoir plus : consultez les **brochures COLEAD** sur le sujet.

2.1. CHOIX D'UNE PARCELLE

Établissez une pépinière de cocotiers dans un sol bien drainé, de préférence sablonneux, et à proximité d'une source d'eau. La pépinière doit être située dans une zone suffisamment ensoleillée. Pour l'établissement de jeunes plants de cocotier, il est nécessaire de tenir compte de l'historique agricole de la parcelle. Une parcelle ayant déjà servi pour la production de palmiers peut être confrontée à des problèmes de ravageurs et de maladies hérités d'une précédente culture hôte, et l'établissement de nouveaux vergers de palmiers doit donc se faire avec prudence.

2.2. MATÉRIEL DE PLANTATION

Le cocotier peut être propagé soit à partir de graines, soit par des techniques de culture de tissus, bien que la première soit l'approche la plus courante. Les techniques de culture tissulaire pour la propagation du cocotier font encore l'objet de recherches et la culture *in vitro* d'embryons zygotiques et la micropropagation par embryogenèse somatique ont récemment retenu l'attention, bien qu'elles ne soient pas largement pratiquées (Ledo *et al.*, 2019).

Lorsque les noix de coco sont propagées à partir de graines, une approche en deux étapes est généralement suivie : (i) la germination des graines sur un lit de semences et (ii) le transfert des semis dans une pépinière avant l'établissement sur le terrain des semis à maturité. Lors de la première étape, des semences soigneusement sélectionnées (voir section 2.2.1) sont réparties les unes à côté des autres sur un lit de semences plat, recouvert de terre sur les deux tiers de sa longueur, afin de permettre aux semences de germer. Après la germination et lorsque les plantules atteignent une hauteur moyenne de 0,20 m (après environ quatre mois), elles sont transférées dans le lit de pépinière qui peut être un lit de semis ouvert sur le sol ou dans des sacs en polyéthylène (voir section 2.5). Les plantules restent en pépinière pendant encore six à neuf mois où elles atteignent 6-8 feuilles, 10-12 cm de circonférence au collet et 1,0 à 1,2 m de hauteur avant d'être prêtes pour la mise en place dans le champ (Ledo *et al.*, 2019).

2.2.1. SÉLECTION DES PALMIERS MÈRES

Les palmiers mères sont les palmiers desquels des graines sont sélectionnées. Tous les palmiers ne sont pas aptes à fournir des graines et il convient donc de sélectionner les palmiers mères pour améliorer la fourniture de graines. Ils doivent être d'âge moyen (entre 15 et 40 ans), avoir un tronc droit et robuste (avec une croissance régulière et des cicatrices foliaires rapprochées) et une couronne sphérique ou semi-sphérique. Citons parmi les autres caractéristiques des palmiers mères adéquats une production élevée de feuilles (plus de 30 feuilles complètement ouvertes) et une production de spathe d'environ 12 inflorescences, des taux de rendement élevés d'au moins 100 noix/palmier par an en conditions irriguées (70-80 noix/palmier par an en conditions pluviales) avec des noix décortiquées d'au moins 600 g et une teneur moyenne en coprah d'au moins 150 g ou plus par noix.



Figure 12 — Exemple de palmier mère sain, à tronc droit, produisant beaucoup de feuilles et à haut rendement, d'âge moyen
Source : <https://www.coconutboard.in/Mpphotos/Mandyampweekly81/4.jpg>

2.2.2. SÉLECTION DES GRAINES

Il convient de sélectionner des graines de haute qualité dans les palmiers mères afin d'obtenir de meilleurs résultats en matière de germination et de croissance des jeunes plants. Pour garantir la qualité des graines, il convient de sélectionner des noix mures, de taille moyenne, rondes ou oblongues pour leurs graines. Les graines mures sont celles qui sont récoltées lorsqu'au moins une noix de la grappe la plus ancienne est sèche. Une noix sèche produit un son de raisonnement ou de tintement lorsqu'elle est frappée avec un doigt.

2.2.3. SÉCHAGE DES GRAINES ET TRAITEMENT AVANT PLANTATION

Les graines doivent faire l'objet d'un processus de séchage à l'air et au sable pendant au moins deux mois afin de sécher l'enveloppe extérieure sans dessécher l'eau de coco à l'intérieur de la noix, ce qui permet une germination plus rapide et plus saine de l'embryon en plants sains. Le séchage de graines est un processus en deux étapes, qui se compose d'un séchage à l'air suivi d'un séchage au sable.

Pour le séchage à l'air, empilez soigneusement les graines en couches de huit noix maximum, l'une sur l'autre, à l'ombre et à l'air libre. Les variétés de noix de coco hautes et hybrides doivent être séchées à l'air pendant environ un mois, tandis que les variétés naines doivent être séchées à l'air pendant environ deux mois. Pour de meilleurs résultats, le séchage à l'air doit être immédiatement suivi d'un séchage au sable. **Pour le séchage au sable**, disposez les graines à l'ombre en cinq couches, l'extrémité du pédoncule pointant vers le haut, sur une surface sablonneuse (la couche superficielle de sable doit faire 8 cm ou plus). Recouvrez les noix de sable pour éviter qu'elles ne sèchent. Le séchage au sable doit durer deux mois pour les variétés de noix de coco hautes et hybrides et jusqu'à un mois pour les variétés naines. Évitez que la pluie ne touche les noix pendant ce processus (Shareefa *et al.*, 2018).



Figure 13 — Graine de noix de coco séchage à l'air (gauche) et séchage au sable (droite) à l'ombre et en plein air
Source : https://agritech.tnau.ac.in/horticulture/horti_pcrops_coconut_plantingmaterial.html

2.2.4. TRAITEMENT PRÉALABLE À LA PLANTATION (DÉCONTAMINATION)

Les noix de coco ne nécessitent pas toujours de traitement préalable à la plantation, sauf si les graines sélectionnées ont été attaquées par des champignons et des insectes nuisibles. Pour décontaminer les graines, il faut les plonger dans une solution de nitrate de potassium et de carbonate de sodium 0,01 ou 0,02 M avant de les semer sur un lit de pépinière. Il est également possible de plonger les graines dans de l'oxychlorure de cuivre pour éliminer les maladies fongiques.



Figure 14 — Immersion de graines de noix de coco dans une solution d'oxychlorure au cuivre (à l'aide de mesures de protection) en guise de décontamination

Source : [Horticulture : Plantation Crops : Coconut-Planting Material \(tnau.ac.in\)](https://horticulture.tnau.ac.in/)

2.2.5. VARIÉTÉS

Il existe deux grandes catégories de variétés de noix de coco : les variétés hautes et les variétés naines. En outre, il existe des croisements intervariétés (c'est-à-dire des hybrides) qui présentent normalement de meilleures combinaisons d'attributs tels qu'un rendement élevé, une résistance aux maladies et une qualité élevée de coprah. Les variétés hautes ont une durée de vie économique plus longue que leurs homologues naines. Des variétés distinctes de noix de coco naines sont naturellement présentes en Malaisie, aux Philippines, dans les îles Fidji, au Viêt Nam, à Ceylan et en Inde, alors que les variétés hautes sont réparties beaucoup plus largement dans le monde tropical. (Swaminathan and Nambiar, 1961 ; Perera *et al.*, 2014). Malgré leur distinction, les deux espèces nécessitent des conditions de culture similaires pour une croissance saine et productive. Cependant, la faible vigueur comparative, la sensibilité aux maladies et la mauvaise qualité du coprah des palmiers nains les rendent moins intéressants pour la culture à l'échelle de la plantation que les variétés hautes et hybrides.

VARIÉTÉS HAUTES ÉGALEMENT APPELÉES « TYPIQUES (NAR) »

Les arbres atteignent environ 18 m ou plus, et ont une durée de vie de 80 à 90 ans. Ils sont généralement plus résistants aux insectes nuisibles et aux maladies, ainsi qu'aux stress abiotiques tels que la faible humidité et les basses températures, par rapport aux variétés naines (Bila *et al.*, 2016). Les arbres poussent bien à des altitudes très variées, parfois jusqu'à 915 m au-dessus du niveau de la mer. Les variétés hautes ont des frondes plus larges, ce qui permet de planter moins d'arbres par unité de surface que les variétés naines. Voici des exemples de variétés hautes : West Coast Tall (WCT) ; East Coast Tall ; Lakshadweep Ordinary (LCT) ; Philippines Ordinary (Kerachandra) ; Andaman Ordinary Tall (ADOT) ; Aliyar Nagar 1 ; Tiptur Tall ; Kera Sagara (Seychelles) et Malayan Straight Settlement Apricot Tall (SSAT).

VARIÉTÉS NAINES CONNUES SOUS LE NOM DE « NANA (GRIFF) »

Les variétés naines, ou courtes, ont généralement une petite taille, atteignant environ 6 à 7 m de haut pour une durée de vie moyenne de 40 à 50 ans. Elles mettent 3 à 4 ans à fleurir et atteignent une production stable et régulière au bout de 8 à 9 ans. Elles sont comparativement plus sensibles aux stress abiotiques tels que le manque d'humidité et les attaques de ravageurs que leurs homologues de grande taille. Voici des exemples de variétés naines : Chowghat Orange Dwarf (COD), Gangabondam Green Dwarf (GBGD), Malayan Yellow Dwarf (MYD) et Chowghat Green Dwarf (CGD).

VARIÉTÉS HYBRIDES

Il s'agit de croisements entre les variétés hautes et naines. Ils peuvent provenir soit d'une variété haute comme parent femelle et d'une variété naine comme parent mâle (haute × naine), soit d'une variété naine comme parent femelle et d'une variété haute comme parent mâle (naine × haute). (Chan and Elevitch, 2006).

Voici des exemples de variétés hybrides : Kerasankara (WCT × COD) ; Chandrasankara (COD × WCT) ; Chandralaksha (LCT × COD) ; Keraganga (WCT × GBGD) ; Lakshaganga (LCT × GBGD) ; Anandaganga (ADOT × GBGD) ; Kerasree (WCT × MYD) ; et Kerasoubhagya (WCT × SSAT).



Cocotier grand West coast
<https://www.coconutboard.in/>



Cocotier East coast
<https://www.coconutboard.in/>



Chowghat Green Dwarf



Chowghat Orange Dwarf



Arbre hybride Kera sankara



Cocotier hybride Keraganga

Figure 15 — Exemples de différentes variétés de noix de coco (naine, grande et hybride)

2.3. PÉRIODE DE CROISSANCE

Les variétés hautes commencent à fleurir environ 5 ans après la plantation et les fruits mûrissent 11 à 12 mois après la nouaison. Cela signifie que la première récolte est attendue environ 6 ans après la plantation. En outre, les variétés hautes mettent 8 à 10 ans à partir de la plantation pour atteindre un stade stable de production de noix et peuvent vivre jusqu'à 90 ans. Les variétés courtes atteignent l'âge de produire des noix environ 3 à 4 ans après la plantation et mettent jusqu'à 10 ans pour atteindre un stade de production de noix stable. Les variétés courtes ont une durée de vie relativement courte et peuvent vivre jusqu'à 50 ans. Après avoir atteint l'âge de produire des noix, les cocotiers fleurissent toute l'année, sauf en cas de stress dû au froid ou à la chaleur et s'ils manquent d'eau.

2.4. MÉTHODE DE PLANTATION

2.4.1. PROPAGATION PAR GRAINE

Plantez une graine saine, séchée et décontaminée sur le côté ou légèrement inclinée dans un trou peu profond, la terre recouvrant au moins les deux tiers de la graine. Placez les graines avec le côté le plus étroit vers le bas, incliné à un angle de 45° pour positionner l'embryon sur le dessus. Irriguez régulièrement les graines plantées pour éviter leur dessèchement. Veillez à ce que les lits de pépinière ne soient pas trop humides, car cela pourrait entraîner une infestation de termites et un pourrissement des graines. Les graines de noix de coco bien gérées mettent environ 3 mois à germer, mais certaines peuvent prendre jusqu'à 6 mois.

Suivez les étapes clés ci-dessous pour établir une pépinière de graines de cocotier.

— Préparation du terrain

Défricher le terrain, le labourer et herser le sol afin d'obtenir une fine couche de terre sur l'ensemble de la parcelle.

— Préparation du lit de semences

Les lits de semences doivent avoir une hauteur de 10 à 20 cm et une largeur de 200 cm. Séparer les lits par une allée d'environ 60 cm de large.

— Semis des graines

Placez les graines avec un espacement de 15 cm (à l'intérieur de la rangée) et de 15 à 20 cm entre les rangées dans un lit de semences (figure 16). Placez les noix de semence dans des tranchées d'une profondeur de 10 à 15 cm. Placez-les fermement, soit horizontalement sur le côté, soit légèrement inclinées avec l'extrémité de l'embryon vers le haut. Recouvrez les graines de terreau de manière à ce qu'environ deux tiers de la graine soient enterrés et qu'un tiers de la surface supérieure soit visible. Les graines peuvent également être semées individuellement dans des sacs de culture en polyéthylène remplis de terre, comme le montre la figure 16.



Figure 16 — semis de graines dans une pépinière
Source : les palmistes <https://lespalmistes.ci/pepiniere-de-palmier-a-huile/>

2.5. GESTION DES PÉPINIÈRES DE PLANTS

Lorsque les plants sont commandés à l'étranger ou à une entreprise commerciale, il est important de respecter les précautions phytosanitaires. Il est important d'exiger un certificat phytosanitaire pour toute expédition afin de s'assurer que les plants de cocotier reçus sont exempts de parasites et de maladies de portée internationale. Dans une pépinière établie localement, il faut veiller à pulvériser régulièrement des pesticides autorisés pour prévenir les attaques d'insectes et de maladies et à maintenir la propreté générale de la pépinière. Dans la pépinière, les plants doivent continuer à être soignés par un arrosage régulier et des mesures de lutte contre les parasites jusqu'à ce qu'ils atteignent environ 8 à 10 mois, stade auquel les plants auront atteint 3 à 4 feuilles complètement ouvertes et seront prêts à être replantés sur le terrain.

2.6. IRRIGATION

Lorsque les précipitations sont inférieures à la fourchette requise, une irrigation complémentaire peut aider à atteindre les niveaux de rendement escomptés. Comme un cocotier a besoin d'au moins environ 50 litres d'eau par jour, il faut généralement compléter l'irrigation à raison de 600-800 l/plant tous les 4-7 jours si la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 1 000 mm ou en cas de sécheresse sévère (Karr, 2011 ; Surendran, *et al.*, 2019). Irriguez régulièrement la pépinière pour maintenir les noix humides, mais non mouillées. Une humidité trop élevée peut favoriser l'infestation par les termites et le pourrissement des graines, mais une sécheresse prolongée peut tuer les graines avant la germination. Appliquez un paillis exempt de maladies et d'insectes nuisibles pour conserver l'humidité et décourager la croissance des mauvaises herbes. L'irrigation au goutte-à-goutte et l'irrigation par bassin/jachère peuvent être utilisées pour la production de noix de coco (voir la section 5.1 pour plus de détails sur la manière d'irriguer).

2.7. ASSOCIATIONS

La noix de coco peut également être cultivée en association avec d'autres types de cultures, en particulier à petite échelle, par opposition à l'agriculture commerciale à grande échelle (plantation). Lorsque des associations sont envisagées, en particulier dans le cadre de la culture de la noix de coco à petite échelle, l'arbre de décision suivant peut aider à guider le processus de prise de décision.

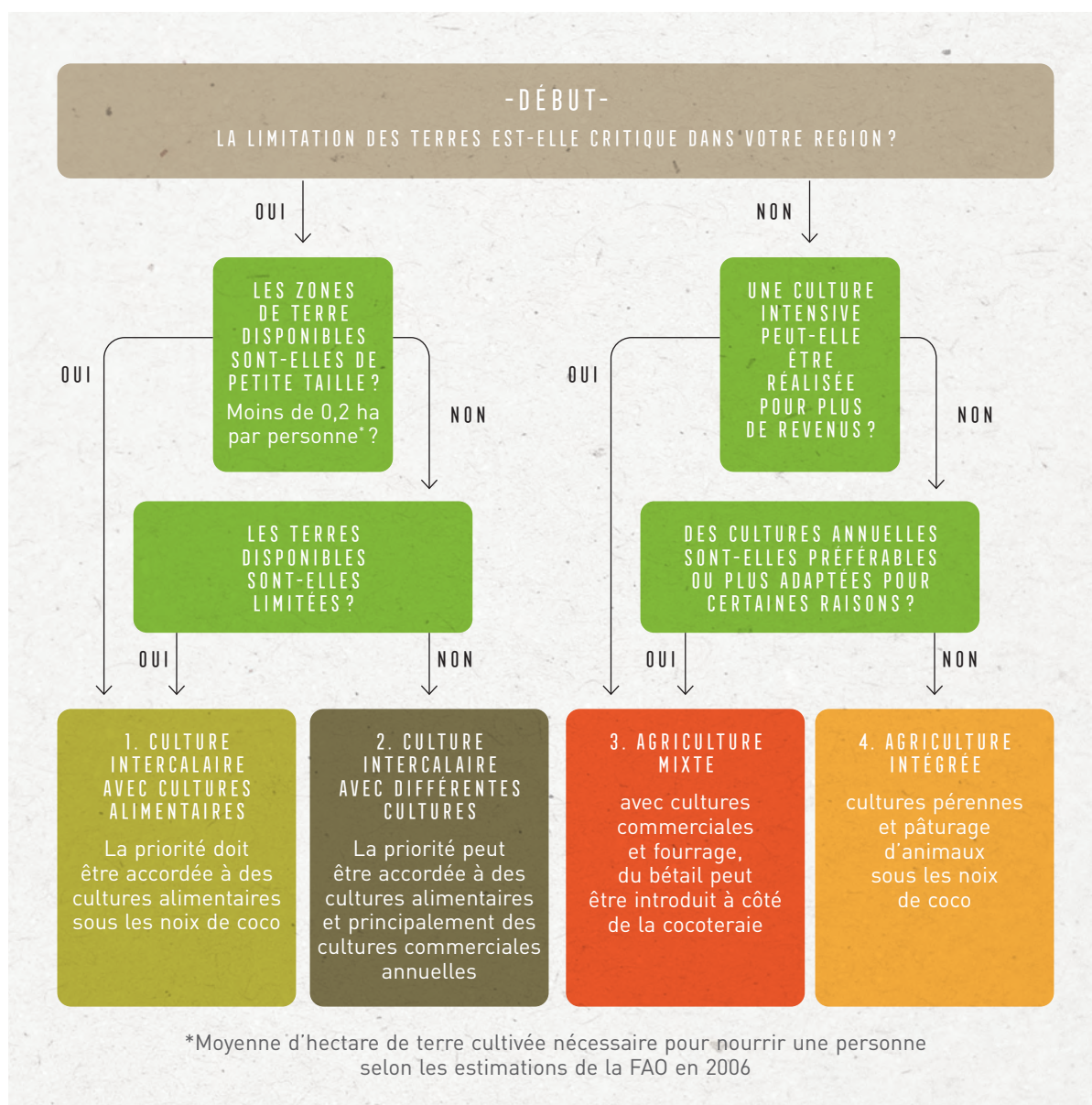


Figure 17 — Quel type de culture/d'exploitation est recommandé dans votre exploitation de noix de coco ?
https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12283446_02.pdf

2.7.1. CULTURE INTERCALAIRE ET/OU CULTURE MIXTE

La noix de coco peut être cultivée en intercalaire avec une large gamme de cultures annuelles et en mélange avec d'autres cultures pérennes. L'espacement naturellement important entre les cocotiers offre la possibilité de cultiver d'autres plantes dans les espaces intercalaires, ce qui constitue une source de revenus supplémentaire pour l'agriculteur. Les systèmes de cultures intercalaires peuvent être appliqués à tous les niveaux, des petites exploitations aux plantations à moyenne et grande échelles. Dans tous ces scénarios, les cultures intercalaires peuvent être les suivantes :

- Légumineuses : niébé, arachide, pois chiche
- Céréales : maïs, riz, sorgho
- Autres arbres à noix : cacao ; noix d'arec
- Arbres horticoles : oranges, mangues, bananes, fruits du jacquier
- Légumes : poivrons et autres légumes à feuilles

Les cultures à associer de préférence aux noix de coco peuvent être sélectionnées en fonction des exigences climatiques de la culture, des installations d'irrigation disponibles, du type de sol et du stade de croissance de la noix de coco. Les cultures intercalaires avec des cultures annuelles conviennent généralement pendant les premières années de croissance du cocotier, tandis que les cultures mixtes avec d'autres plantes pérennes sont recommandées aux stades de croissance ultérieurs du cocotier, comme le montre le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 — Cultures intercalaires et mixtes recommandées pour la noix de coco

STADE DE CROISSANCE DE LA NOIX DE COCO	CULTURES INTERCALAIRES RECOMMANDÉES
Moins de 7 ans d'âge	Pratiquer des cultures intercalaires en utilisant des cultures annuelles telles que les légumineuses (arachide, niébé, arachide et pois chiche), les céréales (maïs, paddy, sorgho) ou d'autres cultures (curcuma, patate douce, gingembre et ananas).
7 à 20 ans	Pratiquer des cultures mixtes avec des cultures bisannuelles telles que la banane.
À partir de 20 ans	Introduire des cultures mixtes avec d'autres cultures tolérantes à l'ombre telles que le cacao, le poivre et les fruits du jacquier.

2.7.2. AGRICULTURE MIXTE

Il est possible d'intégrer l'élevage et la culture du cocotier dans la même exploitation, en particulier lorsque les palmiers ont atteint une hauteur suffisante pour que les feuilles ne puissent pas être atteintes/détruites par le bétail. Plusieurs modèles de cultures mixtes peuvent être adoptés avec le cocotier, notamment le modèle noix de coco-fruits-légumineuses ou le modèle noix de coco-fruits mixte (figure 18), voire le modèle agroforestier du cocotier. Dans le modèle d'agroforesterie du cocotier, des considérations sur les besoins nutritionnels et autres besoins des cultures arboricoles (lumière, espace d'enracinement, etc.) doivent être prises en compte pour s'assurer qu'elles se complètent mutuellement pour coexister dans l'exploitation. (Vous trouverez plus de détails dans la figure 19).

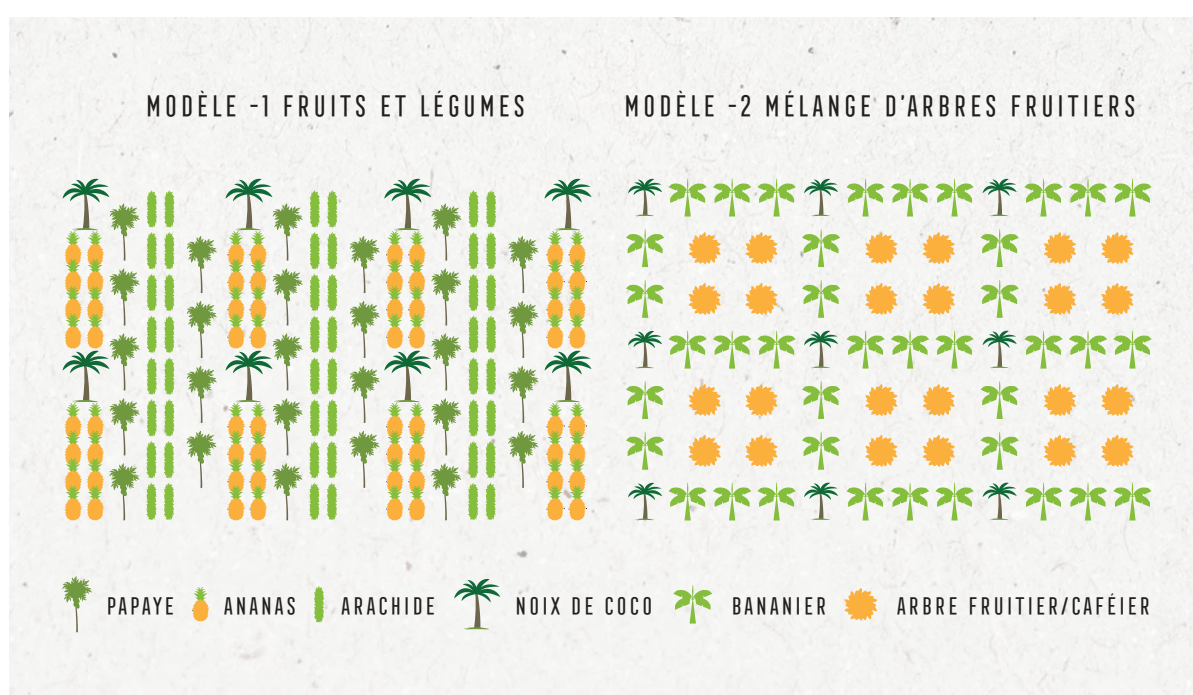


Figure 18 — Exemples de modèles de culture mixte impliquant des cocotiers
Source : https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12283446_02.pdf



Figure 19 — Exemple d'un système d'agroforesterie qui inclut cocotiers,
avec des nuances sur les besoins de lumière

Source : World Agroforestry Center – <http://www.worldagroforestry.org/>

Dans tous les cas, les cultures intercalaires ou mixtes avec le cocotier doivent être adaptées/compatibles afin d'éviter la concurrence avec le cocotier pour l'humidité du sol pendant la période de stress, l'incidence de la lumière du soleil, l'infestation de parasites et l'apparition de maladies. Les cultures sélectionnées pour les cultures mixtes doivent de préférence être tolérantes à l'ombre car, à un stade avancé de la croissance du cocotier, la lumière du soleil peut être empêchée de pénétrer efficacement la canopée du cocotier pour atteindre les cultures situées en dessous de la canopée.



CHOIX DE PRÉ- PLANTATION

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX POINTS

De mauvais choix faits avant de planter un cocotier entraînent toujours des pertes. Il est dès lors important d'examiner attentivement les choix relatifs :

- **À l'emplacement de la parcelle**

Dans un sol bien drainé, de préférence sablonneux, à proximité d'une source d'eau et d'une intensité lumineuse suffisante.

- **Au matériel de plantation**

Utiliser des graines de noix de coco mures, saines, séchées et décontaminées.

- **Aux variétés à planter**

Planter des variétés de noix de coco hautes, naines ou hybrides en fonction des besoins et des préférences.

- **Aux traitements des graines**

Les noix de coco ne nécessitent pas toujours de traitement avant la plantation, sauf si les noix de coco sélectionnées ont subi des attaques de champignons et d'insectes nuisibles. Pour décontaminer les noix de coco, les traiter en les plongeant dans une solution de nitrate de potassium et de carbonate de sodium ou d'oxychlorure de cuivre 0,01 ou 0,02 M avant de les semer sur un lit de pépinière.

- **Aux méthodes d'irrigation**

Les méthodes d'irrigation au goutte-à-goutte et par bassin sont toutes deux acceptables. Procéder à une irrigation régulière de la pépinière de cocotiers ou de la parcelle finale pour compléter des précipitations insuffisantes.

- **Aux associations**

En fonction du système de production souhaité, les cultures intercalaires peuvent être de tout type (par ex : légumineuses, des céréales ou d'autres arbres tels que le café et le thé). Les modèles de cultures mixtes associent la noix de coco à des légumineuses et à des fruits, ou la noix de coco à des mélanges agroforestiers avec d'autres plantes arborescentes.

Notez que les impacts d'une mauvaise sélection peuvent parfois se manifester plusieurs années après la plantation et entraîner des pertes massives.





3

PRÉPARATION DE LA PARCELLE

3.1. AMÉNAGEMENT PAYSAGER

3.1.1. DRAINAGE

Dans les champs qui restent gorgés d'eau pendant une grande partie de l'année, établir des drains en creusant des canaux profonds (90 cm de large × 90-120 cm de profondeur) pour évacuer l'eau du champ.

Les drains doivent être creusés entre deux rangées de palmiers et, dans les cas extrêmes d'engorgement permanent, ils doivent être creusés à côté de chaque rangée.

3.1.2. BRISE-VENT

Les brise-vent protègent la culture de la noix de coco des dommages causés par le vent, réduisent l'érosion du sol, empêchent la sécheresse extrême du sol et offrent des avantages économiques tels que l'utilisation du matériau de la « clôture vivante » comme fourrage pour le bétail (Brandle *et al.*, 2004). Planter des haies et des arbres (clôture vivante) le long des limites de l'exploitation de cocotiers exposées au vent. Soit : (i) planter une seule rangée d'arbres entrelacés avec de l'herbe de haie comme brise-vent pour une petite exploitation ; soit (ii) planter de l'herbe de haie, une rangée d'arbres de taille moyenne et une rangée d'arbres de grande taille le long de la limite orientée au vent d'une grande plantation de noix de coco.

3.1.3. COUPE-FEU

Créer et entretenir une route ou un passage de 4 à 5 m de large le long du périmètre de la ferme pour faire office de coupe-feu.

3.2. GESTION DES MAUVAISES HERBES

Au stade de la préparation de la parcelle, un labourage mécanique de l'ensemble du champ suffirait à éliminer les mauvaises herbes en croissance active avant la transplantation des cocotiers. Tout système de travail du sol (labourage, creusage, ratissage ou formation de monticules) permettant de lutter efficacement contre les mauvaises herbes en croissance active peut être appliqué. Les mauvaises herbes peuvent également être contrôlées par des méthodes chimiques - des applications d'herbicides peuvent être effectuées conformément aux recommandations d'utilisation du fabricant.

