



UNE PLATE-FORME POUR LES ACTEURS DU SECTEUR FORESTIER EN AFRIQUE

STATUT ET TENDANCES DE LA GESTION DES RAVAGEURS ET MALADIES DES FORETS ET ARBRES EN AFRIQUE



DOCUMENT DE TRAVAIL DU FORUM FORESTIER AFRICAIN

VOLUME 3

NUMERO 3, 2017

© African Forest Forum 2017. All rights reserved. African Forest Forum. Avenue, Gigiri. P.O. Box 30677-00100, Nairobi, Kenya. Tel : +254 20 722 4203. Fax : +254 20 722 4001. Site web : www.afforum.org

Photo de couverture. A gauche: Galles soupçonnées du Chalcid de gomme bleue *Leptocybe invasa* sur des jeunes plants d'Eucalyptus au Niger. A droite : *Cedrela odorata* poussant vigoureusement en effort de reprise après l'attaque du foreur de tige. Permission : Paul Bosu.

Citation : Gichora, M., Kojwang', H., & Bosu, P. 2017. Statut et tendances de la gestion des ravageurs et des maladies des forêts et arbres en Afrique. African Forest Forum. Working Paper Series, Vol. 3(3), 68 pp.

Avertissement

Les terminologies utilisées et les données présentées dans cette publication ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part du Forum Forestier Africain sur le statut juridique ou les autorités de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de leurs frontières ou les limites de leur système économique ou de leur niveau de développement. Des extraits peuvent être reproduits sans autorisation, à condition que la source soit dûment citée. Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles du Forum Forestier Africain.

Traduit de l'Anglais par : New Alliance Publishers.

Statut et tendances de la gestion des ravageurs et des maladies des forêts et arbres en Afrique

Mercy Gichora

Harrison Kojwang'

Paul Bosu

Table des matières

Liste des figures	v
Liste des tableaux	vi
Liste des encadrés.....	vii
Liste des annexes.....	viii
Sigles et abbréviations.....	ix
CHAPITRE 1 Introduction.....	1
Objet du rapport	1
Brève historique sur la pratique forestière moderne et les problèmes de maladies et ravageurs en Afrique.....	1
CHAPITRE 2 Occurrence, distribution et gestion des ravageurs des forêts en Afrique.....	8
Ravageurs de la sous-région d’Afrique australe	9
Ravageurs de la sous-région de l’Afrique de l’Ouest et du Centre.....	12
Perturbation des forêts dans la sous-région de l’Afrique de l’Est	15
Collaboration régionale pour la lutte contre les insectes ravageurs des forêts s en Afrique	19
CHAPITRE 3 Occurrence, distribution et gestion des maladies des forêts en Afrique	22
Maladies de la sous-région de l’Afrique australe.....	23
Maladies de la sous-région de l’Afrique de l’Ouest et du Centre.....	26
Maladies des forêts en Afrique de l’Est.....	29
Maladies des forêts en Afrique du Nord	33
CHAPITRE 4 Impacts économiques des maladies et ravageurs des forêts en Afrique	34
Besoin de données	34
Perspectives	36
CHAPITRE 5 Coopération régionale pour la gestion des ravageurs et maladies des forêts .	38
Développements dans l’intégration régionale de l’Afrique.....	38

CHAPITRE 6 Institutions et capacités institutionnelles pour le contrôle et la gestion des ravageurs et maladies des forêts en Afrique.....	42
Etat des protocoles sanitaires et phytosanitaires régionaux	42
CHAPITRE 7 Modalités de développement des mécanismes de surveillance.....	45
CHAPITRE 8 Conclusion	50
CHAPITRE 9 Recommandations.....	52
Références	54
Annexes	61

Liste des figures

Figure 1: Carte de végétation de l'Afrique	6
Figure 2 : A gauche: Galles soupçonnées du Chalcid de gomme bleue <i>Leptocybe invasa</i> sur des jeunes plants d' <i>Eucalyptus</i> au Niger. A droite : <i>Cedrela odorata</i> poussant vigoureusement en effort de reprise après l'attaque des foreurs de tige.	15
Figure 3 : Communautés économiques régionales d'Afrique.	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résumé des régions couvertes et des types de forêts présentant un intérêt pour cette étude.....	7
Tableau 2 : Organismes nuisibles prioritaires des essences commerciales en Afrique australe.....	10
Tableau 3 : Principales maladies des arbres et des forêts en Afrique de l'Ouest et du Centre	29

Liste des encadrés

Encadré 1 : Les incendies et leurs impacts sur les plantations forestières à Jebel Marra au Soudan. 16

Encadré 2 : Propagation des coléoptères foreurs de bois au Soudan..... 35

Liste des annexes

Annexe 1 : Principaux ravageurs des arbres indigènes dans la zone de forêt humide d'Afrique de l'Ouest et du Centre	61
Annexe 2 : Ravageurs des arbres et forêts du Soudan	62
Annexe 3 : Perturbation des arbres et des forêts par les ravageurs en Afrique du Nord.....	64
Annexe 4 : Maladies des forêts et des arbres en Ethiopie.....	65
Annexe 5 : Maladies des arbres et des forêts du Kenya	66

Sigles et abréviations

ACDI	Agence Canadienne de Développement International
AFF	Forum Forestier Africain
AID	Association Internationale de Développement
BAD	Banque Africaine de Développement
BGC	Chalcid de la Gomme Bleue
CABI	Centre for Agriculture and Bioscience International
CAE	Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique
CEDEAO	Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEEAC	Communauté Économique des États de l'Afrique Centrale
CEMAC	Communauté Economique et Monétaire d'Afrique Centrale
CEN-SAD	Communauté des Etats Sahélo-Sahariens
CFA	Communauté Financière Africaine
CIPV	Convention Internationale pour la Protection des Végétaux
CMAE	Conférence Ministérielle Africaine sur l'Environnement
CMP	Commission des Mesures Phytosanitaires
CNULCD	Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification
COI	Cytochrome oxidase I (mitochondrial gene)
COMESA	Marché Commun de l'Afrique Orientale et Australe
COPE	Centre d'Excellence Phytosanitaire
CPI	Conseil Phytosanitaire Interafricain
CRDI	Centre de Recherches pour le Développement International
CUA	Commission de l'Union Africaine
EAC	Communauté d'Afrique de l'Est

EC	Commission Européenne
FABI	Institut de Foresterie et de Biotechnologies Agricoles
FAO	Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FISNA	Réseau Africain sur les Espèces Forestières Envahissantes.
FNC	Corporation Nationale Forestière
FRA	Evaluation des Ressources Forestières
GGWSSI	Initiative de la Grande Muraille Verte pour le Sahara et le Sahel
ICIPE	Centre International de Physiologie et d'Ecologie des Insectes
IGAD	Autorité Intergouvernementale pour le Développement
IPM	Gestion Intégrée des Ravageurs
IPPO	Organisation Internationale pour la Protection des Végétaux
IUFRO	Union Internationale des Instituts de Recherches Forestières
MedPO	Bureau Mediteraneén du programme WWF
MLB	Mycosphaerella Leaf Blotch
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le Developpement de l'Afrique
NEPPO	Organisation pour la Protection des Végétaux au Proche-Orient
NIMPs	Normes Internationales pour les Mesures Phytosanitaires
NPPO	Organisation Nationale de la Protection des Végétaux
OAU	Organisation de l'Unité Africaine
ODA	Aide Officielle au Développement
OEPP	Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
PIB	Produit Interieur Brut
PRA	Analyse des Risques liés aux Ravageurs

RDC	République Démocratique du Congo
RPPO	Organisation Régionale pour la Protection des Végétaux
SACU	Union Douanière d'Afrique Australe
SADC	Communauté de Développement d'Afrique Australe
SFE	Bureau sous-régional pour l'Afrique orientale (pour la FAO)
SPS	Sanitary and Phytosanitary Measures
TFTA	Accord sur la Zone Tripartite de Libre-Echange
UA	Union Africaine
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
UMA	Union du Maghreb Arabe
UNEP	Programme des Nations-Unies sur l'Environnement
UNSO	The United Nations Sahelian Office
WWF	Fonds Mondial pour la Nature
ZLEC	Zone de Libre-Echange Continentale

CHAPITRE 1 Introduction

OBJET DU RAPPORT

Ce rapport de synthèse est basé sur trois études récentes sur la santé des forêts commandées par le Forum Forestier Africain (AFF) en Afrique orientale, australe, occidentale et centrale (Bosu, 2016 ; Gichora, 2016 ; Kojwang, 2015) ainsi que des revues de littérature sur la gestion des ravageurs et des maladies des forêts au Nord du continent. Il met en évidence les éléments suivants :

- a) l'inventaire des ravageurs et des maladies des forêts et des arbres en Afrique, y compris les tendances et les moteurs actuels ;
- b) l'impact des ravageurs et des maladies identifiés sur la production et les produits forestiers à tous les niveaux (exploitations agricoles, forêts naturelles et plantations et zones forestières transfrontalières) et leurs implications économiques, y compris les considérations de genre ;
- c) des protocoles appropriés pour la surveillance des ravageurs et des maladies et les moyens recommandés pour les mettre en œuvre aux niveaux national et régional ; et
- d) l'évaluation et la suggestion des modalités (y compris des politiques, des lois et des capacités institutionnelles) pour faciliter le développement de mécanismes et d'actions de surveillance de la prévalence des ravageurs et des maladies des arbres et des forêts.

BREVE HISTORIQUE SUR LA PRATIQUE FORESTIERE MODERNE ET LES PROBLEMES DE MALADIES ET RAVAGEURS EN AFRIQUE

Afrique Sub-saharienne

Dans une grande partie de l'Afrique sub-saharienne, l'attention portée aux maladies et aux ravageurs dans la pratique forestière moderne remonte à l'époque coloniale et particulièrement au début du XXe siècle, lorsque le développement des plantations forestières industrielles a été initié pour créer des forêts gérées durablement en réponse à l'épuisement rapide des forêts naturelles (Kojwang, 2015). C'est dans ce contexte que des plantations industrielles utilisant principalement des espèces de conifères exotiques ont été établies dans une grande partie de l'est, du sud et de certaines parties de l'Afrique de l'Ouest. En Afrique australe, des plantations ont été établies dans des pays tels que l'Angola, le Malawi, l'Afrique du Sud, le Swaziland, la Zambie et le Zimbabwe. Dans

beaucoup de ces pays, les plantations forestières s'étendaient sur plus de 100 000 hectares. L'Afrique du Sud a de loin la plus grande superficie de forêts plantées, qui s'élève actuellement à 1,35 million d'hectares (Forestry South Africa, 2014). De par leurs tailles, les plantations représentent des investissements importants de ressources publiques, bien qu'en Afrique du Sud elles soient en grande partie privées. Les ravageurs et maladies, de quelque nature que ce soit, susceptibles d'entraver l'accroissement de la croissance et/ou baisser la qualité et le volume de bois ont une importance économique et doivent donc être pris en compte. En effet, le développement de la protection des forêts en tant que sous-discipline de la pratique forestière en Afrique australe a été favorisé par la croissance des plantations industrielles dans les années 1930 (Kojwang, 2009 ; Roux et al., 2005).

Dans les forêts naturelles, il y a aussi des problèmes de maladies et de ravageurs qui sont souvent négligés, mais leur effet cumulatif est la dégradation du bois. Quelques exemples sont les pourritures du cœur et les dégâts causés par les insectes qui réduisent les volumes de bois exploitables et en abaissent la qualité (Nsolomo et Venn, 2000 ; Ryvardeen, 1980). Alors que les connaissances conventionnelles suggèrent que les champignons associés à la pourriture du cœur et la décomposition des arbres sur pied pénètrent plus tard dans les arbres vivants, des preuves récentes de la latence de certaines espèces dans l'aubier vivant sont surprenantes (Parfitt et al., 2010).

Les maladies et les ravageurs des arbres en Afrique et dans d'autres parties du monde ont été reconnus principalement dans des situations où ils causent des pertes économiques, que ce soit dans des peuplements naturels exploités commercialement ou dans des plantations comme en Afrique du Sud (Gibson, 1964 ; Zwolinski et al., 1990). De plus, les arbres plantés dans les formations boisées des fermes et dans les espaces urbains ont parfois succombé aux maladies et aux ravageurs. Dans les forêts naturelles, les champignons de pourriture associés aux «pourritures du cœur» et aux insectes foreurs tels que les scolytes qui dégradent le bois sont les préoccupations les plus courantes (Nsolomo et Venn, 2000). En Afrique orientale et australe, la plupart des maladies affectent les plantations d'espèces exotiques telles que les pins, les cyprès et les eucalyptus. À cet égard, des exemples historiques de maladies des plantations enregistrées avec l'introduction de plantations forestières utilisant des essences exotiques incluent la brûlure des aiguilles du *Dothistroma* et le dépérissement de *Diplodia* sur les pins, les chancre des cyprès et la pourriture des racines des armillaires (Gibson, 1972 ; Heath et Wingfield, 2005 ; Roux et al., 2005).

En ce qui concerne les ravageurs, les défoliateurs indigènes ont parfois changé d'hôte pour attaquer des espèces exotiques. *Gonometa podocarpi*, une chenille indigène d'Afrique de l'Est, est un exemple qui a effectivement réduit la propagation d'*Eucalyptus globulus* en tant qu'espèce de plantation au Kenya. En outre, dans les années 1980 et 1990, des pucerons laineux du pin exotique et des pucerons du cyprès suceurs de sève ont été détectés en Afrique orientale et australe (Heath et Wingfield, 2005). En 1994, le Sirex du pin (*Sirex noctilio*) a envahi l'Afrique du Sud, une évolution préoccupante car associée à un

champignon, *Amylostereum areolatum*, qui cause directement la mortalité chez les pins (Hurley, 2007 ; Slippers et al., 2015). Un programme de lutte biologique a été développé avec succès pour le gérer (Slippers et al., 2015). Ce sont des exemples d'organismes nuisibles et de maladies des arbres, de leur détection et de leur contrôle, en particulier des ravageurs ailés et des vecteurs, ainsi que des maladies propagées par voie aérienne qui nécessitent souvent une coopération transfrontalière. Ils illustrent également le fait que les ravageurs et les maladies peuvent être transmis ou propagés par le mouvement des produits forestiers commercialisés.

Le Sahel

C'est une écorégion de transition de prairies semi-arides, de savanes et d'arbustes épineux entre la savane soudanienne boisée au sud et le Sahara aride au nord. Les pays du Sahel comprennent aujourd'hui le Sénégal, la Mauritanie, le Mali, le Burkina Faso, le Niger, le Nigeria, le Tchad, le Soudan et l'Érythrée (<https://en.wikipedia.org>). Dans cette étude sur les ravageurs et les maladies des forêts en Afrique, la région a fait l'objet d'un examen approfondi en évaluant la situation au Soudan en Afrique de l'Est et au Niger en Afrique de l'Ouest.

Le plus grave problème de ravageurs des arbres dans la région du Sahel est celui de la cochenille jaune, *Aonidiella orientalis*, sur le neem (*Azadirachta indica*). L'épidémie était particulièrement grave dans les pays du bassin du lac Tchad à savoir le Cameroun, le Tchad, le Niger et le Nigeria (Lale, 1988). L'émergence de cet insecte en Afrique est un exemple classique d'un ravageur envahissant introduit avec de graves conséquences. Il serait originaire d'Inde, d'Asie du Sud-Est ou de Chine et aurait été signalé pour la première fois dans le nord du Cameroun en 1985. Quelques années plus tard, sa distribution couvrait plus d'un million de km², causant d'importants dégâts aux arbres. Au Niger et dans plusieurs autres pays de la région du Sahel où le neem est une espèce d'arbre très importante, l'impact de l'entartrage était assez important. L'attaque est suivie d'un brunissement prématuré qui conduit fréquemment à la mort des feuilles sur certaines ou toutes les branches de l'arbre affecté (Bosu, 2016).

L'Afrique du Nord

L'écorégion des forêts et formations boisées méditerranéennes comprend les basses terres et les altitudes moyennes de la moitié nord du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie et deux régions souveraines espagnoles, Ceuta et Melilla, situées au Maroc. Une partie supplémentaire isolée de l'écorégion est située dans la péninsule de Cyrénaïque en Libye (Jebel al Akhdar). Les plaines côtières caractérisent cette écorégion dans la moitié Nord de la côte atlantique du Maroc et sur la côte Est de la Tunisie. Les terres vallonnées, les vallées et les plateaux alternent dans l'arrière-pays (<https://www.worldwildlife.org>).

L'Union internationale des instituts de recherche forestière (IUFRO) s'intéresse à la santé des forêts dans le monde et à la gestion des risques découlant des risques naturels en général (<https://www.iufro.org>). Deux divisions de l'IUFRO et plusieurs de ses groupes de travail complètent les efforts d'autres institutions et réunissent des experts spécialisés en écologie, entomologie, pathologie forestière, pollution de l'air et biodiversité forestière pour collaborer à la recherche et rendre compte de leurs travaux au niveau mondial. La Division 7.00.00 de l'IUFRO sur la santé des forêts couvre ainsi les initiatives de pathologie (7.02.00) et d'entomologie (7.03.00). Un groupe de travail existe au sein de cette division pour poursuivre spécifiquement la recherche entomologique dans les écosystèmes forestiers méditerranéens (WP 7.03.14). Des rapports de ses réunions, il y a eu des mises à jour récentes de la situation concernant les ravageurs et les maladies des forêts en Afrique du Nord. Les résultats de recherche suggèrent que si la densité actuelle d'espèces exotiques arrivant sur les plantes importées et les matériaux d'emballage en bois continue, le commerce international croissant avec l'Europe mènera probablement à plus d'établissements de scolytes exotiques avec des effets négatifs concomitants sur la santé des forêts, principalement dans les pays méditerranéens (<https://www.iufro.org>).

Gestion des insectes forestiers

La FAO (2001) a passé en revue les ravageurs présents dans les plantations et les options de gestion proposées. Les possibilités d'apparition et de gestion des ravageurs des conifères dans les plantations exotiques en Afrique orientale et australe ont été spécifiquement traitées par la FAO (1991). *Pineus pini* (Macquart) a été le premier puceron des conifères enregistré en 1968 au Kenya sur du matériel greffé de *Pinus caribaea* importé d'Australie. Le puceron de l'aiguille du pin, *Eulachnus rileyi* (Williams), un puceron exotique moins répandu dans les forêts de pins, a été signalé pour la première fois dans la forêt du Mont Elgon en 1988. *Cinara cupressivora* est un insecte suceur de sève qui s'attaque aux arbres de la famille des Cupressaceae et cause des dommages importants aux plantations de cyprès et aux haies. Il a été détecté pour la première fois sur le continent au Malawi en 1986 puis dans d'autres parties de l'Afrique, notamment en Tanzanie, au Burundi, au Rwanda, en Ouganda, au Kenya, en République Démocratique du Congo (RDC), au Zimbabwe, en Afrique du Sud, en Libye et au Maroc. La présence de pucerons cyprès en Éthiopie a été signalée pour la première fois en 2003 et soumise à un contrôle biologique en 2009 (FAO SFE, non daté).

Les ravageurs indigènes changent parfois d'hôtes pour attaquer les arbres exotiques. C'est le cas de *Gonometa podocarp* Aur. (*Lepidoptera* : *Lasiocampidae*), un ravageur forestier bien étudié en Afrique de l'Est (Okelo, 1972). Au cours de son stade larvaire, il provoque une défoliation importante des conifères, en plus d'attaquer les feuilles de nombreux dicotylédones. *Acacia lahai*, *A. mearnsii*, *Cupressus benthamii*, *C. lusitanica*, *Eucalyptus regnans*, *Juniperus procera*, *Pinus halepensis*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. radiata* et *Podocarpus gracilior* figurent parmi ses hôtes. Il a été signalé comme un ravageur

en 1925 sur *Podocarpus* sp. dans la région du Mont Kenya et a causé les années suivantes d'autres foyers dans la région du Mont Elgon sur *Pinus* sp. Heureusement, les œufs de *G. podocarpus* sont parasités par un hyménoptère de la famille des *Eupelmidae*, appartenant au genre *Anastus*, seul parasite connu des œufs de *G. podocarpus*. Les parasites adultes *Anastus* émergent habituellement des œufs attaqués et, de ce fait, les œufs n'éclosent pas. Les larves de *G. podocarpus* sont mortellement parasitées par un certain nombre d'insectes, dont les plus communs sont les Hyménoptères *Meteorus trilineatus* Cam (*Braconidae*) et *Pimpla mahalensis* Grib (*Ichneumonidae*), et le Diptère *Sturmia gilvoides* Curran (*Tachinidae*). La plupart des larves parasitées meurent et, bien que quelques-unes puissent entrer dans la phase nymphale, elles meurent aussi et n'émergent pas en papillons. En plus des parasites, un virus sans corps d'inclusion est une maladie importante des larves de *G. podocarpus* aux quatrième et cinquième stades. Les parasites et les virus offrent des options de lutte biologique contre le ravageur (Okelo, 1972).

Types de végétation retrouvés en Afrique

Ce rapport sur l'état des ravageurs et des maladies des arbres et des forêts en Afrique examine cette situation plus loin et dans le contexte de la gestion durable des forêts. Il examine les caractéristiques uniques des différents types de forêts du continent, notamment les forêts montagnardes, les plantations, les formations boisées, les mangroves et les arbres qui sont conservés ou plantés sur les terres agricoles. Voir la figure 1.1.

Les formations boisées de Miombo, qui couvrent de vastes zones de l'ouest, du centre et du sud-est de la Tanzanie, ainsi que certaines parties de la Zambie, du Zimbabwe, du Mozambique et du Malawi, sont sujettes aux incendies. En Afrique orientale et centrale, les formations boisées peuvent être divisées en types secs et humides (Abdallah et Monela, 2007). Les formations boisées sèches de miombo se rencontrent dans les zones recevant des précipitations inférieures à 1 000 mm par an. Elles se trouvent au Zimbabwe, dans le centre de la Tanzanie et dans les régions du sud du Mozambique, du Malawi et de la Zambie. La hauteur de la canopée est inférieure à 15 m et la végétation est appauvrie du point de vue floristique.