3.3. PRÉPARATION DU SOL

La croissance des cocotiers peut être entravée par des contraintes physiques du sol, telles que des croûtes intermédiaires dans le sous-sol. Lorsque c'est le cas, utilisez une charrue pour briser toute croûte intermédiaire dans un sol compacté choisi pour l'établissement de la cocoteraie. Une charrue ordinaire peut être utilisée sur un sol non compacté. Le labourage doit être effectué au début de la saison des pluies, lorsque le sol est humide mais pas détrempé. Creusez des trous de plantation (1 × 1 × 1 m) conformément au plan d'implantation (voir sections 2.5 et 4.3). Séparez la terre arable de la terre de fond en entassant les différents types de terre sur les côtés opposés du trou.

3.4. AMENDEMENTS DU SOL AVANT LA PLANTATION

3.4.1. FUMIER

Mélangez la couche arable du trou de plantation avec du fumier de ferme ou du compost dans un rapport de 1:1 ou selon les conditions locales du sol et la disponibilité de fumier dans la région. Remplissez le trou de plantation avec ce mélange jusqu'à environ 50 % de son volume. L'ajout de fumier ou de compost permet d'apporter de la matière organique au trou de plantation, ce qui contribue à l'apport de nutriments importants tels que l'azote, le phosphore, le potassium et le calcium lors de la décomposition. Ces ressources organiques contribueront à améliorer d'autres propriétés physiques et chimiques des sols autour de la plante à établir. Dans des conditions alcalines, la décomposition des ressources organiques produit de l'acidité qui peut aider à ramener le pH à des niveaux plus idéaux.

3.4.2. DOLOMITE/GYPSE

Appliquez de la dolomite (ou de la chaux agricole) sur les sols acides (pH < 6,5) qui présentent un déficit en calcium, à raison de 1 kg par trou de plantation. Appliquez du gypse (CaSO_4) lorsque le pH est supérieur à 6,5 et que le sol présente une déficience en calcium (Osayande *et al.*, 2020).

Dans les sols à forte teneur en calcite (carbonate de calcium) et à pH élevé (pH > 7,5), appliquez régulièrement tous les nutriments qui sont généralement moins disponibles dans les sols à pH élevé et riches en calcite, tels que le phosphore, le fer et le zinc, afin d'assurer un apport suffisant en nutriments aux cocotiers. En effet, le carbonate de calcium confère au sol un bon pouvoir tampon sur le pH, de sorte que tous les produits chimiques acidifiants ajoutés peuvent être consommés sans modification notable du pH du sol.

3.5. TRANSFORMATION D'UNE PARCELLE EXISTANTE

Enlevez les vieilles plantes non productives par étapes en divisant une exploitation de 1 ha en 4 ou 6 sous-parcelles sur une période de 4 à 6 ans. Préparez les trous de plantation comme expliqué à la section 4.

Occupez-vous d'une sous-parcelle chaque année de manière à ce que chaque année du processus de transformation, au moins une sous-parcelle possède des palmiers produisant des noix.



PRÉPARATION DE LA PARCELLE

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX POINTS

— Aménagement paysager

Si la terre est gorgée d'eau, créez des drains en creusant des canaux profonds (90 cm de large × 90-120 cm de profondeur) pour évacuer l'eau du champ. Établissez des brise-vent pour protéger la culture de la noix de coco des dommages causés par le vent, réduire l'érosion du sol et prévenir la sécheresse extrême du sol.

— Gestion des mauvaises herbes

Labourez soigneusement l'ensemble du champ pour décourager les mauvaises herbes. Appliquez également les herbicides autorisés pour contrôler la croissance des mauvaises herbes.

— Préparation du sol

Le labourage doit être effectué au début de la saison des pluies, lorsque le sol est humide mais pas détrempé.

— Amendements du sol avant la plantation

Ajoutez du fumier en le mélangeant à la terre arable du trou de plantation avec du fumier de ferme ou du compost dans un rapport de 10-15 kg de terre pour 10 kg de fumier.

Ajustez le pH du sol en ajoutant de la dolomite (ou de la chaux). Appliquez du gypse lorsque le pH est pratiquement neutre (6,5 à 7,5) mais qu'il y a une carence en calcium.

— Transformation d'une parcelle existante

Éliminez par étapes les vieilles plantes non productives en divisant une exploitation de 1 ha en 4 ou 6 sous-parcelles sur une période de 4 à 6 ans et en s'occupant d'une sous-parcelle chaque année de manière à ce que chaque année du processus de transformation, au moins une sous-parcelle dispose de palmiers produisant des noix.



A vertical strip on the left side of the page shows a close-up of a coconut palm frond with long, green, ribbed leaves. Below the leaves, a portion of a coconut husk is visible, showing its brown, fibrous texture.

41

PLANTATION DE NOIX DE COCO

4.1. CALENDRIER

Transplantez les plantules de cocotier au début de la principale saison des pluies ou un mois avant le début des pluies si une irrigation d'appoint est disponible. Choisissez des plants âgés d'un an (avec au moins six feuilles et une circonférence au niveau du collet d'environ 10 cm) pour la transplantation.

4.2. DENSITÉ

La densité de plantation dépend du système de disposition (espacement) utilisé (voir la section 4.3 pour les options de plantation ; Fernando and Bandaranayake, 2010). S'il est fait appel à un système carré, la densité de plantation sera d'environ 173 palmiers par hectare. Les dispositions triangulaires, à une seule haie et à double haie produiront un peu plus d'arbres par hectare (environ 198, 220 et 280 palmiers par hectare), respectivement. Ces espacements indicatifs sont susceptibles de varier en fonction des variétés de noix de coco considérées. Des espacements plus larges et donc des densités plus faibles, comme ceux obtenus par la disposition en carré, sont plus appropriés et recommandés pour les variétés hautes en raison de leurs fronts et de leurs canopées naturellement plus grands, tandis que d'autres dispositions, qui conduisent à des densités plus élevées par hectare, conviennent mieux aux variétés de noix de coco naines et hybrides.

4.3. PLAN DE PLANTATION

Lorsque le champ se trouve sur un terrain en pente ou vallonné, il convient d'adopter des plans de terrassement en courbes de niveau ou de rétention pour marquer les lignes et les positions des trous de plantation.

La plantation peut suivre les systèmes triangulaires, carrés, à simple haie ou à double haie, comme le montre la figure 20.

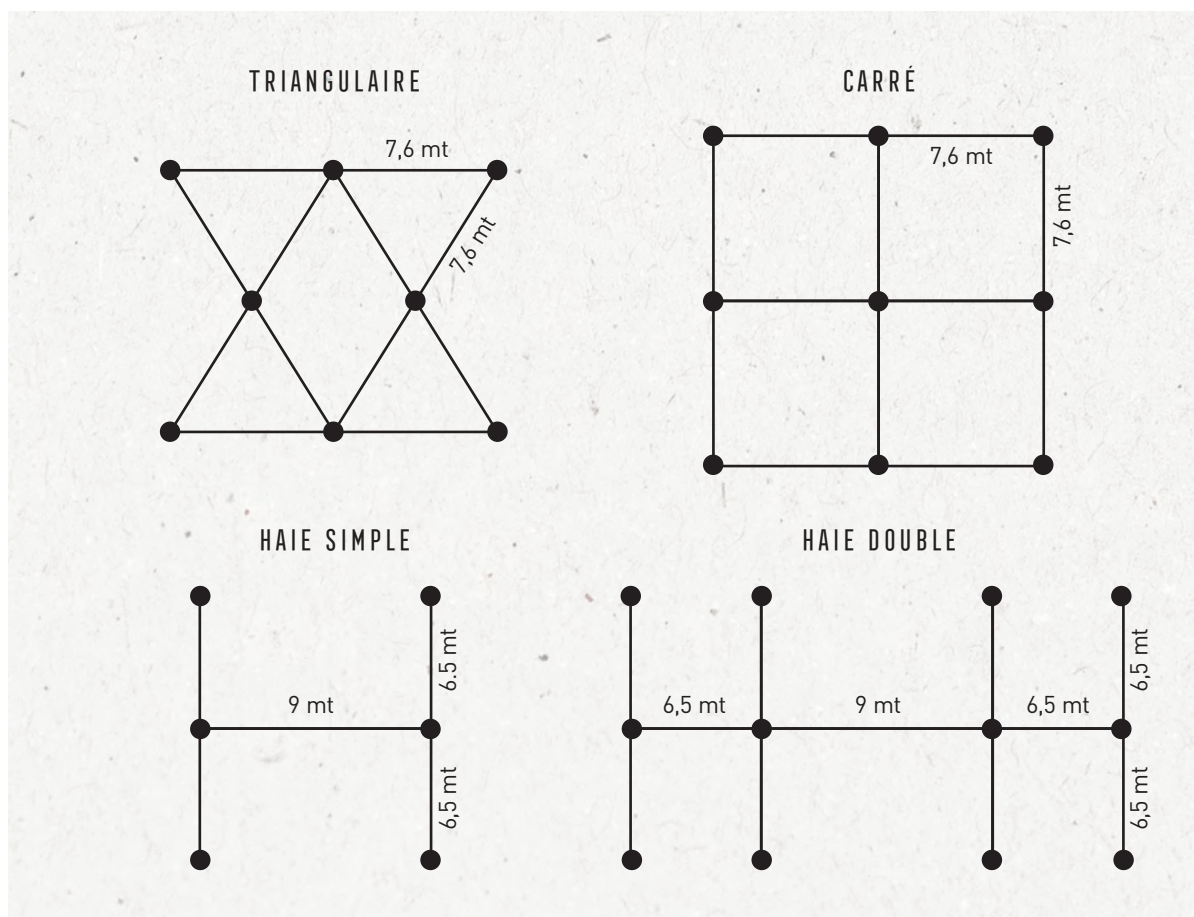


Figure 20 — Croquis des plants de plantation de cocotiers

4.4. MÉTHODE

Remplissez le trou de plantation ($1 \times 1 \times 1$ m) avec un mélange de terre végétale et de fumier jusqu'à environ la moitié de la taille du trou, puis placez la plantule au centre du trou à moitié rempli. Lorsque du fumier et/ou des engrais organiques ne sont pas disponibles, des engrais inorganiques (en particulier des engrais phosphorés) peuvent être mélangés et placés légèrement en dessous de la profondeur de plantation dans le trou de plantation (voir section 5.2 pour les taux d'application des engrais inorganiques). Utilisez le fond de la terre entassée d'un côté du trou pour remplir le reste du trou de plantation jusqu'à ce que la noix soit entièrement recouverte de terre. Pressez fermement la terre autour du plant pour éviter qu'il ne soit emporté par le vent.



PLANTATION DE NOIX DE COCO

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX POINTS

— Planification

Replantez les plants de noix de coco au début de la principale saison des pluies ou un mois avant le début des pluies s'il existe un système d'irrigation complémentaire.

— Densité

S'il est fait appel à un système carré, la densité de plantation sera d'environ 173 palmiers par hectare. Les configurations triangulaire, à une haie et à double haie permettront d'obtenir respectivement 198, 220 et 280 palmiers à l'hectare.

— Plan de plantation

La plantation peut suivre les systèmes triangulaires, carrés, à simple haie ou à double haie, comme le montre la figure 20.

— Méthode de plantation

Remplissez le trou de plantation avec un mélange de terre végétale et de fumier jusqu'à environ la moitié de la taille du trou, puis placez la plantule au centre du trou à moitié rempli. Remplissez le reste du trou avec de la terre de fond et tassez la terre autour de la plante en la pressant.

AMÉLIOREZ LA RÉTENTION D'EAU DU SOL

1. Augmentez la **teneur en matière organique** et maintenez la **texture grumeleuse** du sol.
2. Réduisez les pertes par évaporation en **recouvrant** le sol d'un **paillis**.
3. **Binez** la surface du sol pour briser la croûte qui contribue à l'évaporation de l'eau.

GÉREZ LES PARCELLES DE TERRAIN POUR RÉDUIRE LES BESOINS EN EAU

1. Installez des **brise-vent** pour réduire l'évaporation et produire une litière.
2. Sur un terrain plat, aménagez la surface pour favoriser l'**infiltration** de l'eau.
3. Sur un terrain en pente, aménagez la pente pour ralentir le ruissellement.



PLANTATION DE NOIX DE COCO

RÉDUISEZ LE GASPILLAGE DE L'EAU D'IRRIGATION

1. Estimez grossièrement l'**humidité du sol** (la teneur en eau du sol).
2. **Adaptez strictement les apports** aux besoins du plant, en fonction de son état de croissance et de la densité de la culture et appliquez l'eau à proximité du système racinaire.
3. Adaptez les surfaces à irriguer à la ressource en eau disponible et utilisez la **technique la plus efficace** pour ne pas surexploiter cette ressource (gestion durable de l'eau). Captez et stockez stratégiquement l'eau de pluie pendant les épisodes de précipitations de forte intensité.

DIVERSIFIEZ ET PROTÉGEZ LES RESSOURCES EN EAU

4. Pour éviter les pertes d'eau, **entretenez soigneusement les équipements** et les systèmes d'irrigation (nettoyez les filtres, les canaux et les goutteurs, remplacez les éléments usés ou défectueux).
5. Diversifiez et exploitez **différentes sources d'eau** (y compris l'eau de pluie et l'eau utilisée pour laver les fruits et légumes); veillez à ne pas utiliser d'eau contaminée par des microbes (contamination fécale) ou des produits dangereux. N'utilisez jamais les eaux usées domestiques usagées: elles contiennent des bactéries dangereuses pour l'homme.
6. **Protégez** les puits de toute pollution (organique ou chimique) et veillez à la propreté des abreuvoirs et des zones humides (étangs, mares et ruisseaux).

Pour en savoir plus, consultez les **brochures COLEAD** sur le sujet.



5

GESTION
DE LA NOIX
DE COCO

5.1. GESTION DE L'EAU

DRAINAGE

La noix de coco ne tolère pas les conditions saturées d'eau. Bien qu'elle ait besoin de suffisamment d'eau pour sa croissance, elle ne tolère pas les conditions d'inondation car elles retardent la croissance et l'activité des racines. En cas d'exposition prolongée à des conditions d'inondation ou de saturation, le cocotier présente les symptômes d'un retard de croissance et de feuilles jaunâtres. Il convient de construire ou d'installer des systèmes de drainage pouvant inclure des canaux de drainage des eaux profondes (90 cm de large × 90-120 cm) ou des structures de drainage contrôlé afin d'éliminer l'excès d'eau et l'accumulation potentielle de sel dans le champ. Le drainage contrôlé permet de mieux maîtriser la quantité d'eau évacuée et d'éviter de trop assécher les champs, comme cela peut être le cas dans les canaux à fossé ouvert.



Figure 21 — Exemple d'une structure installée sur un canal principal pour contrôler le mouvement de l'eau du champ

Source : <https://content.ces.ncsu.edu/controlled-drainage>

Compte tenu des défis posés par le changement climatique, la plupart des cocoteraies risquent de manquer d'eau, d'où la nécessité d'irriguer. L'eau est une ressource limitée dans la plupart des plantations et doit donc être utilisée à bon escient pour atteindre une gestion efficace des ressources en eau (WUE) et éviter le gaspillage de cette précieuse ressource. La gestion efficace des ressources en eau (WUE) représente un niveau donné de biomasse ou de rendement en grains par unité d'eau utilisée par la culture. Une gestion efficace des ressources en eau maximale est atteinte lorsqu'une petite quantité d'eau est utilisée pour produire davantage de biomasse et de parties récoltables de la plante, en l'occurrence la noix de coco. L'eau ajoutée par l'irrigation doit être correctement gérée pour garantir une gestion plus efficace des ressources en eau. Les recherches montrent qu'il est possible d'augmenter l'efficacité de la gestion des ressources en eau de 25 à 40 % grâce à des pratiques de gestion du sol impliquant le travail du sol et que cette efficacité peut être portée à 25 % en modifiant les pratiques de gestion des nutriments végétaux (Hatfield *et al.*, 2001). Généralement, toutes les pratiques de gestion du sol qui augmentent la capacité de rétention d'eau du sol améliorent la capacité des racines à extraire plus d'eau du profil du sol. La diminution des pertes par lessivage pourrait également avoir une influence positive sur la gestion efficace des ressources en eau. Par exemple, l'irrigation au goutte-à-goutte (en surface et sous la surface) peut permettre d'atteindre un degré élevé de gestion efficace des ressources en eau. Cette technique laisse tomber juste assez d'eau dans la zone racinaire, évitant ainsi les pertes d'eau inutiles par percolation en dehors de la zone racinaire. L'eau appliquée dans la zone peut être consommée de la manière la plus efficace. Cependant, son expansion et son entretien sur le terrain sont généralement plus coûteux, en particulier dans les plantations agricoles à grande échelle comme celle de la noix de coco. Bien que d'autres méthodes telles que les techniques d'irrigation par aspersion ou par fossé ouvert soient moins coûteuses, elles exposent l'eau à l'évaporation, ce qui entraîne des pertes d'eau accrues (entre 10 et 30 %) de l'eau fournie, réduisant ainsi de manière significative la gestion efficace des ressources en eau.

- Irriguez pendant les périodes sèches de la saison et les mois secs de l'année pour améliorer la croissance des palmiers, la nouaison, la taille et la teneur en coprah.
- **Pour l'irrigation au goutte à goutte**, ouvrez quatre fosses de 30 × 30 × 30 cm sur les côtés opposés d'un tronc de palmier, placez des goutteurs dans chaque fosse et laissez goutter l'eau à 30 cm sous la surface. Couvrez les fosses d'irrigation au goutte à goutte avec des fibres de noix de coco pour éviter une évaporation excessive. Prévoir 45-65 l/palmier par jour (figure 22).



Figure 22 — Irrigation goutte à goutte

Pour l'irrigation par bassin, créez des bassins d'environ 1,8 m de rayon autour de chaque palmier et interconnectez les bassins à l'aide de canaux principaux et secondaires (Fig. 22), en utilisant les canaux pour permettre à l'eau d'atteindre chaque palmier.

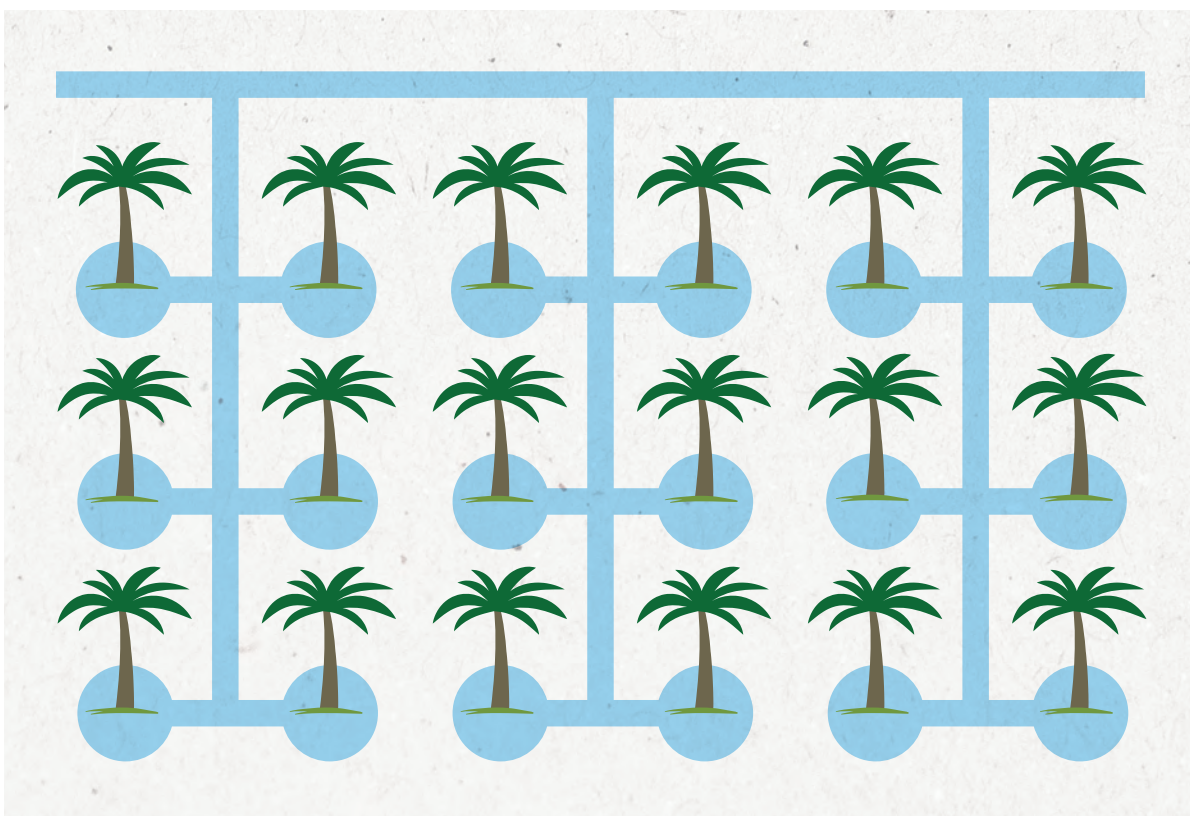


Figure 23 — Irrigation par bassin d'une plantation de cocotiers

5.2. ENGRAIS

La production durable de noix de coco intègre l'idée que les ressources naturelles doivent être utilisées pour augmenter la production et les revenus, sans épuiser les ressources naturelles. Une partie de la solution réside dans l'application correcte de la gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS). Il s'agit d'un « ensemble de pratiques de gestion de la fertilité des sols qui comprend nécessairement l'utilisation d'engrais et d'intrants organiques. Combinée avec une connaissance des démarches pour adapter ces pratiques aux conditions locales, elle améliore le matériel génétique et vise à optimiser à la fois l'utilisation agronomique efficace des éléments nutritifs appliqués et l'amélioration de la productivité des cultures. La GIFS veille à ce que tous les intrants soient gérés selon des pratiques agronomiques saines ». (Vanlauwe *et al.*, 2010). L'utilisation conjointe de sources organiques et inorganiques améliore la santé des sols et contribue à maximiser la production, car elle implique l'utilisation de sources locales et s'avère donc être un moyen rationnel, réaliste et économiquement viable de fournir des éléments nutritifs.

La GIFS cible différentes sources d'engrais, y compris les intrants inorganiques, la gestion des ressources organiques, telles que les résidus de culture, le fumier, le compost et d'autres types de déchets organiques, ainsi que la rotation ou la culture intercalaire avec des légumineuses et l'utilisation de micro-organismes qui favorisent la croissance des plantes.

Appliquez des engrais en utilisant la stratégie des 4B en ciblant le bon produit, la bonne dose, le bon moment et le bon endroit.

Un exemple pour le cocotier est présenté par l'application d'un engrais inorganique multi-nutriments N+P+K+Cl+S+B (14 % N-5 % P_2O_5 -20 % K_2O , avec 15,5 % Cl, 4,5 % S et 0,02 % B) et des sources d'engrais organiques à différents ratios basés sur le poids de l'arbre (IF+OF à 1+0 ; 1+2 ; 2+4 ; 4+2 et 4+4) (Magat *et al.* 2009).

Tableau 2 — Aperçu des pratiques générales de la stratégie des 4B

BON PRODUIT	BONNE DOSE	BON MOMENT	BON ENDROIT
- Contenu en nutriments mesuré ou estimé. - Mode d'action connu Par exemple, utiliser une formulation à base d'ammonium, de potassium ou de fumier organique de bovins, de chèvres ou de poulets.	Spécifique au champ, le taux est fixé en tenant compte des facteurs propres à chaque champ. Par exemple, appliquer N, P, K, Cl, S et Mg en fonction de l'analyse annuelle du sol. Ou Suivre des lignes directrices provisoires basées sur le sol et la culture pour atteindre le niveau de suffisance	Rapprocher le moment de l'application de la période où la demande est la plus forte. Par exemple, appliquer P au moment de la plantation	Application en bandes latérales Semis à la volée et incorporation dans le sol Fertigation pour les éléments nutritifs tels que N et K
	Taux optimisé pour la variation du sous-champ	Applications multiples pour synchroniser le calendrier avec la demande des cultures et les conditions de croissance. Appliquer les engrais tous les six mois en fractionnant l'application ½ au début de la saison des pluies et ½ six mois avant la fin de la saison des pluies.	

Source : <https://fertilizercanada.ca/wp-content/uploads/2019/06/4R-Guidance-Tables.pdf>

AMÉLIORER LA FERTILITÉ DU SOL

- Appliquez des **apports rationnels** de **fumiers organiques** et de **minéraux** en tenant compte des besoins dynamiques des cultures et des bilans saisonniers, afin de compenser les pertes liées à la récolte.
- Choisissez des **associations** bénéfiques à la nutrition des plantes cultivées (développement de bactéries et de champignons sur les racines, certaines bactéries fixant l'azote de l'air dans le sol).
- Adoptez des **pratiques agricoles durables** qui protègent le sol et favorisent la vie microbienne en prenant en compte les pratiques de « gestion intégrée de la fertilité des sols » (GIFS).

PROTÉGER LA FERTILITÉ DU SOL

- Évitez la **salinisation** du sol due à l'irrigation avec de l'eau salée et à l'utilisation excessive de certaines formes d'engrais comme le chlorure de potassium (KCl).
- Évitez la perte de sol par érosion. Conservez les arbres dans des parcelles cultivées pour exploiter les ressources minérales profondes.
- Évitez le **compactage du sol** par le piétinement ou le passage de machines qui détruisent la structure et empêchent l'air et l'eau de circuler.

OPTIMISER LA FERTILITÉ DU SOL

- Avant d'appliquer les intrants appropriés, **estimez les besoins en nutriments** du sol en observant les plantes indicatrices d'une faible fertilité et en effectuant des **analyses** de la plante et du sol en laboratoire.
- Évitez toute **carence** et toute **sur-application** d'intrants minéraux et organiques car cela favorise le développement des nuisibles des cultures (mouches blanches, maladies foliaires).
- **Combinez les apports minéraux avec les apports organiques** (combinez les formes d'apports de nutriments pour éviter les excès et le lessivage) et tenez compte des principes 4B sur la gérance des nutriments pour optimiser l'efficacité de l'utilisation des nutriments.

Pour en savoir plus : consultez les manuels du COLEAD à propos de la « gestion des sols » et de l' « agriculture biologique ».

Le potassium est nécessaire en grande quantité par rapport à l'azote et au phosphore (Fig. 24). Lors de l'application d'engrais, par exemple, la première année, il est recommandé d'utiliser 135 g de potassium, 50 g d'azote et 40 g de phosphore. Les quantités d'engrais à ajouter peuvent donc être calculées à partir de ces recommandations. Notez que les quantités à reconstituer dépendent de l'état initial des nutriments naturels du sol.

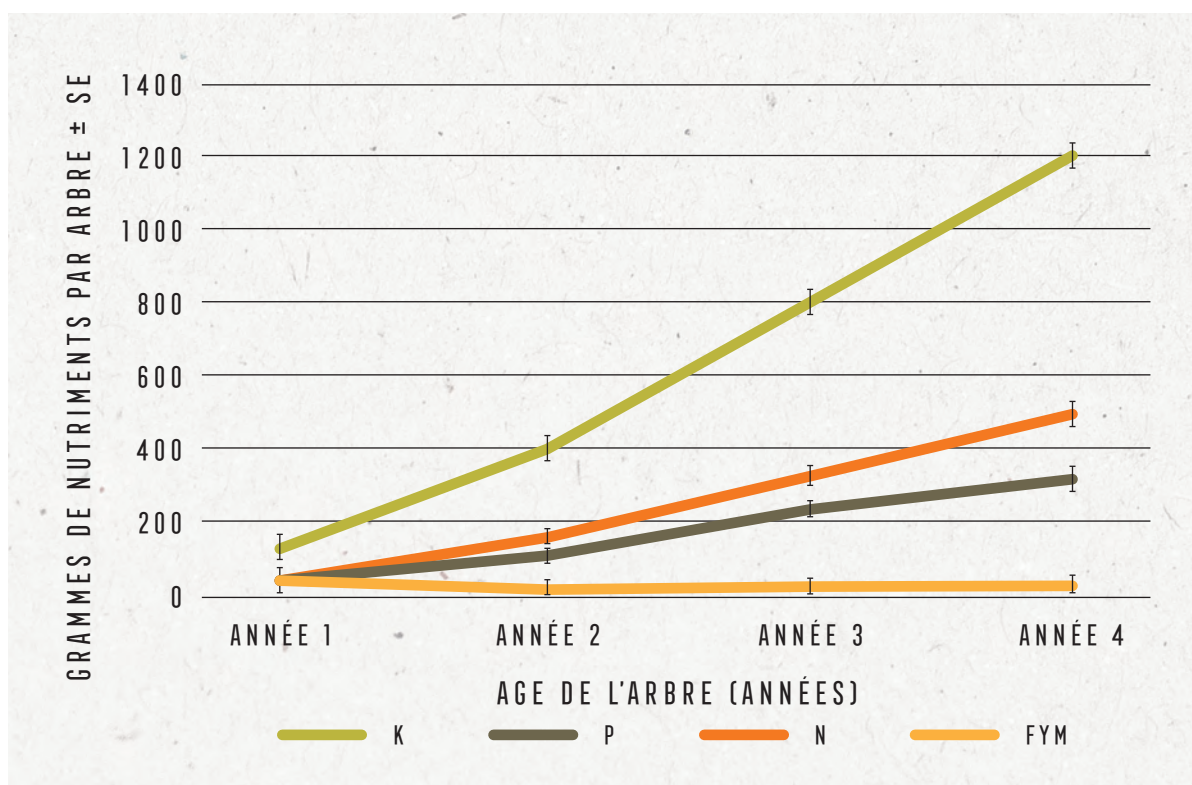


Figure 24 — Modification des besoins en nutriments du cocotier (gramme/arbre/âge du cocotier)
Veuillez noter que le fumier de ferme (FYM) est exprimé en kg/arbre

5.2.1. ANALYSE DU SOL

Prélevez des échantillons de sol pour analyse afin de diagnostiquer le type et la quantité d'éléments nutritifs disponibles pour les plantes. Utilisez les résultats de l'analyse du sol pour déterminer les besoins en éléments nutritifs importants tels que le potassium, le calcium, le magnésium, le phosphore et l'azote pour une croissance optimale des palmiers.

Engrais organiques :

- Appliquer du fumier organique (fumier de ferme, compost) à un taux basé sur l'analyse annuelle du sol par palmier et par an, pendant ou juste après le début des pluies.
- En cas d'irrigation par bassin, appliquez le fumier dans le bassin creusé autour du palmier et recouvrez-les de terre.
- L'application de fumier à la volée doit être suivie d'un labourage pour incorporer le fumier dans le sol afin de minimiser les pertes d'éléments nutritifs dues à la volatilisation.

Engrais inorganiques :

- Les quantités des principaux éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium) à appliquer à la palmeraie doivent être basées sur les résultats de l'analyse du sol.
- Suivre des lignes directrices provisoires basées sur le sol et la culture pour atteindre un niveau suffisant.
- Appliquez l'engrais à la volée et par incorporation, par bassin, par fertigation ou en utilisant la méthode des tranchées circulaires.

5.3. COUVERTURE DES SOLS

5.3.1. COUCHES VÉGÉTALES

Une large gamme de cultures annuelles et pérennes peut être plantée pour couvrir le sol de la cocoteraie.

Utilisez des espèces de couverture végétale à forte biomasse comme le niébé (*Vigna unguiculata*), le chanvre solaire (*Crotalaria juncea*), le dhaincha (*Sesbania aculeata*), le chanvre solaire sauvage (*Crotalaria striata*) et le mucuna (*Mucuna pruriens*).

Il est également possible d'utiliser l'espace intermédiaire du champ pour planter des cultures vivrières annuelles traditionnelles telles que le maïs, le riz pluvial, le haricot mungo, le manioc et des cultures maraîchères telles que le gingembre, le poivre et l'aubergine.

LES CULTURES DE COUVERTURE AURONT DE MULTIPLES FONCTIONS, NOTAMMENT

- Protéger le sol (éviter l'érosion pendant la saison des pluies et conserver l'humidité pendant la saison sèche)
- Limiter le développement des mauvaises herbes
- Améliorer la structure du sol par le développement des racines et de la biomasse (matière organique)
- Apporter une plus grande quantité d'azote (couverts de légumineuses) aux arbres du verger (sous réserve de la présence de nodules, sinon l'azote sera prélevé)
- Améliorer la vie biologique du sol
- Favoriser la lutte biologique par la conservation

Source : « Fiche n°2 : les plantes de couverture sous verger » :
<https://bsvguyane.wordpress.com/cultivons-autrement-exemples-locaux-de-techniques-agro-ecologiques/>

5.3.2. PAILLAGE

Appliquez un paillis exempt de maladies sur les bassins d'irrigation de chaque plante. Le paillage peut se composer de coques de noix de coco, de feuilles sèches ou de fibres de noix de coco. Il est également possible d'enterrer les coques de noix de coco ou les fibres de coco dans les bassins d'irrigation autour du palmier ou dans les espaces intermédiaires afin d'empêcher la perte d'eau d'irrigation par évaporation du sol.

5.4. GESTION DES MAUVAISES HERBES

5.4.1. LUTTE CULTURALE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Appliquez un paillage (voir section 5.3) pour supprimer les mauvaises herbes autour des bassins de palmiers.

Utilisez des cultures de couverture pour décourager les mauvaises herbes dans l'espace intermédiaire (voir section 5.3).

5.4.2. LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Utilisez des herbicides autorisés tels que le diuron, le glyphosate ou le paraquat conformément aux recommandations du fabricant et en utilisant des équipements de protection individuelle (Senarathne and Perera, 2009) pour lutter contre les mauvaises herbes.

5.4.3. LUTTE MÉCANIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

Enlevez mécaniquement les mauvaises herbes autour du bassin d'irrigation, par exemple à l'aide d'une houe à main, en creusant et en labourant dans le cas des mauvaises herbes vivaces pour retirer leurs parties souterraines, coupez les herbes dans d'autres parties de l'exploitation à l'aide d'une débroussailleuse.

5.5. ÉLAGAGE

À l'aide d'une scie à élaguer, coupez les frondes qui sont devenues brunes, qui sont mortes ou qui n'ont pas l'air en bonne santé.

Coupez à la base de la tige de la fronde, à seulement 1 à 2 cm du tronc du palmier.

Trempez la scie à élaguer dans un détergent pour la stériliser chaque fois que vous enlevez une fronde malade.

Voici quelques-unes des techniques d'escalade pour l'entretien et l'élagage :

Technique de la marche : vous pouvez poser la plante des pieds ou la pointe des pieds devant vous sur le tronc, puis enrouler vos bras autour de l'arbre. Grimpez ensuite à l'arbre en levant le bras droit, la jambe droite, puis le bras gauche, la jambe gauche et continuez jusqu'au sommet ; Veuillez toujours mettre en place et utiliser des équipements de sécurité.

Technique du saut : cette technique est plus facile, vous avez besoin d'une corde épaisse pour vous tenir, autour des jambes. Pour ce faire, montez d'abord sur l'arbre, en plaçant vos bras autour et la plante des pieds devant, puis tendez les bras vers le haut et « sautez » vers le haut puis répétez. Veuillez toujours mettre en place et utiliser des équipements de sécurité.

5.6. NOUAISON

Le cocotier est une espèce monoïque dont les fleurs mâles et femelles se trouvent sur la même inflorescence. La floraison est continue et, avec l'aide des insectes et du vent, les fleurs mâles pollinisent les fleurs femelles. Une fois que les fleurs femelles sont pollinisées, elles deviennent des noix de coco après une période de 10 mois. L'induction florale chimique n'est pas une pratique courante chez le cocotier (Inpeuy *et al.*, 2011).

La nouaison se produit naturellement et continuellement chez le cocotier lorsque les températures sont favorables (27-30°C) et que l'humidité est suffisante. L'application de 150-450 ppm d'acide gibbérellique permet d'augmenter la nouaison (Carlos *et al.*, 1976) chez le cocotier.





6

LUTTE
CONTRE LES
NUISIBLES

6.1. PACKAGE DE LUTTE INTÉGRÉE CONTRE LES ORGANISMES NUISIBLES POUR LA NOIX DE COCO

Un package de lutte intégrée contre les organismes nuisibles pour la noix de coco se compose de méthodes de lutte culturales, mécaniques, biologiques et chimiques. Il est fait appel à ces dernières lorsque les autres méthodes n'ont pas permis de réduire les populations à des niveaux non économiques. Il convient d'accorder une attention particulière à la lutte contre les nuisibles et les maladies en améliorant l'environnement des ennemis naturels, notamment par la diversification de l'écosystème du cocotier (Kalidas, 2012).

6.2. LUTTE CULTURALE

- **Sélection de noix mûres pour les semences** – Commencer par des semences saines pour garantir des plantes vigoureuses.
- **Résistance de la plante hôte** – Utiliser des variétés résistantes comme East Africa Tall et Malayan Green Dwarf (Quaicoe *et al.*, 2009).

SOCIÉTÉ/ SOURCE DE LA GRAINE	CULTIVAR	RÉSISTANCE OU TOLÉRANCE		
		ACARIEN DU COCOTIER	POURRITURE DU CŒUR	JAUNISSEMENT LÉTHAL
INDE	Chowgart Dwarf	+		
ASIE DU SUD-EST	Malayan Yellow Dwarf		+	+ mais sensible au LY de Tanzanie et du Ghana
	Ball Tall			
	Malayan Yellow Dwarf x Palu Tall hybrids			
WEST AFRICA	Malaysian Tall	+		
	PB 121 (West African Tall x Malayan Yellow Dwarf			
ASIE DU SUD-EST	Malayan Yellow Dwarf			+ mais sensible au LY de Tanzanie et du Ghana
	Malayan Yellow Dwarf Malayan Yellow Dwarf x Panama Tall			+

- **Espacement** – Choisissez un large espacement lorsque vous pratiquez la culture intercalaire avec des arbres pour lutter contre les maladies fongiques et virales (Proud, 2005).

- **Désherbage** – Maintenir la cocoteraie exempte de mauvaises herbes à tout moment.
- **Assainissement du champ** – Pour réduire l'infestation par les nuisibles, enlevez et éliminez (en les enterrant) les parties de plantes affectées, telles que les feuilles.
- **Culture intercalaire** du cocotier avec des cultures telles que le cacao, la banane, l'ananas, le manioc, le *mucuna* et le *Gliricidia*.
- **Fertilisation raisonnée** – Appliquer du fumier organique et des micronutriments comme le bore pour réduire la gravité des nuisibles et des maladies. Appliquez des mycorhizes et des rhizobactéries favorisant la croissance des plantes comme *Trichoderma* et *Pseudomonas fluorescens*.
- **Paillage** – Maintenez le sol couvert de paillis vivants tout au long de l'année pour lutter contre les mauvaises herbes et conserver l'humidité du sol.

6.3. LUTTE MÉCANIQUE

Piégez les insectes comme le charançon rouge du palmier et le scarabée rhinocéros à l'aide de pièges à phéromones s'ils sont disponibles. Utilisez un filet de balayage et des cartes adhésives pour lutter contre les petits insectes volants tels que les cicadelles des feuilles et des plantes, vecteurs de la maladie du jaunissement léthal du cocotier (Satyagopal *et al.*, 2014).

6.4. LUTTE BIOLOGIQUE

Libérez et conservez les prédateurs et les parasitoïdes des insectes nuisibles au cocotier. Appliquez des formulations d'entomopathogènes (voir section 7).

6.5. LUTTE CHIMIQUE

Appliquez des pesticides naturels tels que les clous de girofle, l'azadirachtine, l'ail, le pyrèthre et, si nécessaire, utilisez des pesticides synthétiques de nouvelle génération. Alternez les ingrédients actifs afin d'éviter le développement d'une résistance des parasites aux pesticides. Ne pulvérisez des insecticides sélectifs qu'en cas de besoin et évitez les insecticides à large spectre. Lors de l'utilisation de produits de protection des plantes, il convient de veiller au respect des réglementations locales et nationales, ainsi qu'à la conformité des résidus de pesticides avec le marché de destination.

LA BASE DE DONNÉES DE PROTECTION DES CULTURES DU COLEAD FOURNIT DES INFORMATIONS SUR LES BONNES PRATIQUES AGRICOLES (BPA)

Elle a été mise en ligne en 2018 et est accessible en accès libre. À ce jour, c'est l'une des seules à fournir des informations spécifiquement dédiées à l'appui du secteur horticole des pays ACP. Les données sur les BPA sont obtenues à partir d'une combinaison de sources, notamment les essais de PPP en champs du COLEAD, les données des fabricants de PPP et la littérature scientifique.

La BDD de protection des cultures regroupe les LMR fixées par l'UE et le Codex Alimentarius pour les cultures horticoles clés dans les pays ACP. Elle réunit également les bonnes pratiques agricoles (dose, intervalle entre traitements, délais avant récolte, etc.) qui garantissent le respect de ces LMR. Des informations supplémentaires telles que le type de pesticide, le statut de l'autorisation de la substance active en UE et dans les pays ACP, la classification recommandée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et le groupe de résistance (code FRAC pour les fongicides ; classification IRAC pour les insecticides) sont également disponibles¹.

La base de données du COLEAD, est accessible via notre site internet : [ici](#).





7

PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES AFFECTANT LA NOIX DE COCO

De la première floraison à la fin des récoltes		De la plantation à la première floraison	Pépinière	Germination ou lit de semences	STADE
Noix plus âgées	Période de floraison et de jeunes noix				
Les cocotiers ont une durée de vie économique d'environ 60 ans		Les variétés de grande taille peuvent débuter le floraison à partir de 5 à 7 ans. Les hybrides au cours de la 4 ^e année, et les variétés naines dès la troisième année	De six mois à un an	De 45 jours à 3 mois	DURÉE DES STADES ¹
					PUNAISE DU COCOTIER
					PUNAISE PENTATOMIDE
					TEIGNE DU COCOTIER – TIRATHABA RUFIVENA
					CHARANÇON AFRICAIN DU PALMIER
					SCARABÉE RHINOCÉROS DU COCOTIER
					COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER
					CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS
					CHENILLE À TÊTE NOIRE
					ACARIEN DU COCOTIER
					MALADIES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL
					VIROÏDE CADANG-CADANG DU COCOTIER
					POURRITURE DU CŒUR ET DU FRUIT PHYTOPHTHORA PALMIVORA
					POURRITURE MORTELLE DU TRONC

1. La durée des cycles varie selon le type de cocotier (grand, nain ou hybride), le mode de production et les conditions environnementales

■ Périodes où les ravageurs et agents pathogènes sont potentiellement présents

■ Périodes où l'apparition du ravageur ou de la maladie en abondance peuvent induire de fortes pertes.

7.1. LA PUNAISE DU COCOTIER (*PSEUDOTHERAPTUS* SPP.)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Le *P. wayi* adulte est brun rougeâtre mais plus clair sur la surface inférieure. Les adultes mesurent de 12 à 14 mm de long. Ils ont une tache noire brillante en relief sur le côté latéral du thorax. Leur tête est étendue horizontalement et leurs yeux sont rougeâtres. Les trois premiers segments des antennes sont rouges, et le segment le plus éloigné est brun avec une pointe pâle. Les antennes du mâle sont cylindriques, légèrement plus longues que la longueur combinée du corps et de la tête. Les antennes femelles sont légèrement plus courtes que la longueur combinée du corps et de la tête. Les nymphes sont de couleur brun rouge à brun vert et ont de longues antennes. Chaque nymphe possède des yeux et des ocelles rose rougeâtre (à l'exception des deuxièmes stades où les yeux et les ocelles sont masqués). Leurs antennes sont aplaties latéralement, contrairement à celles des adultes qui sont cylindriques (Way, 1953 ; Brown, 1955 ; Egonyu et al., 2013).



Figure 25 — *P. wayi* adulte

https://www.inaturalist.org/taxa/604846-Pseudotheraptus-wayi/browse_photos

Les œufs de *P. wayi* sont de couleur crème, de forme ovale et lisse et mesurent environ 2 mm de long. Ils sont pondus individuellement sur la plante au rythme de 2 à 3 par jour, pour une fécondité totale de 74 à 100 œufs par femelle. À l'approche de l'éclosion, la couleur des œufs change pour devenir brun rougeâtre et ce processus prend environ 6 à 8 jours. Les nymphes ressemblent aux adultes mais n'ont pas d'ailes. Elles sont de couleur brun rouge à brun vert et ont de longues antennes. Il y a cinq stades larvaires et la durée totale de développement des stades prématurés est de 31 à 41 jours en fonction de la température. La période de pré-oviposition est de 9 à 13 jours (Way, 1953; Mitchell, 2000; Egonyu, 2014; CABI, 2022a).

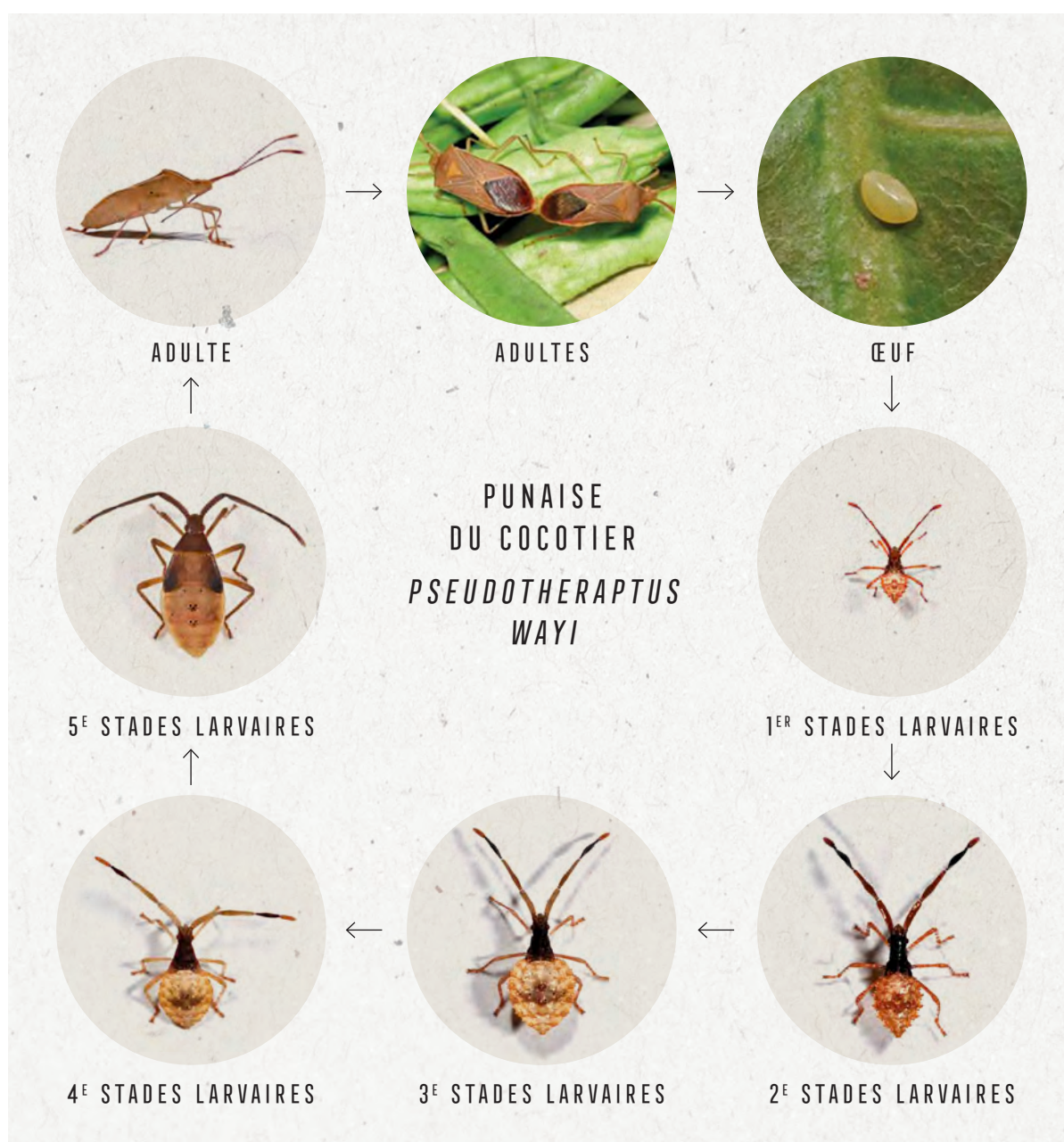


Figure 26 — Étapes de vie de *P. wayi*
Source : <https://doi.org/10.1673/031.013.9101>

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Jeunes tiges, feuilles, inflorescences et fruits (CABI, 2022)

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Les symptômes ou dommages dus aux attaques des nymphes et des adultes suceurs de sève comprennent le flétrissement et la nécrose des jeunes tiges, des feuilles, des inflorescences et des fruits. Ces attaques provoquent la chute prématurée des fruits (Way, 1953 ; CABI, 2022a)



Figure 27 — Lésion nécrotique entraînant des fissures sur la noix, dessèchement des inflorescences causé par *P. wayi*

Source <https://infonet-biovision.org/PlantHealth/Crops/Coconut>

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

L'infestation des noix de coco par *P. wayi* peut entraîner plus de 75% de dégâts sur les pousses, 98% de chute des fleurs au début de la floraison et 80% de perte de rendement de la noix de coco. Leur alimentation provoque également le dessèchement des grains, ce qui diminue leur valeur marchande. (Way, 1953 ; Nyambo, 2009).

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022a).

CONDITIONS FAVORABLES

Climat tropical et subtropical, avec des études biologiques de laboratoire menées avec succès à 24°C et une humidité relative de 80 % (Egunyu *et al.*, 2014). Une infectivité élevée d'une espèce similaire, *P. devastans* a été enregistrée à 22 – 25°C et avec une humidité relative de 75 – 75 % (Fukunang *et al.*, 2004 ; (CABI, 2022a).

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Les techniques de surveillance de *P. wayi* sont principalement expérimentales. Il est par exemple possible de faire appel à des pièges à obstruction en masonite jaune vif recouverts d'une couche collante de polybuthène, placés à 20 m les uns des autres. Une autre méthode consiste à utiliser des pièges collants (de taille A4) alimentés par des piles et suspendus entre les rangées d'arbres.

L'utilisation de cultures pièges comme le tournesol et *crotalaria capensis* comme technique de surveillance est encore rudimentaire. (Schoeman *et al.*, 2010).

LUTTE CULTURALE

Maintenir une culture saine en taillant, en paillant, en désherbant, en pratiquant des cultures intercalaires et en conservant des coupe-feu. (Peng, 2015).

LUTTE BIOLOGIQUE

Introduire et conserver la fourmi tisserande prédatrice *Oecophylla longinoda* dans les cocoteraies (Way and Khoo, 1992). Recueillir des nids de fourmis tisserandes dans la nature pour renforcer les populations. Coupez les nids d'un arbre à l'aide d'une cisaille ou d'un sécateur. Appliquez des cendres ou des poussières sur vos mains pour éviter les piqûres de fourmis. Placez les nids de fourmis des mêmes colonies dans des sacs en plastique ou en papier et étiquetez-les avant de les transporter. Dans les fermes de noix de coco, suspendez et ouvrez les sacs pour permettre aux fourmis de grimper librement aux arbres. Ne mélangez pas les nids de différentes colonies afin d'éviter que les fourmis ne se battent pendant leur transport et leur remise en liberté. Essayez autant que possible d'inclure un nid avec une reine (normalement ce nid a plus de pistes de fourmis et d'ouvrières agressives).

Protégez les fourmis tisserandes des fourmis concurrentes telles que la fourmi à grosse tête *Pheidole megacephala*, *P. punctulate* et les fourmis pugnaces *Anoplolepis custodiens* :

- i. Reliez les canopées des palmiers/arbres voisins avec des fils ou des cordes afin que les fourmis tisserandes puissent facilement marcher entre les arbres à la recherche de nourriture, évitant ainsi les fourmis ennemies actives au sol. Maintenez la végétation au sol pour que les fourmis ennemies puissent se nourrir (sinon elles seront obligées de monter dans les arbres et de déplacer les fourmis tisserandes).
- ii. Fournissez aux fourmis d'autres sources de nourriture pendant les périodes sèches.
- iii. Cultivez les noix de coco avec des plantes appréciées des fourmis tisserandes, telles que les agrumes, le corossol, la goyave et la mangue.
- iv. Conservez les buissons et les arbres qui sont des hôtes pour les fourmis tisserandes dans les environs des champs de cocotiers.
- v. Réduisez l'utilisation d'insecticides.
(Nene *et al.*, 2016 ; 2017).

LES PARASITOÏDES

Les guêpes parasitoïdes sont des insectes très divers et spécialisés appartenant à l'ordre des hyménoptères que l'on trouve dans l'environnement naturel et modifié par l'homme. Elles ont besoin de la présence de leur hôte, en particulier d'autres insectes, pour se nourrir, survivre et se reproduire. Elles pondent des œufs et leurs larves éclosent et se nourrissent d'insectes hôtes vivants jusqu'à ce qu'elles accomplissent leur cycle de vie et que l'hôte soit tué. Elles s'attaquent aux différents stades de l'insecte hôte : œufs, larves, nymphes et adultes. Ce faisant, elles servent d'agents de contrôle biologique contre les insectes nuisibles dans les agroécosystèmes.

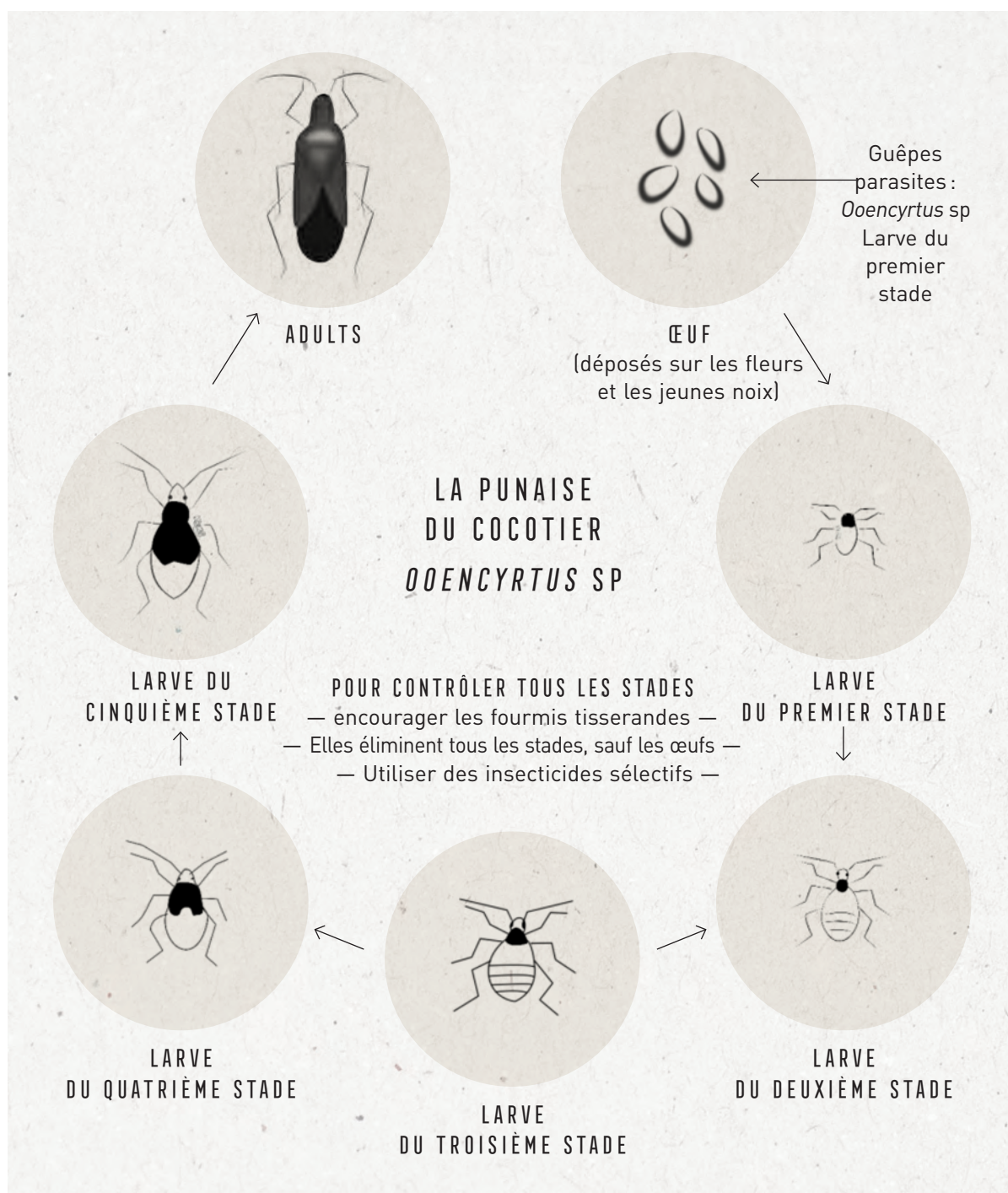


Figure 28 — Positionnement des méthodes de lutte en fonction du stade de développement du ravageur



Figure 29 — Fourmi tisserande africaine – Jean Francois Vayssieres



Figure 30 — Fourmis tisserandes africaines attaquant *P. wayi* – Jean Francois Vayssieres

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Appliquer des produits pesticides sélectifs et homologués, approuvés par l'autorité réglementaire du pays, tels que la lambda-cyhalothrine. (Schoeman *et al.*, 2010; Abdulla *et al.*, 2016).

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.2. PUNAISE PENTATOMIDE (PUNAISE DE LA SPATHE DE LA NOIX DE COCO) – *AXIAGASTUS CAMPBELLI*

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

A. campbelli adulte est une punaise brun foncé avec des marques jaunes, d'une longueur d'environ 15 mm. Les nymphes sont d'abord blanches puis orange avec des marques noires. (Tsasia and Jackson, 2021).



Figure 31 — *Axiagastus campbelli* – pestnet.org

CYCLE DE VIE DES NUISIBLES ET BIOLOGIE

Les femelles pondent des œufs blancs, en forme de tonneau, en grappes sur les fleurs, à la base des frondes et parfois sur les folioles. Les œufs éclosent au bout de 6 à 8 jours et les nymphes muent quatre fois avant de devenir adultes. Elles dégagent une forte odeur désagréable lorsqu'on les tient ou qu'on les dérange. La durée entre l'œuf et l'adulte est d'environ 45 jours (Tsasia and Jackson, 2021).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Jeunes fruits.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Les adultes et les nymphes insèrent de longues pièces buccales perforantes dans les jeunes noix de coco pour sucer la sève. Cette alimentation est supposée provoquer la chute des jeunes noix, et celles qui restent deviennent longues et minces, sans «chair» ni «lait». Cependant, les dégâts causés par la punaise sont incertains (Tsasia, H., Jackson, G. 2021).

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Un ravageur peu important (Hill, 2008). Il y a une certaine perte de jeunes noix lorsque les populations sont élevées et pendant les épidémies.

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022b).

CONDITIONS FAVORABLES

Signalé dans les régions tropicales de Papouasie-Nouvelle-Guinée, de Singapour et des Iles Salomon (Tsasia and Jackson, 2021). La température annuelle moyenne de ces lieux varie de 20 – 31°C, et l'humidité relative de 70 – 90 %.