Les formations boisées humides de miombo se rencontrent dans les zones recevant plus de 1000 mm de pluie par an et se trouvent dans l'Est de l'Angola, le Nord de la Zambie, le Sud-Ouest de la Tanzanie et le centre du Malawi. La hauteur de la canopée est généralement supérieure à 15 m, reflétant généralement des sols plus profonds et plus humides, ce qui crée des conditions favorables à la croissance. La végétation est riche du point de vue floristique. La distribution actuelle du miombo reflète son histoire, en particulier les changements climatiques passés et les activités humaines passées et présentes. La végétation est dominée par des arbres appartenant à la famille des *Caesalpiniaceae*, caractérisés par des espèces de *Brachystegia* et de *Julbernardia* et leur changement de forme peut varier de savanes à formations boisées savaniques en fonction du drainage des

terres. Plus de 50% des terres boisées ont été converties en utilisation agricole. Les forêts sont donc soumises à une pression démographique croissante et sont gérées en utilisant des feux pour enlever la végétation ligneuse. Un résumé des régions couvertes et des types d'intérêt forestier est présenté au tableau 1.1.

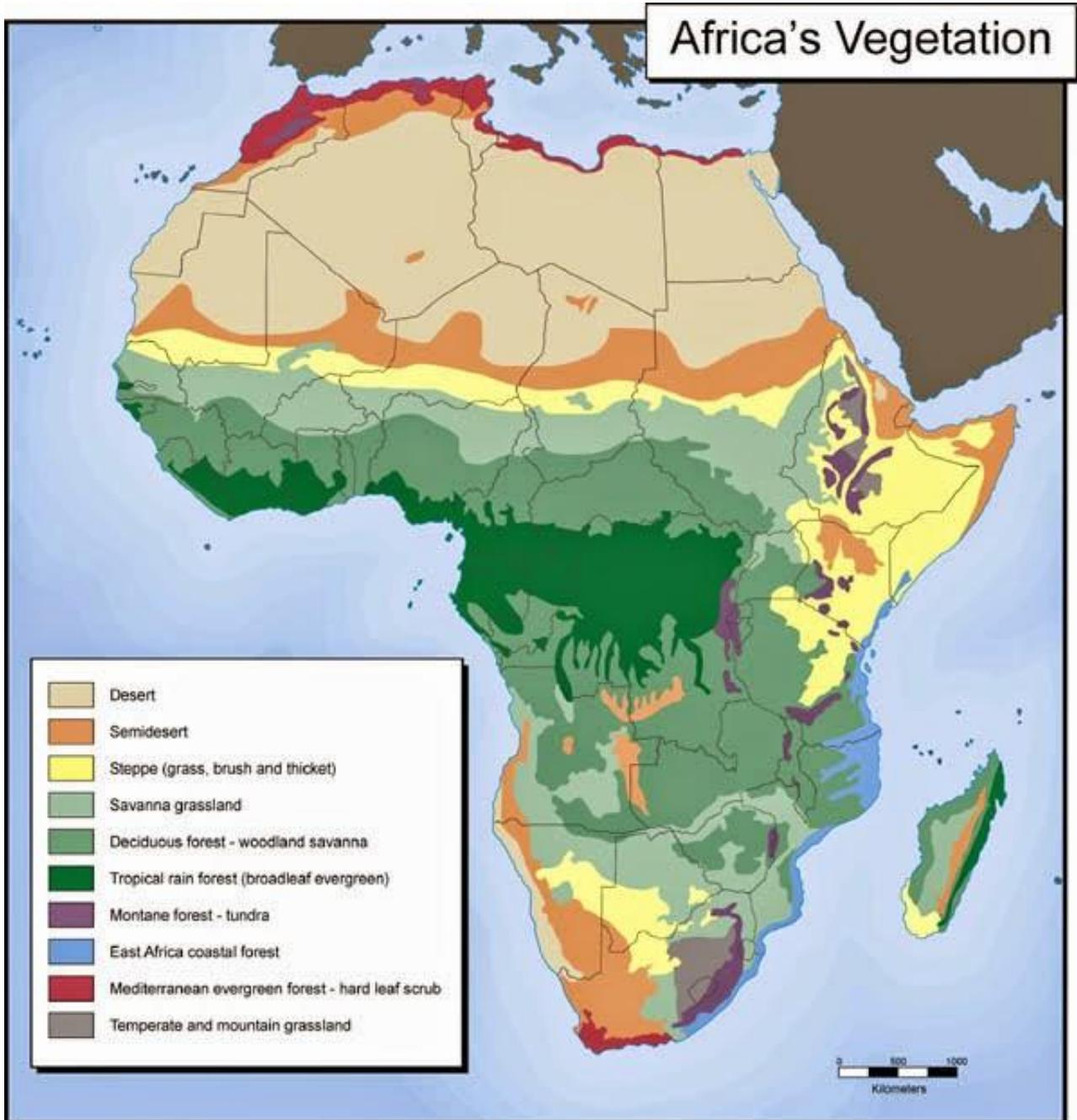


Figure 1: Carte de végétation de l'Afrique

Tableau 1 : Résumé des régions couvertes et des types de forêts présentant un intérêt pour cette étude

Région	Pays	Types d'intérêt forestier
Afrique du Nord	Algérie, Libye, Mauritanie, Maroc, Egypte et Tunisie.	L'écorégion des forêts et formations boisées méditerranéennes : végétation composée de forêts de chênes verts, de forêts de chêne-liège, d'oliviers sauvages et de caroubiers, ainsi que d'une vaste forêt berbère de thuya.
Afrique de l'Ouest et du Centre	Ghana, Nigéria, Niger, Sénégal, Gabon, RDC, Burundi, Cameroun, République Centrafricaine, Tchad, Guinée Equatoriale, Rwanda, Sao Tomé et Príncipe, Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Sierra Leone et Togo.	Les forêts de la zone humide et autres formations boisées dans de nombreux pays sahéliens. Plantations d'arbres exotiques et indigènes.
Afrique Australe	Mozambique, Afrique du Sud, Zambie, Zimbabwe, Malawi, Swaziland, Angola, Botswana, Lesotho et Namibie.	Plantations forestières d'arbres exotiques, forêts de miombo.
Afrique de l'Est	Les Comores, Djibouti, Erythrée, Ethiopie, Rwanda, Burundi, Madagascar, Maurice, Seychelles, Somalie, Kenya, Tanzanie, Ouganda, Soudan et Soudan du Sud.	(i) hautes terres/ceinture de forêt montagnarde, (ii) bassin du lac Victoria à mi-altitude, (iii) formations boisées de miombo en Tanzanie, (iv) forêts de mangrove le long de la côte de l'océan Indien, (v) vastes terres arides et semi-arides couvrant la majeure partie du Djibouti, de l'Érythrée, de la Somalie et du Kenya, et (vi) les forêts tropicales des îles de Madagascar et dans une moindre mesure, des Comores.

CHAPITRE 2 Occurrence, distribution et gestion des ravageurs des forêts en Afrique

La situation concernant la présence, la distribution et la gestion des insectes ravageurs des forêts sur le continent africain a été décrite en détail par la FAO (2009). Les défoliateurs ont été mentionnés comme le problème le plus commun dans la ceinture de forêt naturelle qui traverse l'Afrique du Nord et du Centre. Les recherches sur les ravageurs des forêts étaient limitées mais les principaux problèmes rencontrés en Afrique de l'Ouest, qui restent à résoudre à ce jour, sont le fourreur des pousses d'acajou africain *Hypsipyla robusta*, le puceron de l'iroko, *Phytolyma lata*, ainsi que les scolytes de l'ambroisie. Ils sont gérés principalement à l'aide de méthodes sylvicoles, mais l'action devient rapidement limitée pour des raisons économiques. En Afrique de l'Est, la revue a porté sur le Kenya, l'Ouganda et la Tanzanie et dans une moindre mesure sur la Zambie et le Malawi. Comme en Afrique de l'Ouest, un problème majeur de foreurs de pousse des bois durs indigènes causé par *Hypsipyla* spp. a été signalé mais, plus important encore, les doryphores de la sous-famille des *Tragocephalini* étaient très préoccupants. Un cérambycide, *Oemida gahani*, était un ravageur majeur des plantations de cyprès exotiques. Les coléoptères de l'ambroisie étaient également des ravageurs importants. En dépit de vastes étendues de plantations exotiques de conifères et d'*Eucalyptus* spp., seules des infestations mineures de défoliateurs avaient été observées à cette époque. Les prospections étaient principalement dirigées contre les foreurs et les défoliateurs des plantations alors que les recherches étaient concentrées sur *Oemida*, les termites et les coléoptères d'ambrosie.

La situation en Afrique australe était légèrement différente en ce sens que les principaux insectes nuisibles étaient associés à des forêts exotiques, constituées principalement de conifères, mais aussi d'eucalyptus, de caroncules noires et de peupliers. Il a été noté que les nombreux districts forestiers étaient largement séparés et, à l'exception des caroncules noires et de certains eucalyptus, les attaques d'insectes n'étaient pas continues et étaient rarement sévères. La psyché indigène était le ravageur le plus sérieux de l'acacia noir et il était parfois nécessaire de recourir à la pulvérisation aérienne pour éviter une grave défoliation. Une curculionide introduite avait été maîtrisée sur les eucalyptus par l'introduction d'un parasite du sud de l'Australie. Il y avait été signalé le *Sirex* du pin qui a été intercepté en Afrique du Sud, mais à ce moment-là, on ne l'avait pas trouvé dans les forêts vivantes.

À l'exception de quelques espèces introduites, les insectes de forêts attaquant des plantations exotiques en Afrique australe à l'époque étaient indigènes (FAO, 2009). Des espèces d'insectes étrangères ont été trouvées dans des plantations d'espèces exotiques.

Le danger d'introduire des ravageurs étrangers en Afrique du Sud a été apprécié et une politique d'interdiction de l'entrée des arbres a été rigoureusement appliquée pour l'empêcher. La poursuite des enquêtes sur les plantations pour localiser les nouvelles introductions ou les flambées ont été considérées comme l'approche la plus importante. Sur la scène internationale, l'échange d'informations sur des problèmes de même nature a été encouragé.

Un insecte envahissant signalé sur l'Eucalyptus est *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptère: Thaumastocoridae), la punaise de l'hiver. C'est un insecte ravageur de la sève qui infeste des plantations d'*eucalyptus* non indigènes en Afrique australe, en Amérique du Sud et en Europe (<https://www.cabi.org>). Les infestations sévères de cet insecte ravageur entraînent la sénescence des feuilles, la perte de feuilles, l'apparition d'auvents et, lors d'infestations sévères, le dépérissement des branches. Une gamme d'hôtes actuelle de plus de 30 espèces et hybrides d'*Eucalyptus*, et sa capacité à survivre dans une variété de régions climatiques, ont contribué au succès envahissant de ce petit insecte ravageur. *T. peregrinus* est originaire d'Australie, où on en savait très peu avant 2002, lorsque des niveaux d'infestation très élevés se sont produits dans les arbres d'eucalyptus de la rue et des jardins plantés dans la région de Sydney. Depuis sa découverte en Afrique du Sud en 2003 et en Argentine en 2005, ce ravageur s'est établi et s'est rapidement répandu dans les pays voisins d'Afrique australe, d'Amérique du Sud et d'Europe méridionale où ont été découverts les foyers les plus récents.

La situation actuelle dans différentes régions d'Afrique a été révisée à partir d'études récentes de Gichora (2016), Bosu (2016) et Kojwang (2015) et de la littérature disponible sur l'Afrique du Nord.

RAVAGEURS DE LA SOUS-REGION D'AFRIQUE AUSTRALE

Une liste complète de tous les types d'organismes nuisibles présents en Afrique australe est répertoriée et décrite par Roux et al. (2012) et dans de nombreuses autres publications scientifiques qui se concentrent sur la biologie et la gestion de types spécifiques (Kojwang, 2015). Garnas et al. (2015) ont également signalé des schémas complexes d'expansion d'espèces envahissantes qu'ils préconisent de comprendre dans un contexte mondial. Ils présentent par exemple le cas de *Gonipterus scutellantus* (le charançon de l'eucalyptus) dont la gestion pendant de nombreuses années était basée sur l'hypothèse qu'une seule espèce était impliquée. Lorsqu'elles ont été étudiées plus en détail, au moins trois espèces distinctes ont été trouvées avec deux espèces co-occurrentes dans certaines régions à l'insu des praticiens qui géraient le ravageur.

Le tableau 2 contient une liste de onze organismes nuisibles considérés comme les plus importants sur le plan économique dans la région de l'Afrique australe. Le tableau fournit également de brèves descriptions du type de dommages causés par chaque organisme nuisible et les pays d'Afrique australe où leur présence a été signalée.

Tableau 2 : Organismes nuisibles prioritaires des essences commerciales en Afrique australe

Ravageur	Espèce-hôte	Nature des dégâts	Distribution (observée)
Charançon du tronc des pins <i>Pissodes nemorensis</i>	<i>Pinus</i> spp.	Se nourrit des extrémités des arbres, tue les pousses, cause des ramifications, la mortalité des arbres.	
Sirex du pin <i>Sirex noctilio</i>	<i>Pinus</i> spp.	Flétrissement et mortalité	Afrique du Sud, Swaziland
Punaise de bronze <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	<i>Eucalyptus</i> spp. & hybrides	Rougisement de la canopée, jaunissement et brunissement, éclaircie de la canopée et dépérissement des branches.	Mozambique, Afrique du Sud, Swaziland, Zimbabwe.
Chalcide de gomme bleue (guêpe) <i>Leptocybe invasa</i>	<i>Eucalyptus</i> spp. & hybrides	Galles sur les nervures médianes des feuilles, pétioles et tiges, enroulement des feuilles, déformations des tiges, rabougrissement et mortalité occasionnelle chez les petits arbres.	Afrique du Sud, Swaziland, Mozambique, Zimbabwe.
Psylle de gomme rouge – insecte suceur de sève <i>Glycaspis brimblecombei</i>	<i>Eucalyptus</i> spp. & hybrides	Les sécrétions cireuses et la rosée de miel, les feuilles tombantes et le séchage des principales pousses, la défoliation et même la mortalité.	Afrique du Sud, Swaziland, Malawi, Mozambique, Zimbabwe.
Charançon de l'eucalyptus / dendroctone du museau <i>Gonipterus</i> spp.	<i>Eucalyptus dunnii</i> , <i>E. smithii</i> , et hybrides	Se nourrit de feuillage et de jeunes pousses - causant un retard de croissance et une mortalité dans les cas graves	Mauritius, Mozambique, Malawi, Afrique du Sud, Swaziland Zimbabwe
Psylle de miellat en coquille <i>Spondyliaopsis</i> c.f. <i>pliocatuloides</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Miellat brun en forme de coquille et lésions brun rougeâtre du feuillage.	Afrique du Sud

Ravageur	Espèce-hôte	Nature des dégâts	Distribution (observée)
Guêpe d'eucalyptus <i>Ophelimus maskellelli</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.	Petite boursouffure verte à rougeâtre comme les galles sur les feuilles, chute prématurée des feuilles avec éraflure intense.	Afrique du Sud, Zimbabwe
Noctuelle cosside / perce-coing <i>Coryphodema tristis</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>	Tunnelisation extensive (sève et bois de cœur) dans les bases des tiges des arbres sur pied. Sciure de bois sur la base des arbres. Un ravageur originaire d'Afrique du Sud.	Afrique du Sud
Psychide de l'acacia – une chenille <i>Chaliopsis (Kotochalia) junodi</i>	<i>Acacia mearnsii</i>	Est un défoliateur, les chenilles vivent dans des sacs faits de soie et de feuilles d'acacia, suspendus sur des brindilles	Afrique du Sud
Miride de l'acacia – un insecte suceur de sève <i>Lygidolon laevigatum</i>	<i>Acacia mearnsii</i>	Tissu nécrotique autour des sites d'alimentation, résultat de la salive toxique. Vieillesse précoce des feuilles, maladies du balai de sorcière	Afrique du Sud

Source : Kojwang (2015).

Les présences d'organismes nuisibles signalées sur des arbres qui sont populaires dans plusieurs pays sont une indication qu'une action rapide est nécessaire pour surveiller et contenir la propagation sur la base de chaque pays. L'un des programmes de lutte antiparasitaire les plus coûteux et les plus réussis de l'histoire forestière sud-africaine a porté le Sirex du pin. En général, l'amélioration de la vigueur des arbres par éclaircie sylvicole pour réduire la compétition et la disponibilité des arbres supprimés est recommandée avec l'application d'agents de lutte biologique (Slippers et al., 2015). Les principaux agents de lutte biologique sont *Deladenus siridicola* et *Ibalia leucospoides*.

RAVAGEURS DE LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE DE L'OUEST ET DU CENTRE

Ravageurs endémiques des arbres et forêts en zone humide

Les espèces d'arbres indigènes avec des problèmes de ravageurs endémiques dans la zone forestière humide comprennent l'iroko (*Milicia excelsa* et *M. regia*), l'acajou africain (*Khaya* et *Entandrophragma* spp), Afrormosia (*Pericopsis elata*), l'obeche (*Triplochiton scleroxylon*), l'opepe (*Nauclea diderrichii*), et *Terminalia ivorensis* (voir l'annexe 1). Les problèmes de ravageurs endémiques de ces essences de bois indigènes de grande valeur expliquent en général l'échec persistant de leurs performances dans les plantations de la sous-région.

L'iroko subit de sévères attaques de la part du producteur de galles d'Iroko, *Phytolyma* spp. (Homoptera : Psyllidae) dans toute la région et au-delà, aussi loin que la Tanzanie et certaines parties de l'Afrique de l'Est (Wagner et al., 2008). Ce ravageur attaque *Milicia* au Ghana et à l'ouest à travers la Côte d'Ivoire au Sénégal. D'autres espèces de *Phytolyma* à savoir *P. fusca* et *P. tuberculata* attaquent *M. regia* au Ghana, et vers l'est à travers le Togo, le Nigéria et le Cameroun, et jusqu'à la Tanzanie. Toutes les phases du cycle de vie de l'arbre sont attaquées, mais les semis et les jeunes arbres en croissance active dans les jeunes plantations sont les plus préférés, ce qui entraîne souvent une rupture totale.

Un autre ravageur important d'importance régionale et mondiale est l'agrite du cotonnier, *Hypsypyla robusta* (Lepidoptera: Pyralidae). Il attaque des espèces de la famille des Meliaceae en Afrique, en particulier le mahogan Africain (*Khaya* et *Entandrophragma*). La plantation de Mahogan Africain fait face à des défis majeurs au Ghana, au Nigéria, Cameroun, au Togo et en Côte d'Ivoire. L'attaque du foreur de pousse du mahogan entraîne souvent des dégâts et des déformations et parfois la mort des plantes au stade de la pépinière et dans les jeunes plantations. *Lamprosema laterialis* (Lepidoptera : Pyralidae) sur *Pericopsis elata* (Afrormosia), *Orygmophora mediofoveata* (Lepidoptera : Noctuidae) sur *Nauclea diderrichii* (Opepe/Kusia) et *Anafe venata* (Lepidoptera : Notodontidae) sur *Triplochiton scleroxylon* (Obeche/Wawa) sont d'autres ravageurs endémiques importants.

Les insectes décrits ci-dessus se rencontrent généralement sur des arbres hôtes dans des peuplements forestiers naturels où leur présence est à peine perceptible et leur impact sur la survie des arbres est presque insignifiant. En conséquence, les infestations d'insectes nuisibles sont rares dans les peuplements forestiers naturels dans la zone de forêt humide/fermée. À partir de la littérature connexe, au moins une infestation majeure de ravageurs a été enregistrée dans un peuplement forestier naturel dans la zone de forêt humide (Sidibe, 2009). Fin 2009 à 2010, une épidémie d'*Achaea catacoloides* (Lepidoptera : Erebidae) s'est produite au Libéria, en Sierra Leone et en Guinée, avec des effets

environnementaux et socio-économiques dévastateurs sur les forêts et l'agriculture (Bosu, 2016).

Insectes nuisibles majeurs des espèces exotiques dans la zone de forêt humide

En plus des problèmes rencontrés sur les espèces indigènes, les espèces introduites ou exotiques comme *Gmelina arborea*, *Cedrela odorata*, *Tectona grandis* et diverses espèces d'*Eucalyptus* qui sont largement plantées dans la sous-région succombent souvent à des attaques d'insectes nuisibles. Dans la zone de forêt humide, *G. arborea* est gravement attaqué par les espèces de *Achaea* et de *Apophyllia*. Les relevés montrent que cela a causé d'importants dégâts au Nigéria par le passé (Louppe, 2008). Le teck (*Tectona grandis*) et le Cedrela (*Cedrela odorata*) sont peut-être les espèces les plus couramment plantées dans la zone humide d'Afrique de l'Ouest : Nigéria et Côte d'Ivoire. Les deux espèces n'ont pas de problèmes sérieux avec les insectes nuisibles, à l'exception des attaques sporadiques de certains insectes généralistes. Au Ghana, les épidémies du foreur de bois *Apate terebrans* pendant la saison sèche inquiètent les arboriculteurs. Plusieurs foyers de ce type ont été signalés en 2004 et 2005. Cependant, aucun dommage économique significatif n'a été enregistré. L'attaque est caractérisée par de multiples galeries dans la tige, ce qui réduit la qualité des poteaux ou du bois. Dans les infestations graves, les arbres peuvent mourir.

Dans les jeunes plantations, la défoliation par la sauterelle panachée *Zonocerus variegatus* est visible dans les plantations de la zone forestière, mais les attaques semblent avoir très peu d'impact sur la croissance des plantes car les arbres se rétablissent habituellement avec le temps. Cedrela subit également des attaques d'une autre espèce d'*Apate* (*A. monachus*) et d'autres foreurs d'écorce, en particulier lorsque les arbres sont soumis à un stress. Contrairement au teck, cependant, Cedrela réagit souvent à l'attaque du foreur en exsudant la sève qui repousse les insectes envahisseurs, ce qui les tue souvent (voir Figure 2). Cela a été observé dans diverses plantations au Ghana, notamment dans les réserves forestières d'Afram Headwaters, d'Anhwiaso South et de Worobong South.

Principaux insectes nuisibles des zones de savane et du Sahel

Comme dans la zone de forêt humide, l'incidence des ravageurs dans les zones boisées est rare, sauf peut-être l'apparition systématique du criquet pèlerin (*Shistocerca gregaria*) dans la zone sahélienne qui constitue un problème majeur pour les cultures agricoles. Il affecte également les espèces d'arbres dans la région de savane comme le neem (*Azadirachta indica*), *Terminalia mantaly*, *T. catappa* et *Eucalyptus* spp. La quasi-totalité de celles-ci sont généralement plantées dans les villes dans la zone humide. *Terminalia*

mantaly pousse très vigoureusement et est l'arbre de choix dans la plupart des villes pour l'ombrage et la plantation d'allées. Les espèces de *Terminalia* subissent rarement des attaques de ravageurs et de maladies, à l'exception d'une infestation occasionnelle par des foreurs de tige et d'écorce généralistes. Les dégâts infligés par les foreurs deviennent évidents et rendent les arbres peu attrayants, ce qui peut nécessiter une intervention rapide de lutte antiparasitaire ou un enlèvement pur et simple.

Le plus sérieux problème de ravageurs des arbres dans la région du Sahel est celui de la cochenille jaune *Aonidiella orientalis* (Hemiptera : Diaspididae) sur le neem, un ravageur envahissant introduit de l'Inde, en Asie du Sud-Est ou de la Chine et a été pour la première fois observé au Nord du Cameroun en 1985. En quelques années, sa distribution couvrait plus d'un million de km², causant d'importants dégâts aux arbres de neem. Au Niger et dans plusieurs autres pays de la région du Sahel où le neem est une espèce d'arbre très importante, l'impact de la cochenille était significatif. L'attaque est suivie d'un brunissement prématuré qui entraîne fréquemment la mort, des feuilles sur certaines ou toutes les branches de l'arbre affectées. Les arbres âgés de 10 à 15 ans ou plus sont plus vulnérables aux attaques que les arbres plus jeunes. Des efforts de gestion vigoureux déployés dans les années 1990 ont permis de maîtriser le problème des insectes à l'échelle du neem.

Diverses espèces d'*Eucalyptus* sont largement plantées dans la sous-région, parmi lesquelles *E. camaldulensis*, *E. territicornis* et *E. alba*. Elles sont cultivées pour la pulpe, les poteaux, l'agrément ou le bois de chauffage. Dans le monde entier, les eucalyptus sont très sensibles aux ravageurs et aux maladies, et le chalcide de gomme bleue (BGC) *Leptocybe invasa* a causé des pertes significatives en Afrique orientale et australe. Lors de l'étude sur le terrain au Niger et au Sénégal, des galles foliaires caractéristiques des attaques de BGC ont été observées sur des jeunes plants d'*Eucalyptus* dans des plantations (voir Figure 2). Au Sénégal, l'observation a été faite dans une petite parcelle d'*Eucalyptus* située dans la ville de Dakar. Au Niger, l'observation a été faite sur des jeunes arbres dans une plantation de 80 ha établie dans une ville au nord de Niamey. Au Ghana, des attaques de BGC ont été signalées dans une plantation de Kwame Danso, dans la zone de transition forêt-savane.



Figure 2 : A gauche: Galles soupçonnées du Chalcid de gomme bleue *Leptocybe invasa* sur des jeunes plants d'*Eucalyptus* au Niger. A droite : *Cedrela odorata* poussant vigoureusement en effort de reprise après l'attaque des foreurs de tige.
Source : Bosu (2016)

PERTURBATION DES FORETS DANS LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE DE L'EST

Feux

Les menaces pesant sur les formations boisées africaines peuvent être attribuées à un certain nombre de facteurs et de processus, notamment les impacts sur les forêts, la conversion des forêts en terres cultivées découlant des politiques de croissance démographique et d'ajustement structurel, l'urbanisation, la dépendance excessive à l'égard du bois, les sources d'énergie, la récolte non durable de produits ligneux, le feu et le changement et la variabilité climatiques (Chidumayo, 2011). Alors que le feu est utilisé comme un outil pour la préparation des terres pour la culture dans les formations boisées savaniques, il prédispose les arbres au stress et aux attaques secondaires par les ravageurs et les agents pathogènes. C'est un problème sérieux dans presque toutes les zones forestières du Soudan où il a conduit à l'abandon de l'établissement de plantations d'arbres exotiques après les échecs associés (FNC, 2011). Voir l'encadré 1.

Les collecteurs traditionnels de miel utilisent des fumeurs qui contiennent des braises vivantes qui déclenchent des incendies dans les forêts d'Afrique de l'Est. Telle est la cause des incendies dans le parc national de Nyungwe, un écosystème forestier montagnard au Rwanda qui continue à traverser la frontière vers le Burundi pour devenir le parc national de Kibira. La gestion de cette menace a des implications transfrontalières sur lesquelles les deux pays ont conclu un mémorandum d'accord.

Encadré 1 : Les incendies et leurs impacts sur les plantations forestières à Jebel Marra au Soudan.

Après l'établissement de 500 ha de plantations de *Cupressus lusitanica* dans la région de Golod en 1957, le feu les a balayées en 1974. Elles ont été replantées en 1980, mais le feu les a anéanties en 1984. Une autre tentative de rétablissement des plantations a eu lieu en 1989 mais quand ils ont de nouveau brûlé en 1994, les efforts pour les établir ont été déplacés ailleurs. Des plantations massives d'arbres ont été entreprises avec l'aide de la FAO et du gouvernement des Pays-Bas pour créer la ceinture de gomme du Soudan au début des années 90. Il s'agissait de la production et de la distribution massive de plantules d'*Acacia senegalensis*. La nourriture était fournie dans le cadre de la stratégie du projet, mais les résultats n'étaient pas entièrement satisfaisants car le taux de survie des arbres plantés était souvent faible. La participation de la communauté dans les projets forestiers s'est intensifiée dans les années 1990, principalement avec des eucalyptus, car ils intéressaient davantage les populations locales et les arbres étaient plus résistants au feu. Le projet de foresterie communautaire d'El Ain est un exemple d'un tel projet réussi qui a continué à prospérer après la conclusion du projet (PNUE-FNC, 2011).

Le feu semble être un problème majeur dans les plantations forestières en Tanzanie (Ngaga, 2011). Au cours de la période 2005-2009, par exemple, près de 6 000 ha ont été détruits par le feu, la plupart à Sao Hill (2 160 ha) et dans la vallée de Kilombero (3 300 ha). Au cours de l'année 2009/10, les informations fournies par certains gestionnaires de plantations ont montré qu'un total d'environ 3 900 ha étaient affectés par les incendies de forêt. Les stratégies recommandées pour minimiser les pertes futures dues aux incendies de forêt en Tanzanie s'appliquent également aux autres pays touchés dans la région. Les mesures requises pour prévenir les incendies et/ou éteindre les feux de forêt comprennent le nettoyage des pare-feu avant la saison des incendies, l'achat et l'entretien des équipements de lutte contre les incendies en bon état de fonctionnement en cas d'incendie et la garde d'équipages et de véhicules de lutte contre les incendies en standby pendant la saison des incendies. En plus de ces mesures de précaution, les patrouilles forestières sont essentielles pour signaler tout incident d'incendie lorsqu'elles surviennent.

Insectes ravageurs des forêts en Afrique de l'Est

Les ravageurs qui attaquent les arbres et les forêts indigènes au Soudan comprennent, entre autres, les acridiens, les termites et plusieurs coléoptères (voir l'annexe 2). Ils causent des dommages à l'écorce, aux graines, aux feuilles et aux racines (El Tahir et al., 2010 ; FAO, 2007b ; El Atta, 2000). *Sphenoptera chalcichroa arenosa*, un coléoptère forant le cambium et le bois, est largement répandu sur Sunt (*Acacia nilotica*), l'espèce productrice de bois la plus précieuse du nord du Soudan. Le Sunt contribue à hauteur de 40 à 50% à la production totale de bois scié du nord du Soudan et de 10 à 15% à la production de bois de feu. Le dépérissement a été signalé dès les années 1930 et a été attribué à l'infestation par ce coléoptère dont les larves creusent un tunnel dans la couche de cambium des branches et des tiges causant le dépérissement et la mortalité progressive des arbres. Au début des

années 1950, la maladie avait touché la plupart des forêts entre Khartoum et Sennar et on estime qu'elle avait causé jusqu'à 60% de pertes dans les plantations le long de la rivière Dinder. L'épidémie s'est étendue vers le sud et est apparue sur les deux rives du Nil Bleu en 1989, quand elle a soudainement éclaté, atteignant des proportions énormes. Quatorze réserves ont été touchées avec une superficie totale de 500 ha et 15% de la superficie d' *A. nilotica* dans les réserves étaient morts en 1995 (FAO, 2007b).

Au Rwanda, des épidémies indigènes de chenilles défoliatrices sont observées à intervalles irréguliers dans la forêt de Nyungwe où elles attaquent d'abord la forêt tampon de pins le long de sa périphérie et se propagent ensuite à *Newtonia buchananii* (Baker) G.C.C. Gilbert & Boutique, une espèce indigène dominante dans le parc, ainsi qu'à *Alchornea hirtella* Benth., un arbuste de sous-bois. Les attaques disparaissent ensuite, mais les facteurs contributifs n'ont pas encore été bien documentés.

Un livre complet sur l'entomologie forestière en Afrique de l'Est avec un accent particulier sur les insectes forestiers de Tanzanie a été publié par Schabel (2006). Considérant les multiples pressions, y compris les insectes, auxquelles les forêts d'Afrique de l'Est sont soumises, c'est le premier travail qui se concentre exclusivement sur les insectes forestiers d'Afrique de l'Est. La monographie distille 135 ans de littérature scientifique et historique s'étendant d'avant la période coloniale à l'année de la publication dans une étude faisant autorité sur les principaux ravageurs des arbres et du bois de la région, ainsi que leurs antagonistes. Le traité complet aborde également des insectes d'importance sociale et économique, tels que les endémiques, les insectes comestibles et de collecte, les abeilles sauvages et les producteurs de soie. Il décrit les insectes défoliateurs - les foreurs de tiges, d'écorces et des bois, les insectes se nourrissant de fleurs, de fruits, de graines, de racines, ainsi que les insectes se nourrissant la sève.

Les espèces d'*Eucalyptus* et leurs hybrides se trouvent dans les fermes et dans les plantations en Afrique de l'Est. Ces arbres populaires sont attaqués par plusieurs insectes nuisibles, la plupart d'origine exotique. *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle (Hymenoptera : Eulophidae), par exemple, a été signalé en Ethiopie en 2002. Cette guêpe galliforme a une gamme d'hôtes relativement étroite, attaquant seulement les espèces d'eucalyptus, les clones et les hybrides. Les guêpes adultes peuvent se propager très rapidement par les courants de vol et de vent. Ils peuvent également être introduits dans de nouvelles zones à travers le mouvement du stock de pépinière et du trafic aérien international. Les œufs sont pondus dans de jeunes pousses où ils éclosent en larves protégées par des galles. Une attaque sévère peut entraîner une apparence déformée, une perte de vigueur, un retard de croissance et éventuellement la mort des arbres affectés. L'insecte nuisible communément appelé le chalcide de la gomme bleue a été trouvé pour la première fois dans la région de Bahardar au nord de l'Ethiopie. En 2007, il a déjà été signalé ailleurs en Afrique, en Algérie, au Kenya, au Maroc, au Mozambique, en Afrique du Sud, en Tanzanie, en Tunisie, en Ouganda et au Zimbabwe (FAO, 2012).

Des foyers sporadiques de pyrale des mangroves affectant *Sonneratia alba* ont été signalés à Kwale et Mombasa au Kenya au milieu des années 1990 et se sont répandus à Gazi Bay en 2013. Le stade chenille de *Salagena discata* Gaede, la teigne du bois, qui pénètre dans l'écorce et le bois et provoque la défoliation (FAO, 2007a). Des attaques répétées peuvent causer la mortalité des arbres et récemment, un important cas d'infestation d'insectes s'est produit à Pemba, en Tanzanie, où les arbres infestés ont subi une défoliation massive d'une telle ampleur qu'elle a causé des inquiétudes dans la région (Jenoh, non daté). Les résidents de Gazi Bay qui ont été interviewés pour cette étude, cependant, l'ont considéré comme un ravageur mineur et ont exprimé peu d'inquiétude à ce sujet. Cela a été confirmé par une visite du site en 2015, où seule une faible population a été observée. Il est possible que les agents de contrôle naturels le contrôlent quand il atteint les populations de l'épidémie, mais des études plus approfondies devraient être faites sur la dynamique de sa population.

Schmutterer (1998) a fait état d'organismes nuisibles arthropodiens et d'organismes nuisibles semi-parasitaires des arbres de neem au Kenya. Des tétranyques ont été observés aux côtés de nombreux insectes nuisibles (thrips, psylles, écailles et chenilles). En Afrique et en Asie, les arbres de neem sont attaqués par un certain nombre de guis, par exemple *Dendrophthoe* spp. et *Tapinanthus* spp. En cas de forte infestation, comme celle de *T. globifera* en Afrique, la croissance des arbres atteints est retardée et le dépérissement des branches peut également se produire (Boa, 1995). La même chose s'applique si les arbres de neem sont attaqués par *C. filiformis*, une plante parasite. On a confirmé que les corneilles et les chauves-souris qui se nourrissent de fruits de margousier sont des agents de dispersion des graines puisqu'elles n'utilisent que la pulpe et laissent les graines intactes.

Parmi les insectes nuisibles les plus étudiés dans la région, citons ceux qui s'attaquent aux espèces d'*Eucalyptus* au Kenya. Une étude récente de Mutitu et al. (2013) décrit les méthodes suivies pour étudier la biologie et l'élevage de *Cleruchoidea noackae* Lin et Huber (Hymenoptera : Mymaridae), un parasitoïde solitaire et un agent de lutte biologique en vue de la gestion de *Thaumastocoris peregrinus*, un ravageur relativement nouveau d'*Eucalyptus* dans les plantations. Mutitu et al. (2008) avaient auparavant produit une brochure sur les insectes nuisibles et les maladies associées à l'*Eucalyptus* au Kenya. D'autres publications scientifiques de Mutitu et al. sur le sujet en Afrique de l'Est sont listés (<https://www.fabinet.up.ac.za>). La FAO (2007b) fournit également un examen approfondi des ravageurs forestiers introduits et de leur gestion au Kenya. En outre, il couvre les ravageurs d'origine indigène tels que *Gonometa podocarpis* Aur (Lepidoptera : Lasiocampidae) et *Oemida gahani* Dist (Coleoptera : Cerambycidae) qui se produisent sur les conifères.

Ravageurs des arbres et des forêts en Afrique du Nord

La littérature sur la situation des ravageurs de forêts en Afrique du Nord est rare. Un atelier organisé par le Groupe de travail 7.03.14 de l'IUFRO sur les ravageurs de la région méditerranéenne en 2014 a permis de mieux comprendre la situation des ravageurs dans les forêts indigènes (<https://www.iufro.org/publications/proceedings/proceedings-meetings-2014/#c21355>) et un résumé est présenté à l'Annexe 3. En bref, *Thaumetopoea pityocampa*, la processionnaire du pin est un ravageur des forêts méditerranéennes menaçant les plantations de pins et de cèdres. Ses larves provoquent des allergies chez les mammifères et sont des défoliateurs sérieux. Des dégâts significatifs causés par les lépidoptères défoliateurs ont été observés en 2009 sur *Quercus afares* Pomel, une espèce endémique qui pousse en tant que petite population relique dans le nord-ouest de la Tunisie. Ailleurs en Tunisie, des arbres sains d'*Eucalyptus astringens* et d'*E. sideroxylon* ont démontré leur capacité à inhiber l'effet tunnel des jeunes larves de *Phoracantha recurva* par exsudation de kino tandis que les jeunes larves pouvaient pénétrer à travers l'écorce d'*E. camaldulensis* et *E. gomphocephala*. En Algérie, des attaques d'insectes nuisibles affectant principalement les feuilles, les glands et le tronc du chêne-liège ont été signalées. Une enquête a été menée dans deux forêts de lièges du nord-est Algérien (El Kala et Souk Ahras) à partir desquelles 59 espèces de coléoptères appartenant à 17 familles différentes ont été identifiées - avec des types et associations alimentaires diversifiés (coprophages, saproxyliques, prédateurs, herbivores ou décomposeurs) (<https://www.iufro.org>).

Les résultats des interactions au sein du Groupe de travail IUFRO 7.03.14 ont été saisis dans un livre édité par Paine et Lieutier (2016). Le bassin méditerranéen, la plus grande de toutes les régions avec un climat similaire, ne subit aucune influence du courant océanique froid. L'Afrique du Nord est plus chaude et plus sèche que la partie européenne. Le livre documente les défoliateurs dans les systèmes d'insectes indigènes du bassin et d'autres régions qui tombent sous le régime climatique méditerranéen. Les éditeurs se concentrent sur les mangeurs de fruits, de cônes et de graines indigènes ; les insectes suceurs de sève ; les scolytes des conifères méditerranéens; les Buprestidae et les coléoptères longicornes ; les insectes défoliateurs ; les insectes ravageurs des fruits, les cônes et des graines ; les insectes envahisseurs de sève et autres coléoptères.

COLLABORATION REGIONALE POUR LA LUTTE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS DES FORETS S EN AFRIQUE

La FAO (2009) dresse la liste des espèces d'insectes nuisibles communes signalées à travers le continent. La présence d'insectes nuisibles similaires dans différents pays d'Afrique est l'occasion d'explorer une éventuelle collaboration pour les gérer au niveau régional. Ils comprennent les foreurs de longicornes *Phoracantha recurva* et *P. semipunctata* ainsi que le curculionidé nourricier de feuilles *Gonipterus scutellatus*, qui sont

des ravageurs importants des eucalyptus. *Heteropsylla cubana* est un ravageur de l'arbre d'Amérique centrale à croissance rapide, *Leucaena leucocephala*, qui a été largement planté dans les tropiques depuis les années 1970 pour l'agroforesterie, la production de bois et le fourrage. Le foreur des pousses, *Hypsipyla robusta*, est un ravageur majeur de plusieurs espèces de bois de haute qualité, notamment le mahogan Africain (*Khaya* spp.), l'acajou (*Swietenia macrophylla*, *S. mahagoni*) et le teck (*Tectona* spp.). Le chalcide bleu, *Leptocybe invasa*, est une menace relativement nouvelle pour les forêts d'*Eucalyptus* plantées en Afrique, signalée en premier lieu au Kenya en 2002 et en Afrique du Sud en 2007. Ce parasite est également connu au Maroc bien que la date d'introduction soit inconnue.

Lorsque les régions orientales et méridionales du continent se sont heurtées à des invasions rapides de pucerons exotiques au milieu des années 90, la FAO a organisé un atelier au Kenya en 1991 et les participants ont recommandé que les pays concernés établissent un réseau pour les activités suivantes :

- (i). entraînement ;
- (ii). échange d'informations, par le biais d'un bulletin d'information, etc. ;
- (iii). recherche collaborative, détection et surveillance, dépistage des insecticides, études d'impact écologique et socio-économique, lutte antiparasitaire intégrée et autres activités de développement ;
- (iv). services de quarantaine ;
- (v). échange d'expertise ; et
- (vi). sensibilisation et éducation du public.

La collaboration dans les programmes de lutte antiparasitaire a été proposée entre les institutions nationales et les organisations régionales et internationales compétentes, telles que la FAO, l'IIBC, l'ICIPE et le PTA. Le réseau devait stimuler la synergie, un ingrédient essentiel pour surmonter les obstacles à la gestion intégrée des pucerons exotiques et des ravageurs forestiers pernicious apparentés dans la région. Il a été proposé qu'un programme régional de lutte biologique soit financé par l'ACDI et mis en œuvre par l'IIBC et les institutions nationales. Des projets au Kenya et au Malawi feraient partie du réseau. Le KEFRI a été approuvé pour accueillir un secrétariat pour coordonner le réseau. Les représentants des pays collaborateurs devaient élaborer un programme régional englobant les activités identifiées et s'adresser aux institutions de financement telles que l'APD, l'ACDI, l'IDA et le CRDI pour des activités de suivi appropriées. La FAO, le CRDI et/ou la ZEP seraient invités à financer une réunion du comité dans un délai d'au moins six mois à compter de la date de l'atelier, afin d'élaborer un *modus operandi* pour ce réseau. Le secrétariat devait assurer la liaison avec les réseaux existants en Afrique et ailleurs, tels

que PESTNET de l'ICIPE et les Commissions des forêts de la FAO à titre d'orientation. Il est regrettable que ce concept de réseau régional, aussi élaboré soit-il, n'ait pas été concrétisé.

Une autre proposition similaire de la FAO (2009) a expliqué comment un réseau d'espèces forestières envahissantes pour l'Afrique (FISNA), créé par un groupe de scientifiques africains avec le soutien de la FAO et du US Forest Service pourrait coordonner la collecte et la diffusion d'informations sur les espèces forestières envahissantes en Afrique subsaharienne. Le réseau devait sensibiliser la population sur les espèces forestières envahissantes, encourager la publication et le partage des résultats de recherche, des stratégies de gestion et de suivi et servir de lien entre les experts, institutions, réseaux et autres acteurs concernés par les espèces forestières envahissantes dans la région. Des informations à jour sur les nouvelles invasions étaient censées être diffusées sur divers sites Web de la FAO (<http://www.fao.org/forestry/fisna/en/>). Le réseau encourage l'abonnement sur demande et l'on peut trouver des informations historiques et s'inscrire à un cours en ligne sur les bonnes pratiques pour la protection de la santé des forêts. Le réseau existe aujourd'hui mais manque de dynamisme et est dormant.

Sur le continent africain, la protection des végétaux et les questions phytosanitaires sont traitées par le Conseil Phytosanitaire Interafricain (CPI) qui est une organisation régionale de protection des végétaux (ORPV) de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV). Il est structuré de manière à rassembler l'expertise de différentes communautés économiques régionales du continent pour travailler sur les ravageurs d'importance économique, mais il n'accorde pas suffisamment d'attention à la gestion des insectes des forêts.