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Inspection visuelle des fleurs nouvellement ouvertes, où le ravageur est présent en grand nombre (Tsasia and Jackson, 2021). L'inspection doit être effectuée chaque semaine pendant l'initiation florale. Secouez les branches de cocotier pour perturber les insectes. Une fois que les insectes sont dérangés, ils produisent une odeur spéciale qui peut être un indicateur de leur présence.

LUTTE CULTURALE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

LUTTE BIOLOGIQUE

Introduisez et conservez la fourmi tisserande prédatrice *Oecophylla smaragdina* dans les champs de cocotiers (Way and Khoo, 1992 ; CABI 2022b). Prélevez des nids de fourmis tisserandes dans la nature pour renforcer les populations comme expliqué au point 7.1. Ne mélangez pas les nids de différentes colonies pour éviter que les fourmis ne se battent et essayez autant que possible d'inclure des nids avec une reine (normalement, ce nid a plus de pistes de fourmis et d'ouvrières agressives).

Protégez les fourmis tisserandes des fourmis concurrentes telles que la fourmi à grosse tête *Pheidole megacephala*, *P. punctulate* et les fourmis pugnaces *Anoplolepis custodiens* :

- i. Reliez les canopées des palmiers/arbres voisins avec des fils ou des cordes afin que les fourmis tisserandes puissent facilement marcher entre les arbres à la recherche de nourriture, évitant ainsi les fourmis ennemies actives au sol. Maintenez la végétation au sol pour que les fourmis ennemies puissent se nourrir (sinon elles seront obligées de monter dans les arbres et de déplacer les fourmis tisserandes).
- ii. Fournissez aux fourmis d'autres sources de nourriture pendant les périodes sèches.
- iii. Cultivez les noix de coco avec des plantes appréciées des fourmis tisserandes, telles que les agrumes, le corossol, la goyave et la mangue.
- iv. Conservez les buissons et les arbres qui sont des hôtes pour les fourmis tisserandes dans les environs des champs de cocotiers.
- v. Réduisez l'utilisation d'insecticides.
(Nene *et al.*, 2016 ; 2017).

Introduisez des parasitoïdes sous forme d'œufs, de nymphes et d'adultes, comme les guêpes *Trissolcus basal* et *Trichopoda pennipes*. (Bartlett *et al.*, 1978 ; Waterhouse 1998)

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

L'utilisation d'insecticides n'est pas recommandée car les populations sont normalement très faibles et les épidémies rares.

7.3. TEIGNE DES FEUILLES DU COCOTIER – *TIRATHABA RUFIVENA*

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Les chenilles sont gris brunâtre avec une tête brun foncé, et peuvent atteindre 30 mm à l'âge adulte. Elles ont des ailes antérieures brunes et étroites et des ailes postérieures larges et jaune clair. La nymphose a lieu dans un cocon formé de débris (Lever, 1969 ; Jackson, 2021).



Figure 32 — *Tirathaba rufivena* – Pest and Diseases Image Library, [Bugwood.org](https://bugwood.org)

CYCLE DE VIE DES NUISIBLES ET BIOLOGIE

La femelle pond jusqu'à 250 œufs, seuls ou en petits groupes, à la base de la hampe florale et de la feuille. Les œufs éclosent au bout d'environ six jours et passent par cinq stades au cours du mois suivant. Les premiers stades se nourrissent des fleurs mâles ; les derniers stades percent les fleurs femelles et les font tomber au sol. La nymphose a lieu dans un cocon formé de débris. Les adultes émergent au bout d'une à deux semaines et vivent jusqu'à dix jours (Lever, 1969 ; Jackson, 2021).



Figure 33 — Stades de vie de la teigne des cocotiers
Salmah Yaakop, Centre for Insect Systematics

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Fleurs mâles et femelles. Les fleurs mâles sont préférées mais les fleurs femelles sont également attaquées ; une chenille ne détruit généralement qu'une seule fleur femelle (Lever, 1969 ; Jackson, 2021 ; CABI, 2022c).

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Enroulement de l'inflorescence, signes d'alimentation externe sur le point de croissance d'une inflorescence (CABI, 2022c). Les chenilles percent les noix, ce qui provoque des excréments qui ressemblent à de la gomme ou qui suintent du trou percé à l'extérieur de la noix. Lorsque la noix infestée est coupée en section longitudinale, le cerneau présente des taches brunes à l'endroit où les chenilles ont percé le trou.



Figure 34 — Moitiés de noix présentant des taches brunes à l'endroit du trou et sur l'amande
Source : coconutpests.org

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Tirathaba rufivena a très peu d'effet, voire aucun, sur la production de noix de coco, malgré ses dégâts visibles sur les fleurs mâles et femelles du cocotier (Lever, 1969 ; Waterhouse and Norris, 1987). Cependant, le ravageur peut causer 100 % de dégâts sur les fleurs femelles des jeunes variétés de palmiers hybrides, par exemple Malayan Dwarf x West African Tall. D'autres rapports indiquent une perte de plus de 20 % des noix sur un épi (Jackson, 2022).

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022c).

CONDITIONS FAVORABLES

Sujets chauds

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Utilisez des pièges lumineux placés dans le champ à une hauteur de 150 cm du sol, soit environ deux pièges par hectare (Baadu *et al.*, 2018).

Inspectez les plantes pour détecter la présence de chenilles parmi la sciure, les fils de soie et les débris en décomposition, à la base des feuilles. Les cocons contenant les chenilles se trouvent parmi les feuilles de cocotier (Jackson, 2021).

LUTTE CULTURALE

Aucune méthode culturale connue pour le contrôle des nuisibles.

LUTTE BIOLOGIQUE

Introduisez des parasitoïdes comme *Trichospilus pupivora*, *Apanteles tirathabae*, *Argyrophylax basifulva* et *Telenomus tirathabae*, *Venturia palmaris* (Lever, 1969 ; Jackson, 2021).

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.4. LE CHARANÇON AFRICAIN DU PALMIER – *RYNCHOPHORUS PHOENICIS*

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Les adultes sont de couleur brun rougeâtre, avec deux bandes rougeâtres sur le thorax. Ils mesurent de 40 à 55 mm de long et ont un long museau. Les larves sont jaune blanchâtre, sans pattes, de forme ovale avec une tête brun rougeâtre. Les larves adultes mesurent 50 à 60 mm de long. Le stade nymphal se déroule à l'intérieur d'un cocon de débris végétaux fabriqué par le vers blanc à la fin de son développement (Lever, 1969 ; CABI, 2022d ; www.infonet-biovision.org).

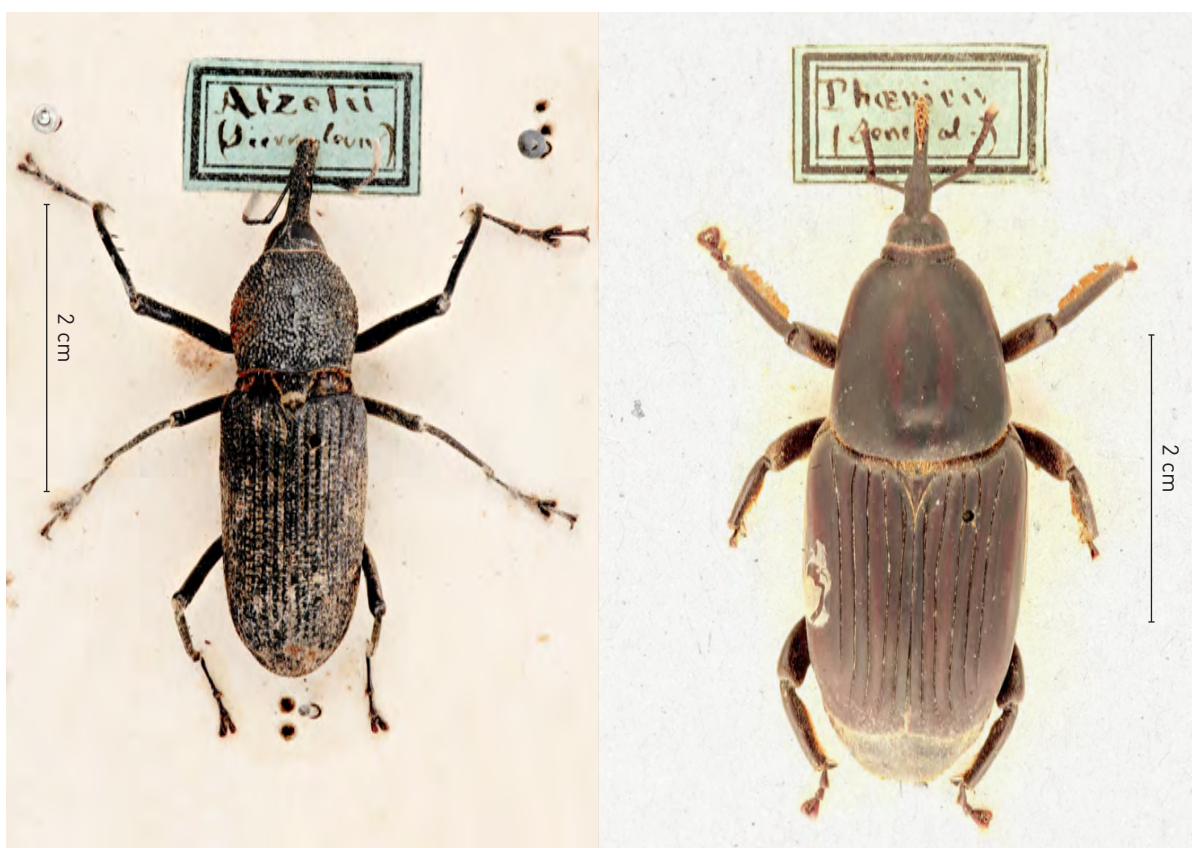


Figure 35 — *Rynchophorus phoenicis* – Pest and Diseases Image Library, Bugwood.org

CYCLE DE VIE DES NUISIBLES ET BIOLOGIE

Les adultes pondent des œufs dans les blessures des tiges des parties mourantes ou endommagées des palmiers. Après l'éclosion, les larves de charançon creusent des tunnels dans le tronc, se nourrissent de la pousse et des jeunes feuilles. Parfois, les larves se nourrissent du bourgeon terminal et tuent le palmier. Les larves de ce charançon du palmier sont comestibles. L'insecte achève son développement en 3 mois environ. (Lever, 1969 ; Gries et al., 1994 ; CABI, 2022d).

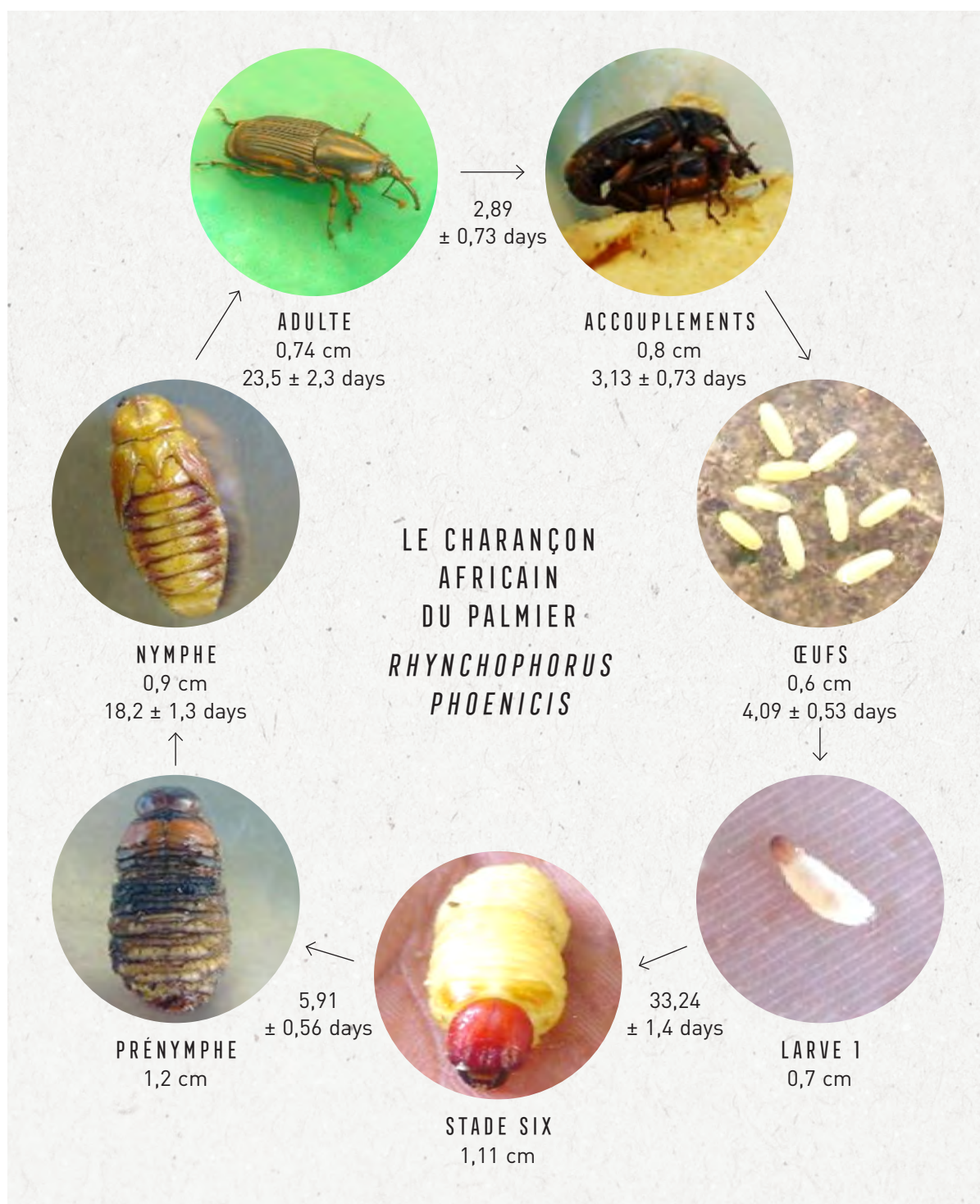


Figure 36 — Cycle de vie de *Rhynchophorus phoenicis* (Gnanda, 2018) élevés en laboratoire

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Jeunes palmiers

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Jaunissement du feuillage, nécrose des fleurs, minage des troncs et des tiges des feuilles. Les plantes atteintes dégagent une odeur désagréable et caractéristique. (Lever, 1969 ; CABI, 2022d).

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Un ravageur sérieux des palmiers. Les dégâts sur les épis entraînent une faible nouaison et, en l'absence de gestion, 50% des noix peuvent tomber avant d'être mûres. Les dégâts aux noix ne sont pas si graves et, en cas d'attaque moins importante, les pertes sont inférieures à 10%. Une forte infestation, en particulier sur les variétés naines en raison de leurs fleurs étroites et de leur couronne compacte, entraîne des pertes importantes. (CABI, 2022d).

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022d).

CONDITIONS FAVORABLES

Tropiques humides (Lever, 1969 ; Baguma *et al.*, 2019 ; CABI, 2022d).

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Utilisez des substances volatiles végétales pour surveiller les deux sexes de charançons ou pour accroître l'efficacité des pièges à phéromones qui attirent et capturent les charançons mâles. Il s'agit de l'acétate d'éthyle, du propionate d'éthyle, du propionate d'isobutyle, du butyrate d'éthyle et de l'isobutyrate d'éthyle (Gries *et al.*, 1994).

LUTTE CULTURALE

Évitez les blessures lors de la gestion des plantations. Les adultes sont attirés par l'odeur des sites d'alimentation et par les palmiers blessés, dans lesquels ils pondent leurs œufs.

Enlevez tous les palmiers fortement attaqués et blessés, y compris ceux qui présentent des troubles de la croissance.

Piégez les charançons en utilisant des troncs de palmiers fendus pour les éloigner des palmiers cultivés. Les adultes sont attirés par les substances chimiques émises par le bois endommagé. Brûlez fréquemment les tas de pièges et remplacez-les par du bois frais.

(Lever, 1969 ; www.infonet-biovision.org).

LUTTE BIOLOGIQUE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Aucune méthode spécifique n'est disponible.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible.

7.5. SCARABÉE RHINOCÉROS DU COCOTIER (*ORYCTES RHINOCEROS*)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

- Les *Oryctes rhinoceros* adultes sont de couleur brun foncé à noire, brillants, d'aspect robuste, longs de 35 à 50 mm et larges de 20 à 23 mm, avec une corne proéminente sur la tête. Les mâles ont un segment abdominal terminal arrondi et brillant, tandis que les femelles ont une queue poilue (Figures 37 et 38 ; CABl, 2021e). Les faces inférieures des mâles et des femelles présentent des poils brun rougeâtre, mais la femelle a un regroupement flou de ces poils à l'extrémité de l'abdomen.
- Les femelles pondent des œufs d'un blanc jaunâtre, généralement dans de la matière végétale en décomposition. Les œufs éclosent au bout de 11 à 13 jours et les larves émergentes sont d'un blanc jaunâtre et peuvent atteindre 60 à 100 mm de long avant de muer en stades prénymphe et nymphe.
- L'*O. rhinoceros* adulte est similaire à une espèce de scarabée plus grande, *Oryctes gnu*, mais cette dernière possède trois tubercules sur la crête thoracique contre seulement deux chez la première.
- Les scarabées adultes *O. rhinoceros* mangent les feuilles de cocotier et creusent dans la couronne, ce qui retarde le développement de la plante (Giblin-Davis, 2001) et peut ouvrir la voie à des infections secondaires dues à des bactéries ou à des champignons (Hinckley, 1973). Les signes visuels qui aident à détecter et à localiser les scarabées sont les trous percés à la base des feuilles et les dommages causés par l'alimentation en forme de V. Ces dommages peuvent réduire l'alimentation des noix jusqu'à 10 %.



Figure 37 — Adulte femelle (gauche) et adulte mâle de *Oryctes rhinoceros*
Photographie par Mike Dornberg, https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/Oryctes_rhinoceros.htm

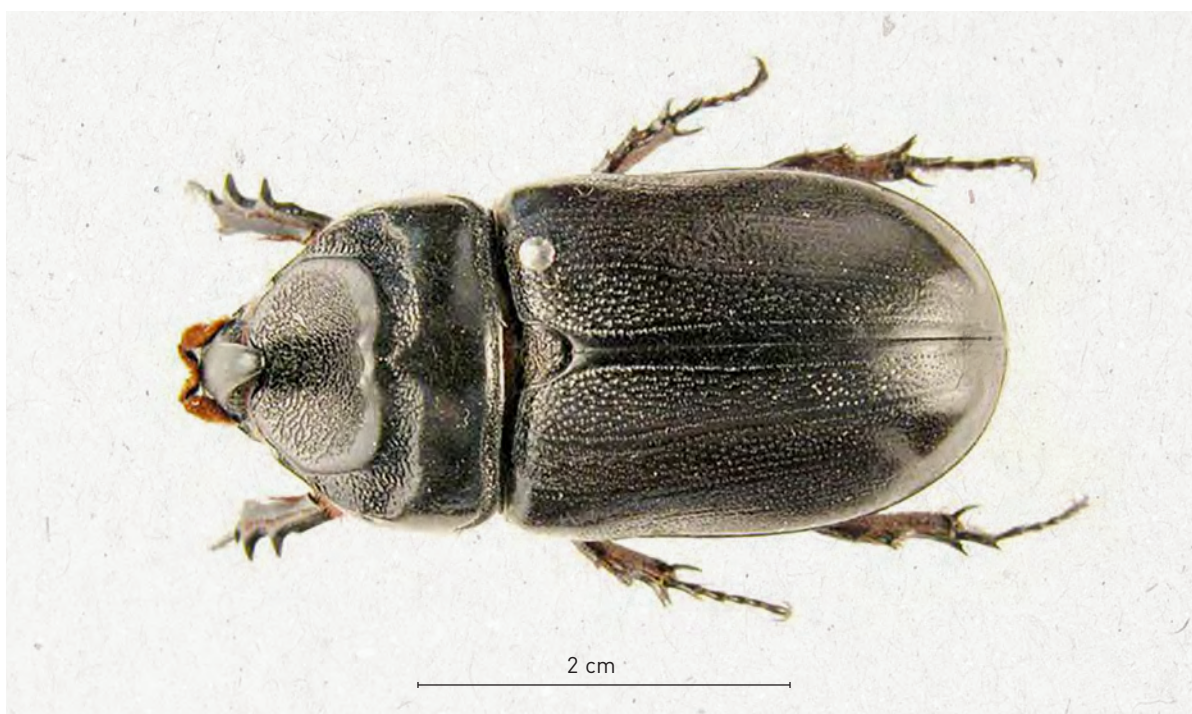


Figure 38 — Scarabée rhinocéros
Pest and Diseases Image Library, www.ipmimages.org

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Le scarabée s'attaque aux jeunes feuilles de cocotier à tous les stades de croissance. Les jeunes palmiers sont gravement endommagés.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Le scarabée adulte perce la couronne des cocotiers et coupe les jeunes frondes et les fleurs. Les attaques produisent des frondes présentant des lacunes en forme de coin ou des coupures caractéristiques en forme de V sur les frondes. D'autres symptômes comprennent le dépérissement/le cœur mort du point de croissance et des trous à la base des frondes (CABI, 2022e).

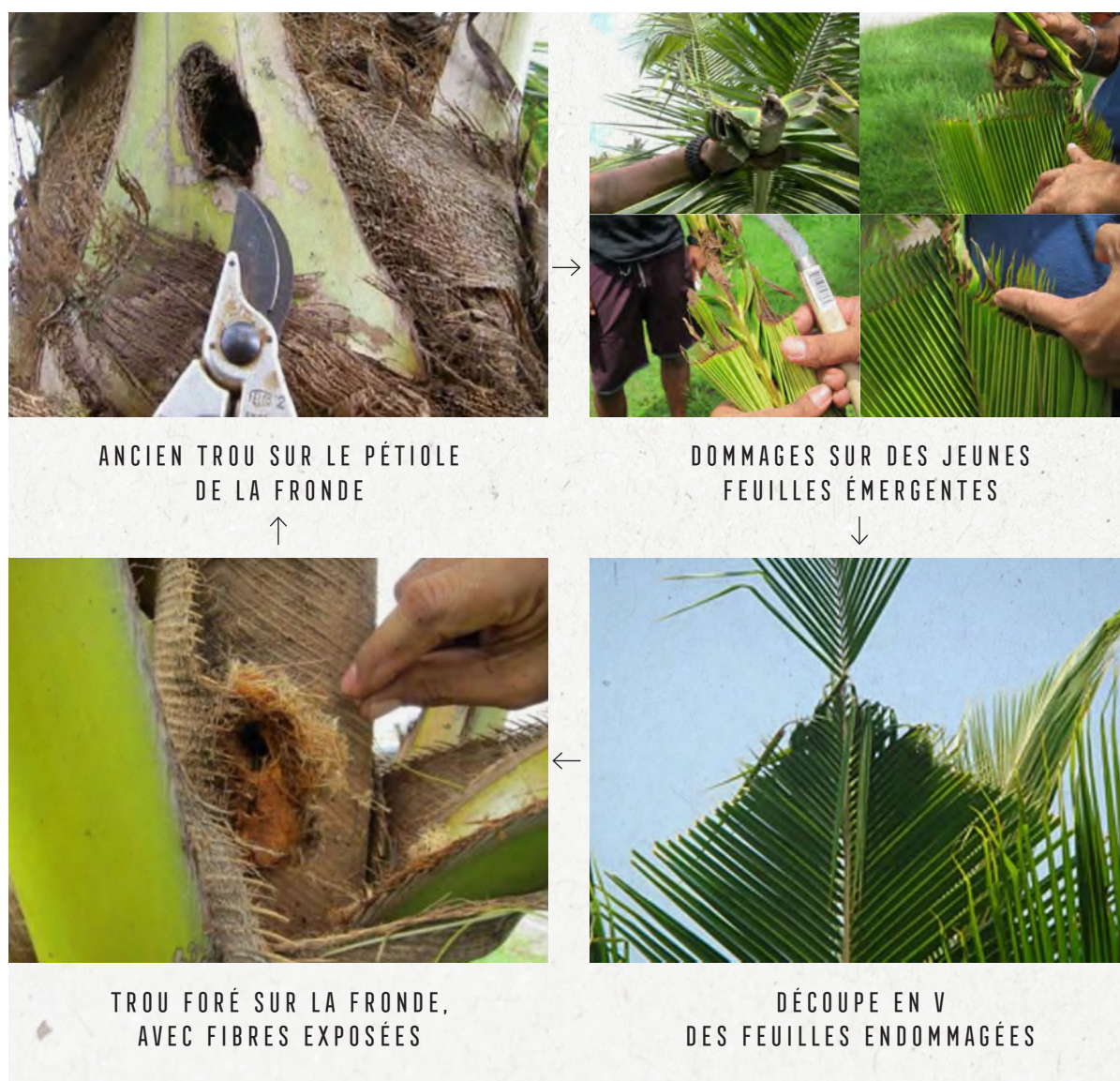


Figure 39 — Symptômes des dommages progressifs du scarabée rhinocéros sur le cocotier
Source : Modified from <https://slideplayer.com/slide/14486369/>

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Perte de surface foliaire, fleurs mortes, chute précoce des noix, rabougrissement, cassure des frondes et baisse des rendements. Les jeunes palmiers peuvent être tués. Des pertes allant jusqu'à 10% du rendement en noix ont été signalées.

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2021e)

CONDITIONS FAVORABLES

Les scarabées *O. rhinoceros* adultes passent la majeure partie de leur vie à creuser dans la matière organique en décomposition, tandis que les larves vivent entièrement dans la matière en décomposition. Pour le développement des larves, les températures optimales sont de 27-29°C et l'humidité relative de 85-95 %. Dans les régions équatoriales, les scarabées peuvent être actifs et se reproduire tout au long de l'année.

CYCLE DE VIE DES NUISIBLES ET BIOLOGIE

- Les œufs sont pondus sous la surface de matières organiques humides, telles que la sciure de bois, le fumier, le compost et les tas d'ordures, ou en surface dans des tunnels à l'axe des feuilles de cocotier. L'éclosion a lieu 8-12 jours plus tard (CABI, 2021e) et donne naissance à des larves blanches en forme de C (Fig. 10).
- Les larves ont trois stades qui durent de 80 à 200 jours en fonction de la qualité du régime alimentaire, après quoi elles se nymphosent. La croissance et le développement sont retardés dans des conditions plus sèches. Il y a deux stades nymphaux qui durent environ 25-40 jours.
- Les nymphes se transforment en adultes qui restent sous les matières organiques en décomposition pendant 2 à 3 semaines avant de se frayer un chemin vers l'extérieur.
- Les scarabées adultes sont nocturnes et volent jusqu'au sommet des cocotiers où ils utilisent leurs mandibules, leurs cornes et leurs fortes pattes avant pour creuser des tunnels dans les couronnes. Les scarabées adultes se nourrissent en creusant le point de croissance ou le méristème des cocotiers à tous les stades de croissance, ce qui constitue la principale cause de dégâts aux cultures. Les femelles *O. rhinoceros* ont une durée de vie de 9 mois environ et pondent environ 50 œufs, tandis que les mâles ont une durée de vie de 5 mois environ.

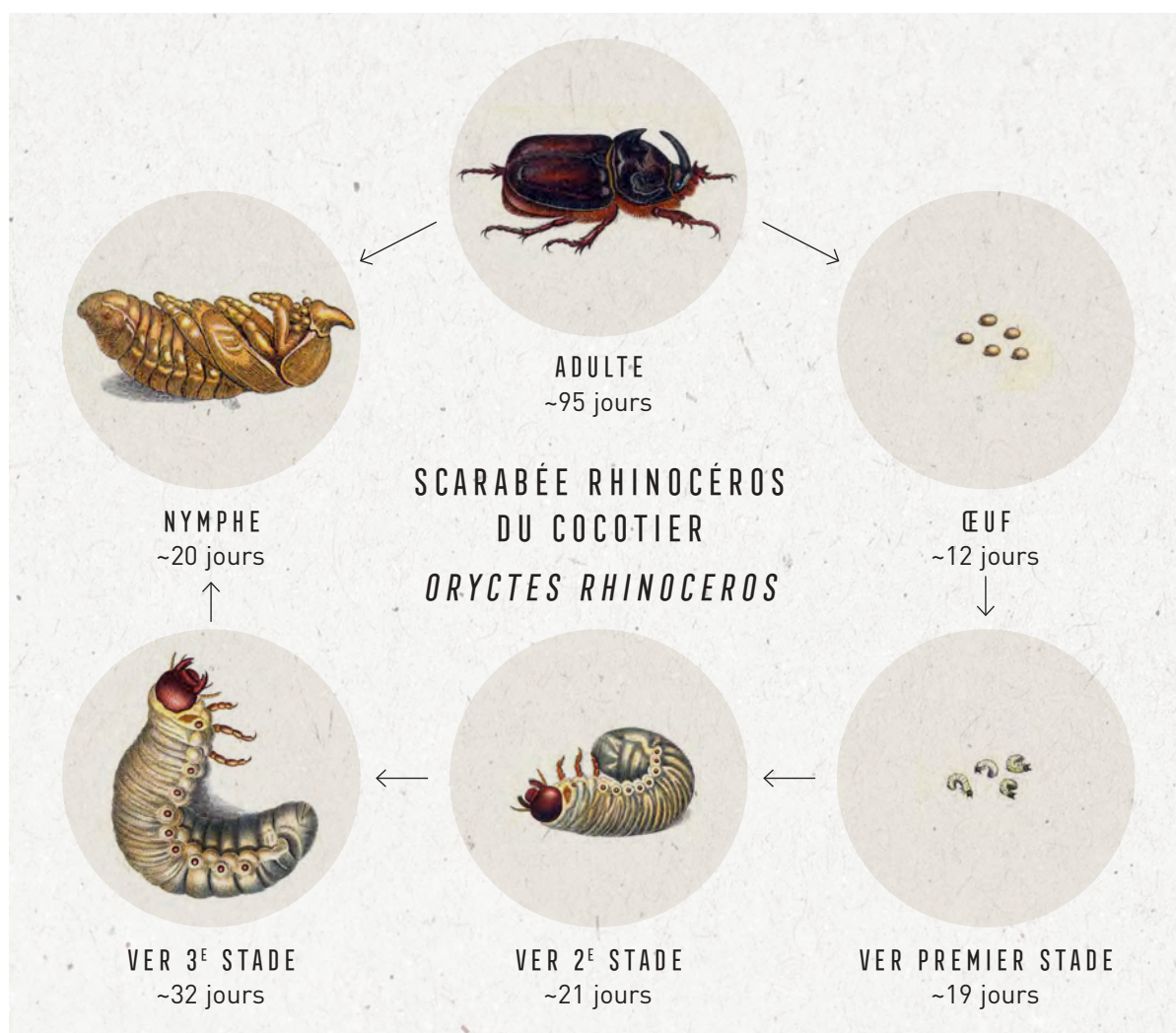


Figure 40 — Cycle de vie du scarabée rhinoceros (*Oryctes rhinoceros*)
www.slideshare.net/duhmanisha19/pest-of-plantation-crops

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- Utiliser des pièges avec l'éthyl 4-octanoate de méthyle pour surveiller l'incidence et les populations d'*O. rhinoceros* sur le terrain. Utiliser un piège par 2 ha et inspecter les pièges chaque semaine (Waterhouse et Norris, 1987).
- Surveiller les populations de larves, de nymphes et d'adultes du coléoptère du rhinocéros en ouvrant les sites de reproduction tels que les résidus organiques en décomposition et les troncs en décomposition, ainsi que les sites d'alimentation active sur le tronc et les pétioles des frondes.

LUTTE CULTURALE

- Détruire physiquement les palmiers tombés au sol en les fendant, en les laissant sécher et en brûlant les restes.
- Inspecter les sites de reproduction tels que les tas de fumier et de matières organiques et éliminer les scarabées adultes et leurs larves.
- Attraper les scarabées adultes dans leurs sites de reproduction en recouvrant les tas de matières organiques en décomposition de filets maillants.
- Utiliser des fils crochetés pour attraper les scarabées adultes dans leurs sites d'alimentation active, par exemple dans les couronnes des palmiers.
- Planter des cultures de couverture légumineuses telles que le lablab autour des souches restantes de vieux cocotiers afin de décourager les scarabées de les choisir comme sites de reproduction.

LUTTE BIOLOGIQUE

- Libérer le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var. *major* sur les sites de reproduction *O. rhinoceros* afin d'infecter les larves et les adultes.
- Introduire le nudivirus dans les sites de reproduction et d'alimentation en plongeant d'abord les scarabées adultes dans une suspension de larves broyées et préalablement infectées, en les laissant ramper pendant 24 heures dans de la sciure stérilisée mélangée à la suspension susmentionnée, puis en les relâchant pour qu'ils infectent à leur tour les larves dans les sites de reproduction et les adultes dans les sites d'alimentation (CABI, 2021e).

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

- Cibler les produits phytopharmaceutiques principalement vers les scarabées adultes.
- Appliquer des boules de naphtalène à raison de trois boules (pesant chacune 3 g) par palmier, placées dans chacune des trois gaines supérieures, tous les 45 jours, afin d'agir comme un répulsif à insectes. Les boules de naphtalène permettent de contrôler jusqu'à 95 % du ravageur (Singh, 1987).
- Appliquer la lambda cyhalothrine pour réduire le nombre de trous sur les tiges et les frondes.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.6. CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS (*RHYNCHOPHORUS FERRUGINEUS* OLIVIER)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

- Le charançon rouge des palmiers est également connu sous le nom *Rhynchophorus ferrugineus*.
- Les larves peuvent atteindre 35 mm de long, sont blanc jaunâtre, segmentées et dépourvues de pattes, et ont une capsule céphalique chitineuse de couleur brune à brun foncé (Fig. 41).
- Les pupes ont une taille moyenne de 80 × 35 mm, sont d'abord de couleur crème puis deviennent brunes (Fig. 42). Elles sont réticulées et fortement sillonnées avec une surface brillante. Le mâle se caractérise par la présence d'une série de poils noirs (setae) sur les parties dorsale et frontale du museau. La femelle ne présente pas de poils et possède un rostre comparativement plus étroit, plus incurvé et plus long que celui du mâle.
- Les charançons adultes sont de grande taille, de couleur rouge rouille (35 × 10 mm), avec un rostre caractéristique long et incurvé qui représente environ un tiers de la longueur totale (Fig. 43). Le charançon présente des taches sombres sur la face inférieure du thorax. Chez le mâle, la moitié antérieure dorsale du rostre porte de courtes soies brunâtres. En revanche, celui de la femelle est dépourvu de poils. Les charançons adultes ont des ailes bien développées et sont capables d'effectuer de longs vols (Dembilio and Jacques, 2015).



Figure 41 — Ver de charançon rouge des palmiers (*Rhynchophorus ferrugineus*)
Mike Lewis, www.ipmimages.org



Figure 42 — Stades du charançon rouge des palmiers (*Rhynchophorus ferrugineus*)
Christina Hoddle, www.ipmimages.org



Figure 43 — Charançon rouge des palmiers adulte (*Rhynchophorus ferrugineus*)
John Kabashima, www.ipmimages.org

ORGANISME DE QUARANTAINE

Yes (EPPO, 2022f).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Stade de floraison, stade de fructification et stade de croissance végétative (CABI, 2022f).

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Dépérissement, gommose, pourriture, creusement de tunnels dans la tige et la base de la couronne, couronne flétrie, excréments, suintement de jus brun.

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Des pertes allant jusqu'à 34 % de noix de coco ont été rapportées Ganapathy *et al.* (1992)

CONDITIONS FAVORABLES

- Ce ravageur est désormais présent sur tous les continents du monde, à l'exception de l'Antarctique. La température est le principal facteur abiotique influençant la biologie et la dynamique des populations de *R. ferrugineus*.
- En général, la température la plus propice au développement de *R. ferrugineus* se situe entre 26 et 30°C, température sous laquelle le nombre d'émergences cycliques du charançon augmente (Salama *et al.*, 2002 ; Ge *et al.*, 2015). Une température mensuelle moyenne inférieure à 10,3°C est mortelle pour les jeunes larves et inférieure à 4,5°C pour les stades immatures plus âgés. On peut s'attendre à moins d'une génération par an dans les zones où la température moyenne mensuelle est inférieure à 15°C et à plus de deux générations par an dans les zones où la température moyenne mensuelle est supérieure à 19°C (Dembilio et Jacas, 2011).

CYCLE DE VIE DU RAVAGEUR

- Les femelles pondent des œufs blanc crème dans des trous creusés à l'aide de leur museau, dans les troncs ou les tiges des palmiers. Environ 2 à 5 jours plus tard, les œufs gonflent et les larves éclosent.
- Les larves se nourrissent des tissus végétaux mous à l'intérieur du tronc du palmier. Le développement larvaire peut durer de 24 à 128 jours. Les symptômes de l'alimentation des larves sont des trous dans l'écorce d'où sortent des tissus végétaux. Les zones d'alimentation des larves varient en fonction de l'âge du palmier.
- Lorsqu'elle est prête à se transformer en nymphe, la larve tisse un cocon fibreux sous l'écorce du palmier. La nymphose commence trois jours plus tard et dure de 12 à 20 jours avant que l'adulte n'émerge (Fig. 44 ; Dembilio and Jaques, 2015 ; Al-Dosary *et al.*, 2016).

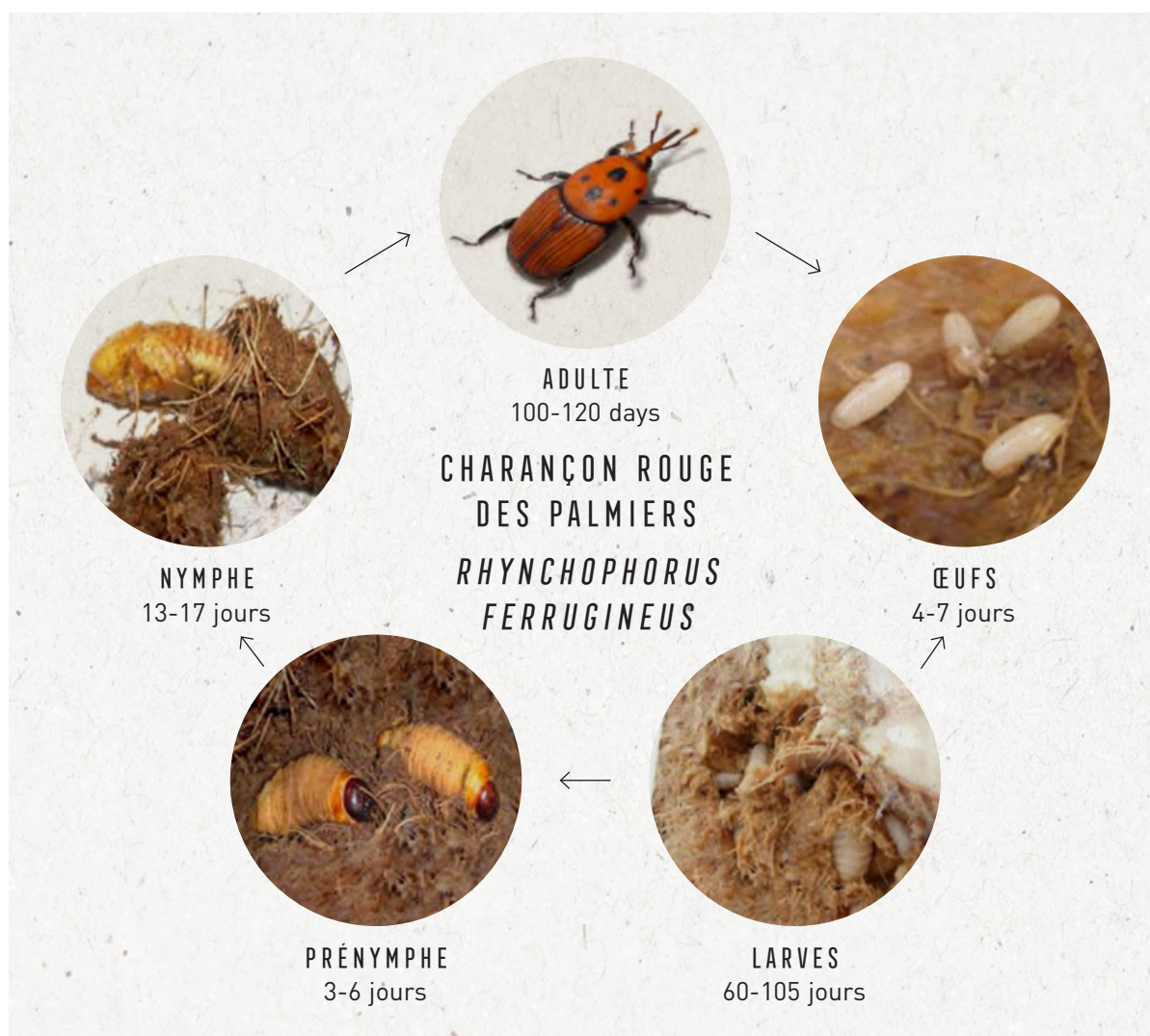


Figure 44 — Cycle de vie du charançon rouge des palmiers (*Rhynchophorus ferrugineus*)
[Ali et al., 2018]

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- **Inspection visuelle** – Inspecter les zones non infestées tous les trimestres et les zones infestées tous les deux mois.
- **Capture** – Utiliser des phéromones et des pièges appâtés aux substances volatiles de l'hôte pour surveiller les populations de charançon rouge du palmier. Le ferrugineol est la principale phéromone d'agrégation de *R. ferrugineus*. Le piège standard à quatre fenêtres (Soomro et al., 2022) est largement utilisé pour capturer ce ravageur. Ces pièges à seau (volume de 2 l) sont enveloppés d'une toile de jute comportant quatre trous de 4,5 cm de diamètre. Attacher le leurre à phéromone à la surface intérieure du couvercle du piège. Suspendre le piège aux cocotiers à une hauteur de 0,6 m et le placer à l'ombre pour garantir une longévité maximale de l'appât. Entretenir les pièges (renouvellement de l'appât alimentaire et de l'eau) au moins toutes les deux semaines et maintenir une densité de 1 à 2 pièges/ha dans les zones infestées. Améliorez la capture en

incorporant de l'acétate d'éthyle et des appâts alimentaires tels que des tissus de palmier, des dattes et de la canne à sucre (par exemple 200 g de dattes dans 1 l d'eau). D'autres pièges disponibles dans le commerce comme le Picusan Trap TM peuvent être utilisés (Azmi *et al.*, 2014).



Figure 45 — Piège à quatre fenêtres (Soomro *et al.*, 2022)

LUTTE CULTURALE

- Inspecter la ferme et éliminer le charançon de tous les sites de reproduction cachés.
- Enlever et déchiqueter tous les palmiers flétris ou endommagés afin d'empêcher la propagation du ravageur. Enlever les tiges des palmiers infestés et détruire les différents stades du ravageur, en les enterrant pour réduire les lieux de reproduction. Éviter de brûler les palmiers, car ils ne brûlent pas facilement lorsqu'ils sont verts et le parasite peut pénétrer plus profondément dans le tronc pour échapper aux flammes.
- Couper les frondes à l'endroit où les folioles commencent à émerger, afin de réduire l'entrée des charançons dans la tige pendant et après la récolte (Jaques *et al.*, 2017). Creuser profondément le sol autour du tronc du cocotier afin de créer une tranchée dans laquelle les vers blancs tomberont. Dans la mesure du possible, ramasser les vers blancs à la main et les tuer.

LUTTE BIOLOGIQUE

- Appliquer des formulations commerciales de *Beauveria bassiana*. Inspecter toutes les 24 heures pendant 30 jours de traitement (Hajjar *et al.*, 2015).
- Appliquer *Metarhizium anisopliae* et observer les taux de mortalité après 7 jours (Abdel-Raheem *et al.*, 2019) ; ou *M. anisopliae* et vérifier le taux de mortalité pendant 12 jours (Yasin *et al.*, 2019).
- Utiliser le nématode entomopathogène *Steinernema carpocapsae* dans une formulation de chitosane avec une pulvérisation d'application sur la couronne du stipe.
- Encourager la présence de prédateurs tels que la punaise assassine rouge (*Platyperis laevicollis*) et le perce-oreille (*Chelisoches moio*) dans les champs de palmiers.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Dans certains pays, on pratique actuellement l'injection de tige dans les palmiers infestés à l'aide d'injecteurs à pression. Dans les palmiers attaqués, observez les trous de forage et bouchez-les à l'exception de celui situé le plus en hauteur. Versez l'insecticide par le trou supérieur à l'aide d'un entonnoir, puis bouchez également ce trou. Si nécessaire, répétez ce processus après une semaine. Appliquez des insecticides de nouvelle génération tels que :

- lambda-cyhalothrine ;
- emamectine benzoate.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

- **Capture de masse** – L'application ponctuelle de phéromones en combinaison avec des insecticides peut constituer une technique d'attraction et de destruction. Placer 12 pièges par hectare.
- **IPM** – Mettre en œuvre un programme de lutte intégrée comprenant la localisation et l'élimination des sites de reproduction cachés, le maintien de l'hygiène des cultures et des champs, la surveillance des ravageurs basée sur des enquêtes périodiques sur le terrain pour détecter les infestations, les pièges à phéromones, le contrôle des palmiers pour détecter les infestations, les traitements chimiques préventifs et curatifs, l'éradication des palmiers gravement infestés et la mise en œuvre de mesures de quarantaine (Abbas, 2010).

7.7. COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER (*ASPIDIOTUS DESTRUCTOR* SIGNORET, 1869)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

- Les œufs fraîchement pondus d'*Aspidiotus destructor* sont lisses, allongés et blanchâtres, et deviennent jaune pâle avec le temps.
- Les nymphes (chenilles) nouvellement écloses sont vert clair à brun jaunâtre, translucides et quelque peu oblongues, avec une longueur et une largeur moyennes de 0,23 mm et 0,11 mm, respectivement. Les nymphes mâles deviennent brun rougeâtre et ont une forme plus elliptique. Les nymphes femelles restent jaune pâle, circulaires et quelque peu transparentes (Fig. 46).
- La femelle adulte est de forme circulaire, d'un diamètre d'environ 2 mm. Le corps jaune orangé est visible sous une écaille fine (1,5-2,0 mm) d'un blanc laiteux, semi-transparente, qui recouvre son corps. La couverture d'écailles est ovale à circulaire et assez plate. Le corps de la femelle peut être jaune verdâtre en fonction de la plante nourricière (Taylor, 1935).
- Les mâles adultes sont des insectes minuscules, à deux ailes, de couleur jaune/ brun-orange, avec des antennes, des yeux, trois paires de pattes et un long appendice proéminent dépassant de l'extrémité de l'abdomen (Metcalf, 1962).
- Les colonies ressemblent à des œufs au plat miniatures « côté jaune vers le haut » (Tabibullah and Gabriel, 1975; Salahuddin *et al.*, 2015).

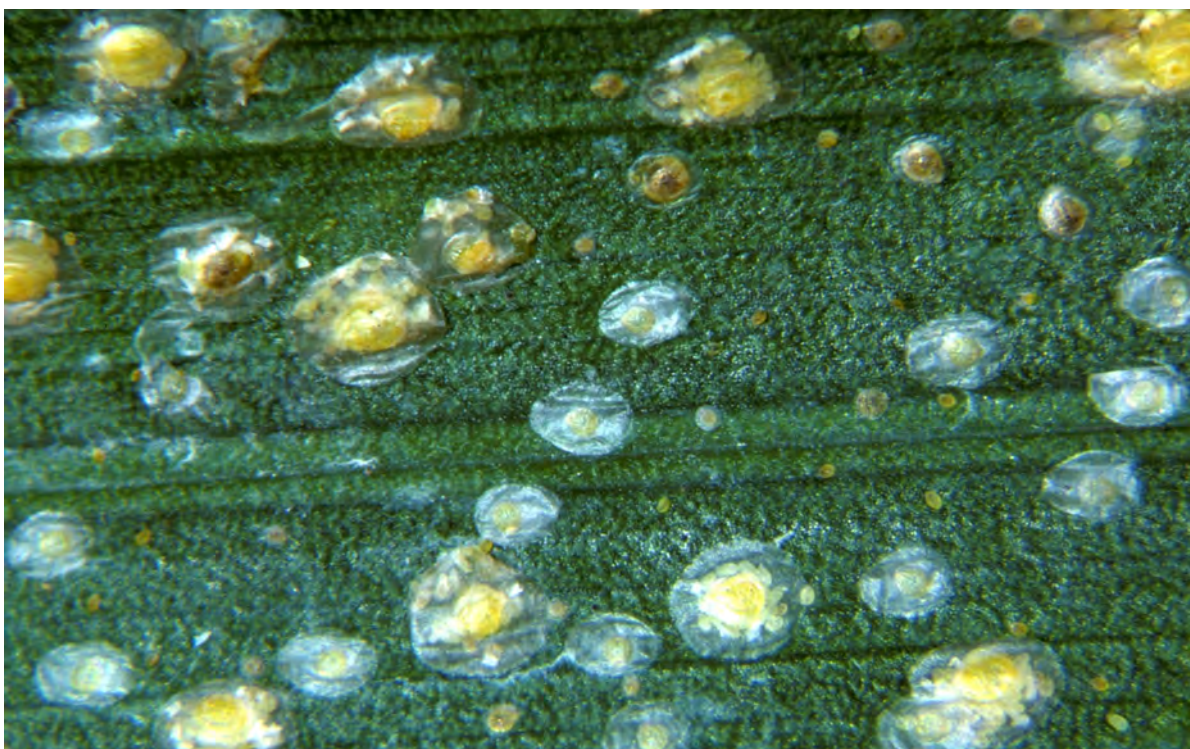


Figure 46 — Cochenille transparente du cocotier (*Aspidiotus destructor*)
United States National Collection of Scale Insects Photographs, www.ipmimages.org

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022g).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Tous les stades de la plante sont attaqués par les cochenilles. Les cochenilles matures se trouvent sur les feuilles plus âgées.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Jaunissement des feuilles dû au prélèvement de la sève par les pièces buccales suceuses et aux effets toxiques de la salive des cochenilles.

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Ravageur très destructeur du cocotier, causant jusqu'à 25 % de perte de rendement (CABI, 2022g).

CONDITIONS FAVORABLES

L'espèce est présente toute l'année dans les zones tropicales. La cochenille du cocotier est une espèce mondiale répartie dans les régions tropicales et subtropicales.

CYCLE DE VIE DU RAVAGEUR

- Les œufs sont pondus sous la cochenille autour du corps de la femelle. Ils sont très petits et blancs au moment de la ponte, puis deviennent jaunes.
- Après l'éclosion, les jeunes nymphes se frayent un chemin sous la cochenille adulte. Les femelles ont deux stades nymphaux, tandis que les mâles ont deux stades nymphaux d'alimentation, suivis de stades prénymphé et nymphe non alimentaires (quatre stades immatures au total). Les femelles du premier stade sont longues d'environ 1 mm, brun jaunâtre, ovales et translucides. Les femelles du deuxième stade deviennent immobiles et sécrètent une couverture d'écailles de cire translucide. Les mâles du deuxième stade sont plus petits que les femelles. Ils se regroupent, sécrètent une matière filamenteuse cireuse et deviennent immobiles. Les stades prénymphé et nymphe du mâle se déroulent sous les écailles produites par le deuxième stade (Fig. 47).
- Les exuvies jaune pâle sont plus ou moins centrales sur l'écaille de la femelle adulte. L'écaille du mâle adulte est plus rouge que celle de la femelle, plus petite et plus ovale (Williams et Watson, 1988). Le mâle possède une paire d'ailes et est mobile. La fécondation n'est pas indispensable car les femelles non fécondées peuvent se reproduire par parthénogenèse. Le cycle générationnel est de 32 jours (mâle) et 35 jours (femelle). (Salahuddin *et al.*, 2015).

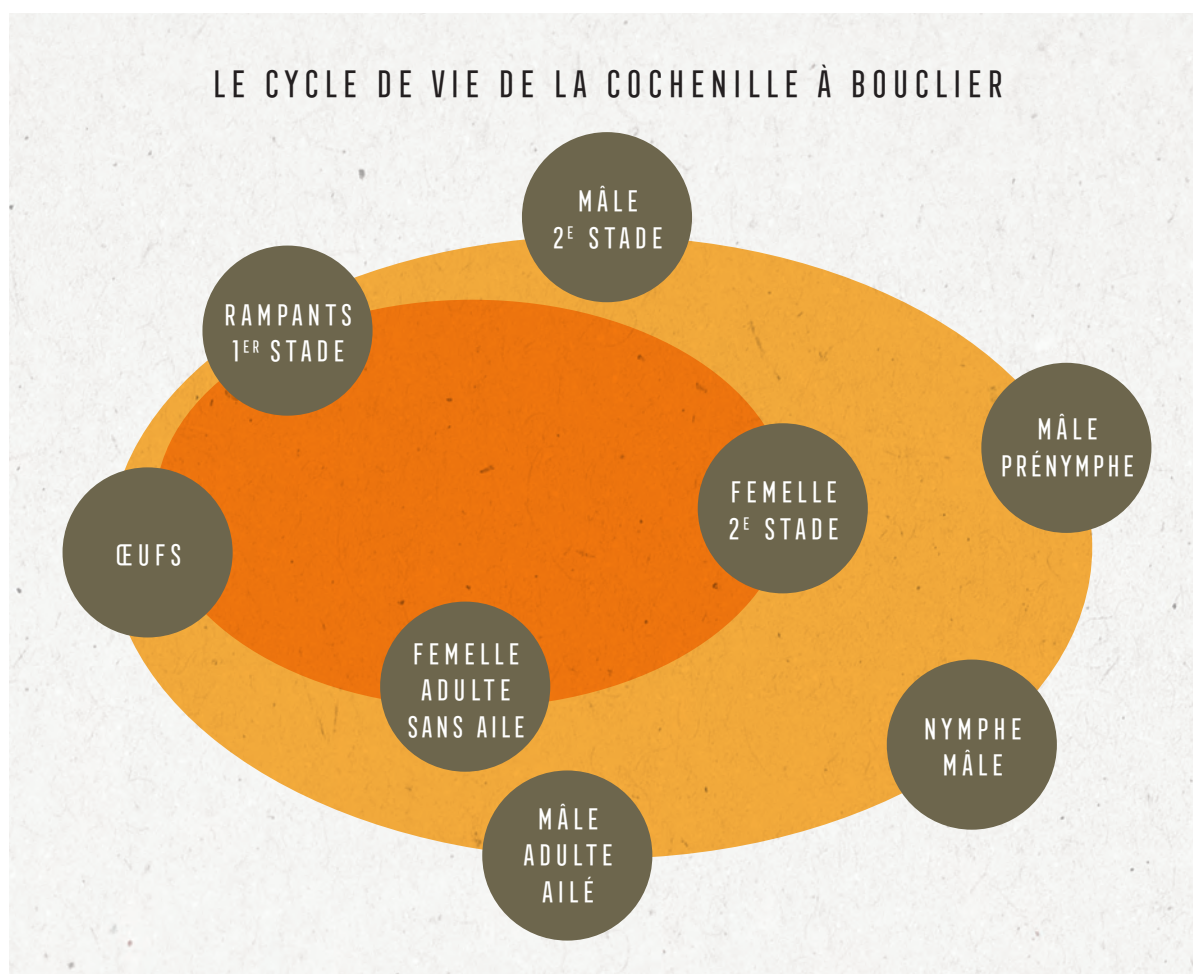


Figure 47 — Cycle de vie de la cochenille transparente du cocotier (*Aspidiotus destructor*)
apps.lucidcentral.org/ppp/text/web_full/entities/coconut_scale_104.htm

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- La détection des colonies de cochenilles, plutôt que le comptage des cochenilles dans les plantations, est plus simple et plus facilement adoptée par les producteurs. Il est difficile de compter les individus d'*A. destructor* car le ravageur développe de grandes colonies denses sous les feuilles (Salahuddin *et al.*, 2015).
- Des inspections directes peuvent être effectuées sur les faces inférieures des feuilles, avec l'aide d'une lentille manuelle $\times 8$ et d'une torche puissante si nécessaire, ou à l'aide d'un microscope de dissection en laboratoire. Recherchez des taches jaunes ou brunes sur les feuilles, avec des cochenilles sur la face inférieure. Identifiez des écailles chamois pâle, translucides, assez plates et circulaires d'environ 1,5-2,0 mm de diamètre (Watson, 2002).
- Les techniques de détection avancées comprennent des systèmes de surveillance basés sur les technologies de l'information, par exemple une machine à vecteur de soutien pour détecter les ravageurs à partir d'images. Un réseau de capteurs sans fil peut vérifier l'infestation par le ravageur à un stade précoce et avertir l'agriculteur pour qu'il prenne les mesures nécessaires (Azfar *et al.*, 2015). Des

techniques de seuil ou de vision par ordinateur peuvent être utilisées pour la détection des ravageurs (Gondal and Khan, 2015). Des techniques de détection basées sur des marqueurs moléculaires peuvent également être mises en œuvre en utilisant le gène ADNr 16S des endosymbiontes bactériens de la cochenille de la noix de coco (Timple *et al.*, 2017).

LUTTE CULTURALE

Au cours des premiers stades d'un foyer d'*A. destructor* sur le cocotier, il peut être efficace de couper et de brûler les frondes atteintes. Procéder à l'élagage, établir des tuteurs pour les arbres fruitiers et éliminer les feuilles, branches et brindilles infestées. Éviter l'utilisation excessive d'engrais (CABI, 2022g).

LUTTE BIOLOGIQUE

Le biocontrôle est efficace grâce à l'utilisation de prédateurs plutôt que de parasitoïdes. Introduire des insectes prédateurs de la cochenille (Simmonds, 1960 ; Kinawy, 1991 ; Spenneman *et al.*, 2019) tels que :

- *Cryptognatha nodiceps*
- *Chilocorus politus* et *C. nigritis*
- *Rhyzobius pulchellus*
- *Pseudoscymnus anomalus*
- *Telsimia nitida*
- *Lindorus lophanthae*

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

- Les pulvérisations ne sont efficaces que sur le stade rampant des cochenilles. Les insecticides de contact, y compris les huiles horticoles, perdent progressivement de leur efficacité lorsque les cochenilles développent leur couverture cireuse. En outre, les insecticides peuvent être utiles sur les jeunes palmiers, mais pas sur les matures car couronnes sont trop hautes pour être atteintes.
- Pour lutter contre *A. destructor*, les parasitoïdes peuvent être conservés en utilisant des huiles et des régulateurs de croissance des insectes (RCI), tandis que des insecticides systémiques peuvent également être utilisés en cas d'infestations sévères.
- La première pulvérisation doit être effectuée avant l'apparition des parasites. Les produits recommandés sont les traitements tel que le pyriproxyfène (Salahuddin *et al.*, 2015).