CHAPITRE 3 Occurrence, distribution et gestion des maladies des forêts en Afrique

Selon les parties et les organes de la plante hôte qu'elles attaquent au cours des différents stades de croissance, les maladies peuvent être classées en maladies foliaires, de tige, des racines et des branches. En outre, il y a des champignons de décomposition qui peuvent être décrits comme des racines de cœur et de bout. Dans les forêts naturelles d'Afrique, les maladies abiotiques, également connues sous le nom de maladies physiologiques, sont associées à des conditions environnementales difficiles et sont attribuées à des déficiences en éléments minéraux et à des toxicités. De plus, les températures élevées, les sécheresses et les inondations peuvent aussi causer ces maladies (Kojwang, 2015). Ces différents types de maladies se retrouvent dans toutes les régions d'Afrique comme classées par Gonthier et Nicolotti (2013) dans les grandes catégories suivantes :

Maladies infectieuses non-fongiques des forêts

- ▶ Maladies des forêts causées par des virus ;
- ▶ Maladies des forêts causées par les procaryotes: maladies phytoplasmiques et bactériennes ;
- ▶ Maladies des forêts causées par les plantes parasitiques supérieures: les guis ; et
- ▶ Maladie du flétrissement du pin et autres maladies causées par les nématodes.

Maladies des forêts causées par des champignons et organismes fongiques

- ▶ **Pourritures de racines et des bouts de racine**
 - ▶ Pourritures des racines et des bouts de racines d'Annosus ;
 - ▶ Pourritures des racines d'Armillaria ; et
 - ▶ Pourritures laminées et des racines de Tomentosus.
- ▶ **Pourriture de souches**
 - ▶ Pourritures de cœur, pourritures de sève et pourritures de chancre.
- ▶ **Maladies vasculaires**
 - ▶ Maladies de Ceratocystis ;

- ▶ Maladie Hollandaise de l'Orme et autres maladies d'Ophiostoma ; et
- ▶ Maladie racinaire de Blackstain et autres maladies de Leptographium.
- ▶ **Maladies du chancre**
 - ▶ Les chancres et autres maladies causées par les Botryosphaeriaceae ;
 - ▶ Brûlure de la châtaigne ;
 - ▶ Autres chancres causés par Cryphonectria et espèces apparentées ;
 - ▶ Chancre de Cyprès ;
 - ▶ Chancre de Pin ;
 - ▶ Chancre du Mélèze ; et
 - ▶ Chancre de Hypoxylon.
- ▶ **Brûlures de branches et des bourgeons terminaux**
- ▶ **Maladies foliaires**
 - ▶ Brûlure des aiguilles de Dothistroma ;
 - ▶ Autres maladies foliaires des arbres conifères ; et
 - ▶ Maladies foliaires des arbres feuillus.
- ▶ **Maladies causées par les oomycètes**
- ▶ **Maladies de rouille**
- ▶ **Maladies de pépinières**
 - ▶ Maladies des semences, des plantules et des pépinières.
- ▶ **Pathogènes introduits**
 - ▶ Maladies causées par des agents pathogènes des arbres exotiques.

MALADIES DE LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE AUSTRALE

En Afrique australe, des problèmes de maladies enregistrés sont apparus dans la première moitié du XXe siècle quand les plantations forestières ont été établies. Depuis lors, les programmes de recherche de l'Afrique du Sud ont donné la priorité à l'appariement des

sites de provenance, la croissance, le rendement et la résistance aux maladies et ravageurs (Louw, 2012 ; Roux et al., 2005).

Maladies d'*Eucalyptus*

En plus de la croissance des résineux exotiques en Afrique australe, la popularité croissante des espèces d'*Eucalyptus* en tant que feuillus exotiques a été suivie d'un certain nombre de maladies rapportées sur différentes espèces et hybrides (Chungu et al., 2010 ; Roux et al., 2005 ; Mousse-Sitoe et al., 2016).

Maladies des racines

La pourriture des racines et du collet causée par *Phytophthora* est une maladie grave associée au dépérissement et à la pourriture du collet d'eucalyptus. Cette maladie est causée par *P. cinnamomi* et *P. nicotiana* et d'autres pathogènes en Afrique australe. Les hôtes comprennent *Acacia mearnsii* et plusieurs espèces d'*Eucalyptus* tolérantes au froid, à savoir, *E. smithii*, *E. nitens*, *E. fraxinoides* et *E. fastigata*, et parfois *E. grandis*.

Maladies de chancre

Le champignon *Chrysosporthe austroafrica* (*Cryphonectria eucalypti*) est présent dans toutes les zones de l'Afrique australe où les eucalyptus sont cultivés. Il provoque la maladie de chancre, et ses principaux hôtes sont *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* et des hybrides, en particulier ceux de *E. grandis x camadulensis* (GC) et *E. grandis x urophylla* (GU). En outre, les espèces apparentées à *Eucalyptus* telles que *Syzygium* et *Tibouchina* sont également sensibles au champignon. *Cryphonectria cubensis* est un champignon apparenté qui infecte les eucalyptus à travers les plaies. L'infection des bases des jeunes arbres est la plus fréquente et les sites d'infection sont présumés être des fissures naturelles de croissance au collet des racines. Les spores sont dispersées par les éclaboussures de pluie.

Le chancre causé par *Botryosphaeria* est particulièrement commun sur les arbres qui sont plantés hors site, ce qui entraîne le développement de chancres de la tige. Ceux-ci deviennent visibles sous la forme de petites fissures, avec l'exsudation de kino, et peuvent se transformer en chancres plus gros, ce qui affecte sérieusement la qualité et la croissance du bois, et peut entraîner des ruptures de tige. Le champignon est un pathogène opportuniste qui se manifeste dans des conditions de stress environnemental. Les déclencheurs de stress comprennent la sécheresse, les gelées, les vents froids et chauds, l'élagage des branches, les dégâts causés par les insectes et la plantation hors site. Les espèces de *Botryosphaeria* se propagent par l'intermédiaire de spores aéroportées qui peuvent également se propager par les éclaboussures de pluie. Selon Cortinas et al. (2006), un autre chancre grave des espèces d'eucalyptus et de leurs clones hybrides, en particulier des clones et des hybrides d'*E. Grandis*, est causé par le champignon nommé

Coniothyrium zuluense (et plus tard *Teratosphaeria zuluense*) et une autre espèce connue sous le nom de *T. gauchensi*. Pensée d'abord limitée à l'Afrique australe, en particulier l'Afrique du Sud, *T. zuluense* a été depuis longtemps signalé en Amérique centrale, en Amérique du Sud et en Asie.

Maladies foliaires

La tache foliaire causée par *Mycosphaerella* est grave sur les eucalyptus et est présente dans tous les pays d'Afrique australe où ils sont cultivés. Cette maladie est également présente dans tous les pays d'Afrique de l'Est. En Afrique du Sud, par exemple, il s'agit d'une maladie de *Eucalyptus* spp. tolérante au froid, par ex. *E. nitens*, *E. globulus*, *E. grandis* et *E. smithii*. La rouille *Puccinia psidii* provoque des taches foliaires et la mort de jeunes pousses qui sont souvent couvertes par une masse de spores jaune vives - urédinia / urédospores - et nécessite une humidité élevée et des périodes de faible luminosité, telles que les périodes nuageuses, pour sa germination et infection. C'est un problème sérieux dans les régions subtropicales du monde où les eucalyptus sont cultivés. En Afrique australe, la maladie a été enregistrée au Mozambique, en Afrique du Sud et au Zimbabwe.

Maladies des pins

Le chancre est causé par le champignon *Fusarium circinatum* et est actuellement un problème sérieux en Afrique du sud. Depuis son introduction dans le pays en 1990, il s'agissait en grande partie d'un agent pathogène de pépinière, mais récemment de jeunes plantations de 3 à 5 ans ont été attaquées. Cette maladie affecte particulièrement *P. patula* et *P. radiata*, mais infecte également *P. elliotii* et *P. taeda*. *Diplodia pinea* est l'un des agents pathogènes les plus importants du pin, en particulier en Afrique du Sud où se produit *P. radiata*, son principal hôte. La gamme d'hôtes du chancre et du dépérissement de *Diplodia* comprend toutes les espèces du genre *Pinus*, mais elle est particulièrement fréquente et plus grave chez *P. patula*, *P. pinaster* et *P. radiata*. Une maladie des racines de *P. elliotii* et *P. taeda*, provoquée par *D. pinea*, a été décrite (Wingfield et Knox-Davies, 1980).

La pourriture des racines de l'*Armillaria* est un pathogène des racines bien connu dans une grande partie de l'Afrique sub-saharienne. La pourriture est causée par *Armillaria fuscipes* en Afrique du Sud. La preuve concluante d'*Armillaria* est généralement la présence de mycéliums blancs entre l'écorce et l'aubier et, dans des conditions favorables, une prolifération de champignons brun jaunâtre se développe à la base de l'arbre. L'infection commence avec un seul arbre puis rayonne par contact de racine avec les arbres voisins. Il affecte les plantations, principalement de pins qui ont été établies sur des zones préalablement défrichées de forêts indigènes. Tous les pins sont sensibles et des attaques d'espèces d'*Eucalyptus* et d'*Acacia mearnsii* ont été enregistrées en Afrique du Sud.

Maladies de l'acacia (*Acacia mearnsii*)

Le champignon de la rouille, *Uromycladium acaciae*, possède de multiples stades de vie typiques d'un cycle de vie macro-cyclique. Ainsi, il produit des spermagonia, telia et uredinia. La rouille du feuillage affectant *A. mearnsii* et *A. decurrens* est présente en Afrique du Sud et, depuis 2013, semble se propager. Il a également été documenté que *A. mearnsii* est attaqué par la pourriture des racines causée par *Armillaria*.

Le flétrissement de l'érythème de *Ceratocystis*, principalement observé sur *A. mearnsii*, a été décrit pour la première fois en Afrique du Sud en 1989 à KwaZulu-Natal. L'agent pathogène est un champignon appartenant à une famille de pathogènes des arbres hautement destructeurs, les *Ceratocystis*, dont *C. ulmi*, agent causal de la «**Maladie de l'Orme Hollandaise**», est l'un des pathogènes les plus célèbres de l'histoire de la phytopathologie. *Ceratocystis albobundus* peut tuer les arbres d'un an dans les six semaines et affecte les arbres de tous âges. Il est connu seulement en Afrique et affecte à la fois *A. decurrens* et *A. mearnsii*. Ses symptômes sont le flétrissement rapide des arbres infectés et, dans certains cas, des chancres de la tige, des taches marbrées de rouge noir, des chancres et une gommose. Des boursoufflures qui sont des poches de gencives gonflées sont observées et des stries brunes internes irrégulières apparaissent dans le xylème. L'infection par *C. albobundus* nécessite des blessures qui peuvent être causées par l'action des insectes, du vent, de la grêle et des pratiques sylvicoles telles que l'élagage. Des éruptions de maladies graves ont été particulièrement observées après la grêle et des dommages sylvicoles ; et les spores de *Ceratocystis* ne peuvent infecter que pendant une courte période après la blessure, particulièrement pendant les mois chauds et humides de l'été.

Acacia mearnsii souffre également de la pourriture des racines et du collet de *Phytophthora* causée par *P. cinnamomi* et *P. nicotiana*. Ce dernier provoque la maladie connue sous le nom de Cul Noir, qui, même si elle ne tue pas nécessairement les arbres, réduit le rendement et la qualité de l'écorce et affecte les arbres de tous âges. Le symptôme du cul noir est seulement visible sur les arbres plus âgés et se réfère à la décoloration noire de l'écorce sur la bûche terminale de l'arbre. Cette décoloration s'accompagne d'une fissuration de l'écorce et de l'exsudation de la gomme des chancres actifs et tend à toucher l'écorce la plus épaisse et la plus précieuse à la base des arbres (Kojwang, 2015).

MALADIES DE LA SOUS-REGION DE L'AFRIQUE DE L'OUEST ET DU CENTRE

La plupart des rapports de maladies dans cette région ont lieu dans les plantations plutôt que dans les forêts naturelles ou les formations boisées (Bosu, 2015). D'après la documentation disponible, les maladies racinaires et le dépérissement sont les principales maladies des arbres et des forêts dans la sous-région. La fonte des semis en pépinière est

courante dans toute la sous-région chaque fois que les conditions sont favorables aux agents pathogènes.

Maladies racinaires

En 2006, la pourriture des racines causée par *Armillaria* a été observée dans des plantations de teck et de cèdre exotiques dans les réserves de Kwamisa, Tano Nimiri et Mamiri dans la zone forestière humide du Ghana. En Côte d'Ivoire et au Nigéria, *Armillaria mellea*, *Chaetophoma* sp., *Polyporus* sp. et *Thanatephorus cucumeris* ont été signalés comme pathogènes fongiques (Gbadegesin, et al., 1999).

Maladies du chancre

Le chancre de de la tige de *Cedrela odorata* a été signalé pour la première fois dans une plantation de 16 hectares dans la réserve forestière d'Anwhiaso, puis dans les réserves forestières de Worobong South et d'Afram Headwaters au Ghana.

Déclin des arbres et maladies de dépérissement

Les dépérissements ont été signalés chez *Ceiba pentandra*, *Terminalia ivorensis*, *Gmelina arborea* et *Casuarina equisetifolia* et d'autres arbres dans les plantations forestières en Afrique de l'Ouest (Apetorgbor et Roux, 2015 ; Agyeman et Safo, 1997 ; FAO, 1994). Parmi les principales maladies des arbres, le dépérissement de *T. ivorensis*, *G. arborea* et le déclin d'*Azadirachta indica* ont été enregistrés entre 1970 et 1990. L'apparition du dépérissement de *T. ivorensis* au Ghana et en Côte d'Ivoire au début des années 1970 a été un revers majeur aux progrès du développement des plantations forestières dans la sous-région. Le dépérissement a été observé à l'époque où *T. ivorensis* gagnait en popularité en tant que espèces d'intérêt à l'établissement de plantations d'espèces endogènes. Les plantations âgées de 10 à 20 ans étaient principalement touchées par des taux de mortalité très élevés. Les symptômes d'attaque comprenaient le dépérissement des branches commençant au sommet de la cime, le feuillage chlorotique et le feuillage flétrissant, l'éclaircie de la couronne et la coloration de l'aubier. Au Ghana, le stade imparfait d'*Endothia* sp. était associée à la forte mortalité enregistrée (Ofosu-Asiedu et Canon, 1976). Cependant, aucun agent biotique n'était clairement lié à la maladie et l'infection était généralement associée à des stress environnementaux et nutritionnels. Heureusement, l'autre espèce de *Terminalia*, *T. superba*, n'a pas été touchée et est actuellement largement plantée en Afrique de l'Ouest (Bosu, 2016).

Le dépérissement de *C. pentandra* a un impact majeur sur la régénération des espèces affectées. Il a été observé pour la première fois au Ghana lors des essais expérimentaux dans la réserve forestière de Bobiri en 1996, mais il n'a pas encore été signalé dans d'autres pays de la sous-région. Contrairement au dépérissement de *T. ivorensis*, le

dépérissement de *Ceiba* affecte les hôtes en pépinière et peut causer des dégâts importants aux semis. Par ailleurs, ce dépérissement peut persister tout au long de la phase de croissance. Sans soins et entretien appropriés, la probabilité d'enregistrer une mortalité de 100% des plantules au stade de la pépinière est assez élevée. Cependant, les plantes infectées âgées de deux ans et plus régénèrent souvent après l'attaque qui intervient pendant la saison des pluies. *Fusarium* sp. et *Lasiodiplodia theobromae* ont été associés à la maladie (Apetorgbor et al., 2003).

Gmelina arborea est une espèce à croissance rapide introduite dans certains pays d'Afrique de l'Ouest dans le but de produire du bois pour la pâte et le papier. Au fil du temps, de nombreuses plantations établies au Ghana, au Nigeria et en Sierra Leone ont souffert du dépérissement. Au Ghana, le dépérissement était répandu dans la plantation industrielle Subri de 15 000 ha à Daboase dans la région occidentale. La cause n'a pas été déterminée, mais on croyait que les sécheresses régionales et les changements dans les nappes phréatiques étaient des causes possibles, la maladie étant compliquée dans certains cas par l'activité de pathogènes faibles. En Sierra Leone, l'incidence du dépérissement était très élevée avec des taux d'infection allant jusqu'à 40% dans les plantations.

Des symptômes de dépérissement ont également été signalés, d'abord au Niger puis dans d'autres pays du bassin du lac Tchad. Les symptômes du déclin ont d'abord été confondus avec une épidémie d'insectes. Selon Boa (1992), le symptôme le plus visible du déclin chez *Azadirachta indica* est la perte de feuillage vieux. La perte de feuillage donne aux couronnes normalement denses un aspect ouvert avec des touffes de feuillage se produisant au sommet des branches. Dans les cas avancés, seulement une petite touffe de feuillage reste à l'extrémité de la branche, une condition décrite comme «cou de girafe». Semblable au dépérissement de *Terminalia* et *Gmelina* ci-dessus décrit, le déclin du neem n'a pas non plus été clairement associé à des agents biotiques. Bien que plusieurs champignons, tels que *Nigrospora sphaerica* et *Curvularia eragrostidis* aient été trouvés dans des arbres affectés, il a été montré qu'ils étaient des pathogènes secondaires (Bosu, 2016).

Les principales maladies des arbres et des forêts en Afrique de l'Ouest et du Centre sont résumées dans le Tableau 3.1. Elles se produisent sur les hôtes introduits et endogènes et comprennent des dépérissements, des chancres de la tige et des maladies des racines.

Tableau 3 : Principales maladies des arbres et des forêts en Afrique de l'Ouest et du Centre

Plante hôte	Type de Maladie	Agent responsable (s) ou Facteurs prédisposant	Pays de prévalence	Espèces hôtes indigène ou endogène
<i>Azadirachta indica</i>	Déclin	Aucun pathogène associé au déclin. Causé par les stress environnementaux/nutritionnels	Cameroun, Tchad, Mali, Niger,	Introduite
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Dépérissement	Associées aux déficiences nutritionnelles	Bénin	Introduite
<i>Cedrela odorata</i>	Chancre de la tige	<i>Armillaria</i> sp.	Ghana	Introduite
<i>Ceiba pentandra</i>	Dépérissement	<i>Fusarium solani</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Colletotrichum capsici</i>	Ghana	Endogène
<i>Gmelina arborea</i>	Dépérissement et maladies de racines	<i>Gibberella fujikuroi</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Armillaria mellea</i> , <i>Chaetophoma</i> spp., <i>Polyporus</i> sp. et <i>Thanatephorus cucumeris</i> .	Ghana, Côte d'Ivoire, Nigéria	Introduite
<i>Terminalia ivorensis</i>	Dépérissement	Aucun pathogène associé au déclin. Causé par les stress environnementaux/nutritionnels	Ghana, Côte d'Ivoire	Endogène
<i>Tectona grandis</i>	Maladie de racine	<i>Armillaria</i> spp., <i>Phellinus noxius</i> , <i>Phaeolus manihotis</i> , <i>Ganoderma</i> spp. et <i>Rigidoporus lignosus</i> .	Ghana, Nigéria, Côte d'Ivoire	Introduite

Source : Bosu (2016).

MALADIES DES FORETS EN AFRIQUE DE L'EST

Le premier rapport de *Lasiodiplodia theobromae* infectant *Boswellia papyrifera* en Ethiopie, qui représente une nouvelle contrainte à la gestion durable de cette espèce commerciale

d'arbres et de production d'encens dans le pays a été fait par Alemu et al. (2014). L'encens est extrait par des blessures fréquentes, intensives et répétées faites dans différentes directions et positions sur le tronc de l'arbre. Selon la taille de l'arbre, il pourrait y avoir entre 6 et 16 points d'incision qui sont rafraîchis et élargis 8 à 12 fois par an à un intervalle de 15 à 20 jours (Gebrehiwot, 2003). L'extraction de l'encens a un impact négatif sur le taux de survie, la croissance et la reproduction de l'arbre (Rijkers et al., 2006). De plus, la blessure prédispose les arbres à une infection microbienne. Des symptômes de maladie et la mort des *Boswellia* ont été fréquemment observés dans toutes les zones où des incisions ont été pratiquées. Les symptômes spécifiques comprennent la formation de chancres, l'exsudation de la gomme, le flétrissement, le dépérissement, le brunissement vasculaire et la mort de l'arbre.

Quant aux espèces exotiques, une étude complète des maladies des eucalyptus et des pins en Ethiopie a été réalisée et rapportée par Alemu et al. (2003a). La pourriture des racines de l'*Armillaria*, qui était endémique aux espèces d'arbres indigènes telles que *Cordia alliodora*, *Cedrella odorata* et *Acacia abyssinica*, a été signalée comme la principale cause de la mort de *Pinus patula* dans les plantations autour de Wondo Genet. Il a causé le flétrissement et le jaunissement des couronnes et la mort des arbres en groupes. Historiquement, *Pinus radiata* D. Don. a été abandonnée en tant qu'espèce de plantation en Éthiopie après le déclenchement de la maladie causée par *Diplodia pinea*. Aucun programme de gestion pratique n'a été développé (Roux et al., 2005).

On trouve également des chancres de *Botryosphaeria* sur *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. citriodora* et *E. globulus* en Éthiopie. La maladie se caractérise par une décoloration noire et une fissuration des tiges, depuis le sol jusqu'à une hauteur d'environ un mètre. Lorsque l'écorce est enlevée, le cambium est complètement décoloré et imbibé de kino. À Menagesha, des symptômes de chancre de la tige ont été fréquemment observés sur les taillis d'*E. globulus*, entraînant la mort ou le flétrissement. Une espèce de *Botryosphaeria* a été isolée à partir de matériel pathologique prélevé sur tous les sites. L'apparition de cette maladie est favorisée par le stress environnemental, en particulier la sécheresse et le gel.

Une enquête de suivi des maladies qui ont sévit en Ethiopie sur les espèces d'*Eucalyptus* a documenté une maladie grave du chancre sur des arbres d'*E. camaldulensis* dans plusieurs localités du sud et du sud-ouest du pays (Alemu et al., 2005). La maladie était caractérisée par la présence de lésions nécrotiques discrètes, de chancres sur les tiges, de craquelures de tiges, de production de poches de kino dans le bois, ainsi que de malformations des tiges. Ces symptômes sont similaires à ceux provoqués par *Coniothyrium zuluense* en Afrique du Sud. Cette étude a identifié l'agent causal de la maladie en Ethiopie et représente le premier rapport confirmant *C. zuluense* et la maladie qu'il cause en Éthiopie et en Ouganda. Il a également montré que *C. zuluense* est étroitement apparenté aux espèces de *Mycosphaerella* et non aux autres *Coniothyrium* spp et qu'il faudra un changement de nom à l'avenir. La maladie est considérée comme l'une des plus grandes menaces pour les eucalyptus car elle complique non seulement

l'écorçage, mais affecte également la croissance des arbres, la qualité du bois et, dans les cas graves, tue les arbres (Alemu et al., 2003a).

La maladie rose causée par *Erythricium salmonicolor* sur *E. camaldulensis* est également préoccupante en Éthiopie (Alemu et al., 2003b). Les symptômes caractérisant la maladie rose comprennent le dépérissement des branches, le chancre des tiges, l'affaiblissement des branches et des tiges, la production de pousses épicromiques sur les tiges, la mort des arbres ainsi que la production de mycélium rose sur les parties symptomatiques des plantes. Des rapports ont également été faits sur la présence sur *E. globulus* de la tache de feuille de *Mycosphaerella* (MLB) en Éthiopie. Plusieurs espèces de *Mycosphaerella* sont responsables de la formation de la tâche observée sur les feuilles et de la défoliation subséquente des jeunes arbres. Alemu et al. (2006) a caractérisé plus tard l'agent causal et a identifié plus d'une espèce de *Mycosphaerella* comme responsable de MLB sur *E. globulus* en Éthiopie. L'analyse des données de séquençage a montré que trois espèces de *Mycosphaerella* - *M. marksii*, *M. nubilosa* et *M. parva* - étaient impliquées. C'était le premier rapport mentionnant ces trois espèces en Éthiopie. Ailleurs en Afrique, la MLB a été signalée au Malawi, en Afrique du Sud, au Kenya, en Ouganda et au Zimbabwe. Un résumé des maladies signalées sur les arbres et dans les forêts en Éthiopie figure à l'annexe 4.

Grevillea robusta est l'un des arbres les plus importants pour l'agroforesterie sur les hautes terres tropicales d'Afrique orientale et centrale. Selon un guide synthétique sur les arbres à usages multiples du monde entier (Fact Net, 1998), l'arbre est couramment planté pour marquer les limites le long du périmètre des petites fermes, en une seule rangée avec un espacement de 2 à 2,5 m. Il est également planté en rangs entre de petits champs et en tant qu'individus dispersés avec des cultures telles que le café et le maïs (Spiers et Stewart, 1992). Sur neuf essences d'arbres testées dans des essais agroforestiers au Burundi, Akyeampong et al. (1995) ont trouvé que *G. robusta* produisait le plus grand volume de bois (18 m³ / ha à 3,5 ans) lorsqu'elle est plantée à une densité de 312 tiges / ha, intercalée avec des bananiers et des haricots. Le rendement des bananes n'a pas été affecté à l'âge de 3 ans et demi, tandis que les rendements des haricots ont été réduits de 29% au cours de la 7ème récolte à l'âge de 3 ans et demi.

En plus de leur utilisation en tant que paillis, les feuilles de *G. robusta* sont utilisées par certains agriculteurs du district d'Embu au Kenya comme complément fourrager pour le bétail en saison sèche lorsque les autres sources de fourrage sont rares (Spiers et Stewart, 1992). Elles sont également utilisées comme litière dans les étables. À partir de la fin du XIXe siècle, *G. robusta* a été largement planté comme haut ombragé pour les plantations de thé et de café, et cette utilisation se poursuit dans de nombreux pays. Les arbres sont souvent écimés pour produire une couronne étalée et ont une durée de vie typique de 40 à 50 ans avant de devenir sénescents et doivent être remplacés (Rao, 1961). Bien que relativement exempte de ravageurs et de maladies en Australie d'où l'espèce est native, l'utilisation de l'arbre pour l'ombrage du thé a été largement interrompue au Kenya et au

Rwanda en raison du risque d'extension de *Armillaria* et autres pathogènes racinaires à partir des racines de *G. robusta* mortes à ceux des théiers (Institut de recherche sur le thé en Afrique de l'Est, 1969, Société de recherche et de développement sur les industries rurales, 2008). Une étude complète sur le chancre de la tige et la maladie de dépérissement de *G. robusta* au Kenya a été entreprise par Njuguna (2011) au cours de laquelle la distribution, les causes et les implications de la maladie en agroforesterie ont été examinées en détail. Elle a conclu que la maladie du chancre et de dépérissement est associée au complexe des espèces de *Botryosphaeriaceae* avec *Neofusicoccum parvum* comme pathogène le plus important.

En ce qui concerne la menace des maladies dans les plantations en Tanzanie, Ngaga (2011) rapporte des incidences historiques de brûlures dû aux *Dothistroma* et *Cercospora* sur les pins dans les années 1950 et considère que la culture de quelques espèces d'arbres apparentées est la plus grande préoccupation. À titre de mesure de contrôle, la plantation de *P. radiata* a été interdite et *P. elliotii* a été introduite comme espèce alternative. *Cupressus macrocarpa* et ses hybrides étaient également plus sensibles aux attaques de chancre que d'autres espèces de cyprès lorsque la maladie a été signalée pour la première fois en Tanzanie dans les années 1960. La propagation de la maladie a été minimisée par l'élimination de *C. macrocarpa* des programmes de plantation et leur remplacement dans les zones par *C. lusitanica*.

Au Kenya, les espèces d'*Eucalyptus* souffrent de maladies mentionnées par le Service Forestier Kenyan (2009). Mwangi (2014) a produit une brochure actualisée sur les ravageurs et les maladies des *Eucalyptus* et leur gestion au Kenya. Les maladies répertoriées par la FAO (2007a) incluent les pourritures des racines des *Armillaria* sur les hôtes indigènes et exotiques, le chancre ramifié causé par *Leptotyphlops cupressi* sur les conifères indigènes et introduits, la flétrissure des acacia causée par les espèces *Cerastocystis* sur l'*Eucalyptus grandis* et *Acacia mearnsii* de même que le mildiou causé par les espèces d'*Oidium* et rencontré sur les arbres fruitiers dans les fermes et sur les espèces d'*Eucalyptus* et les clones hybrides trouvés dans les forêts. Les taches de feuilles causées par *Mycosphaerella pini* est également présent sur les espèces d'*Eucalyptus*, declones hybrides et sur *Pinus radiata*.

Les maladies survenant dans les forêts naturelles et plantations du Soudan ont été examinées par la FAO (2007b). Il n'y avait aucune maladie introduite dans les forêts naturelles ni maladies indigènes trouvées dans les plantations forestières. Les défis présentés étaient relatifs aux maladies introduites dans les plantations forestières. Une inquiétude a été exprimée à propos de *Armillaria mellea*, un pathogène commun des arbres, des arbustes ligneux et de certaines plantes herbacées, causant la pourriture des racines et du collet. Le pathogène envahit les arbres à travers l'écorce des racines principales, détruisant progressivement les tissus des racines vivantes et conduisant à un déclin grave et à la mort ultime des hôtes. Les symptômes d'infestation sont une décoloration prématurée et une chute des feuilles, un retard de croissance, un

jaunissement ou un brunissement du feuillage, une baisse générale de la vigueur de la plante et un dépérissement des rameaux, des branches et des tiges principales. Un tel déclin se produit généralement sur plusieurs années mais peut sembler progresser très rapidement au fur et à mesure que l'arbre montre des symptômes avancés de déclin et de mort. Au fur et à mesure que le déclin progresse, la décomposition des racines principales et du tronc inférieur devient perceptible. Les petites plantes meurent rapidement après l'apparition des premiers symptômes, les grands arbres survivent pendant un certain nombre d'années. Un arbre gravement infecté secrète également de la résine, de la gomme ou un liquide aqueux fermenté provenant du tronc inférieur. Au Soudan, cette maladie affecte les plantations de *Tectona grandis*.

Une autre maladie notable des arbres au Soudan est causée par *Nattrassia mangifera* et se manifeste par le dépérissement des tiges et des branches et la chute des fleurs. Elle a une large gamme d'hôtes, présente sur de nombreuses plantes tropicales et arbres fruitiers tel que : le figuier (*Ficus carica*), le noyer (*Juglans regia*), le pommier (*Malus domestica*), les agrumes (*Citrus spp.*), le mûrier (*Morus alba*), *Prunus spp.*, la mangue (*Mangifera spp.*), *Arbutus spp.* et les *Eucalyptus* (*Eucalyptus spp.*). Les symptômes diffèrent selon la partie de l'arbre affectée.

Nsolomo et Venn (1984) ont entrepris une revue complète et mis à jour l'état des maladies des forêts en Tanzanie. Sous la forme d'une check-list, ils ont recensé les maladies exotiques et indigènes les plus destructrices des arbres indigènes et exotiques, y compris les arbres ornementaux et agroforestiers. Parmi les maladies importantes décrites, citons le pourridié du camphre attribué à un champignon basidiomycète qui entrave la régénération du taillis et de la dracunculose d'*Ocotea usambarensis* dans les montagnes d'Uluguru. Des cas de pourritures des branches principales et des symptômes de décomposition de la tige ont également été signalés chez la même espèce dans les régions d'Usambara et du Mont Kilimandjaro. La pourriture des racines d'*Armillaria* a également été signalée sur *Grevillea robusta* et sur les pins. Il a été noté que la croissance d'arbres exotiques et indigènes dans le même écosystème permettait de faire passer la maladie des hôtes indigènes les plus tolérants aux espèces exotiques très sensibles, en particulier en raison des changements dans les caractéristiques climatiques et alimentaires. Les maladies clés des principaux types de forêts et espèces d'arbres du Kenya comme représentantes de l'Afrique de l'Est figurent à l'annexe 5.

MALADIES DES FORETS EN AFRIQUE DU NORD

Les informations disponibles sur la situation relative aux maladies des forêts en Afrique du Nord sont très limitées. Gonthier et Nicolotti (2013) ont brièvement mentionné l'apparition du chancre des cyprès causé par *Seiridium cardinale* et ont estimé que sa gravité était faible en Afrique du Nord par rapport aux autres régions du bassin méditerranéen. Il a été signalé en Algérie, au Maroc, en Tunisie et en Afrique du Sud en tant qu'agent pathogène invasif introduit (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/49497>).

CHAPITRE 4 Impacts économiques des maladies et ravageurs des forêts en Afrique

BESOIN DE DONNEES

Il reste beaucoup à faire pour quantifier les impacts économiques et les implications des ravageurs et maladies mais les données économiques peuvent être utilisées pour sécuriser les ressources nécessaires à la mise en œuvre des mesures de contrôle. En Afrique orientale et australe par exemple, on a estimé que le puceron du cyprès *Cinara cupressivora* a tué des arbres à hauteur de 41 millions de dollars USD et occasionné une perte de croissance annuelle (y compris celle des arbres morts) de 14 millions de dollars. En outre, les deux pucerons du pin, *Pineus boeneri* et *Eulachnus rileyi* ont causé une perte supplémentaire de 2,25 millions de dollars USD par an dans la région. Les informations utilisées dans l'analyse comprenaient la superficie, la croissance et les valeurs monétaires du bois d'œuvre résineux, la répartition des pucerons, l'écologie alimentaire, la perte de croissance des arbres associée et la mortalité des arbres. Bien que conservateurs, ces chiffres étaient suffisamment alarmants pour garantir le financement d'un programme de lutte biologique, ce qui a entraîné des réductions substantielles du puceron du cyprès (Murphy, 1996).

Pour déterminer l'ampleur de la perte économique attribuée à la mauvaise santé des forêts, il est nécessaire d'avoir des données sur les incidences des maladies et des ravageurs et leurs effets sur les forêts et les produits forestiers. Les épidémies d'insectes et de maladies dans les pays en développement sont principalement étudiées et rapportées uniquement pour les plantations et les arbres plantés, et les études sur les déclin et les dépérissements des forêts dans ces pays sont rares. Allard et al. (2003) a ainsi salué une initiative mondiale d'échange d'informations de la FAO visant à faciliter l'accès à ces informations afin d'améliorer la fiabilité des évaluations des risques et la conception et l'application de stratégies efficaces et rentables de protection des forêts. Les cas d'épidémies de ravageurs et de maladies examinés et présentés dans ce rapport sur la situation en Afrique suffisent pour illustrer le fait que peu de pays font état de pertes économiques connexes. Les estimations des coûts totaux des invasions biologiques sont rares en raison de la difficulté à estimer les coûts d'un problème comportant autant de composantes, dont beaucoup sont difficiles, voire impossibles à quantifier, comme les impacts des espèces exotiques envahissantes sur la biodiversité, les fonctions des écosystèmes, la santé humaine et d'autres coûts indirects tels que les impacts des mesures de contrôle (Moore, 2005). Pourtant, les espèces exotiques envahissantes génèrent des

coûts substantiels pour le secteur forestier en termes de pertes de revenus, de dépenses pour leur contrôle et de perte de valeurs de conservation et de services écosystémiques. Les espèces exotiques envahissantes, en particulier les insectes nuisibles et les maladies, peuvent endommager les arbres à tous les stades de développement et affecter la capacité des forêts naturelles et plantations forestières à atteindre leurs objectifs de gestion (FAO, 2001). En plus de ces coûts directs de production et de commerce, les coûts de contrôle associés, y compris les coûts d'inspection, de surveillance, de prévention et d'intervention, même pour quelques espèces, peuvent être énormes (Moore, 2005). Parmi les ravageurs les plus graves des arbres et des forêts au Soudan, figure *Sphenoptera chalcichroa arenosa*, un coléoptère du cambium et du bois largement répandu dans le pays (voir encadré 2).

L'impact des ravageurs et des maladies se fait sentir plus directement dans une économie comme celle du Soudan qui repose principalement sur les ressources naturelles, notamment la production agricole, l'élevage, la sylviculture et la pêche, qui représentent environ 48% du PIB. Les forêts jouent un rôle important dans les systèmes intégrés d'utilisation des terres au Soudan pour le développement socio-économique et la protection de l'environnement, en plus de répondre aux besoins des différents acteurs et de soutenir les moyens de subsistance. Le gouvernement gagne de l'argent grâce à la vente directe de produits ligneux tels que le bois de chauffage, le bois de construction et le bois scié. La majorité des ménages soudanais dans les zones rurales dépendent fortement des produits forestiers pour le soutien des moyens de subsistance et la génération de revenus. Le secteur emploie 15% de la population locale dans les zones rurales, en particulier pour la collecte, le traitement et la commercialisation des produits forestiers non ligneux, fournissant ainsi un revenu aux personnes âgées, aux femmes et aux enfants. Le Soudan exporte de 60 à 80 000 tonnes de *gomme arabique* par an.

Encadré 2 : Propagation des coléoptères foreurs de bois au Soudan

Sunt, *Acacia nilotica*, est l'espèce de bois la plus précieuse produite au nord du Soudan. Elle contribue à hauteur de 40 à 50% à la production totale de bois scié et de 10 à 15% à la production de bois de chauffage. Le dépérissement de *A. nilotica* a été signalé au Soudan dès les années 1930 et a été attribué à l'infestation par *Sphenoptera chalcichroa arenosa*, un coléoptère du cambium et du bois. Les larves de ce coléoptère pénètrent dans la couche de cambium des branches et des tiges causant le dépérissement et la mortalité progressive des arbres. Au début des années 1950, le fléau avait touché la plupart des forêts entre Khartoum et Sennar et, selon les estimations, elle avait causé jusqu'à 60% de pertes dans les plantations le long de la rivière Dinder. Il s'est étendu vers le sud et est apparu sur les deux rives du Nil Bleu en 1989 quand il a subitement atteint des proportions exceptionnelles. Quatorze réserves ont été touchées, avec une superficie totale touchée de 500 ha et 15% de la superficie d'*A. nilotica* dans les réserves tant abattues en 1995. (Source : FAO, 2007b).

Dans toute l'Afrique sub-saharienne, les problèmes de ravageurs d'importance écologique et économique sont rares et peu préoccupants dans les peuplements forestiers naturels. L'impact des ravageurs devient donc important principalement dans les plantations (Bosu, 2016). Dans les zones forestières humides de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, les plantations d'essences à haute valeur ligneuse telles que l'iroko (*Milicia excelsa* et *M. regia*) sont attaquées par la galle des punaises de l'iroko *Phytolyma* spp., et le mahogan (*Khaya* et *Entandrophragma* spp.) sont sensibles au foreur des pousses *Hypsipyla robusta*. Les plantations de ces espèces ont été largement évitées pour ces raisons, même si elles semblent mieux se comporter que prévu lors du pilotage. À l'autre extrême, les plantations d'espèces exotiques qui poussent et prospèrent dans les premières années seulement pour succomber aux ravageurs et aux maladies exotiques envahissantes une fois bien établies. Le Chalcide de gomme bleue qui attaque les eucalyptus en Afrique de l'Est et en Afrique australe, par exemple, a maintenant atteint l'Afrique de l'Ouest et du Centre en mettant en péril les plantations des espèces sensibles qui y sont présentes.

PERSPECTIVES

Atténuer l'impact des ravageurs et des agents pathogènes nécessite une approche intégrée basée sur les décisions prises et les mesures prises avant qu'une épidémie ne soit détectée. De nombreux pays d'Afrique n'ont pas adopté la décision de manière adéquate et devraient envisager de la compléter même si c'est souvent l'aspect le plus long et le plus complexe de la Gestion Intégrée des Ravageurs (IPM). Cela nécessite un examen attentif de l'organisme nuisible, de son hôte, des objectifs de gestion des ressources et des conséquences écologiques, économiques et sociales des diverses tactiques disponibles (FAO, 2001). Les niveaux des populations des nuisibles sont estimés et les pertes anticipées de ressources sont projetées, ainsi que les coûts de traitement et les avantages prévus. Si les coûts de traitement dépassent les pertes, une décision rationnelle peut être de ne pas traiter et accepter les pertes. D'autres questions à aborder comprennent si les contrôles naturels prendront le relais dans un délai suffisamment court pour que les contrôles artificiels soient inutiles ; ou si les effets des traitements proposés pourraient être si défavorables qu'ils l'emporteraient sur les avantages du traitement. Les solutions rapides ne sont donc pas une option pour résoudre les problèmes de santé des forêts.

La surveillance des ravageurs et des maladies des forêts et de leurs dommages est un élément essentiel du processus décisionnel de l'IPM. La surveillance des parasites devient un processus sophistiqué qui utilise de nombreuses technologies. Les phéromones et d'autres régulateurs chimiques sont souvent utilisés pour surveiller la population d'insectes. Les technologies de télédétection comme la cartographie aérienne, la photographie aérienne et la vidéo aérienne sont utilisées pour cartographier et évaluer les dommages dans les forêts. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) peuvent être utilisés pour relier l'emplacement des zones touchées aux valeurs des ressources clés, aux caractéristiques du terrain, aux propriétés foncières et aux zones écologiquement sensibles.

Les modèles mathématiques peuvent prédire les dommages résultants causés par certains niveaux de nombre de parasites et leurs conséquences. Dans certains cas, les ravageurs, la croissance et le rendement ainsi que les modèles économiques sont combinés pour faire des projections des impacts des ravageurs et des maladies.

La prévention consiste en des tactiques visant soit à réduire la probabilité d'apparition d'un parasite ou d'une maladie, soit à créer des conditions environnementales hostiles à l'accumulation de nuisibles. Les tactiques réglementaires, culturelles ou génétiques sont des exemples de stratégies de prévention. Les tactiques dirigées contre les parasites ou les maladies, une fois détectées, sont appelées tactiques de contrôle direct ou de suppression. Les exemples incluent divers types de méthodes biologiques, mécaniques ou chimiques. Il faudrait créer les conditions pour intégrer des technologies plus efficaces de lutte intégrée au fur et à mesure qu'elles sont mises au point. Ils comprennent une surveillance plus précise des parasites, la prédiction de nouvelles tactiques de lutte intégrée et des traitements plus efficaces avec moins d'effets secondaires indésirables. Si une approche aussi saine de gestion des ravageurs et des maladies des forêts pouvait être mise en œuvre par un plus grand nombre de pays d'Afrique, l'impact des pertes dévastatrices de ravageurs et de maladies actuellement signalées dans les forêts pourrait être considérablement réduit et les plans de développement économique dans lesquels les forêts sont durablement gérées pour satisfaire à la demande croissante de biens et de services deviendraient une réalité.

CHAPITRE 5 Coopération régionale pour la gestion des ravageurs et maladies des forêts

Le manque de personnes bien formées et hautement qualifiées capables d'identifier les insectes et les maladies en tant qu'agents responsables des dommages causés aux forêts constitue un obstacle majeur à la surveillance efficace et à la détection précoce des foyers. Cette situation est aggravée par le manque d'infrastructures et de moyens de transport dans la plupart des pays, en raison des faibles niveaux d'investissement public dans les forêts par rapport aux autres secteurs productifs de l'économie. C'est un problème auquel les pays peuvent s'attaquer en coopérant au sein des blocs économiques régionaux existants et au sommet, en tant qu'Union Africaine.

La gestion des ravageurs et des maladies pour la santé et la production optimale des forêts est un concept populaire pour lequel la FAO (2001) définit l'état de santé d'une forêt comme «une forêt dans laquelle les ravageurs et les maladies restent faibles et n'interfèrent pas avec les objectifs de gestion». En termes écologiques, une forêt saine est «un écosystème entièrement fonctionnel; dans lequel toutes ses composantes peuvent interagir d'une manière mutuellement bénéfique». Le concept de forêt saine demande aux gestionnaires forestiers de se concentrer sur la forêt plutôt que sur ses ravageurs et ses maladies et de prendre en compte le rôle naturel des insectes, des champignons, du feu et d'autres facteurs appelés «agents nuisibles» et leurs interactions dans la dynamique des forêts. Dans le cadre d'une politique globale de protection de la santé des forêts, les ravageurs et les maladies sont considérés comme un symptôme d'une forêt malsaine plutôt qu'un problème. Les gestionnaires forestiers et les spécialistes de la protection des forêts doivent donc s'attaquer aux causes sous-jacentes du ravageur ou de la maladie, notamment le surpâturage, la sur-maturité, l'appauvrissement des sites et des espèces, les combustibles excessifs et les forêts monospécifiques peu diversifiées. Le recherche de forêts saines implique également d'anticiper sur les ravageurs et les maladies en se fondant sur les données historiques de leur présence et sur la connaissance des conditions forestières et climatiques qui favorisent leur abondance. Cela donne le temps de mettre en œuvre des pratiques de gestion qui rendront ces forêts hostiles à l'accumulation de ravageurs et de maladies nuisibles (Ciesla, 1998).