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

- **Huile blanche** – Mélanger 3 cuillères à soupe (un tiers de tasse) d’huile de cuisson dans 4 litres d’eau, ajouter une demi-cuillère à café de savon détergent, bien agiter et utiliser.
- **Savon** – Ajouter 5 cuillères à soupe de savon pur (pas de détergent) dans 4 litres d’eau, ou 2 cuillères à soupe de liquide vaisselle dans 4 litres d’eau et appliquer (Jackson, 2021).

7.8. CHENILLE À TÊTE NOIRE (*OPISINA ARENOSELLA* WALKER)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

- L'*Opisina arenosella* adulte est un papillon de nuit blanc grisâtre (gris cendré) mesurant 10-15 mm de long et 20-25 mm d'envergure ailes déployées. Le mâle est plus petit et se caractérise par un abdomen mince se terminant par un court pinceau d'écailles, tandis que chez la femelle, l'abdomen est plus robuste et pointu vers l'extrémité. La femelle adulte de cette chenille est de taille moyenne et plus grande que le mâle. La femelle a de longues antennes et trois taches claires sur les ailes antérieures. Le mâle a des poils frangés sur les ailes postérieures au niveau de la marge apicale et anale.
- La chenille mesure 15 mm de long et est vert clair avec des rayures rouges/brunes et une tête noire.
- Les œufs sont blanc crème (Nasser and Abdurahiman, 2001 ; Seni, 2019 ; CABI, 2022h).

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022h).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Tous les stades de croissance du cocotier sont attaqués.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Taches desséchées sur les folioles des feuilles inférieures, galeries de soie et d'écume sur la face inférieure des feuilles, aspect roussi des patioles.

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Provoque des dégâts importants sur les palmiers.

CONDITIONS FAVORABLES

Les attaques du ravageur se produisent généralement dans des conditions favorables. La population d'*O. arenosella* atteint des proportions importantes pendant les mois chauds. L'abondance du ravageur est directement corrélée à l'humidité relative et presque inversement proportionnelle à la température et à l'ensoleillement (Sathiamma *et al.*, 1973, in Nasser and Abdurahiman, 2001).

CYCLE DE VIE DU RAVAGEUR

- Les femelles d'*O. arenosella* pondent leurs œufs en petits groupes sur la face inférieure des feuilles de cocotier. Les larves ont généralement cinq stades et se nourrissent sur la face inférieure des feuilles de cocotier, d'abord de manière grégaire, puis individuellement, consommant l'épiderme inférieur et le mésophylle mais laissant l'épiderme supérieur intact.
- Les larves construisent une galerie de soie et d'excréments dans laquelle elles se retirent si elles sont dérangées.
- La nymphose a lieu dans la galerie larvaire. Les adultes sont fréquemment trouvés pendant la journée, se reposant sur la face inférieure des feuilles des palmiers endommagés par les larves (Fig. 48).
- Le papillon vole de nuit, mais on sait peu de choses sur ses capacités de dispersion. Le cycle de vie complet s'effectue en 2 mois environ (Nasser and Abdurahiman, 2001).



Figure 48 — Stades de vie de la chenille à tête noire de la noix de coco (*Opisina arenosella*)
www.goodhands.lk/damages-by-coconut-caterpillar-opisina-arenosella/

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- Utiliser des pièges à palette croisée appâtés avec la phéromone synthétique (Z,Z,Z)-3,6,9-tricosatriène. Suspendre les pièges au milieu de la canopée du palmier à une densité de 40-120 pièges/ha (Muniyappa *et al.*, 2018).
- Examiner visuellement les plantes en prélevant 20 folioles au hasard sur les frondes inférieures de palmiers choisis au hasard. Effectuer des prélèvements sur entre 5 et 25 plantes/ha (Perera, 1988).

LUTTE CULTURALE

- Couper et détruire les frondes inférieures aux premiers stades de l'infestation.
- Éliminer physiquement l'infestation du palmier, par exemple à l'aide de pièges lumineux.

LUTTE BIOLOGIQUE

- Effectuer des lâchers inondatifs/augmentatifs de parasitoïdes larvaires, *Trichogramma minutum*, *Goniozus nephantidis* (Muesebeck) et *Bracon hebetor*, ainsi que du parasitoïde du premier stade nymphal *Brachymeria nosatoi*. Relâcher par exemple *G. nephantidis* à raison de dix parasitoïdes/palmier et *B. hebetor* à raison de 20 parasitoïdes/palmier à intervalles de quinze jours ; quatre à six lâchers sont efficaces pour lutter contre la chenille à tête noire (Rao *et al.*, 2018).
- Une autre solution consiste à lâcher 3 000 parasitoïdes/ha sous les cocotiers lorsque le ravageur est au deuxième ou au troisième stade larvaire.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

- **Injection dans les frondes** – Injecter des insecticides tels que l'acétamipride, le benzoate d'émamectine ou le spinosad. Sélectionnez une fronde centrale et injectez l'insecticide dans la surface supérieure de sa base. Percez un trou de 0,3 cm de diamètre à un angle de 45° à une profondeur de 1,5 cm pour insérer la seringue (Sharma *et al.*, 2020).
- **Injection dans le tronc** – Récoltez d'abord toutes les noix mûres, puis percez un trou incliné vers le bas et injectez du benzoate d'émamectine dans le tronc à environ 1,5 m au-dessus du niveau du sol. Bouchez le trou avec de l'argile mélangée à de l'oxychlorure de cuivre.
- **Technique d'alimentation des racines** – Appliquez le biopesticide azadirachtine. Sélectionnez des racines de couleur marron foncé pour l'administration du pesticide par la racine. Pour les plantes hautes, faire une coupe en biais dans la racine et conserver la racine dans un sac en polyéthylène contenant du pesticide

mélangé à de l'eau. Laisser la racine absorber le produit chimique pendant 24 à 48 heures (Seni, 2019). Une autre solution consiste à appliquer une solution aqueuse d'azadirachtine à la base du tronc. Pulvériser la surface inférieure des frondes avec des insecticides comme le malathion .

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.9. ACARIENS ÉRIOPHYIDES (ACARI: TENUIPALPIDAE ET ERIOPHYIDAE; ACERIA GUERRERONIS)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

- Les acariens ériophyides adultes sont minuscules et ne peuvent être vus à l'œil nu, mais à l'aide d'une lentille manuelle ×10. On les trouve principalement sous les structures en forme de feuilles appelées «périanthe».
- Les colonies d'acariens apparaissent comme de vagues taches argentées sous la feuille de cocotier. Les symptômes de l'infestation par les acariens comprennent des taches triangulaires de couleur jaunâtre pâle qui deviennent brunâtres après quelques jours ; une croissance inégale de la noix infestée ; des fissures longitudinales sur la surface extérieure de la coque, parfois accompagnées d'exsudats gommeux brunâtres suintant de la surface infestée ; des feuilles bronzées et, par la suite, une nécrose (figure 49, Peña et Sabelis, 2012).



Figure 49 — Dommages causés par les acariens du cocotier
Florida Division of Plant Industry, www.ipmimages.org

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2021i)

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Stade de fructification.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Gommoise, chute prématurée des fruits, réduction du calibre des fruits, nécrose, rabougrissement de la noix de coco.

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

L'acarien du cocotier est considéré comme le principal ravageur des noix de coco en Amérique, en Afrique et, plus récemment, en Asie du Sud-Est. Les acariens du cocotier peuvent entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 60 %. Les pertes moyennes de coprah vont de 20 à 30 % (CABI, 2022i).

CONDITIONS FAVORABLES

Des températures élevées (27-33°C) et des conditions humides (75-80 %) favorisent la prolifération des acariens (Nair, 2002).

CYCLE DE VIE DU RAVAGEUR

- Les acariens *Eriophyidae* ont quatre stades de développement. La femelle pond 30 à 50 œufs ovoïdes, translucides et de couleur rougeâtre. Avant l'éclosion, ils deviennent blanc nacré et durent 3 jours.
- Les nymphes se développent au quatrième jour et durent 2 jours. Elles ressemblent à un adulte avec des couleurs pâles et commencent à se nourrir immédiatement après l'émergence.
- Les adultes sont de couleur pâle et leur corps est long et mince comme celui d'un ver avec deux paires de pattes. (Fig. 50). Le cycle de vie est terminé en 7 à 10 jours (Ansaloni and Perring, 2004).

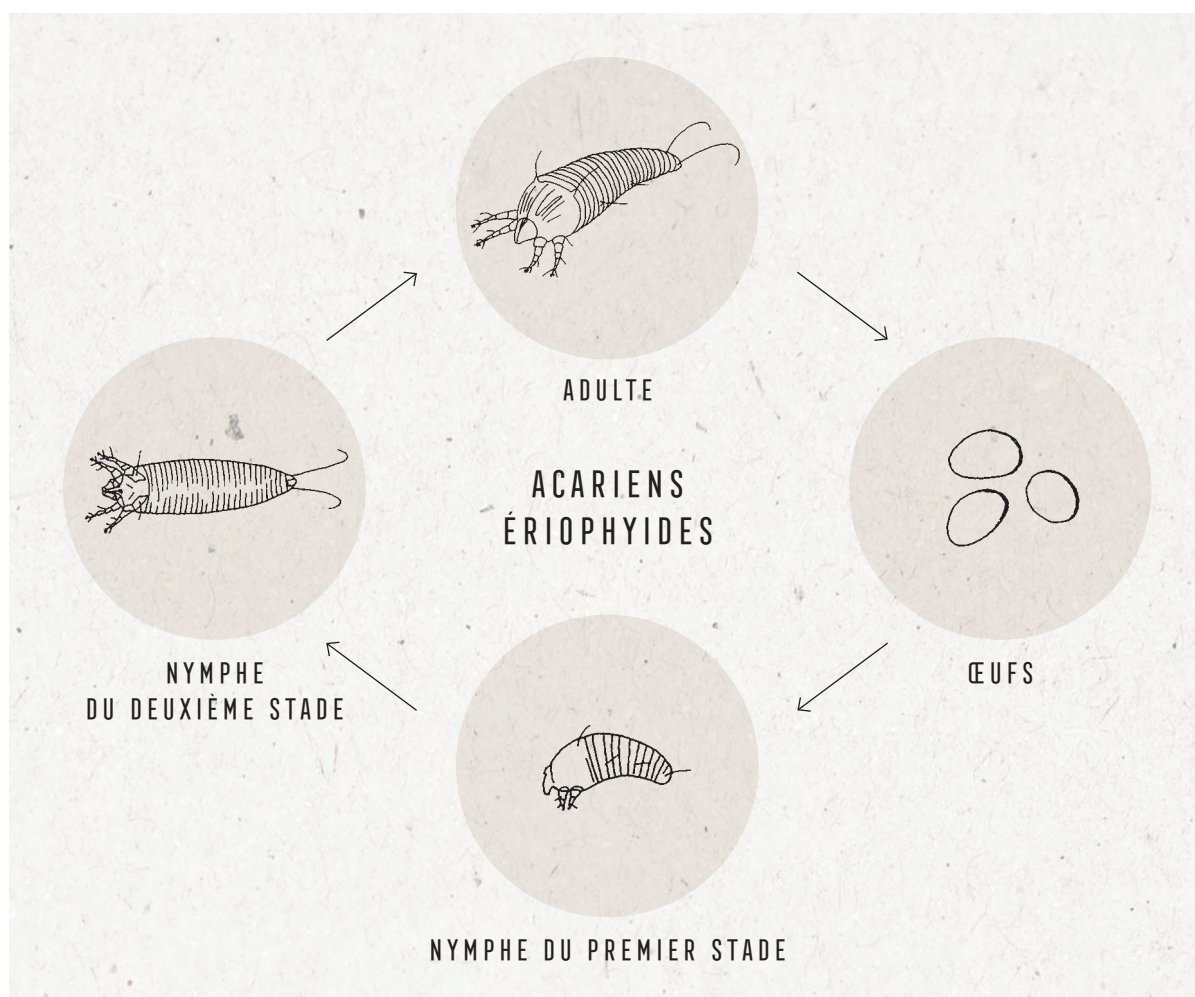


Figure 50 — Cycle de vie de l'acarien *Eriophyidae*
(Illustration by J.R Baker)

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- Observez attentivement les noix tombées au sol pour détecter les symptômes de dommages causés par les acariens (Fig. 51).
- Prélevez un échantillon de noix âgées de plus de 6 mois sur différents arbres pour vérification. Lavez le périgone de la noix avec un détergent pour éliminer et immobiliser les acariens.
- Observez la présence d'acariens dans une suspension d'eau à l'aide d'une loupe. L'activité maximale des acariens se situe entre 6h00 et 9h00 du matin (CABI, 2021i).

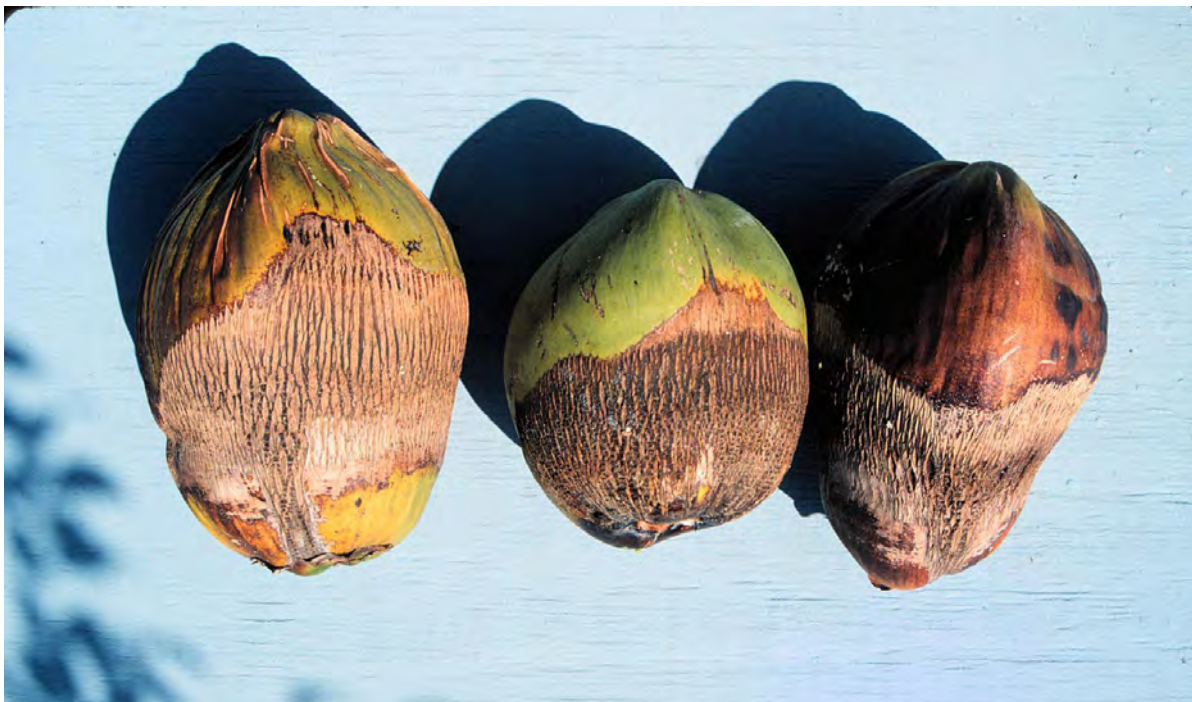


Figure 51 — Dommages causés aux noix de coco par les acariens du palmier
Tim Broschat, www.ipmimages.org

LUTTE CULTURALE

- Plantez des variétés résistantes telles que Polynesian Tall (PYT), Malayan Red Dwarf (MRD), Rennel Tall (RLT), Cameroon Red Dwarf (CRD) et Equatorial Green Dwarf (EGD) (Seguni, 2000).
- Plantez des brise-vent en *Casuarina* le long des bordures des cocoteraies pour empêcher la propagation des acariens par le vent.
- Assurez l'assainissement des champs en ramassant toutes les noix immatures tombées au sol et en les enfouissant profondément. Nettoyez régulièrement la couronne et la base des palmiers.
- Irriguez correctement la cocoteraie, en particulier pendant la saison sèche, à raison de 70 l/jour par arbre.
- Paillez les bases et les champs de cocotiers avec du paillis vivant (cultures de couverture/*Mucuna pruriens*) ou avec des coques de noix de coco pour conserver l'humidité.
- Appliquez une dose d'engrais recommandée de NP et de 3,5 kg de K par arbre et par an. Ajoutez 50 kg de fumier de ferme ou de compost par arbre et par an (Faleiro et al., 2016).
- Interculture du cocotier avec *Sesbania bispinosa* ou *Crotalaria juncea* ; semez 30 g par arbre de l'une ou l'autre espèce autour de la base du tronc.

LUTTE BIOLOGIQUE

Utilisez des champignons pathogènes disponibles dans le commerce.

- Effectuez trois pulvérisations par an avec une formulation à base de craie d'*Hirsutella thompsonii*.
- Pulvérisez les noix et les fleurs pendant les heures du soir avec des biopesticides liquides de *Verticillium lecanii* (verticille vert). En cas de forte infestation d'acariens, répétez le traitement après 15 jours.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

- Mélangez 200 ml d'huile de palme avec 5 g de soufre pour former une émulsion ; pulvérisez l'émulsion sur les bouquets de noix de coco et les fleurs. L'application doit être effectuée en janvier-février, avril-mai et octobre-novembre.
- Pulvérisez une préparation à base de neem, par exemple une suspension d'ail mélangés à l'huile de neem dans de l'eau. Utilisez la suspension pour pulvériser les frondes pendant la floraison et la formation des noix. (CABI, 2021i).
- Appliquez une émulsion d'huile de neem et d'ail à intervalles de 45 jours. Râpez le savon et dissolvez-le dans l'eau tiède (CABI, 2021i).
- Nourrissez les racines avec de l'azadirachtine.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.10. TERMITE-ODONTOTERMES OBESUS

DESCRIPTIONS ET IDENTIFICATION

On retrouve les termites dans les collines ou les moisissures, surtout dans les champs. Les termites adultes sont de couleur crème et leur corps ressemble à celui d'une fourmi avec une tête noire et parfois des ailes. Les ouvriers sont de relativement petite taille.

CYCLE DE VIE

L'accouplement a lieu entre le mâle adulte ailé et la femelle termite. Ils pénètrent dans l'arbre par une fissure ou une blessure et parfois en mâchant leur chemin. Dans l'arbre, ils établissent une colonie et la femelle pond des œufs qui éclosent pour donner des ouvriers et des soldats qui nourrissent le roi et la reine et en prennent soin. La reine pond d'autres œufs et la colonie se développe. Les colonies peuvent durer plus de 20 ans.



Figure 52 — Termites adultes avec et sans ailes

Source : https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/coconut_termite_116.htm

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Le cocotier peut être infesté par les termites au stade de plantule en pépinière, mais une attaque sérieuse peut se produire peu après la transplantation dans le champ.

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Les termites construisent un tunnel vers le cocotier et commencent à se nourrir des jeunes plants de cocotier repiqués dans les champs. Les principaux symptômes des dégâts causés par les termites sont le flétrissement des jeunes plants, surtout s'ils sont attaqués au stade de jeunes plants. Pour les palmiers arrivés à maturité, la base des troncs est recouverte de pistes composées de terre et de fibres. Les agriculteurs peuvent parfois reconnaître la présence de termites dans les champs à la présence de collines ou de tunnels dans le sol lors de la préparation des terres.



Figure 53 — Dégâts de termites sur un tronc de cocotier

CONDITIONS FAVORABLES

Le problème des termites est accentué en cas de sécheresse.

IMPACT SUR LE RENDEMENT

La termite endommage le tronc en faisant des trous. Ces trous affaiblissent le tronc, ce qui peut entraîner la rupture des palmiers, même en cas de vent relatif faible. En cas de forte infestation, le rendement est réduit et le cocotier peut parfois être tué sans fruits.



Figure 54 — Destruction des tissus internes du tronc du palmier et mort du palmier
Source : https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/coconut_termite_116.htm

LUTTE CULTURALE

Enlevez et brûlez les cocotiers infestés dès que les rainures en forme de filet sont visibles sur l'écorce.

Déterrez les termitières/la colonie et éliminez la reine.

LUTTE BIOLOGIQUE

Utilisation de bâtons d'Euphorbia sp. lors de la transplantation pour protéger les jeunes palmiers des attaques de termites.

Dans les pépinières, les Euphorbia peuvent être plantés autour des lits de semences. (Seguni, TARI-Mikocheni communication personnelle)

LUTTE CHIMIQUE

Pulvériser du sulfate de cuivre, de l'huile de noix de cajou, de l'huile de neem pour préserver les feuilles de cocotier tressées de l'attaque des termites. Appliquez du calcium à la base du tronc. Pour une lutte efficace, tamponnez avec de l'huile de neem une fois à la base et jusqu'à 2 m de hauteur du tronc.

7.11. LE JAUNISSEMENT LÉTHAL DU PALMIER (*CANDIDATUS PHYTOPLASMA PALMAE*)

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Le diagnostic du jaunissement léthal du palmier repose sur une série de symptômes progressifs dans les cocotiers matures

- **Chute des noix de coco avant maturité** – Les noix tombées ont un aspect brun à noir, imbibé d'eau à la base du fruit.
- **Nécrose et mort de l'inflorescence** – Les fleurs mâles émergentes peuvent être partiellement ou totalement noires et meurent rapidement. L'arbre ne peut pas produire de fruits.
- **Décoloration foliaire** – Elle est spécifique à chaque cultivar ; les feuilles deviennent jaune doré pour les grands cultivars et rougeâtre à brun grisâtre pour les cultivars nains. Le jaunissement commence par les feuilles les plus anciennes (les plus basses) et progresse vers le haut pour atteindre l'ensemble de la couronne. Les feuilles affectées pendent souvent en formant une jupe autour du tronc pendant plusieurs jours avant de tomber. Les feuilles jaunies brunissent, se dessèchent et meurent (figures 55 et 56).
- **Mort de la lance (feuille la plus jeune)** – Cette feuille pend de la couronne, marquant la mort totale du cocotier, qui ressemble désormais à un poteau téléphonique (Fig. 57).

Dès l'apparition des symptômes de cette maladie, les cocotiers atteints meurent normalement dans un délai de 3 à 5 mois. Les insectes vecteurs des maladies à phytoplasme sont les cicadelles (*Haplaxiscus crudus*) et les sauterelles (*Myndus crudus*) (Frison and Putter, 1993). Le jaunissement léthal est une maladie mortelle qui peut entraîner des pertes de 100 % dans les plantations de cocotiers.



Figure 55 — Jaunissement léthal sur un cocotier
www.palmtreeedr.com/blog/lethal-yellowing/



Figure 56 — Symptômes du jaunissement léthal sur la noix de coco
Monica Elliott, www.ipmimages.org



Figure 57 — Symptômes de la maladie du jaunissement léthal chez le cocotier
Après la perte des feuilles et la mort de la feuille la plus jeune, le palmier ressemble à un poteau téléphonique
Monica Elliott, www.ipmimages.org

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022j). Quarantaine stricte. Restriction du mouvement des hôtes de palmiers et non palmiers tels que les graminées, mise en œuvre par une observation occasionnelle aux frontières (Gurr *et al.*, 2016).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Stade de floraison, stade de fructification, stade de croissance végétative (CABI, 2022j).

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Chute prématurée des noix de coco, à la fois des fruits mûrs et des sous-développés, inflorescence aux extrémités noircies, jaunissement des feuilles, mort prématurée des feuilles plus âgées, mort du bourgeon végétatif, chute de l'arbre. Enfin, la totalité de la cime du palmier quitte le tronc élevé du palmier, ressemblant à un poteau téléphonique (CABI, 2022j; Gurr *et al.*, 2016).

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Des pertes sévères ont été signalées, se chiffrant en millions de cocotiers. Des pertes allant jusqu'à 38% des palmiers ont été signalées (Gurr *et al.*, 2016).

CONDITIONS FAVORABLES

La maladie du jaunissement léthal se développe à des températures de 26-36°C et à une humidité relative faible à moyenne (50-70%).

CYCLE DE VIE DE LA MALADIE

La maladie ne peut survivre que dans les tissus de la plante ou du vecteur et est transmise par des insectes qui se nourrissent du phloème de la plante (cicadelles).

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- Effectuez une surveillance hebdomadaire du champ après 3 mois d'établissement et identifiez les symptômes émergents. Les maladies de jaunissement léthal ne peuvent pas être surveillées correctement ; les symptômes ne peuvent pas être utilisés uniquement pour l'identification. L'utilisation de techniques moléculaires (par exemple l'amplification isotherme en boucle, LAMP) pour la détection précoce des plantes infectées mais ne présentant pas de symptômes est très importante (Bila *et al.*, 2016).
- Enlevez les plantes infectées, brûlez-les hors du champ et remplacez-les par de nouvelles plantes. Lorsqu'elles sont disponibles, plantez des variétés résistantes ou tolérantes comme Mozambique Tall. Veillez à un bon régime de fertilisation (voir la section 6 pour les pratiques de gestion des cultures).
- Respectez des règles strictes de quarantaine d'une exploitation à l'autre et réduisez les déplacements humains au sein de l'exploitation.

LUTTE CULTURALE

Utilisez des légumineuses (par exemple *Mucuna pruriens*) plutôt que des graminées comme couverture végétale intercalaire, car elles sont moins susceptibles d'abriter les vecteurs de la maladie. Plantez des barrières naturelles autour de la cocoteraie, comme des arbres *Lignum vitae*, qui bloqueront les vecteurs de la maladie.

LUTTE BIOLOGIQUE

Sans objet.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Les maladies à phytoplasme ne peuvent pas être traitées avec des pesticides.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Quarantaine stricte. Restriction des mouvements de palmiers et d'hôtes autres que les palmiers, tels que les graminées, mise en œuvre par une observation ponctuelle aux frontières. (Gurr *et al.*, 2016).

7.12. VIROÏDE *CADANG-CADANG* DU COCOTIER

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Les symptômes sont classés en trois stades :

- **Stade précoce** – On observe une forme anormale du fruit ; les noix deviennent arrondies et leur teneur en coprah est réduite. Les noix nouvellement développées présentent une scarification de la surface équatoriale. Ces symptômes apparaissent après 2 à 4 ans d'infection.
- **Environ 2 ans plus tard** – De fines taches translucides, jaune vif, imbibées d'eau apparaissent sur les folioles, donnant une couleur bronze/jaune aux deux tiers inférieurs de la couronne. L'inflorescence est rabougrie avec une nécrose de l'extrémité.
- **Stade avancé** – Les feuilles présentent des couleurs et une forme anormales et commencent à diminuer en taille et en nombre. Le nanisme de l'ensemble de la plante et la mort du palmier finissent par se produire.



Figure 58 — Symptômes de dommage de la maladie *cadang-cadang* du cocotier
John Randles, ipmimages.org

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022k).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Stade de floraison, stade de fructification, stade de croissance végétative (CABI, 2022k).

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Le virus provoque l'épinastie, la rugosité, la chlorose et la nécrose des feuilles, le raccourcissement des entre-nœuds des tiges entraînant un rabougrissement des plantes, la fissuration de l'écorce, la déformation et l'altération de la couleur des fruits et des organes de stockage, ainsi que des retards dans la foliation, la floraison et la maturation. L'infection entraîne l'arrêt de la production de noix de coco, puis le déclin et la mort des palmiers malades (King *et al.*, 2012). On estime qu'environ 40 millions de palmiers sont morts du *cadang-cadang* aux Philippines, ce qui représente une perte d'environ 100 USD par palmier infecté en raison de la perte de production et du retard dans le remplacement (Rodriguez, *et al.*, 2017).

CONDITIONS FAVORABLES

Climat tropical, avec plus de 600 mm de précipitations par mois (CABI, 2022k).

CYCLE DE VIE DE LA MALADIE

- Le *cadang-cadang* du cocotier est causé par des viroïdes, les plus petits agents pathogènes connus, que l'on ne trouve que dans les plantes. Contrairement aux virus, ils n'ont pas d'enveloppe protéique et consistent uniquement en une petite molécule circulaire d'ARN infectieux à brin unique qui peut se répliquer dans la cellule hôte et être transmise indépendamment de tout autre micro-organisme.
- La voie de transmission des viroïdes n'a pas été bien établie, mais ils ont été détectés dans le pollen, les coques et les embryons des fruits à coque. La maladie serait transmise par les semences à un taux faible d'environ 1 sur 300. Le vecteur du viroïde n'est pas bien établi. La propagation mécanique peut se produire par l'utilisation de machettes humaines et d'autres outils d'un palmier à l'autre, lorsqu'ils sont utilisés sans assainissement adéquat (CABI, 2022k).

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

- Le diagnostic morphologique de la maladie à un stade précoce est très difficile car le développement des symptômes est lent et peu fiable. L'isolement du viroïde est essentiel pour confirmer le diagnostic.
- Surveiller les premiers symptômes sur les fruits à coque. L'apparition de noix arrondies et tombant prématurément sont des indicateurs de la maladie (CABI, 2022k).

LUTTE CULTURALE

Enlevez les plantes malades et replantez de nouveaux cocotiers en utilisant du matériel de plantation propre et de préférence des semences certifiées pour éviter la propagation de la maladie. (Krishnakumar and Chowdappa, 2016).

LUTTE BIOLOGIQUE

Sans objet.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Sans objet.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Appliquez des règles de quarantaine strictes concernant la sécurité des mouvements de matériel génétique de noix de coco en provenance des zones infectées. La quarantaine sur le terrain est la seule méthode considérée comme efficace pour contrôler la propagation de la maladie. (Krishnakumar and Chowdappa, 2016).