DEVELOPPEMENTS DANS L'INTEGRATION REGIONALE DE L'AFRIQUE

Un bref aperçu des processus d'intégration régionale sur le continent africain révèle qu'un certain nombre d'accords transfrontaliers coloniaux ont continué à exister après

l'indépendance et à servir le programme d'intégration régionale jusqu'à présent (<https://www.uneca.org/oria/pages/history-africa's-regional-integration-efforts>). Diverses organisations panafricaines encouragent, par le biais de différents mécanismes, la croissance économique et le développement durable, où l'élément clé de l'intégration régionale est présent dans leurs travaux. La Commission Economique pour l'Afrique (CEA) a donc été créée par le Conseil Economique et Social des Nations Unies en 1958 comme l'une des cinq commissions régionales des Nations Unies qui, avec les partenaires et les États membres, travaillent consécutivement au développement durable. La CEA se concentre sur la fourniture d'une assistance technique en entreprenant des recherches et des analyses politiques pour renforcer la capacité des institutions qui dirigent le programme d'intégration régionale, y compris l'Union africaine (UA), les communautés économiques régionales et les États membres. En outre, l'une des principales priorités de la CEA a été de cibler les défis du développement de l'Afrique, en particulier dans le contexte de l'éradication de la pauvreté, d'assurer une croissance durable et une bonne gouvernance sur le continent, et ainsi promouvoir la coopération internationale pour le développement de l'Afrique.

Outre les efforts de libéralisation politique visant à libérer l'Afrique des jougs de la colonisation et de l'apartheid, l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA) a été créée pour: promouvoir l'unité et la solidarité entre les États africains; organiser et renforcer la coopération pour le développement sur le continent; protéger la souveraineté et l'intégrité territoriale de ses États membres et encourager la coopération internationale telle que définie par les Nations Unies. Parallèlement à la création de l'OUA, il y a eu la création du Groupe de la Banque Africaine de Développement (BAD). Le Groupe comprend deux autres entités, la BAD étant l'institution mère - le Fonds Africain de Développement, créé en 1972 par la BAD et 13 pays non africains, et le Nigéria Trust Fund, créé en 1976 par le gouvernement fédéral du Nigéria.

Les principaux objectifs du Groupe ont été de mobiliser et d'allouer des ressources pour les investissements dans les États membres et de fournir des conseils politiques et une assistance technique qui soutiennent les efforts de développement sur le continent. Les travaux des organisations panafricaines susmentionnées sont fondés sur des traités, protocoles, conventions et autres accords formels conclus par des États souverains et des organisations internationales (organisations panafricaines et communautés économiques régionales incluses) et sont donc contraignants en vertu du droit international.

Lors du quatrième Sommet extraordinaire de l'OUA tenu à Sirte en Libye en 1999, les chefs d'Etat et de gouvernement ont appelé à la création d'une Union africaine (la Déclaration de Sirte) conforme aux objectifs ultimes de la Charte de l'OUA et aux prévisions du Traité d'Abuja. La création d'une Communauté économique africaine dans un futur proche, le renforcement des communautés économiques régionales existantes et la création d'autres communautés pour couvrir l'ensemble du continent sont des décisions destinées à favoriser l'intégration socio-économique du continent. Le Traité d'Abuja est sans doute l'accord le

plus important en matière de collaboration économique, sociale et politique, de coordination et de convergence en Afrique alors qu'il définit l'avenir du continent avec la création d'une Communauté économique africaine. Le processus d'intégration devrait couvrir une période de 34 ans de 1994 à 2028.

Les communautés économiques régionales qui constitueront les fondements de la communauté continentale comprennent la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) qui existe déjà entre les pays d'Afrique de l'Ouest. L'Afrique australe a également conclu un accord de coopération socio-économique, la Conférence de coordination du développement de l'Afrique australe créée dans les années 1980 et remplacée par la Communauté de Développement de l'Afrique Australe (SADC) en 1992. De même, l'Afrique australe et orientale ont établi une zone d'échange préférentielle en 1981 qui devint par la suite le Marché Commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA) en 1993. A l'inverse, en Afrique centrale, une Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC) a été créée en 1983 par les dirigeants de la préexistante Union douanière et économique de l'Afrique centrale. Les autres communautés économiques régionales - l'Autorité intergouvernementale pour le développement (IGAD, 1986), l'Union du Maghreb Arabe (UMA, 1989), la Communauté des États sahélo-sahariens (CEN-SAD, 1998) et la Communauté d'Afrique de l'Est (EAC, 1999) - ont tous été reconnus en tant que communautés économiques régionales après le Traité d'Abuja (Voir figure 3).

Les Etats membres de la **CEN-SAD** sont: le Bénin, le Burkina Faso, la République centrafricaine, le Tchad, les Comores, la Côte d'Ivoire, le Djibouti, l'Égypte, l'Érythrée, la Gambie, le Ghana, la Guinée-Bissau, la Libye, le Mali, la Mauritanie, le Maroc, le Niger, le Nigéria, le Sénégal, la Sierra Leone, la Somalie, le Soudan, le Togo et la Tunisie.

Un groupe différent d'États membres formant la **CEEAC** comprend l'Angola, le Burundi, le Cameroun, la République centrafricaine, le Tchad, le Congo, la RDC, la Guinée équatoriale, le Gabon, le Rwanda et Sao Tomé-et-Principe.

Les États membres du **COMESA** sont le Burundi, les Comores, la RDC, le Djibouti, l'Égypte, l'Érythrée, l'Éthiopie, le Kenya, la Libye, le Madagascar, le Malawi, l'île Maurice, le Rwanda, le Soudan, le Swaziland, les Seychelles, l'Ouganda, la Zambie et le Zimbabwe.

Les membres de la **CAE** comprennent le Burundi, le Kenya, le Rwanda, le Soudan du Sud, l'Ouganda et la République-Unie de Tanzanie.

Les États membres de la **SADC** sont l'Angola, le Botswana, la RDC, le Lesotho, le Madagascar, le Malawi, l'île Maurice, le Mozambique, la Namibie, les Seychelles, l'Afrique du Sud, le Swaziland, la Tanzanie, la Zambie et le Zimbabwe.

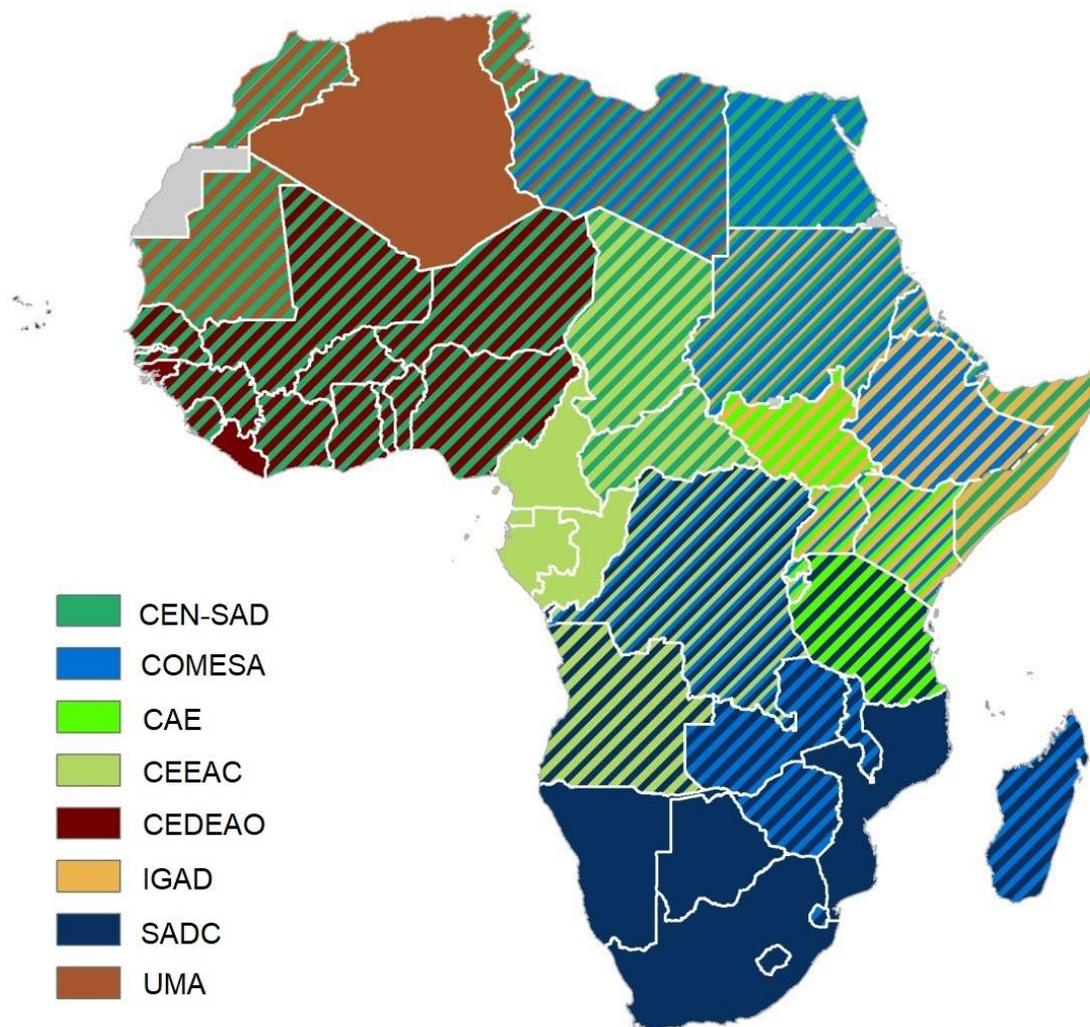


Figure 3 : Communautés économiques régionales d'Afrique.

Source : <http://www.uneca.org/oria/pages/history-africa%E2%80%99s-regional-integration-efforts>

Étant donné que les pays d'Afrique partagent des types de végétation indigènes et introduits qui s'étendent au-delà des frontières, les implications pour les communautés dans la gestion des ravageurs et des maladies forestières font que les pays ne doivent pas agir isolément face aux défis biologiques de la santé des forêts. Des pistes peuvent être facilement explorées aux niveaux des instances supérieures des communautés régionales pour collaborer et mettre en œuvre la gestion intégrée des ravageurs pour les organismes concernés.

CHAPITRE 6 Institutions et capacités institutionnelles pour le contrôle et la gestion des ravageurs et maladies des forêts en Afrique

ETAT DES PROTOCOLES SANITAIRES ET PHYTOSANITAIRES REGIONAUX

Afrique orientale

La CAE a déjà élaboré et adopté un protocole phytosanitaire commun basé sur les exigences de la CIPV et dont les avantages sont multiples (CAE, non daté). Le protocole de la CAE sur les mesures sanitaires et phytosanitaires est basé sur les dispositions du chapitre XVIII du Traité de la création de la CAE.

- ▶ Les articles 105 à 110 du chapitre 18 du Traité prévoient que les États membres coopèrent en matière d'agriculture et de sécurité alimentaire.
- ▶ L'article 108 prévoit une coopération en matière de lutte contre les maladies des plantes et des animaux.

Afin de faciliter le commerce au sein de la communauté et à d'autres partenaires commerciaux, l'article 38 du protocole sur la création de l'Union douanière de la CAE impose aux États partenaires de prendre connaissance de la coopération en matière de mesures sanitaires et phytosanitaires.

Il est attendu que le protocole, entre autres :

- ▶ harmonisera les inspections et les procédures de certification des plantes et produits végétaux ;
- ▶ réglera l'importation, la recherche, le développement et l'utilisation d'organismes vivants modifiés et de produits issus des biotechnologies modernes et des agents de lutte biologique ;
- ▶ fournira un cadre logique pour la gestion des ravageurs ; et
- ▶ assurera le mouvement sécuritaire des plantes et des produits végétaux.

Il est trop tôt pour dire si tous les avantages perçus seront réalisés et si les problèmes émergents seront résolus. Il s'agit notamment de remédier à l'absence de reconditionnement des matériels en transit et de considérer les permis d'importation comme des obstacles non tarifaires au commerce. L'application du protocole repose également sur le commerce formel de produits végétaux par lequel on espère pouvoir intercepter les cargaisons infestées. En réalité, il existe également un commerce informel entre les pays et les organismes nuisibles ailés sont généralement dispersés par des moyens naturels tels que les courants d'air sur lesquels les points d'entrée n'ont aucun contrôle.

Afrique australe

La SADC a un protocole phytosanitaire que les pays membres ont adopté en 2008 (Kojwang, 2015). Les principaux objectifs du protocole sont de :

- ▶ promouvoir le développement, la conservation, la gestion durable et l'utilisation de tous les types de forêts et d'arbres ;
- ▶ promouvoir le commerce des produits forestiers provenant de sources durables ; et
- ▶ assurer une protection efficace de l'environnement et sauvegarder les intérêts des générations présentes et futures.

Le protocole va plus loin pour proposer des actions qui sont très instructives. Cependant, l'étude régionale sur les ravageurs et les maladies des forêts en Afrique australe révèle que le protocole a été inactif malgré la constitution du comité technique nécessaire. Les liens restants entre praticiens et spécialistes devraient également être établis pour devenir pleinement opérationnel. La nécessité d'activer ce protocole est d'autant plus urgente que les plantations commerciales dans cette région comptent parfois sur l'importation d'un grand nombre de plantules des pays voisins et d'autres régions du monde pour leurs programmes forestiers. Les services de quarantaine existants ne sont équipés que pour les importations des produits agricoles.

Initiatives de collaboration en cours en Afrique australe

Pour la réglementation du commerce, il existe un accord tripartite en cours de négociation entre la CAE, la SADC et le COMESA, qui couvre les échanges de semences. Il concerne l'harmonisation des politiques de commercialisation des semences et a été lancé en 2014. Il reconnaît que les différences de politiques et de normes semencières entre les pays (et entre les différentes régions), ainsi que les différents niveaux de capacités techniques peuvent créer des difficultés qui affectent la disponibilité et l'accès aux semences (Kuhlmann et Zhou, 2015). Dans tous les cas, les règles de délivrance et d'enregistrement des variétés, les mesures SPS et les lois sur la protection des obtentions végétales doivent être évaluées dans le contexte de l'harmonisation régionale afin de comprendre le potentiel

du futur marché et comment serait la mise en œuvre pratique des règles. Les concepteurs du processus sont encouragés à développer des approches innovantes qui s'appuient sur des expériences réussies d'autres régions.

Afrique de l'Ouest et du Centre

La CEDEAO n'a pas de protocole phytosanitaire régional. Cependant, un projet de règlement de la CEDEAO a été élaboré (Magalhães, 2010). Grâce à des projets spécifiques, la CEDEAO, en collaboration avec l'UA, organise des ateliers de formation pour les «points focaux SPS» dans ses Etats membres (Magalhães, 2010). Cependant, l'incapacité de la CEDEAO à surveiller régulièrement et à aider les pays membres à mettre en œuvre une nouvelle réglementation régionale constitue un défi majeur. D'autre part, la CEEAC n'a actuellement pas de politique phytosanitaire commune pour la région. Des ressources humaines et financières inadéquates et un manque de sensibilisation politique sur les questions SPS sont de sérieuses contraintes qui empêchent la CEEAC d'élaborer des réglementations phytosanitaires communes (Magalhães, 2010). Dans le passé, la réglementation SPS sur la sécurité sanitaire des aliments et la santé animale et végétale a été élaborée avec la FAO dans le cadre du programme régional de sécurité alimentaire. Un certificat phytosanitaire commun qui suit le modèle CIPV a été recommandé pour la région.

CHAPITRE 7 Modalités de développement des mécanismes de surveillance

Les pays Africains ont signé des accords pour la surveillance des ravageurs et maladies des forêts comme groupes indépendants à la convention internationale de la protection des végétaux (CIPV). Cette action individuelle permet aux organisations nationales de protections des végétaux (ONPV), de devenir membres des organisations régionales de protections des végétaux (ORPV), ainsi les amenant à coopérer pour faire face aux problèmes d'entrée, d'établissement et de propagation des ravageurs et maladies des forêts au niveau continental. Les différentes parties de la convention internationale de la protection des végétaux (CIPV) jouent un rôle important dans le processus d'application des normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP) vue qu'elles peuvent initier des actions en proposant le développement de nouvelles normes ou en révisant les anciennes pour s'occuper d'un problème particulier. Alternativement, les organisations régionales de protections des végétaux rassemblent et disséminent l'information et peuvent identifier les priorités pour les nouvelles normes internationales sur les mesures phytosanitaires. Tous les pays Africains à l'exception du Maroc sont membres du conseil phytosanitaire interafricain (IAPSC), faisant de celui-ci un organisme régional de choix pour coordonner et galvaniser les actions en protection des arbres et forêts sur le continent sous la convention. L'IAPSC pouvait ainsi jouer un rôle dans la gestion future des maladies et nuisibles des forêts. Le conseil a besoin de réviser ces accords actuels pour donner plus d'importance aux problèmes des forêts à l'échelle continentale. Ce faisant, il accomplirait mieux ses obligations et fonctions clés que sont :

- ▶ le développement et la gestion des informations pour alimenter l'Afrique et les organisations internationales de protection des plantes (IPPOS) ;
- ▶ l'harmonisation des règlements phytosanitaires en Afrique ;
- ▶ prévention de l'introduction et de la propagation des nuisibles qui attaquent et causent des dégâts sur les cultures et forêts en Afrique ;
- ▶ élaboration d'une stratégie commune contre l'introduction et la propagation des nuisibles, particulièrement à travers l'harmonisation de la législation phytosanitaire ;
- ▶ coopération et une harmonisation des approches dans toutes les institutions de protection des plantes où le gouvernement prend des mesures officielles (enregistrement des pesticides, certification du matériel végétale, accréditation des utilisateurs de pesticides, etc...) ; et

- ▶ fourniture d'un service de documentation pour fournir et échanger d'information dans tous les domaines d'activités.

Les activités du conseil sont présentées dans la déclaration de Maputo par l'UA en 2003 et sont énumérées comme suit (<http://www.nepad.org/resource/au-2003-maputo-declaration-agriculture-and-food-security>) :

- ▶ la gestion des informations liées à la protection des végétaux ;
- ▶ la promotion de la sécurité et des techniques durables de protection des végétaux ;
- ▶ la clarification des Etats membres sur les implications de l'accord SPS de l'OMC sur le commerce agricole international ;
- ▶ le renforcement de capacité parmi les états membres sur les activités de protection des végétaux ;
- ▶ le développement de stratégies régionales contre l'introduction et la propagation des nuisibles des plantes (insectes, pathogènes et mauvaises herbes) ; et
- ▶ la formation de divers cadres des ONPV sur l'analyse des risques phytosanitaires (ARP), les inspections phytosanitaires et les traitements, le champ d'inspection et la certification, les diagnostics au laboratoire, la surveillance et le contrôle des nuisibles, etc.

En plus d'autres directives, la FAO (2011) assiste ceux chargés de la gestion des ravageurs et maladies des forêts pour interpréter les normes phytosanitaires, les équipant de connaissances pour atteindre les objectifs de la gestion durable des forêts. Spécifiquement ce guide explique :

- ▶ comment les règlements de l'ISPMS et de l'OMPV affectent l'importation et l'exportation des produits forestiers ;
- ▶ comment les acteurs du secteur forestier peuvent réduire les risques liés à la propagation des nuisibles à travers des approches de gestions efficace ;
- ▶ comment les ISPMS peuvent être utilisés pour prévenir l'introduction et la propagation des nuisibles des forêts ; et
- ▶ comment les membres du personnel du secteur forestier peuvent travailler ensemble avec les organisations régionales de protection des végétaux pour contribuer à l'implantation et aux développement des ISPMS et des réglementations phytosanitaires nationales qui aident à réduire la propagation des nuisibles.

La mise en place de ces directives peut conduire une partie à adopter de meilleures pratiques de gestion intégrée des ravageurs et maladies. Les bonnes pratiques

commencent avant la plantation et se poursuivent durant les étapes de croissance, de récolte, post-récolte et les manipulations des produits forestiers pendant les importations et les exportations. Tout pays avec une si bonne gestion des ravageurs et des forêts accomplira ces obligations sous la convention internationale de la protection des végétaux (CIPV).

Une autre approche à considérer dans la lutte contre les espèces invasives est la construction de capacité technique et la facilitation des recherches à travers la fourniture d'équipements pour répondre aux défis actuels. Une revue de Gamas et al. (2015) sur la gestion des espèces envahissantes non seulement illustre clairement comment les outils génétiques peuvent renseigner la gestion, mais aussi met en exergue le besoin urgent d'un système taxonomique adéquat pour décrire cette diversité. Dans plusieurs cas, l'expertise pour identifier et décrire les espèces énigmatiques ou des lignées distinctes en utilisant les outils traditionnels n'existent simplement pas. Les techniques avancées pour la caractérisation systématiquement de la diversité biologique, et allant au delà des approches taxonomiques traditionnelles devront également s'intéresser aux microbes et aussi aux insectes. La reconnaissance croissante de la complexité des modes d'invasion des insectes (et autres organismes) a été possible en grande partie grâce aux avancées dans la disponibilité de plus puissants marqueurs moléculaires et outils d'analyses. Chez les insectes, les données de la séquence mitochondrial COI ont été longtemps utilisées pour retracer l'origine des populations envahissantes. Alors qu'utile et très instructif, cet outil est aussi sujet à des problèmes dont la faible amplification dans certains groupes où la présence de pseudogènes nucléaire mitochondrial (numts) qui peuvent causer une surestimation de la diversité et autrement confondre les relations phylogéniques si non détectées.

La facilité avec laquelle les plateformes modernes de séquençage permettent le développement des marqueurs SSR ainsi que leur puissance et leur reproductibilité pour l'analyse génétique des populations a conduit à l'augmentation drastique de l'utilisation de telles approches ces dernières décennies (Santana et al., 2009). Ces mêmes avancées dans les technologies de séquençages sont en train de conduire à une utilisation accrue des SNP comme marqueurs de choix, particulièrement pour l'étude du génome ou du transcriptome entier de tout le génome ou du transcriptome. En génétique des populations, ces approches génomiques ont non seulement augmenté la disponibilité de puissants marqueurs pour décrire les modèles de diversité mais aussi ont permis l'étude des causes et conséquences des envahissements (Garnas et al., 2015). Ces outils n'ont pas encore été bien appliqués aux insectes envahisseurs. Il y a besoin pour l'Afrique de développer de l'expertise dans ces domaines pour des recherches moléculaires en phase avec les tendances internationales.

La gestion des ravageurs et maladies des forêts doit tenir compte du fait qu'outre les complications émergeant de l'existence de différentes lignées dans des régions d'occurrence d'un envahisseur (par exemple si la gestion doit être faite à la demande),

l'unification ou la réunification des populations ou espèces précédemment isolées peut aboutir à des combinaisons uniques d'allèles à travers l'hybridation ou le brassage, ce qui peut davantage compliquer les approches de gestion. Garnas et al. (2015) donne un exemple de l'émergence de nouvelles combinaisons génétique résultant de l'unification ou de la réunification de lignés en évolution divergente chez la chenille processionnaire du pin, *Thaumethopea pityocampa*. Alors que la chenille était considérée comme naturellement répandue à partir du sud de l'Europe avec le réchauffement global, son expansion vers le Nord, apparaît maintenant avoir été influencée au moins en partie par le transport des plants de pin en pots sur de longues distances par les hommes. Par conséquent, le front nord de la distribution progressive est caractérisé par le brassage génétique combinant les gènes des populations de différentes régions d'Europe, ayant différentes phénologies primaires. Les larges importations de plantules pour la mise en place des plantations, observées par Kojwang (2015) en Afrique australe pourraient avoir une sérieuse implication sur la santé des forêts du continent.

Notant que l'existence d'espèces ayant une distribution mondiale n'est pas nouvelle et que dans certains cas cette distribution apparaît largement indépendante du commerce moderne (qu'on retrouve, chez les espèces grandement dispersées avec une large tolérance environnementale, bien que les espèces énigmatiques aussi généralement en font partie), Garnas et al. (2015) se focalisaient sur le rôle des mouvements humains dans la propagation des ravageurs et maladies des arbres. Ils ont trouvé cette expansion mondiale très fortement influencée par le mouvement de nos propres espèces sur la base d'une récente ruée de l'invasion des nuisibles des cultures et des exploitations forestières de pin et d'eucalyptus (particulièrement la dernière). Comme constat, plusieurs insectes invasifs atteignent aujourd'hui plus rapidement que par le passé ce statut d'espèces à expansion mondiale. Les espèces telles que *S. noctilio*, *Gonipterus* spp et *Ctenarytaina eucalypti* (entre autres) qui ont quitté leurs aires de répartition originelles à la fin des années 1800/ début 1900 avaient généralement pris entre 50 et 100 ans pour atteindre leur distribution mondiale connue (présentes sur tout ou la plupart des continents où leurs hôtes sont présents). De tous les insectes ayant récemment émergé comme envahisseurs, plusieurs ont atteint de telles grandes distributions en un peu plus ou moins d'une dizaine d'année. Par exemple, *Leptocybe invasa*, la guêpe de la galle sur l'eucalyptus a été d'abord identifiée en Israël en 2000. A ce moment, cette guêpe était complètement inconnue, mais en 2008, elle s'était répandue à travers le nord et le sud de l'Amérique, le sud et le sud-est de l'Asie, la méditerranée et en Afrique où elle est apparue en plus ou moins en plusieurs étapes. La propagation a été exceptionnellement rapide, mais plusieurs autres espèces nuisibles de l'eucalyptus (ex : *Glycaspis brimblecombei*, *Ophelimus maskelli* et *Thaumastocoris peregrinus*) se répandent actuellement et au même rythme.

Ce phénomène a été vu chez un nombre d'insectes de diverses lignés taxonomiques aussi bien que à travers leurs hôtes, guildes de phytophages et dans leurs cycles biologiques. Alors que certains nuisibles en émergence montrent une expansion rapide qui pourrait être

spécifiquement et particulièrement liés aux voies qui le permettent, il a été montré que cette expansion rapide constitue un phénomène générale pour les espèces invasives depuis le milieu des années 1990, tout au moins en Europe (Garnas et al., 2015). Il est généralement admis qu'intensifier la connectivité mondiale en particulier l'accroissement du volume et des taux de mobilités des personnes et des biens est le facteur le plus important, influençant l'augmentation du nombre d'insectes et de micro-organismes invasifs. De plus il n'y a guère d'interaction entre les facteurs qui influencent l'expansion globale des nuisibles, conduisant à la distribution rapide et globale et «l'homogénéisation des nuisibles» sur leurs hôtes, au sein des cultures et dans les forêts. Hormis le commerce et la mobilité humaine, ceux-ci incluent (1) l'homogénéisation des espèces hôtes, par exemple de l'*Eucalyptus* qui devient de plus en plus et de façon globale une fibre végétale, et (2) le feedback positif entre l'introduction complète, l'expansion et l'invasion subséquent. Ce dernier phénomène, où les populations invasives agissent comme la source des entrées supplémentaires a été appelé «effet de pont» et est vu de façon croissante comme un moteur important de l'accroissement général des espèces invasives. Cet effet a été premièrement décrit par Lombaert et al (2010) dans le contexte de l'invasion de la coccinelle asiatique multicolore (*H. axyridis*), où une population invasive très adaptée au nord de l'Amérique semble avoir agi comme source d'autres invasions ultérieures en Europe, Amérique du sud et en Afrique. Ce phénomène - où une ou plusieurs populations invasives constituent une source ou un moyen pour une introduction plus complète de l'espèce - a été aussi subséquemment décrit pour plusieurs autres insectes et est évident pour l'expansion de *S. noctilio*, *L. invasa* et autres insectes dont les tentacules ont atteint l'échelle mondiale.

Une expansion originale et particulièrement réussie qui est à l'origine d'invasion subséquente pourrait être le résultat d'un changement évolutif de la population qui accroît sa capacité d'invasion. Alternativement, de tels modèles pourraient être imputés à un avantage géographique ou autre lié à la mobilité humaine et au commerce (Garnas et al., 2012). Comprendre les processus qui conduisent certaines populations à servir de points d'invasion tandis que d'autres ne le sont pas est un objectif important pour les études futures sur les insectes invasifs. La coopération régionale continuera de jouer un rôle important dans la gestion des ravageurs et maladies à travers la consultation et une action rapide et commune.

CHAPITRE 8 Conclusion

Le rapport présente la gestion durable des forêts comme l'approche qui assurera la santé des arbres et forêts et qui permettra l'enrichissement de l'écosystème en bois et services afin de supporter de façon significative la subsistance des populations et les secteurs naturels de l'économie qui en dépendent. La situation actuelle est marquée par un manque de compétence technique pour la surveillance des ravageurs et maladies des arbres ainsi que d'infrastructures souvent nécessaires pour assurer les investigations sur le terrain et au laboratoire. Il est suggéré que la gestion des ravageurs et maladies peut être faite de manière plus rentable à travers la reconnaissance des centres d'excellence qui offrent des services d'appui et aident au renforcement de capacité des experts sur le plan régional et continental.

Les avancées les plus récentes dans la lutte contre les ravageurs et maladies des arbres et forêts en Afrique ont été passées en revue. D'énormes avancées ont été faites dans la compréhension des ravageurs et maladies des arbres introduits, et la FABI continue par jouer un rôle crucial en Afrique australe, en Afrique et dans le monde en générale en formant et en équipant les chercheurs et en les préparant à aborder les défis afférents. La stratégie actuelle pour les mesures phytosanitaires est telle que les Etats préfèrent aller en bloc aux conventions internationales. L'organisation du commerce à travers des communautés économiques justifie davantage l'adoption des protocoles régionaux qui couvrent tous les pays membres.

Au regard de tout ce qui précède, les points suivants sont importants à retenir :

- ▶ historiquement les régions d'Afrique de l'Est et australe ont en commun des problèmes de ravageurs d'arbres exotiques produits dans les plantations industrielles; les résultats de cette étude ont aussi confirmé que les sous-régions d'Afrique centrale, d'Afrique de l'ouest et d'Afrique de l'Est ont en commun certains problèmes de ravageurs et de maladies particulièrement, ceux qui affectent les espèces d'Eucalyptus ;
- ▶ en ce qui concerne certaines espèces indigènes de bois précieux, la mouche de la galle de l'Iroko (*Phytolyma* sp.) et le foreur de pousse du mahogan sont largement répandus dans quelques régions d'Afrique de l'Est, de l'Ouest, du Centre et dans certaines régions d'Afrique australe; cela suggère qu'une bonne coopération en matière de recherche est nécessaire pour gérer ces nuisibles; fondamentalement, ces problèmes de ravageurs ont effectivement inhibé la culture commerciale des deux espèces mais ce n'était pas évident que des efforts suffisants avaient été fournis pour leur control et leur gestion ;
- ▶ les rythmes auxquels les ravageurs et les maladies d'*Eucalyptus* se sont répandus en Afrique ces cinq dernières années sont une cause de la sonnette d'alarme et la situation

appelle à des actions de recherche et de gestion pour développer ou réactiver des protocoles inactifs pour une surveillance régional bilatérale ;

- ▶ les problèmes de ravageurs et de maladies des arbres en Afrique ont des complications sur la sélection, l'amélioration et les pratiques sylvicoles à adopter dans les plantations telles que celle mixtes, la concordance provenance-site et les programmes sanitaires, pour ne citer que ceux-là ; et
- ▶ sur la base de ce que nous connaissons des interactions entre les hôtes, les nuisibles et l'environnement, le phénomène du changement climatique pourrait avantager plus rapidement leur expansion et comme résultat, peut accroître l'intensité du dégât économique. Cela apparaît clairement comme un problème pour les décideurs politiques qui devront allouer des ressources pour la recherche et la gestion intégrée de ces ravageurs et maladies.

CHAPITRE 9 Recommandations

La situation des ravageurs et maladies des forêts en Afrique appelle un effort concerté de gestion intégrant plusieurs approches aux niveaux national, régional et continental. Il est recommandé :

- 1) au niveau national, de renforcer la recherche en investissant dans le développement des ressources humaines et des infrastructures afin de doter les institutions locales de connaissances et de compétences pour lutter contre les menaces pour la santé des forêts ;
- 2) au niveau régional, d'adopter des approches harmonisées de surveillance pour le suivi de la santé des arbres et des forêts; les communautés économiques régionales peuvent adopter des protocoles SPS communs ;
- 3) les communautés économiques régionales soutenues par des scientifiques dans les Etats membres devraient générer des données pour démontrer l'urgence avec laquelle les pays doivent réactiver les protocoles dormants pour une mise en œuvre régionale. Cette activité doit être prioritaire ;
- 4) les scientifiques et les gestionnaires forestiers devraient recueillir des données sur les impacts économiques des infestations des maladies et ravageurs car il s'agit d'une information essentielle pour influencer les politiques; les données peuvent être analysées pour illustrer la situation dynamique au sein des pays et entre les pays afin que des efforts concertés puissent être faits pour gérer les problèmes communs de ravageurs et maladies ;
- 5) les établissements d'enseignement supérieur et de recherche devraient entreprendre des programmes stratégiques, car il existe des preuves démontrant que la propagation de certains organismes nuisibles se produit à des rythmes étonnants et peut causer des dommages économiques importants; les centres d'excellence dans la lutte biologique contre les ravageurs et les maladies des forêts, tels que la FABI et le COPE devraient être facilités pour interagir plus largement avec les autres institutions responsables de la gestion des ravageurs et maladies des forêts en Afrique sub-saharienne ;
- 6) pour créer de la bonne volonté chez les acteurs, les alertes régionales sur les maladies et ravageurs des arbres et des forêts devraient être largement partagées afin de sensibiliser sur la nécessité de prendre des mesures communes ;
- 7) dans pratiquement tous les pays africains, les services de protection phytosanitaire relèvent des départements de l'agriculture dont le personnel technique a peu ou pas d'expérience dans la lutte contre les ravageurs et les maladies des forêts; les services forestiers de tous les pays doivent donc s'engager de manière proactive avec les

autorités nationales de protection phytosanitaire afin de s'assurer que les matériels infestés par les ravageurs et les maladies des forêts préoccupantes sont reconnus et interceptés ; et

- 8) au niveau continental, il sera nécessaire de tirer parti de l'existence d'organisations régionales de protection des végétaux reconnues internationalement dans le cadre de la CIPV pour développer des programmes adéquats de gestion des ravageurs et des maladies des arbres et des forêts. L'Union Africaine est le plus haut niveau de coopération économique sur le continent et est affiliée à l'IAPSC à laquelle la majorité de ses membres sont parties. Le Conseil est bien placé pour réglementer les mouvements de ravageurs et de maladies, en particulier l'entrée dans de nouveaux territoires.

Références

- Abdallah, J.M. and G.G. Monela, 2007. An Overview of Miombo Woodlands in Tanzania. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 50: 9–23.
- Akyeampong, E., L. Hitimana, S. Franzel, and P.C. Munyemana, 1995. The agronomic and economic performance of banana, bean and tree intercropping in the highlands of Burundi: an interim assessment. *Agroforestry Systems* 31(3):199-210.
- Alemu, G., J. Roux and M.J. Wingfield, 2003a. Diseases of Exotic *Eucalyptus* and *Pinus* species in Ethiopian Plantations. *South African Journal of Science* 99:29-33.
- Alemu, G., J. Roux and M.J. Wingfield, 2003b. First report of pink disease on *Eucalyptus camaldulensis* in Ethiopia. *Plant Pathology* 52, 402.
- Alemu, G., M-N. Cortinas, M.J. Wingfield and J. Roux, 2005. Characterization of the coniothyrium stem canker pathogen on *Eucalyptus camaldulensis* in Ethiopia. *Australasian Plant Pathology* 34:85-90.
- Alemu G., 2006. *Mycosphaerella* species associated with leaf disease of *Eucalyptus globulus* in Ethiopia.
- Alemu, G., A. Yirgu and Habtemaria Kassa, 2014. First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing canker on tapped *Boswellia papyrifera* trees in Ethiopia. *New Disease Reports* 29, 11.
- Allard, G.B., S. Fortuna, Lee Su See, J. Novotny, A. Baldini and T. Courtinho, 2003. Global Information on Outbreaks and Impact of Major Forest Insect Pests and Diseases. WFC XII. Quebec, Canada.
- Agyeman, V.K. and E.Y. Safo, 1997. Mineral nutrition and dieback in *Terminalia ivorensis* A. Chev. in Ghana. *J. Trop. Ecol.* 13:317-335.
- Apetorgbor, M.M., D.E.K.A. Siaw and A. Gyimah, 2003. Decline of *Ceiba pentandra* seedlings, a tropical timber species, in nurseries and plantations. *Ghana Journal of Forestry* 11(2): 51-62.
- Apetorgbor, M.M., J. Roux and E. Nkrumah, 2013. *Cedrela odorata* and *Tectona grandis* mortality on Quarm Farms. Report submitted to Quarm Farms. 10pp. CSIR-FORIG, Kumasi.
- Apetorgbor, M.M. and J. Roux, 2015. Diseases of plantation forestry trees in Southern Ghana. *International Journal of Phytopathology* 4(1):5-13.

- Boa, E.R., 1992. Neem Disorder and Neem Scale in Nigeria. Project TO 361. Natural Resources Institute, Overseas Development Administration. 41 pp
- Boa, E.R., 1995. A guide to the identification of diseases and pests of neem (*Azadirachta indica*). RAP Publ. No. 41, FAO Bangkok, 71 pp.
- Bosu, P., 2016. Status and Trends of Forest and Tree Pests and Diseases in West and Central Africa. Technical Report, African Forest Forum.
- Browning, J.A., M.D. Simons, and E. Torres, 1977. In: Plant Disease, an Advanced Treatise, Vol. 1. J.G. Horsfall and E.B. Cowling (eds). 191-192. Academic Press, NY.
- Chidumayo, E., 2011. Climate Change and the Woodlands of Africa, In: Chidumayo, E., D. Okali, G. Kowero and M. Larwanou (eds.), 2011. Climate change and African forest and wildlife resources. African Forest Forum 85-101.
- Chungu, D., A. Muimba-Kankolongo, M.J. Wingfield and J. Roux, 2010b. Identification of fungal pathogens occurring in eucalypt and pine plantations in Zambia by comparing DNA sequences. *Forestry* 83(5):507-515.
- Ciesla, W.M., 1994. Ensuring sustainability of forest through protection from fire, insects and diseases. In FAO Forestry Paper 122. Readings in sustainable forest management. ISSN 0256-6150.
- Cortinas M. N., P.W. Crous, B.D. Wingfield and M.J. Wingfield, 2006. Multigene phylogenies and phenotypic characters distinguish two species within the *Colletogloeopsis zuluensis* complex associated with *Eucalyptus* stem cankers. *Studies in Mycology* 55:113-146.
- East African Community Protocol on SPS. Undated. 11 pp.
- El Atta, H.A., 2000. Effect of diet and seed pretreatment on the biology of *Bruchidius uberatus* (Coleoptera, Bruchidae). *Silva Fennica* 34(4):431–435.
- El Tahir, B.A., K.E.M. Fadl and A.G.D. Fadlalmula, 2010. Forest biodiversity in Kordofan Region, Sudan: Effects of climate change, pests, disease and human activities. *Biodiversity* 11(3 & 4):34-43.
- Fact Net, 1998. *Grevillea robusta* Fact Sheet. A publication of Forest, Farm, and Community Tree Network. Winrock International. 5pp.
- FAO, 1991. Workshop Proceedings. Exotic Aphid Pests of Conifers: A Crisis in African Forestry. Social Forestry Centre, KEFRI, Muguga, Kenya. 3-6 June, 1991.
- FAO, 1994. Decline and dieback of trees and forests A global overview. FAO Forestry Paper 120. 90 pp.

- FAO, 2001. Protecting plantations from pests and diseases. Report based on the work of W.M. Ciesla. Forest Plantation Thematic Papers. Forest Resources Development Service, Forest Resources Division. Working Paper 10.
- FAO, 2003a. Forestry Outlook Study for Africa: Sub regional Report for Eastern Africa.
- FAO, 2003b. Forestry Outlook Study for Africa: Sub regional Report for Central Africa.
- FAO, 2003c. Forestry Outlook Study for Africa: Sub regional Report for West Africa.
- FAO, 2003d. Forestry Outlook Study for Africa: Sub regional Report for Southern Africa.
- FAO, 2007a. Overview of forest pests in Kenya. Working Paper FBS/20E.
- FAO, 2007b. Overview of forest pests in the Sudan. Working Paper FBS/31E.
- FAO, 2009. Global Review of Forest Pests and Diseases. A thematic study prepared in the Framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper No. 156.
- FAO, 2010. Global Forest Resources Assessment. Main Report. FAO Forestry Paper No. 163. 378pp.
- FAO, 2011. Guide to implementation of phytosanitary standards in forestry. FAO Forestry Paper 164.
- FAO, 2012. Forest Pest Species Profiles. *Leptocybe invasa*. Blue Gum chalcid (Hymenoptera: Eupholidae).
- FAO, 2015. Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing? FAO, Rome, ISBN 978-92-5-108821-0 56 pp. <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>
- FAO, undated. Cypress aphid pest control in Ethiopia. Sub regional Office for East Africa. 5 pp
- FNC, 2011. Supplement to Expression of Interest in Joining the Forest Carbon Partnership Facility (FCPF). 6 pp.
- Forestry South Africa, 2014. South African Forestry Facts 2012-2013
- Francl, L.J. 2001. The Disease Triangle: A plant pathological paradigm revisited. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-T-2001-0517-01 Reviewed, 2007.
- Garnas, J.R., M. Auger-Rozenberg, A. Roques, C. Bertelsmeier, M.J. Wingfield and D.L. Saccaggi, 2015. Complex patterns of global spread in invasive insects: eco-

- evolutionary and management consequences. *Biol Invasions* DOI 10.1007/s10530-016-1082-9.
- Gbadegesin, R. A., J.O. Adegbehin and E. B. Tologbonse, 1999. Major disease and pests of forest trees and their control in Nigeria. Extension bulleting 178, Forestry Series No. 3. pp.28.
- Gibson, I.A.S., 1964. The impact of disease on forest products in Africa. In Proc. FAO/IUFRO Symposium on Internationally Dangerous Forest Diseases and Insect Pests, pp. 1–13, Oxford.
- Gibson, I.A.S., 1972. Dothistroma blight of *Pinus radiata*. *Ann. Rev. Phytopath.* 10:51–72.
- Gichora, M., 2016. The status of tree and forest pests and diseases in Eastern Africa Sub-region. Technical Report, African Forest Forum.
- Gonthier, P. and G. Nicolotti (eds.), 2013. Infectious forest diseases. CABI, 672 pp. ISBN 9781780640402.
- Heath, R.N. and M.J. Wingfield, 2005. Diseases of plantation forestry trees in Eastern and Southern Africa.
- Hurley, B.P., B. Slippers and M.J. Wingfield, 2007. A comparison of control results for the alien invasive wood wasp, *Sirex noctilio*, in the southern hemisphere. *Agricultural and Forest Entomology* 9(3):159–171.
- Kenya Forest Service, 2009. A Guide to On-Farm Eucalyptus Growing in Kenya. 36 pp.
- Kojwang, H., 2015. Forest Pests and Diseases in Southern Africa. Main Report. African Forest Forum. Kuhlmann K. and Y. Zhou, 2015. Seed Policy Harmonization in the EAC and COMESA: The Case of Kenya. Working paper. Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture. 29 pp
- Lale, N.E.S., 1998. Neem in the Conventional Lake Chad Basin Area and the threat of Oriental yellow scale insect (*Aonidiella orientalis* Newstead) (Homoptera: Diaspididae). *Journal of Arid Environments* 40(2):191-197.
- Lombaert E., T. Guillemaud, J-M. Cornuet, T. Malausa, B. Facon and A. Estoup, 2010. Bridgehead effect in the worldwide invasion of the biocontrol Harlequin ladybird. *PLoS ONE* 5:e9743.
- Loupe D., 2008. In: D. Loupe, A.A. Oteng-Amoako and M. Brink (eds.): Plant resources of tropical Africa. *Prota* 7(1): Timbers. Wageningen. p. 540-546.