7.13. *PHYTOPHTHORA PALMIVORA*

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Phytophthora palmivora est une maladie fongique. Les variétés de cocotiers colorés sont plus sensibles à *Phytophthora palmivora*, tandis que les variétés nains verts et hautes présentent des niveaux élevés de tolérance à la maladie. Elle est bien adaptée aux tropiques et les jeunes palmiers sont plus sensibles que les plus âgés (Fig. 59).



Figure 59 — Symptômes de *Phytophthora palmivora*
[Kohler et al., 1997]

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Les symptômes de *Phytophthora palmivora* sont les suivants :

Chlorose et effondrement des feuilles les plus jeunes, pourriture du bourgeon et flétrissement de la feuille de la lance, jaunissement des feuilles, pourriture des tissus basaux, tissus décolorés sous le bourgeon (devenant roses à violets avec des bordures brun foncé), lance pâle qui se brise à la base, lésion en creux brun clair à jaune et huileuse sur les feuilles plus âgées, dépérissement de la tige, chute prématurée de la noix (CABI, 2022l).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Les symptômes de *Phytophthora palmivora* comprennent une nécrose brune à noire avec des bordures jaunes se développant à la surface des tissus tendres des jeunes noix. À l'intérieur, les noix deviennent marbrées. Une fois infectées, les jeunes noix ne parviennent pas à maturité et tombent.

ORGANISME DE QUARANTAINE

Maladies réglementées A1 (EPPO, 2022l)

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Le pathogène peut provoquer des pertes allant jusqu'à 15% (Drenth and Guest, 2013).

CONDITIONS FAVORABLES

Phytophthora palmivora est la plus active pendant la saison humide lorsque les températures sont basses (25,27-33,20°C) et que l'humidité relative est très élevée (75-95 %). Les éclaboussures de pluie et les courants d'air dispersent les spores fongiques. Les spores peuvent survivre dans le sol et les débris de noix de coco.

CYCLE DE VIE DE LA MALADIE

- Le premier symptôme visible est la formation de petites lésions imbibées d'eau dans les tissus tendres des folioles à la base de la feuille de la lance, où les spores du champignon commencent leurs infections.
- Les lésions s'étendent aux folioles en développement dans les tissus du cœur des palmiers malades. Lorsque ces lésions se dessèchent, la lamelle centrale se détache, laissant apparaître un aspect criblé au milieu de la foliole. Avec des températures et une humidité élevées, la sporulation des champignons augmente, entraînant une infection plus importante qui culmine avec une infection secondaire.

- Les infections séquentielles provoquent des lésions plus nombreuses et plus grandes, affectant un nombre croissant de folioles près du cœur du cocotier. À un stade avancé de la maladie, la partie extérieure émergée de la feuille de lance semble complètement sèche et pourrie. Une odeur nauséabonde émise par le méristème de tissu pourri indique qu'il a été détruit et que plus aucune jeune feuille ne se développera (Torres *et al.*, 2016).
- Les jeunes cocotiers sont les plus vulnérables à la maladie.

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Visitez et inspectez les plantes à la recherche d'un flétrissement de la feuille de la lance, qui se recourbe légèrement. Examinez la base des pétioles des jeunes feuilles à la recherche de grandes taches de pourriture jaune à brune. À ce stade, la pourriture a probablement complètement détruit le bourgeon. Une fois le bourgeon détruit, les feuilles extérieures restent vertes pendant quelques mois après la mort de la lance et des feuilles intérieures.

LUTTE CULTURALE

Enlevez et détruisez les parties pourries du palmier aux premiers stades de la pourriture des bourgeons, afin de réduire la propagation de la maladie.

Assurez un drainage adéquat pour éviter une trop grande humidité dans la pépinière et le champ, qui pourrait favoriser le développement du champignon.

Les arbres morts à cause de la pourriture des bourgeons doivent être enlevés et brûlés pour éviter la propagation de la maladie.

Adoptez un espacement approprié de 8,5-9,5 m dans la plantation pour éviter le surpeuplement.

LUTTE BIOLOGIQUE

- Appliquez des agents de biocontrôle sous forme de talc, tels que *Pseudomonas fluorescens* ou *Trichoderma viride* dans la région de la couronne des plantules de cocotier. Adaptez la dose selon les recommandations du fabricant pour les plants de cocotier âgés de 6 mois, 1 an, 2 ans, 3 ans, 4 ans et 5 ans (et plus), respectivement.
- Pulvérisez un filtrat de culture de *Pseudomonas fluorescens* de 10 à 15 jours sur la région de la couronne et sur les noix de coco.
- Pulvérisation d'un extrait de feuilles fraîches de henné (*Lawsonia inermis* Linn.).

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

- Enlevez tous les tissus affectés de la région de la couronne et appliquez de l'hydroxyde de cuivre tous les 6 mois par pulvérisation sur la canopée ou par arrosage avec la solution directement à l'aisselle des feuilles et des fruits.
- Appliquez de la pâte Bordeaux et protégez-la de la pluie jusqu'à ce que des pousses normales émergent.
- Pulvérisez de l'oxychlorure de cuivre sur les couronnes des palmiers comme mesure prophylactique avant le début des pluies.
- Décortiquez partiellement les noix saines et traitez-les avec des fongicides afin de réduire la transmission de la maladie.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible.

7.14. POURRITURE MORTELLE DU TRONC – *MARASMIELLUS COCOPHILUS*

DESCRIPTION/IDENTIFICATION

Sur les palmiers plus âgés, les feuilles se flétrissent et restent comme une «jupe» autour du tronc, la feuille de la lance meurt et une pourriture molle nauséabonde se développe. Une pourriture sèche, brun rougeâtre avec une marge jaune est généralement présente à la base du tronc. Les cavités à l'intérieur de ces zones de pourriture sont tapissées de mycélium chez les jeunes palmiers (CABI, 2022m).

CYCLE DE VIE DES NUISIBLES ET BIOLOGIE

Les cultures mycéliennes des tissus infectés du bole et des sporophores sont hautement pathogènes pour les plantules, et envahissent lentement les tissus plus âgés. *M. cocophilus* n'atteint les tissus internes du tronc que par les racines, et la blessure des racines de leurs protubérances aérochymateuses est importante pour l'infection. Les plantules peuvent également être infectées par les racines endommagées lors de la transplantation des pépinières au champ. Le déplacement des plantules à partir des zones affectées est une méthode de dispersion certaine (Bock, 1970).

LES STADES CONCERNÉS DE LA CULTURE

Semis et palmiers jusqu'à 8 ans (Bock, 1970).

SYMPTÔMES ET DOMMAGES

Mort prématurée des deux ou trois feuilles les plus anciennes, présence de fils fongiques blancs et de crapauds à la base des pétioles, sur le dessus de la graine, pourriture brune et fissuration de la base des feuilles les plus jeunes. (Bock, 1970). Une pourriture sèche, brun rougeâtre avec une marge jaune est généralement présente à la base du tronc. Des crapauds sont souvent présents sur les racines exposées, les bases des feuilles des jeunes plants et à la surface du sol autour des trous où des palmiers malades étaient présents deux ans auparavant. (CABI, 2022m).



Figure 60 — Pourriture mortelle du tronc - Grahame Jackson
EcoPort, www.ecoport.org

IMPACT SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ

Des pertes allant jusqu'à 90 % des plantules ont été signalées en Afrique de l'Est lors des épidémies de la fin des années 1960 (Bock, 1970).

ORGANISME DE QUARANTAINE

Oui (EPPO, 2022m).

CONDITIONS FAVORABLES

Climat tropical

SURVEILLANCE/CONTRÔLE

Aucune méthode de surveillance de la maladie n'est connue.

LUTTE CULTURALE

Sélectionnez des plants sains pour la transplantation.

Déracinez et brûlez les palmiers atteints immédiatement après la détection de la maladie.

Taillez et traitez les racines endommagées

Stérilisez périodiquement le sol.

Enlevez les mauvaises herbes dans la pépinière

Évitez de serrer les plants dans les pépinières. Laissez un espace d'au moins 1 m entre les plants.

LUTTE BIOLOGIQUE

Inconnu.

LUTTE AVEC DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Trempez les plantules dans des fongicides : Les noix doivent être prélevées directement sur le palmier, partiellement décortiquées en coupant le sommet et les trois côtés et plongées dans un fongicide approprié.

AUTRES MÉTHODES DE LUTTE

Aucune autre méthode distincte n'est disponible

7.15. TABLEAU RÉCAPITULATIF DES INGRÉDIENTS ACTIFS/AGENTS BIOLOGIQUES CONTRE LES NUISIBLES DU COCOTIER

INGRÉDIENT ACTIF OU AGENT BIOLOGIQUE	MODE D'ACTION	CHARANÇON DU PALMIER AFRICAIN	VER DU COCOTIER	PUNAISE DU COCOTIER	ACARIEN DU COCOTIER	COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER	TEIGNE DE LA NOIX DE COCO	PENTATOMIDAE	CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS	DYNASTINAE	TERMITE	MALADIES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL	POURRITURE DU CŒUR ET DU FRUIT	POURRITURE MORTELLE DU TRONC
ACÉTAMIPRIDE	4A, néonicotinoïdes		x											
<i>APANTELES TIRATHABAE</i>	Parasitoïdes						x			x				
<i>ARGYROPHYLAX BASIFULVA</i>	Parasitoïdes						x			x				
AZADIRACHTINE	UNE		x		x						x			
<i>BEAUVERIA BASSIANA</i>	UNF								x					
<i>BRACHYMERIA NOSATOI</i>	Parasitoïdes		x											
<i>BRACON HEBETOR</i>	Parasitoïdes		x											
<i>CEROMASIA SPHENOPBORI</i>	Parasitoïdes	x												
<i>CHELISOCHES MOIO</i>	Prédateur								x					
<i>CHILOCORUS POLITUS</i>	Prédateur					x								
<i>CHILOCORUS NIGRITIS</i>	Prédateur					x								
SULFATE DE CUIVRE	M01				x								x	

INGRÉDIENT ACTIF OU AGENT BIOLOGIQUE	MODE D'ACTION	CHARANÇON DU PALMIER AFRICAIN	VER DU COCOTIER	PUNAISE DU COCOTIER	ACARIEN DU COCOTIER	COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER	TEIGNE DE LA NOIX DE COCO	PENTATOMIDAE	CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS	DYNASTINAE	TERMITE	MALADIES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL	POURRITURE DU CŒUR ET DU FRUIT	POURRITURE MORTELLE DU TRONC
HYDROXYDE DE CUIVRE	M01		x		x								x	
OXICHLORURE DE CUIVRE	M01		x										x	
<i>CRYPTOGNATHA NODICEPS</i>	Prédateur					x								
BENZOATE D'ÉMAMECTINE	6 : Avermectines & milbemycines		x											
AIL	UNE				x									
HENNÉ	UNE				x								x	
<i>GONIOZUS NEPHANTIDIS</i>	Parasitoïdes		x											
<i>HIRSUTELLA THOMPSONII</i>	UNF				x									
LAMBDA-CYHALOTHRINE	3A: Pyrethroids	x		x										
<i>LINDORUS LOPHANTHAE</i>	Prédateur					x								
MALATHION	1B: Organophosphorés		x											
<i>METARHIZIUM ANISOPLIAE</i>	UNF	x							x					
NAPHTHALÈNE	/	x												
MARGOUSIER	UNE	x			x						x			
HUILE DE MARGOUSIER	UNE	x			x						x			
NUDIVIRUS	Virus									x				

INGRÉDIENT ACTIF OU AGENT BIOLOGIQUE	MODE D'ACTION	CHARANÇON DU PALMIER AFRICAIN	VER DU COCOTIER	PUNAISE DU COCOTIER	ACARIEN DU COCOTIER	COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER	TEIGNE DE LA NOIX DE COCO	PENTATOMIDAE	CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS	DYNASTINAE	TERMITE	MALADIES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL	POURRITURE DU CŒUR ET DU FRUIT	POURRITURE MORTELLE DU TRONC
<i>OECOPHYLLA LONGINODA</i>	Prédateur			x				x						
HUILE DE PALME	UNE				x									
<i>PLATYMERIS LAEVICOLLIS</i>	Prédateur								x					
<i>PSEUDOMONAS FLUORESCENS</i>	Antagoniste				x								x	
<i>PSEUDOSCYMNUS ANOMALUS</i>	Prédateur					x								
PYRIPROXYFÈNE	7C					x								
CHAUX VIVE	/				x								x	
<i>RHYZOBIOUS PULCHELLUS</i>	Prédateur					x								
SAVON	UNM				x									
SPINOSAD	5: Spinosynes		x											
<i>STEINERNEMA CARPOCAPSAE</i>	Parasitoïdes								x					
SOUFRE	M02				x									
<i>TELENOMUS TIRATHABAE</i>	Parasitoïdes						x			x				
<i>TELSIMIA NITIDA</i>	Prédateur	x												
<i>TRICHODERMA VIRIDE</i>	BM02				x								x	
<i>TRICHOGRAMMA MINUTUM</i>	Parasitoïdes		x											

INGRÉDIENT ACTIF OU AGENT BIOLOGIQUE	MODE D'ACTION	CHARANÇON DU PALMIER AFRICAIN	VER DU COCOTIER	PUNAISE DU COCOTIER	ACARIEN DU COCOTIER	COCHENILLE TRANSPARENTE DU COCOTIER	TEIGNE DE LA NOIX DE COCO	PENTATOMIDAE	CHARANÇON ROUGE DES PALMIERS	DYNASTINAE	TERMITE	MALADIES DU JAUNISSEMENT LÉTHAL	POURRITURE DU CŒUR ET DU FRUIT	POURRITURE MORTELLE DU TRONC
TRICHOPODA PENNIPES	Parasitoïdes							x						
TRICHOSPILUS PUPIVORA	Parasitoïdes						x	x		x				
TRISSOLCUS BASALIS	Parasitoïdes							x						
VENTURIA PALMARIS	Parasitoïdes						x			x				
VERTICILLIUM LECANII	UNF				x									

La classification du mode d'action FRAC pour les fongicides est disponible [ici](#), et IRAC pour les insecticides est disponible [ici](#).





8

RÉCOLTE DE LA NOIX DE COCO

8.1. QUALITÉ COMMERCIALE

Les rendements en noix de coco varient en fonction de la variété, des conditions écologiques et de la gestion et peuvent aller de 250 kg/ha à 5000 kg/ha de coprah sec par an. Retirez les noix de coco suivantes du lot commercialisable : (i) noix endommagées (fissurées pendant la récolte, attaquées par des insectes nuisibles ou présentant des signes de maladie) ; et ii) noix anormales (trop petites ou trop grosses, de forme irrégulière). Préparez la noix de coco pour l'extraction de l'eau et la noix de coco pour le coprah et le lait, comme décrit dans la section 8.3.

8.2. QUAND RÉCOLTER

POUR L'EAU DE COCO

Récoltez les noix de coco environ 7 mois après la floraison. À ce stade, les noix ont atteint leur taille maximale, leur teneur en eau est maximale et leur chair est gélatineuse, mais elles sont encore immatures.

À 7 mois après la floraison, les noix immatures sont encore vertes, jaunes ou dorées selon la variété. La courte tige au-dessus de chaque noix de coco commence à peine à sécher (NARI, 2004).

POUR LE COPRAH ET LE LAIT

La noix de coco est récoltée environ 12 mois après la floraison. À ce stade, les noix sont complètement mûres, leur teneur en coprah et en huile est maximale et la chair de la noix de coco est ferme.

Douze mois après la floraison, les noix mûres ont une couleur brunâtre et la tige au sommet de la noix de coco est également brune. (NARI, 2004 ; Terdwongworakul *et al.*, 2010).

8.3. BONNES PRATIQUES

RÉCOLTE SUR DES ARBRES COURTS (ENCORE EN CROISSANCE)

Récoltez en vous tenant debout sur le sol en coupant la tige juste au-dessus de l'épaule du fruit (noix) à l'aide d'une machette ou d'un couteau bien aiguisé.

Les fruits des cocotiers courts peuvent être récoltés à l'aide d'une machette ou d'un couteau en coupant la tige juste au-dessus de l'épaule du fruit. Les fruits peuvent également être pivotés ou arrachés de l'arbre à la main.



Figure 61 — Récolte de noix de coco sur des arbres de variété courte
Source : farmingsystems.wordpress.com

Coupez la tige d'une noix individuelle à l'aide d'une lame de récolte tranchante attachée à une longue perche ; ou coupez la tige qui retient le bouquet entier (si la majorité des noix de la grappe sont prêtes à être récoltées). Une autre solution consiste à faire appel à des grimpeurs qualifiés équipés de dispositifs d'escalade pour atteindre les noix et les couper (Punchihewa, and Arancon, 1999).

La récolte des noix de coco peut être effectuée à l'aide de plusieurs méthodes telles que l'escalade, l'échelle actionnée par un motoculteur et le robot de récolte. L'escalade est la méthode la plus couramment utilisée par les cultivateurs de noix de coco. Elle s'effectue à l'aide d'une corde entourant les pieds ou les chevilles du grimpeur ou à l'aide d'une échelle. Lorsqu'il atteint le sommet, le grimpeur frappe la noix de la grappe la plus basse avec son couteau de récolte pour tester sa maturité. Lorsqu'il est satisfait de la maturité, il coupe la grappe à la base de la tige et la grappe tombe au sol. Si le sol est très dur ou si des noix tendres sont récoltées, les grappes sont descendues à l'aide d'une corde.

http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/coconut/coconut/coconut_harvest_postharvest.html

Des scientifiques indiens ont mis au point une nouvelle technologie de récolte à l'aide d'un robot appelé Amaran. L'utilisateur assemble manuellement le corps du robot en forme d'anneau autour de la base du cocotier et le contrôle sans fil depuis le sol, à l'aide d'un joystick ou d'une application pour smartphone, pour le déplacer de haut en bas et le faire tourner autour du tronc de l'arbre. Une fois que le robot a atteint les noix de coco, son bras est étendu et positionné à la base de la grappe de noix de coco mûres. À l'aide d'une lame de scie circulaire située à l'extrémité du bras, il coupe cette base, ce qui permet aux noix de coco de tomber au sol (Megalingam *et al.*, 2020).



Amaran à l'œuvre dans un cocotier **Amrita Vishwa Vidyapeetham University**



Figure 62 — Récolte de noix de coco sur des arbres de variété haute
Source : stockarch.com

NETTOYAGE ET DÉCORTICAGE

Les noix de coco commercialisées pour leur eau peuvent être vendues sans être décortiquées afin de conserver la teneur en sucre et la qualité générale de l'eau, bien que cela augmente le poids et le volume à l'exportation. Nettoyez les noix de coco non décortiquées à l'aide d'un chiffon humide ou de gants en coton pour éliminer les taches, la saleté et la poussière.

Toujours décortiquer les noix de coco destinées au coprah et au lait. Le décortiquage s'effectue après un ou plusieurs jours de séchage à température ambiante, à l'aide d'un piquet métallique pointu monté sur une plate-forme.

TRIAGE DES NOIX DE COCO DÉCORTIQUÉES

Séparez les noix de coco en fonction de leur taille (petite, moyenne et grande), de leur forme (uniformité) et de la présence ou de l'absence de taches avant de commercialiser les noix non décortiquées. La couleur de la peau des noix de coco non décortiquées est une caractéristique de la variété (vert, jaune ou or). Les noix de coco décortiquées doivent être exemptes de fissures et présenter des yeux profondément enfoncés.

EMBALLAGE

Différents conteneurs sont utilisés pour l'emballage des noix de coco en fonction du marché de destination. Les noix de coco commercialisées au niveau national peuvent être emballées dans de grands sacs synthétiques ou en maille. Dans les grandes exploitations, les fruits sont emballés dans de grands bacs en bois. Les noix de coco destinées à l'exportation sont généralement décortiquées et emballées dans des cartons en fibre de bois solides et bien ventilés, et des séparateurs peuvent être utilisés pour séparer les fruits individuels (Gosh, 2015).





g



POST-RÉCOLTE

TRAITEMENT DE LA NOIX DE COCO

Une fois récoltée, la noix de coco fournit des produits tels que l'eau de coco et le coprah, qui peuvent être transformés en lait de coco et en huile de coco selon différentes méthodes.

L'eau de coco est une boisson naturelle rafraîchissante, pauvre en calories et en graisses, mais riche en minéraux, en vitamines et en phytohormones bénéfiques. Les contaminants externes, le brunissement enzymatique et non enzymatique sont des facteurs critiques qui provoquent la détérioration de l'eau de coco. Pour l'éviter, différentes méthodes de conservation ont été appliquées, notamment le chauffage conventionnel, la filtration et le traitement aux ultraviolets avec l'utilisation d'additifs chimiques. De nouvelles technologies ont également été signalées pour la conservation de l'eau de coco, notamment les ultrasons, le chauffage ohmique, le traitement par micro-ondes, le traitement par plasma froid et l'oxyde de carbone à haute pression (Mohan *et al.*, 2022).

Le lait de coco a un potentiel commercial croissant en raison de ses applications de plus en plus nombreuses dans les industries alimentaires et des boissons. Il est extrait de la chair de noix de coco mûre, riche en protéines et en matières grasses. En fait, le lait de coco est une émulsion d'huile dans l'eau, stabilisée par certaines protéines présentes dans la phase aqueuse (Divya *et al.*, 2022). Le lait de coco est obtenu à partir de la partie comestible lorsque la noix de coco est soumise à l'enlèvement de la coquille, suivi du parage et du drainage de l'eau. La chair de la noix de coco peut ensuite être recueillie manuellement et râpée à l'aide d'une machine rotative, mélangée avec ou sans eau et pressée pour extraire le lait de coco. Le lait de coco est naturellement stabilisé par les protéines et les phospholipides, mais un stabilisateur supplémentaire peut être ajouté pour travailler en conjugaison avec les protéines de coco (Patil *et al.*, 2018). Le lait peut ensuite être centrifugé et transformé en produits tels que le lait concentré, la crème de coco et la poudre de coco (Manikantan *et al.*, 2018).

L'huile de coco vierge est une substance utile dans la vie quotidienne de l'homme car elle contient un pourcentage élevé d'acide laurique qui présente de nombreux avantages pour la santé. On prête à l'huile des vertus médicinales, notamment antifongiques, antioxydantes, antibactériennes, antivirales, hépaproductrices, un faible indice glycémique et un renforcement du système immunitaire. Les méthodes traditionnelles utilisées pour l'extraction de l'huile sont l'extraction à froid et l'extraction à chaud, qui se heurtent à un faible rendement de l'huile et à une extraction à chaud qui réduit les propriétés antioxydantes de l'huile. Pour réduire ces effets, plusieurs méthodes de traitement modernes ont été introduites, notamment l'extraction à basse pression, la réfrigération, la congélation et la décongélation, la fermentation, la centrifugation, l'extraction enzymatique et l'extraction au carbone supercritique. (Ng *et al.*, 2021)

9.1. CHAMP

PRÉCAUTIONS POUR LA MANIPULATION DANS LE CHAMP

Si le décortiquage (voir section 8.3) est effectué dans le champ, séparez toutes les noix présentant des signes de fissuration et des dommages causés par les insectes des noix de bonne qualité avant de les transporter.

CONSERVATION À COURT TERME

STOCKAGE POST-RÉCOLTE DE LA NOIX DE COCO

Les noix de coco récoltées doivent être stockées à une température et une humidité relative idéales pour prolonger leur durée de vie sur le marché. La température idéale de stockage se situe entre 0 et 10°C, ce qui permet de conserver la noix de coco jusqu'à 2 mois. Une température modérément fraîche, comprise entre 12 et 16°C, permet de conserver la noix de coco jusqu'à 3 semaines. La noix de coco peut également être conservée dans un endroit ombragé à température ambiante pendant 2 semaines sans perte de qualité significative. L'humidité relative (HR) idéale pour le stockage se situe entre 80 et 85 %. Une faible humidité relative pendant le stockage entraîne une perte de poids et la transpiration des noix de coco, tandis qu'une humidité relative élevée, supérieure à 90 %, rend les noix de coco récoltées sensibles aux moisissures de surface (Ghosh, 2015). Le paraffinage contribue à prolonger la durée de vie commerciale des noix de coco en empêchant la perte d'eau de coco et de sucre, pour les noix de coco décortiquées et non décortiquées. Le paraffinage réduit considérablement la perte de poids de la noix de coco et est également efficace pour réduire la fissuration due au stress des noix de coco décortiquées pendant le transport. Le paraffinage des noix de coco à eau consiste à les plonger rapidement dans un réservoir de paraffine fondue (NARI, 2004).

Un stockage prolongé à température ambiante (25°C) sans traitement ni processus à valeur ajoutée modifie les propriétés physiques et physico-chimiques de la pulpe de noix de coco et de l'eau, ce qui entraîne une détérioration post-récolte. Cette détérioration comprend, entre autres, une augmentation de l'acidité, des odeurs de fermentation, un ramollissement et une décoloration de la pulpe ainsi que des problèmes fongiques (Carlos *et al.*, 2019).

9.2. TRANSPORT

Transporter les noix de coco non décortiquées depuis le champ, soit en vrac à l'arrière d'un camion/véhicule de ramassage, soit après les avoir emballées dans des sacs. Les noix de coco décortiquées devraient être emballées dans des conteneurs qui réduisent le risque de fissures de stress avant d'être chargées dans des camions ou d'autres formes de véhicules de transport.





10

RÉFÉRENCES

1. Abbas, M.S.T. (2010) 'IPM of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*'. In Ciancio, A. and Mukerji, K.G. (eds) Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases. Dordrecht, The Netherlands : Springer, pp. 209–233.
2. Abdel-Raheem, M.A., ALghamdi, H.A. & Reyad, N.F. (2019) Virulence of fungal spores and silver nano-particles from entomopathogenic fungi on the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera : Curculionidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 29 : 97.
<https://doi.org/10.1186/s41938-019-0200-2>
3. Abdulla, N.R., Rwegasira, G.M., Jensen, K.V., Mwatawala, M.W. and Offenbergh, J. (2016) Potential of *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera : Formicidae) in managing major insect pests in organic cashew production systems. Organic Agriculture 7(2) : 95 – 104.
4. Adroit market Research (2022). Coconut Market, by Type [Coconut water, Coconut Oil, Coconut Milk, Coconut Snacks, Coconut Desiccated, Coconut Fiber and Others], by Application (Food & Beverage, Cosmetics, Healthcare Types, Textile) and Forecast, 2021 to 2028. Disponible sur <https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/coconut-market>. Consulté le 5 octobre 2022
5. Akter, N., Azad, A. and Alam, N. (2014) Mite management of coconut in SAARC member countries. Dhaka, Bangladesh : SAARC Agriculture Centre (SAC). ISBN : 978-984-33-9031-8.
6. Al-Dosary, N.M., Al-Dobai, S. and Faleiro, J.R. (2016) Review on the management of red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier in date palm *Phoenix dactylifera* L. Emirates Journal of Food and Agriculture, 28(1) : 34-44.
7. Ali, H., Muhammad, A. and Hou, Y. (2018) Absence of Wolbachia in red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera : Curculionidae) : a PCR-based approach. Applied Ecology and Environmental Research, 16(2) : 1819-1833.
8. Alouw., J.C., Morallo-Rejesus, B., Ocampo, V.R. (2005) Biology of the coconut spike moth, *Tirathaba fructivora* (Meyr.) (Lepidoptera : Pyralidae). Philippine Entomologist 19 : 84-93.
9. Ansaloni, T., Perring, T.M. (2004) Biology of *Aceria guerreronis* (Acari : Eriophyidae) on queen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). International Journal of Acarology, 30(1) : 63-70.
10. Azfar, S., Nadeem, A. and Basit, A. (2015) Pest detection and control techniques using wireless sensor network : a review. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(2) : 92-99.
11. Azmi, W.A. (2014) Field trapping of adult red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera : Curculionidae) with kairomone-releasing food baits and synthetic pheromone lure in a coconut. Philippine Agricultural Scientist, 97(4) : 409-415.

12. Baadu, R., Yusop, Z., Chik, Y. (2018) The effect of relative humidity and cultural practices on *Tirathaba rufivena* (walker, 1861) (Lepidoptera : Pyralidae) population in oil palm plantation. *Serangga* 23(2) : 65-75
13. Baguma, J., Otema, M., Ddamulira, G., Naluyimba, R., J.P. Egonyu, J.P. (2019) Distribution and incidence of the oil palm weevil *Rhynchophorus phoenicis* (Fabricius, 1801) (Coleoptera : Curculionidae) in selected agro-ecological zones of Uganda. *African Entomology* 27 : 2.
14. Baguma, J., Otema, M., Ddamulira, G., Naluyimba, JR., Egonyu, P. (2019) Distribution and Incidence of the Oil Palm Weevil *Rhynchophorus phoenicis* (Fabricius, 1801) (Coleoptera : Curculionidae) in Selected Agro-Ecological Zones of Uganda. *African Entomology* 27(2) : 477-487, [4 October 2019].
15. Baozhu Zhong, Chaojun Lv, Weiquan Qin. (2017) Effect of Temperature on the population growth of *Tirathaba rufivena* (Lepidoptera : Pyralidae) on *Areca catechu* (Arecaceae). *Florida Entomologist*, 100(3), 578-582, (1 September 2017).
16. Bartlett, B. R., Clausen, C. P et. al. (1978) Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds : A world review. Washington : Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture.
17. Bila, J., Persson, I., Högberg, N., Mondjana, A., Manuel, I., Tostão, E. et al. (2016) Effect of farming practices and farm history on incidence of coconut lethal yellowing in Mozambique. *African Crop Science Journal*, 24(2) : 167-178.
18. Bock KR et al. (1970) Lethal bole rot disease of coconuts in East Africa. *Annals of Applied Biology* 66 : 453-464 ;
19. Brandle, J., Hodges, L. and Zhou, X. (2004) Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems*, 61 : 65-78.
doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028990.31801.62.
20. Brown E.S. (1955) *Pseudotheraptus wayi*, a New Genus and Species of Coreid (Hemiptera) Injurious to Coconuts in East Africa. *Bulletin of Entomological Research* 46(1) : 221-240.
21. CABI (2021a) *Pseudotheraptus wayi* coconut bug]. CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/45033>.
22. CABI (2021b) *Axiagastus cambelli*. CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/8085>.
23. CABI (2021c) *Tirathaba rufivena* (coconut spike moth). CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/55113>.
24. CABI (2021c) Coconut *cadang-cadang* viroid (*cadang-cadang* disease). CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
www.cabi.org/isc/datasheet/13700.

25. CABI (2021d) *Rhynchophorus phoenicis* (African palm weevil).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
www.cabi.org/isc/datasheet/37974.
26. CABI (2021e) *Oryctes rhinoceros* (coconut rhinoceros beetle).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
www.cabi.org/isc/datasheet/37974.
27. CABI (2021f) *Rhynchophorus ferrugineus* (red palm weevil).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/47472>
28. CABI (2021g) *Aspidiotus destructor* (coconut scale).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
www.cabi.org/isc/datasheet/7415.
29. CABI (2021h) *Opisina arenosella* (black-headed caterpillar).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/36191>.
30. CABI (2021i) *Aceria guerreronis* (coconut mite).
CABI Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International.
www.cabi.org/isc/datasheet/2596.
31. CABI (2022j) *Candidatus Phytoplasma palmae* (lethal yellowing (LY))
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/38647>
32. CABI (2022k) Coconut *cadang-cadang* viroid (cadang cadang disease)
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/13700>
33. CABI (2022l) *Phytophthora palmivora* (coconut bud rot)
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/40986>
34. CABI (2022m) lethal bole rot of coconut *Marasmiellus cocophilus*
<https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/32535>
35. Carlos, J.T., Fesalbon, V.G. and Mendoza, A.C. (1976)
Fruit set in coconut following gibberellic acid treatment.
Philippine Journal of Crop Science, 1(2): 68-73.
36. Carlos, L. A. J., Cynthia, T. C., & Misael, C. R. (2019).
EVALUATION OF POSTHARVEST BEHAVIOR OF COCONUT
(*Cocos nucifera* L.). Carpathian Journal of Food Science & Technology, 11(3):1-7.
37. Carr, M. K. (2011) The water relations and irrigation requirements of coconut
(*Cocos nucifera*): a review. Experimental Agriculture, 47(1): 27-51.
38. Chan, E. and Elevitch, C.R. (2006) *Cocos nucifera* (coconut).
Species Profiles for Pacific Island Agroforestry, 2: 1-27.
39. Da silva, A.R., Bezerra, F.M.L., De Lacerda, C.F., De Araújo, M. E.B.,
De Lima, R.M.M., Souza, C.H.C. (2016). Establishment of young “dwarf green”
coconut plants in soil affected by salts and under water deficit. Revista
Brasileira de Fruticultura. 38, (3): (e-206) DOI 10.1590/0100-29452016

40. Dembilio, Ó. and Jaques J.A. (2011) Basic bio-ecological parameters of the invasive red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera : Curculionidae) in *Phoenix canariensis* under Mediterranean climate. Bulletin of Entomological Research, 101(2) : 153-163.
41. Dembilio, Ó., and Jaques, J.A. (2015) 'Biology and management of red palm weevil'. In Wakil, W., Faleiro, J.R. and Miller, T.A. (eds) Sustainable Pest Management in Date Palm : current status and emerging challenges. Cham, Switzerland : Springer, pp. 13–36.
42. Dembilio, O., Llácer, E., Martínez de Altube, M.D.M. and Jacas, J.A. (2010) Field efficacy of imidacloprid and *Steinernema carpocapsae* in a chitosan formulation against the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera : Curculionidae) in *Phoenix canariensis*. Pest Management Science : Formerly Pesticide Science, 66(4) : 365-370.
43. Divya, P. M., Roopa, B. S., Manusha, C., & Balannara, P. (2022). A concise review on oil extraction methods, nutritional and therapeutic role of coconut products. Journal of Food Science and Technology, 1-12.
44. Dornberg, M. (2015) Common name : Coconut rhinoceros beetle ; scientific name : *Oryctes rhinoceros* (L.) (Insecta : Coleoptera : Scarabaeidae : Dynastinae). Florida : University of Florida. Retrieved from https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/Oryctes_rhinoceros.htm
45. Drenth, A, Guest, D. (2013) *Phytophthora* : a global perspective. Dans : Lamour, K. (Editor). *Phytophthora palmivora* in tropical tree crops. CABI, UK. pp.187-196.
46. Drenth, A. and Guest, D.I (2004) Diversity and management of *Phytophthora* in Southeast Asia. Australian Centre for International Agricultural Research, No. 114, 238 pp.
47. Egonyu, J.P., Kabaru, L., Irungu, L., Haas, F. (2013) Description of pre-adult stages of the coconut bug, *Pseudotheraptus wayi*. Journal of Insect Science 13 (1) : 91.
48. Egonyu, J.P., Ekesi, S., Kabaru, J., Irungu, L. (2014) Biology of the coconut bug, *Pseudotheraptus wayi*, on French beans. Journal of Insect Science (14(1) : 44.
49. Elgohary, L.R., Abd-El-Hady, A.A. and Abd-El-Hady, F.M. (2015) Efficacy of certain insecticides against red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) under laboratory and field conditions. Journal of Plant Protection and Pathology, 6(1) : 55-64.
50. EPPO (2021a) *Aceria guerreronis* (ACEIGU). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). gd.eppo.int/taxon/ACEIGU.
51. EPPO (2021b) *Phytophthora palmivora* (PHYTPL). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). gd.eppo.int/taxon/PHYTPL.
52. EPPO (2021i) *Aceria guerreronis* (ACEIGU). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). gd.eppo.int/taxon/ACEIGU.

53. EPPO (2021j) *Phytophthora palmivora* (PHYTPL). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). gd.eppo.int/taxon/PHYTPL.
54. EPPO (2022a) *Pseudotheraptus wayi* (PSDTWA).EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/PSDTWA>.
55. EPPO (2022b) *Axiagastus cambelli* (AXIACA). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/AXIACA>.
56. EPPO (2022c) *Tirathaba* sp (TIRTSP).EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/TIRTSP>.
57. EPPO (2022d) *Rhynchophorus phoenicis*.(RHYCPH). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/RHYCPH>
58. EPPO (2022e) *Oryctes rhinoceros* (ORYCRH). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/ORYCRH>
59. EPPO (2022f) *Rhynchophorus ferrugineus* (RHYCFE). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/RHYCFE>.
60. EPPO (2022g) *Aspidiotus destructor* (ASPDDE). EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/ASPDDE>.
61. EPPO (2022h) *Opisina arenosella* (NEPASE).EPPO Global Database. Paris, France : European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/NEPASE>.
62. EPPO (2022j) Coconut lethal yellowing phytoplasma (PHYP56) <https://gd.eppo.int/taxon/PHYP56/categorization>
63. EPPO (2022k) Coconut *cadang-cadang* viroid (CCCVD0) <https://gd.eppo.int/taxon/CCCVD0>
64. EPPO (2022l) *Phytophthora palmivora* (PHYTPL) <https://gd.eppo.int/taxon/PHYTPL>
65. EPPO (2022m) *Marasmiellus cocophilus* (MARLCO) <https://gd.eppo.int/taxon/MARLCO>
66. Fernando, W.M.U. and Bandaranayake, C.K. (2010) Effect of planting density on the yield of coconut. COCOS, 11 : 32–39. doi.org/10.4038/cocos.v11i0.2156.
67. Fokunang, C.N., Dixon, A.G.O. & Ikotun, T. Effect of temperature on the survival and infectivity of *Pseudotheraptus devastans* vector. Mycopathologia 158, 385–392 (2004). <https://doi.org/10.1007/s11046-004-8667-z>

68. Frison, E.A. and Putter, C.A.J. (eds) (1993) FAO/IBPGR Technical Guidelines for the Safe Movement of Coconut Germplasm. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR).
69. Ganapathy, T., Rajamanickam, K., Raveendran, T.S., Lourduraj, A.C., Kennedy, F.J.S. (1992) Status of coconut cultivation in Pollachi tract. II Prevalence of pests and diseases. Indian Coconut Journal Cochin, 23: 4-6.
70. Ge, X., He, S., Wang, T., Yan, W. and Zong, S. (2015) Potential distribution predicted for *Rhynchophorus ferrugineus* in China under different climate warming scenarios. PloS One, 10(10): e0141111.
71. Ghosh, D. K. (2015). Postharvest, product diversification and value addition in coconut. In Value addition of horticultural crops: recent trends and future directions (pp. 125-165). Springer, New Delhi.
72. Giblin-Davis, R.M. (2001) 'Borers of palms'. In Howard, F.W., Moore, D., Giblin-Davis, R.M. and Abad, R.G. (eds) Insects on Palms. Wallingford, UK: CAB International, pp. 267-304.
73. Gondal, M.D. and Khan, Y.N. (2015) Early pest detection from crop using image processing and computational intelligence. FAST-NU Research Journal, 1(1): 59-68.
74. Gries, G., Gries, R., Perez, A.L., Gonzales, L.M., Pierce, H.D.Jr., Oehlschlager, A.C., Rhainds, M., Zebeyou, M., Kouame, B. (1994) Ethyl propionate: synergistic kairomone for African palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* L. (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Chemical Ecology, 20(4): 889-897.
75. Gurr, G.M., Johnson, A.C., Ash, G. J., Wilson, B.A.L., Ero, M. M., Pilotti, C. A., Dewhurst, C. F., You, M.S. (2016) Coconut Lethal Yellowing Diseases: A Phytoplasma Threat to Palms of Global Economic and Social Significance. Frontiers in Plant Science
<https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01521>
76. Hajjar, M.J., Ajlan, A.M. and Al-Ahmad, M.H. (2015) New approach of *Beauveria bassiana* to control the red palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) by trapping technique. Journal of Economic Entomology, 108(2): 425-432.
77. Hatfield, J. L., Sauer, T. J., & Prueger, J. H. (2001). Managing Soils to Achieve Greater Water Use Efficiency. Agronomy Journal, 93(2), 271. doi:10.2134/agronj2001.932271x
78. Herawati, A., Mujiyo, J., Syamsiyah, S.K., Baldan, S.K. and Arifin, I. (2020) Application of soil amendments as a strategy for water holding capacity in sandy soils. Earth and Environmental Science, 724(2021): 012014.
79. Hill, D.S. (2008) Pests of crops in warmer climates and their control, Dordrecht, Netherland, Springer Verlag. 704pp.
80. Hinckley, A.D. (1973) Ecology of the coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (L.) (Coleoptera: Dynastidae). Biotropica, 5(2): 111-116.
81. Inpeuy, K., Chaemalee, S. and Te-chato, S. (2011) Cytokinins and coconut water promoted abnormalities in zygotic embryo culture of oil palm. Sonklanakarin Journal of Science and Technology, 33(6): 653.

82. Jackson, G. (2021) Pacific pests, pathogens and weeds : coconut scale (104). apps.lucidcentral.org/pppw_v10/pdf/web_full/coconut_scale_104.pdf.
83. Jackson, G. (2021) Pacific pests, pathogens and weeds : coconut spathe bug. Pestnet/ACIAR https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/coconut_spike_moth_111.htm
84. Jaques, J.A., Riolo, P., Audsley, N., Barroso, J.M., Dembilio, O., Isidoro, N. et al. (2017) 'Control measures against *Rhynchophorus ferrugineus* and *Paysandisia archon*'. In Soroker, V. and Colazza, S. (eds) Handbook of Major Palm Pests : biology and management. New Jersey, USA : Wiley, pp. 255–280.
85. Kalidas, P. (2012) Pest problems of oil palm and management strategies for sustainability. Agrotechnology, S11:001. DOI: 10.4172/2168-9881.1000S11-002.
86. Kinawy, M.M. (1991) Biological control of the coconut scale insect (*Aspidiotus destructor* Sign, Homoptera : Diaspididae) in the southern region of Oman (Dhofar). Tropical Pest Management, 37(4) : 387-389.
87. King, A.M.Q., Adams, M.J., Carstens, M., Lefkowitz, E.J. (2012) Virus Taxonomy. Elsevier Inc. pp 1221-1234.
88. Kohler, F., Pellegrin, F., Jackson, G., McKenzie, E. (1997) Diseases of cultivated crops in Pacific Island countries. South Pacific Commission. Pirie Printers Pty Limited, Canberra, Australia
89. Krishnakumar, V. and Chowdappa, P. (2016) Organic Farming in Plantation Crops. New Delhi, Inde : Astral International Pvt. Ltd.
90. Kumar, S. N., Bai, K. K., Rajagopal, V., & Aggarwal, P. K. (2008). Simulating coconut growth, development and yield with the InfoCrop-coconut model. Tree physiology, 28(7), 1049-1058.
91. Lédo, A.S., Passos, E.E.M., Fontes, H.R., Ferreira, J.M.S. Talamini, V., Vendram, W.A. (2019). Advances in Coconut palm propagation. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, 2019, v. 41, n. 2 : (e-159). DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019159>
92. Loganathan, P., Perera, K.S.O. and Abbywardbna, V. (1976) Influence of soil type and selected soil morphological properties on the yield of coconut (*Cocos nucifera* L.) in Sri Lanka : II Walpita estate, kotadeniyawa. *Ceylon Cocon* : 27 : 13-21.
93. M.K.V. Carr (2011). The water relations and irrigation requirements of coconut (*Cocos nucifera*) : a review Exp. Agric., 47 (2011), pp. 27-51.
94. Mahmud, A.I., Farminhao, J., Viez, E.R.A. (2015) Red Palm Weevil (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, 1790) : Threat of Palms. Journal of Biological Sciences, 15 : 56-67.
95. Manikantan, M. R., Pandiselvam, R., Beegum, S., & Mathew, A. C. (2018). Harvest and postharvest technology. In The coconut palm (*Cocos nucifera* L.)- Research and Development perspectives (pp. 635-722). Springer, Singapour.

96. Martin, P.J., Topper, C.P., Bashiru, R.A., Boma, F., De Waal, D., Harries, H.C., Kasuga, L.J., Katanila, N., Kikoka, L.P., Lamboll, R. (1997) Cashew nut production in Tanzania: constraints and progress through integrated crop management. *Crop Protection* 16(1): 5-14.
97. Martinez-Alvarez, V., Bar-Tal, A., Diaz Peña, F. J., & Maestre-Valero, J. F. (2020). Desalination of Seawater for Agricultural Irrigation. *Water*, 12(6), 1712. doi:10.3390/w12061712
98. Medeiros, W.J.F. de, Oliveira, F.Í.F. de, Lacerda, C.F. de, Sousa, C.H.C. de, Cavalcante, L.F., Silva, A.R.A. da et al. (2018) Isolated and combined effects of soil salinity and waterlogging in seedlings of “Green Dwarf” coconut. *Semina : Ciências Agrárias*, 39(4): 1459. DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n4p1459.
99. Megalingam, R. K., Manoharan, S. K., Mohandas, S. M., Vadivel, S. R. R., Gangireddy, R., Ghanta, S.,... & Sivanantham, V. (2020). Amaran: an unmanned robotic coconut tree climber and harvester. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 26(1), 288-299.
100. Metcalf, C. L. (1962) Scale Insects. pp. 866-869. Dans : *Destructive and Useful Insects Their Habits and Control*. McGraw-Hill Book Company; New York, San Francisco, Toronto, London. 1087 pages.
101. Mitchell, P. (2000) Leaf-footed bugs (Coreidae). Dans : Schaefer, C.W., Panizzi, A.R. Editors. *Heteroptera of economic importance*. pp. 337-403. CRC Press.
102. Mohan Naik, Sunil C. K., Ashish Rawson & Venkatachalapathy N (2022) Tender Coconut Water: A Review on Recent Advances in Processing and Preservation, *Food Reviews International*, 38:6, 1215-1236, DOI: 10.1080/87559129.2020.1785489
103. Muniyappa, C., Raja Madhura Bhanu, K., Chakravarthy, A.K., Muttuvalli Seetharama, P., Mangalgikar, P. and Ammagarahalli, B. (2018) Factors affecting catch of the black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker in sex pheromone-baited traps and evidence for population suppression by mass trapping. *Oriental insects*, 52(2): 143-158. doi.org/10.1080/00305316.2017.1381652.
104. Nair, C.P.R. (2002) 'Status of coconut eriophyid mite *Aceria guerreronis* Keifer in India'. In Fernando, L.C.P. de, Moraes, G.J. and Wickaramananda, I.R. (eds) *Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (Aceria guerreronis)*, Coconut Research Institute, Sri Lanka, 6-8 January 2000'. Lunuwila, Sri Lanka: Coconut Research Institute of Sri Lanka, pp. 9-12.
105. Nasser, M. and Abdurahiman U.C. (2001) 'Biological control of the coconut caterpillar *Opisina arenosella* (Lepidoptera: Xylorictidae): achievements and prospects'. In Upadhyay, R.K., Mukerji, K.G. and Chamola, B.P. (eds) *Biocontrol Potential and its Exploitation in Sustainable Agriculture.*, Boston, USA: Springer. doi.org/10.1007/978-1-4615-1377-3_17.

106. Neenu, S., Karthika, K.S., Phillips, P.S., Anil Kumar, K.S. (2020). Role of chlorine in coconut nutrition. HARIT DHARA 3(1). 14-17.
107. Nene, W., Rwegasira, G.M. and Mwatawala, M. (2017) Optimizing method for locating weaver ant *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera : Formicidae) queen nest in cashew, *Anacardium occidentale* L. plantations in Tanzania. Crop Protection 102(2017): 81 – 87.
108. Nene, W., Rwegasira, G.M., Mwatawala, M.W., Nielsen, M.G. (2016) Foraging behavior and Preferences for alternative supplementary feeds by the African weaver ant, *Oecophylla longinoda* Latreille (Hymenoptera : Formicidae). Journal of Hymenoptera Research 50: 117 – 129.
109. Ng, Y. J., Tham, P. E., Khoo, K. S., Cheng, C. K., Chew, K. W., & Show, P. L. (2021). A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. Bioprocess and biosystems engineering, 44(9), 1807-1818.
110. Nyambo, T.B., Varela, A.M., Seguni, Z., Kirenga, G. (2003) Intergrated pest management in Tanzania. Dans : Maredia, K.M., Dakouo, D., Mota-Sanchez, D, Editors. Integrated pest management in the global arena. pp. 145–152. CABI.
111. Osayande, P.E., Oviasogie, P.O., Awanlemhen, B.E. and Oseghe, D.O. (2020) Effects of dolomite on some growth parameters of poly bag coconut (*Cocos nucifera* L.) seedlings in an ultisol. International Journal of Soil Science, 15: 16-21.
112. Patil, U., & Benjakul, S. (2018). Coconut milk and coconut oil : their manufacture associated with protein functionality. Journal of food science, 83(8), 2019-2027.
113. Peña, J.E., Bruin, J. and Sabelis, M.W. (2012) Biology and control of the red palm mite, *Raoiella indica*: an introduction. Experimental and Applied Acarology 57(3–4): 211-213.
114. Peng, R. (2015) Cashew and mango Integrated Pest Management using weaver ants as a key element for organic cashew and mango growers in Africa https://bios.au.dk/fileadmin/bioscience/Forskning/Silkeborg/African_photobook__cashew_and_mango_.pdf
115. Perera, P.A.C.R. (1988) Population dynamics of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera : Xyloryctidae) in Sri Lanka. Bulletin of Entomological Research, 78: 479-492.
116. Perera, S. A. C. N., Dissanayaka, H. D. M. A. C., Herath, H. M. N. B., Meegahakumbura, M. G. M. K., and L. Perera, L. (2014). Quantitative Characterization of Nut Yield and Fruit Components in Indigenous Coconut Germplasm in Sri Lanka. *International Journal of Biodiversity*. 740592. <https://doi.org/10.1155/2014/740592>
117. Proud, K.R.S. (2005) A guide to Intercropping Coconuts. Upland Farming/ Soil & Water Conservation Consultant. Prepared for the Upland Development Programme in Southern Mindanao (UDP). 4pp.

118. Punchihewa, P.G., and Arancon, R.N. (1999) Coconut : Post Harvest Operations. Jakarta, Indonesia : Asian and Pacific Coconut Community and Rome, Italy : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
119. Qayyum, M.A., Saleem, M.A., Saeed, S., Wakil, W., Ishtiaq, M., Ashraf, W. *et al.* (2020) Integration of entomopathogenic fungi and eco-friendly insecticides for management of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). Saudi Journal of Biological Sciences, 27(7) : 1811-1817.
120. Quaicoe R.N., Dery S.K., Philippe R., Baudouin L., Nipah J.O., Arthur R., Dare D., Yankey E.N., Pilet F., Dollet M., (2009) Resistance screening trials on coconut varieties to Cape Saint Paul wilt disease in Ghana. Oleagineux 16: 132-136
121. Rao, A.S. (1989) Water requirements of young coconut palms in a humid tropical climate. Irrigation Science, 10(3) : 245-249. DOI: 10.1007/bf00257956.
122. Rao, N.B.V.C., Nischala, A., Ramanandam, G. and Maheswarappa, H.P. (2018) Biological suppression of coconut black headed caterpillar *Opisina arenosella* outbreak in East Godavari district of Andhra Pradesh : eco-friendly technology. Current Science, 115(8) : 1588.
123. Rawls, W.J., Pachepsky, Y.A., Ritchie, J.C., Sobecki, T.M. and Bloodworth, H. (2003) Effect of soil organic carbon on soil water retention. Geoderma, 116 : 61-76.
124. Rodriguez, M.J.B., Vadamalai, G., Randles, J.W. (2017) Economic Significance of Palm Tree Viroids. Dans : Hadidi, A., Flores, R., Randles, J.W., Palukaitis, P. (Editors) : Viroids and Satellites. Academic Press. pp 39-49.
125. Salahuddin, B., Rahman, H., Khan, I. and Daud, M.K. (2015) Incidence and management of coconut scale, *Aspidiotus destructor* Signoret (Hemiptera : Diaspididae), and its parasitoids on mango (*Mangifera* sp.). Crop Protection, 74 : 103-109.
126. Salama, H.S., Hamdy, M.K. and El-Din, M.M. (2002) The thermal constant for timing the emergence of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Coleoptera, Curculionidae). [Anzeiger für Schädlingkunde =] Journal of Pest Science, 75(1) : 26-29.
127. Satyagopal, K., Sushil, S. N., Jeyakumar, P., Shankar, G., Sharma, O. P., Boina, D., Sain, S. K., Reddy, M.N., Rao, N.S., Sunanda, B.S., Asre, R., Kapoor, K. S., Arya, S., Kumar, S., Patni, C. S., Gangopadhyay, S., RaghavendraMesta, Venkateshalu, Ekabote, S.D., Rajashekarappa, K. (2014) AESA based IPM package for Coconut. National Institute of Plant Health Management, Hyderabad, India. 51 pp.
128. Schoeman, S., Grove, T., de Beer, M., Botha, B., Mohlala, B. (2010) Integrated control of the coconut bug *Pseudotheraptus wayi* (Hemiptera : Coreidae) on avocado in South Africa. South African avocado growers' association yearbook 33: 61 – 65.
129. Seguni, Z. (2000) 'Incidence, distribution and economic importance of the coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis* Keifer in Tanzania coconut-based cropping systems'. In Fernando, L.C.P. de, Moraes, G.J. and Wickaramananda, I.R. (eds) Proceedings of the International Workshop on Coconut Mite (*Aceria guerreronis*), Coconut Research Institute, Sri Lanka, 6–8 January 2000. Lunuwila, Sri Lanka : Coconut Research Institute of Sri Lanka pp. 54–57.

130. Senarathne, S.H.S. and Perera, K.C.P. (2009) Use of different herbicides on weed management in coconut nurseries in the intermediate zone of Sri Lanka. *Korean Journal of Weed Science*, 29 (2): 131–138.
131. Seni, A. (2019) Arthropod pests of coconut, *Cocos nucifera* L. and their management. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(4): 1018–1024.
132. Shaffer, L. D., Yip, N. Y., Gilron, J. & Elimelech, M. (2012). Seawater desalination for agriculture by integrated forward and reverse osmosis: improved product water quality for potentially less energy
133. Shareefa, M., Thomas, R.J. and Nampoothiri, C.K. (2018) Standardization of seednut storage techniques for Kalpasree variety of coconut. *Indian Journal of Horticulture*, 75(4),728–731.
134. Sharma, K., Shivashankari, T. and Kumari, S. (2020) A novel frond injection method against coconut black headed caterpillar *Opisina arenosella* Walker. *Indian Journal of Entomology*, 82(4): 705-706.
135. Simmonds, F. (1960) Biological control of the coconut scale, *Aspidiotus destructor* Sign., in Principe, Portuguese West Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 51(2): 223-237. DOI: 10.1017/S000748530005793X.
136. Singh, G. (1987) Naphthalene balls for the protection of coconut and oil palms against *Oryctes rhinoceros*. *Planter*, 63: 286-2921.
137. Soomro, M.H., Mari, J.M., Nizamani, I.A., Gilal, A.A. (2022) Performance of Ferrolure+ pheromone in the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) management in date palm growing areas of Sindh, Pakistan, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 21 : 2.
138. Spennemann, D.H.R. (2020) Introduction of coccinellid beetles to control the coconut scale insect *Aspidiotus destructor* Signoret in Micronesia 1901–1914, *Oriental Insects* 54(2): 197 – 215.
139. Surendran, U., Sushanth, C.M., Joseph, E.J. Al-Ansari, N. and Yaseen, Z.M. (2019) FAO CROPWAT model-based irrigation requirements for coconut to improve crop and water productivity in Kerala, India. *Sustainability*, 11(18): 5132. DOI: 10.3390/su11185132.
140. Swaminathan, M., Nambiar, M. (1961). Cytology and Origin of the Dwarf Coconut Palm. *Nature* 192, 85–86 (1961). <https://doi.org/10.1038/192085a0>
141. Tabibullah, M. and Gabriel, B.F. (1975) Biological study of *Aspidiotus destructor* Signoret in different coconut varieties and other host plants. *Philippine Entomologist*, 2(6): 409-426.
142. Tamod, Z.E., Kumolontang, W. and Kaunang, D. (2016) Diagnosing soil and coconut root existence in Lontang Plantation of Manado City. *Journal of Tropical Soils*, 21(2): 99-108.
143. Taylor, T.H.C. (1935) The campaign against *Aspidiotus destructor*, Sign., in Fiji. *Bulletin of Entomological Research*, 26(1): 1-102.

144. Terdwongworakul, A., Jarimopas, B., Chaiyapong, S., Singh, S.P. and Singh, J. (2010) Determination of physical, acoustical, mechanical and chemical properties of fresh young coconut fruit for maturity separation. *Journal of Testing and Evaluation*, 38(1): 119-126.
145. Timple, J.E., Latina, R.A., & Caoili, B.L. (2017) Molecular marker-based detection of primary bacterial endosymbiont associated with the coconut scale insects, *Aspidiotus destructor* Signoret and *Aspidiotus rigidus* Reyne (Hemiptera: Diaspididae). *The Philippine Entomologist* 31: 117-127.
146. Torres, G.A., Sarria, G.A., Martinez, G., Varon, F., Drenth, A., Guest, D.I. (2016) Bud rot caused by *Phytophthora palmivora*: a destructive emerging disease of oil palm. *Phytopathology*, 106(4): 320-329.
147. Tsasia, H., Jackson, G. (2021) Pacific pests, pathogens and weeds: coconut spathe bug. Pestnet/ACIAR
https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/coconut_spathe_bug_062.htm
148. Waterhouse, D.F. (1998) Biological Control of Insect Pests: Southeast Asian Prospects. ACIAR Monograph No. 51, 548 pp.
149. Waterhouse, D.F. and Norris, K.R. (1987) 'Chapter 8: *Aspidiotus destructor* Signoret'. In Waterhouse, D.F. and Norris, K.R (eds) Biological Control: Pacific Prospects. Melbourne, Australia: Inkata Press, pp. 62-71.
150. Watson, G.W. (2002) Arthropods of Economic Importance – Diaspididae of the World. ETI/ZMA.
www.diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/species/taxon.php?id=113049&epi=155.
151. Way, M.J. (1953) Studies on *Theraptus* sp. (Coreidae); the cause of the gumming disease of coconuts in East Africa. *Bulletin of Entomological Research* 44(4): 657-667.
152. Way, M.J., Khoo, K.C. (1992) Role of Ants in Pest Management. *Annual Review of Entomology* 37(1): 479-503.
<https://infonet-biovision.org/PlantHealth/Crops/Coconut>
153. Williams, D.J. and Watson, G.W. (1988) '*Aspidiotus destructor* Signoret'. In Williams, D.J. and Watson, G.W. (eds) The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region, Part 1: The Armored Scales (Diaspididae). Wallingford, UK: CAB International, pp. 53-56.
154. Yasin, M., Wakil, W., Ghazanfar, M.U., Qayyum, M.A., Tahir, M. and Bedford, G.O. (2019) Virulence of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). *Entomological Research*, 49(1): 3-12.



GROWING PEOPLE

MAI 2025