- Louw, W., 2012. A brief history of the South African Forest Industry. In: Bredenkamp B.V. and S.J. Upfold (eds): South African Forestry Handbook, 5th Edition. The South Africa Forestry Institute.
- Mausse-Sitoe, S.Nd., Shuaifei Chen, M.J. Wingfield and J. Roux, 2016. Diseases of eucalypts in the Central and Northern Provinces of Mozambique. *Southern Forests* 78(3):169-183.
- Mery, G., S. Västilä and M. Lobovikov, 2014. In: P. Katila, G. Galloway, W. de Jong, P. Pacheco and G. Mery (eds.): *Forests under pressure: local responses to global issues*. IUFRO World Series Volume 32:513-526.
- Moore, B.A., 2005. Alien Invasive Species: Impacts on Forests and Forestry. A Review. FAO Forest Resources Development Service Working Paper FBS/8E.
- Murphy, S.T., 1996. Status and impact of invasive conifer aphid pests in Africa. *Proceedings IUFRO Symposium on Impact of Diseases and Insect Pests in Tropical Forests*, pp. 289-297.
- Mutitu et al., 2008. Pests and Diseases Associated with *Eucalyptus* in Kenya. Research Note No. 7. KEFRI.
- Mutitu et al., 2013. Biology and rearing of BC for *Thaumastocoris peregrinus*. *J. Econ. Entomology* 106(5):1979-1985.
- Mwangi, L., 2014. Pests and diseases of *Eucalyptus* and their management. KEFRI Brochure.
- Ngaga, Y.M., 2011. Forest Plantations and Woodlots in Tanzania. *African Forest Forum* 1(16). 80 pp.
- Njuguna, J.W., 2011. Stem canker and die back disease of *Grevillea robusta* in Kenya.
- Nsolomo, V.R. and K. Venn, 1994. Forest Fungal Diseases of Tanzania: Background and Current Status. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 8:189-201.
- Nsolomo, V.R. and K. Venn, 2000. Capacity of fungi to colonise wood of the East African camphor tree, *Ocotea usambarensis*. *Mycological Research* 104:1468-1472.
- Ofori-Asiedu, A. and P. Cannon, 1976. *Terminalia ivorensis* decline in Ghana. *Pest Articles and News Summaries* 22(2):239-242.
- Okello, O., 1972. Life History Studies of *Gonometa Podocarpi Aurivillius* (Lepidoptera: Lasiocampidae) in East Africa. *Ohio Journal of Science* 72(5):301-303.
- Oldfield, S., C. Lusty and A. MacKinven, 1998. *World List of Threatened Trees*. World Conservation Press, Cambridge.

- Paine T.D. and F. Lieutier, (eds), 2016. Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems. Springer Verlag.
- Parfitt, D., J. Hunt, D. Dockrell, H.J. Rogers and L. Boddy, 2010. Do all trees carry the seeds of their own destruction? PCR reveals numerous wood decay fungi latently present in sapwood of a wide range of angiosperm trees. *Fungal Ecology* 3(4):338-346.
- Rao Y.R.A., 1961. Shade trees for Coffee. II. *Grevillea robusta* A. Cunn. *Indian Coffee* 25(11):329-32 + 1 set of drawings).
- Rijkers T., W. Ogbazghi, M. Wessel and F. Bongers, 2006. The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in *Boswellia papyrifera*. *Journal of Applied Ecology* 43:1188-1195.
- Roy, H.E., B. Slippers and K. Gebrehiwot, 2003. Ecology and management of *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst. Dry forest in Tigray, Northern Ethiopia. Georg-August-University of Göttingen, Germany. PhD thesis.
- Ryvarden, L., 1980. A preliminary Polypore Flora of East Africa. *Fungiflora*, Oslo. Publ. 636pp.
- Roux, J., G. Meke, B. Kanyi, L. Mwangi, A. Mbagi, G.C. Hunter and G. Nakabonge, 2005. Diseases of plantation forestry trees in eastern and southern Africa. *South African Journal of Science* 101:409-413.
- Roux, J., B.P. Hurley and M.J. Wingfield, 2012. Diseases and pests of Eucalypts, Pines and Wattle. In: Bredenkamp B.V. and S.J. Upfold (eds): *South African Forestry Handbook*, 5th Edition. Published by The South Africa Forestry Institute.
- Rural Industries Research and Development Corporation, 2008. Trees for Farm Forestry: 22 promising species. Publication No. 09/015 Project No. CSF-56A
- Santana, Q., M. Coetzee, E. Steenkamp, O. Mlonyeni, G. Hammond, M. Wingfield and B. Wingfield, 2009. Microsatellite discovery by deep sequencing of enriched genomic libraries. *Biotechniques* 46:217–223.
- Schabel, H., 2006. *Forest Entomology in East Africa: Forest Insects of Tanzania*. Springer Science & Business Media. 328pp.
- Schmutterer, H., 1998. Some Arthropod Pests and a Semi-Parasitic Plant Attacking Neem (*Azadirachta indica*) in Kenya. *Anz. Schiidlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz* 71: 36-38. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. ISSN 0340-7330
- Sidibe, B., 2009. Mission Report to Liberia (Monrovia) from January 30th to February 8th, 2009.

- Slippers, B., B.P. Hurley and M.J. Wingfield, 2015. Sirex Woodwasp: A Model for Evolving Management Paradigms of Invasive Forest Pests. *Ann. Rev. Entomol.* 60:601–619.
- Speight, M.R. and Wainhouse, D. 1989. *Ecology and management of forest insects.* Clarendon Press, Oxford, UK, 374 pp.
- Spiers, N. and M. Stewart, 1992. Use of *G. robusta* in Embu and Meru districts of Kenya. In: Harwood C.E. (ed.): *Grevillea robusta* in Agroforestry and Forestry. Proceedings of an International workshop. Nairobi, Kenya: ICRAF. Pp. 37-48.
- Stevens, R.B., 1960. In: J.G. Horsfall and A.E. Dimond (eds.): *Plant Pathology, an Advanced Treatise.*, Vol. 3:357-429. Academic Press, NY.
- Tea Research Institute of East Africa, 1969. *Tea Growers Handbook 1969.* Tea Boards of Kenya, Tanganyika and Uganda.
- UNEP-FNC. 2011. *Forestry and Woodfuel Project. Concept Note for a Joint Project by The Forests National Corporation and UNEP.*
- van Lierop, P., E. Lindquist, S. Sathyapala and G. Franceschini, 2015. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management* 352:78- 88.
- Wagner, M.R., J.R. Cobbinah and P.P. Bosu, 2008. *Forest Entomology in West Tropical Africa: Forest Insects of Ghana.* 2nd Edition. Springer. The Netherlands. 244pp.
- Wingfield, M.J. and P.S. Knox-Davies, 1980. Observations on diseases in pine and eucalyptus plantations in South Africa. *Phytophylactica* 12:57-63.
- WWF Mediterranean Programme Office, 2001. *The major forest types in the Mediterranean.* Map. Wylie F.R. and M.R. Speight, 2012. *Insect pests in tropical forestry.* ISBN 978-1-84593-635-5. 365pp. CABI.
- Zwolinski J.B., W.J. Swart and M.J. Wingfield, 1990. Economic impacts of post-hail dieback induced by *Sphaeropsis sapinea*. *Eur. J. For Path.* 20:405-411.

Annexes

Annexe 1 : Principaux ravageurs des arbres indigènes dans la zone de forêt humide d'Afrique de l'Ouest et du Centre

Espèce d'insecte	Ordre: Famille	Pays d'occurrence	Espèces hôtes	Habitude alimentaire
<i>Anaphe venata</i>	Lépidoptère: Notodontidae	Ghana, Nigéria	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Défoliateur
<i>Analeptes trifasciata</i>	Coléoptère: Cerambycidae	Ghana, Nigéria, Sierra Leone, Bénin, Côte d'Ivoire	<i>Ceiba pentandra</i> , <i>Tectona grandis</i> , <i>Bombax costatum</i> , <i>Eucalyptus alba</i> , <i>E. territicornis</i> , <i>Adansonia digitata</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , etc.	Foreur de tige, principalement dans la zone de savanne et de forêt sèche
<i>Apate monachus</i>	Coléoptère Bostrichidae	Ghana	<i>Azadirachta indica</i> , <i>Terminalia ivorensis</i> , <i>Antiaris africana</i> , various other species	Foreur de tige
<i>Apate terebrans</i>	Coléoptère: Bostrichidae	Ghana	<i>Tectona grandis</i> , <i>Terminalia ivorensis</i> , <i>Cedrela odorata</i> , <i>T. scleroxylon</i> , <i>Eucalyptus spp.</i> , <i>Khaya senegalensis</i> , various other species	Foreur de tige
<i>Diclidophlebia eastopi</i>	Homoptère: Psyllidae	Nigéria, Ghana, Côte d'Ivoire	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Succeur de sève
<i>Hypsipyla robusta</i>	Lépidoptère: Psyllidae	Ghana, Nigéria, Togo, Côte d'Ivoire, Cameroun	<i>Khaya ivorensis</i> , <i>K. anthotheca</i> , <i>K. grandifoliola</i> , <i>K. senegalensis</i> , <i>Entandrophragma utile</i> , <i>Eucalyptus cylindricum</i>	Mineuse de tige, et aussi des fruits et les graines
<i>Lamprosema lateritialis</i>	Lépidoptère: Pyralidae	Ghana	<i>Pericopsis elata</i>	Défoliateur, provoque l'enroulement des feuilles
<i>Orygmophora mediofoveata</i>	Lépidoptère: Noctuidae	Ghana, Nigéria, Togo	<i>Nauclea diderrichii</i>	Mineuse de tige
<i>Phytolyma lata</i>	Homoptère: Psyllidae	Ghana, Sierra Leone, Libéria, Côte d'Ivoire	<i>Milicia regia</i>	Provoque la galle
<i>Phytolyma fusca</i>	Homoptère: Psyllidae	Ghana, Nigéria, Togo, Cameroun	<i>Milicia excelsa</i>	Provoque la galle

Source: Bosu (2016)

Annexe 2 : Ravageurs des arbres et forêts du Soudan

Description du ravageur	Nom scientifique	Agent causal (Ordre: Famille)	Indigène ou introduit	Type de forêts	Arbres hôtes
Criquet sahélien	<i>Anacredium melanorhoden melanorhoden</i>	Orthoptère: Acrididae	Indigène	Semi-désertique	<i>Acacia senegal</i> ; <i>Balanites aegyptica</i> ; <i>Zizyphus spina-christi</i>
Pyrale des arbres argentés	<i>Sphenoptera chalcichroa subsp. arenosa</i>	Coléoptère: Buprestidae	Indigène	Plantation	<i>Acaia nilotica.</i> ; <i>A. arabica</i> ; <i>Betula allegheniensis</i>
Coléoptère foreur de racine	<i>Sphenoptera fulgens</i>	Coléoptère: Buprestidae	Indigène	Semi-désertique	<i>Broadleaf</i>
Coléoptère des semences	<i>Bruchidius uberatus</i>	Coléoptère: Bruchidae	Indigène	Plantation, Semences en conservation	<i>Acacia spp.</i> , <i>A. nilotica</i> , <i>A. tortilis</i> , <i>A. mellifera</i> , <i>A. burkei</i> , <i>A. eriloba</i> , <i>A. robusta</i>
Charançon des graines du Tamarin	<i>Caryedon serratus</i>	Coléoptère: Bruchidae	Indigène	Plantation , Semences en conservation	<i>Acacia spp.</i> , <i>Cassia spp.</i> , <i>Tamarindus spp.</i> , <i>Bauhinia spp.</i>
Coléoptère perlé	<i>Chrysobothris dorsata</i>	Coléoptère: Buprestidae	Introduit	Champs	<i>Mangifera spp.</i>
Ver de sac	<i>Anchmophila kordofensis</i>	Lépidoptère: Psychidae		Semi-désertique	<i>Acacia nubica</i> , <i>A. tortilis</i> , <i>Grewia tenax</i>
Foreurs d'écorce		Foreurs de semences non spécifiés		Semi-désertique	<i>Sclerocarya birrea</i>
Foreurs de semences		Foreurs de semences non spécifiés		Semi-désertique	<i>Acacia spp.</i> , <i>Faidherbia albida</i> , <i>Prosopis spp.</i> , <i>Khaya senegalensis</i> , <i>Adansonia digitata</i>

Description du ravageur	Nom scientifique	Agent causal (Ordre: Famille)	Indigène ou introduit	Type de forêts	Arbres hôtes
Termites	<i>Odontotermes sudanensis</i> , <i>Microtermes sudanensis</i> , <i>Ancistrotermes crucifer</i>	Isoptère: Termitidae	Indigènes	Plantation	<i>Cupressus lusitanica</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. citriodora</i> , <i>E. Tereticornis</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>A. nilotica</i>
Psylle de Leucaena	<i>Heteropsylla cubana</i>	Hemiptère: Psyllidae	Introduit	Champs	<i>Leucaena spp.</i> , <i>L. leucocephala</i> , <i>Albizia spp.</i> , <i>Mimosa spp.</i> , <i>Albizia saman</i>
Cynips	<i>Leptocybe invasa</i>	Hymenoptère: Eulophidae	Introduit	Plantation	<i>Eucalyptus spp.</i>

Source: Gichora (2016)

Annexe 3 : Perturbation des arbres et des forêts par les ravageurs en Afrique du Nord

Pays/ Région	Description ravageur/ perturbation	Nom scientifique du ravageur	Ordre: Famille	Type de ravageurs	Région/type de forêt	Hôte
Afrique du Nord	Chenille processionnaire du pin d'hiver	<i>Thaumetopoea pityocampa</i> , <i>T. wilkinsoni</i>	Lépidoptère	Défoliateur	Bassin méditerranéen et Moyen Orient	Pins
Algérie		<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	Lépidoptère: Notodontidae	Défoliateur	Bassin méditerranéen et Moyen Orient: Algérie	Pins et cèdres
	Coprophage, saproxylique, Prédateur, herbivore ou Décomposeurs		Coléoptère (17 familles, 59 espèces)	Défoliateur	Forêts de chêne	
			Lépidoptère Coléoptère	Défoliateur Foreurs	Forêts indigènes de cèdre	<i>Cedrus atlantica</i>
	Provoque la galle sur les feuilles bourgeons, tiges et feuilles		12 espèces			<i>Quercus suber</i> and <i>Q. faginea</i>
Maroc	Phytophage, Xylophage			Changement d'hôtes documentés	Cèdre planté sous stress	
Tunisie	Foreur à longue cornes des Eucalyptus	<i>Phoracantha recurva</i>	Coléoptère	Foreur	Exotique	<i>E. camaldulensis</i> and <i>E. gomphocephala</i>
		<i>Platypus cylindrus</i>		Foreur	Forêts de chêne	<i>Quercus suber</i>
		<i>Operophtera brumata</i> (dominante de 14 espèces)	Lépidoptère: Noctuidae, Geometridae, Tortricidae et Pyralidae	Défoliateurs	Indigène	<i>Quercus afares</i>

Source: <http://www.iufro.org/publications/proceedings/proceedings-meetings-2014/#c21355>

Annexe 4 : Maladies des forêts et des arbres en Ethiopie

Maladie	Nom scientifique	Indigène ou exotique	Type d'agent causal	Type de forêt	Hôte
Maladie du caféier	<i>Colletotrichum kahawae</i>	Indigène	Champignon	Plantation	<i>Coffea arabica</i>
Maladie du flétrissement du café	<i>Gibberella xyloarioides</i>	Indigène	Champignon	Plantation	<i>Coffea arabica</i>
Maladie du chancre de la tige	<i>Coniothyrium zuluense</i>	Indigène	Champignon	Plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Pourriture des racines d' <i>Armillaria</i>	<i>Armillaria mellea</i>	Indigène	Champignon	Plantation	<i>Pinus patula</i>
Tache de la feuille de <i>Mycosphaerella</i>		Indigène	Champignon	Plantation	<i>Eucalyptus globulus</i>
Maladie rose	<i>Erythricium salmonicolor</i>	Indigène	Champignon	Plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
Chancre de la tige de <i>Botryosphaeria</i> .		Indigène	Champignon	Plantation	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. grandis</i> , <i>Pinus patula</i>
Chancre sur les arbres exploités	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Indigène	Champignon	Indigène	<i>Boswellia papyrifera</i>

Source: Gichora (2016)

Annexe 5 : Maladies des arbres et des forêts du Kenya

Description de la maladie	Nom scientifique de la maladie	Type de maladies	Type de forêt	Hôte
Armillaria	<i>Armillaria</i> spp	Indigène	Indigène	<i>Ocotea usumbarensis</i> ; <i>Cassipourea</i> spp.
Pourriture des racines d'Armillaria	<i>Armillaria mellea</i>	Introduit	Plantation	<i>Pinus patula</i> , <i>P. elliotii</i> , <i>Acacia mearnsii</i>
Pourriture des racines d'Armillaria	<i>Armillaria heimii</i> ; Autres noms: <i>Armillariella elegans</i> ; <i>Clitocybe elegans</i>	Introduit	Plantation	<i>Pinus patula</i> , <i>E. grandis</i>
Chancre sur la ramille	<i>Lepteutypa cupressi</i> ; Autres noms: <i>Cryptostictis cupressi</i> ; <i>Monochaetia unicornis</i> ; <i>Pestalotia unicornis</i> ; <i>Rhynchosphaeria cupressi</i> ; <i>Seiridium cupressi</i> ; <i>Seiridium unicornis</i>	Indigène	Plantation et peuplements indigènes de conifères	<i>Chamaecyparis</i> spp.; <i>Cupressus</i> spp.; <i>Juniperus</i> spp.; <i>Thuja</i> spp.; <i>Cupressocyparis</i> spp.; <i>Cupressus macrocarpa</i>
Chancres de Botryosphaeria	<i>Botryosphaeria</i> spp.	Introduit	Plantation, Champ	<i>Eucalyptus grandis</i> ; <i>E. nitens</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. urophylla</i> et hybrides d' <i>E. grandis</i> et d' <i>E. camaldulensis</i> , <i>Grevillea robusta</i>
Flétrissement de l'acacia	<i>Ceratocystis</i> spp.	Introduit	Plantation	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>Acacia mearnsii</i>
Tache de la feuille de Mycosphaerella	<i>Mycosphaerella pini</i> ; Autres noms: <i>Cytosporina septospora</i> ; <i>Dothistroma pini</i> ; <i>D. pini</i> var. <i>keniense</i> ; <i>D. pini</i> var. <i>lineare</i> ; <i>D. septosporum</i> ; <i>D. septosporum</i> var. <i>keniense</i> ; <i>D. septosporum</i> var. <i>lineare</i> ; <i>D. septosporum</i> var. <i>septosporum</i> ; <i>Eruptio pini</i> ; <i>Mycosphaerella pini</i> ; <i>Septoria septospora</i>	Introduit	Plantation, champ et forêt naturelle	<i>Pinus radiata</i> , <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. nitens</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> , GxC clones

Description de la maladie	Nom scientifique de la maladie	Type de maladies	Type de forêt	Hôte
Dépérissement du leader, flétrissement de la couronne et chancre verticillien	<i>Sphaeropsis sapinea</i> ; Autres noms: <i>Botryodiplodia pinea</i> ; <i>Diplodia conigena</i> ; <i>D. pinastri</i> ; <i>D. pinea</i> ; <i>D. sapinea</i> ; <i>Granulodiplodia pinea</i> ; <i>G. sapinea</i> ; <i>Macrophoma pinea</i> ; <i>M. sapinea</i> ; <i>Phoma pinastri</i> ; <i>Sphaeria pinea</i> ; <i>S. sapinea</i> ; <i>Sphaeropsis ellissi</i> ; <i>S. ellisii</i> var. <i>ellisii</i> ; <i>S. pinastri</i>	Introduit	Plantation	<i>Pinus radiata</i>
Anthracnose	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		Champ	<i>Anacardier, Mangifera indica</i>
Oïdium	<i>Oidium mangiferae</i>		Champ	<i>Mangifera indica</i>
	<i>Oidium anacardii</i>		Champ	Anacardier
	<i>Oidium</i> spp		Plantation	<i>Eucalyptus</i> spp, clones d' <i>E. grandis x camaldulensis</i>
Pourriture des racines de Phytophthora	<i>Phytophthora cinnamoni</i>		Champ Plantation	Avocatier, nectarine, ananas, chestnut, macadamia, <i>Acacia mearnsii</i> , <i>Eucalyptus</i> spp
Brûlure des pousses de <i>Cylindrocladium</i> , brûlure des taches foliaires et fonte des semis	<i>Cylindrocladium</i> spp		Plantation Champ	La plupart des <i>Eucalyptus</i> spp, <i>Eucalyptus grandis</i> , clones de GxC
Maladie de Phytoplasme			Champ	<i>Eucalyptus tereticornis</i> , <i>E. globulus</i>
Rouille de l'eucalyptus	<i>Puccinia psidii</i>		Champ	La plupart des <i>Eucalyptus</i> spp

Description de la maladie	Nom scientifique de la maladie	Type de maladies	Type de forêt	Hôte
Chancre de Cryphonectria	<i>Cryphonectria cubansis</i>		Champ	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. urophylla</i>
Chancre d'Edothia	<i>Edothia gyrosa</i>		Champ	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. urophylla</i>
Chancre de Coniothyrium	<i>Teratosphaeria zuluense</i> . Autres noms: <i>Coniothyrium zuluense</i>		Champ	La plupart des <i>Eucalyptus</i> spp
Chancre de Chrysoporthe	<i>Chrysoporthe</i> spp.		Plantation	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i>
Maladie des feuilles de charbon	<i>Phaeophleospora epicoccoides</i> Autres noms: <i>Teretosphaeria epicoccoides</i> , <i>Kirramyces epicoccoides</i>		Plantation	<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. urophylla</i> et hybrides
Tache de feuille de Corky	Tâche de <i>Aulographina eucalypti</i>		Plantation	<i>Eucalyptus botryoides</i> , <i>E. delegatensis</i> , <i>E. dendromorpha</i> , <i>E. diversicolor</i> , <i>E. fastigata</i> , <i>E. ficifolia</i> , <i>E. fraxinoides</i> , <i>E. globulus</i> ssp. <i>globulus</i> , <i>E. globulus</i> ssp. <i>maidenii</i> , <i>E. nitens</i> , <i>E. obliqua</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. regnans</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. tasmanica</i> .
Chancre et dépérissement de Grevillea			Champ	<i>Grevillea robusta</i>
Dépérissement de l'anacardier	<i>Phomopsis anacardii</i>		Champ	Anacardier

African Forest Forum



Adresse:
African Forest Forum
P.o. Box 30677-00100 Nairobi GPO Kenya
Tel: +254 20 722 4203 Fax: +254 20 722 4001
www.afforum.org

