

# IDENTIFICATION DES CHAMPIGNONS PATHOGENES DU SOUS-BOIS DE *Milicia* spp ET EVALUATION DU COMPORTEMENT GERMINATIF DES GRAINES DE 39 ARBRES SEMENCIERS

E. LEZIN BOMISSO<sup>1</sup>, K.S. BERANGER N'GORAN<sup>2</sup>, LER-N'OGN DADE ELISEE GEORGES AMARI<sup>1</sup>, S. AKE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Félix HOUPOUET-BOIGNY, Laboratoire de Physiologie Végétale

<sup>2</sup>Université Félix HOUPOUET-BOIGNY, Centre National de Floristique

lebomisso@yahoo.fr

## RESUME

L'iroko (*Milicia spp.*) est une espèce végétale à haute valeur commerciale. Cependant, elle est soumise à diverses contraintes biotiques et abiotiques responsables de sa faible régénération naturelle. Le but de cette étude est d'identifier d'une part la mycoflore pathogène du sous-bois de *Milicia* spp. et d'autre part, les graines à bon pouvoir germinatif en vue d'améliorer les peuplements actuels. La technique de piégeage des champignons utilisée dans les forêts classées de Kani et de Comoé 1 a montré la présence de champignons qui appartiennent aux genres *Fusarium*, *Phoma* et *Colletotrichum*. Ils infectent les stades graines, 2 cotylédons et 2 feuilles de *Milicia* spp. Les essais germinatifs à partir des graines de Côte d'Ivoire et du Ghana révèlent que les graines des arbres semenciers CI OK-44 et GH AB-29 se prêtent bien au reboisement aussi bien en forêts sèches que humides. Celles de GH AB-28 peuvent être utilisées en forêt sèche et les graines de GH OD-1 en forêt humide.

**Mots clés :** *Milicia* spp., régénération, champignons pathogènes, germination, Côte d'Ivoire

## ABSTRACT

### **PHATOGENIC FUNGUS UNDER WOOD OF MILICIA SPP. AND GERMINATIVE BEHAVIOR OF SEEDS OF SOME SEED-BEARER TREES**

*Milicia spp.* is a plant with high commercial value. However, it is subject to various biotic and abiotic constraints responsible for its weak natural regeneration. The aim of this study is to identify on the one hand the pathogenic mycoflore undergrowth of *Milicia* spp. and on the other hand seeds with good germinative capacity in order to improve the current settlement. The technique of trapping used in the classified forests of Kani and Comoé 1 showed the presence of fungus belonging to the genera *Fusarium*, *Phoma* and *Colletitrichum*. They infect the stage seeds, 2 cotyledons and 2 leaves of *Milicia* spp. The germinative tests carried out with seeds of Côte d'Ivoire and Ghana reveal that seed-bear trees CI OK-44 and GH-AB lend themselves well to retimber in dry and wet forest GH AB-28 can be used in dry forest and GH OD-1 in wet forest.

**Key words :** *Milicia* spp, regeneration, pathogenic fungus, germination, Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

L'Iroko (*Milicia* spp.) est une espèce végétale typique d'Afrique tropicale. Il produit un bois de bonne qualité utilisé pour réaliser de nombreux ouvrages. Après fécondation, les arbres femelles de ce ligneux donnent, des fruits charnus contenant chacun 70 graines (Samuel, 2004). Le nombre de graines produit par arbre est estimé à un millier (Fasidi et Ademodjou, 1981).

Malgré une abondante production de semences, l'Iroko est confronté à des difficultés de régénération naturelle (White, 1964 ; Alder, 1989). Au pieds des arbres, la mortalité des graines et des plantules de la même espèce est élevée. La mortalité observée est le fait de la faible quantité de lumière reçue par les organes de propagations de l'Iroko (Nichols *et al.*, 1991), espèce héliophile (De Rouw, 1991 ; Voorhoeve, 1965) et à germination photoblastique (Kyereh *et al.*, 1993). L'insuffisance de régénération est aussi attribuée à une stratégie des forêts tropicales pour maintenir leur diversité en arbres de grandes tailles (Nichols *et al.*, 1991). *Phytolyma* est également mis en cause dans la difficile régénération de *Milicia* spp. (Samuel, 2004). Cet insecte gallicole provoque des dégâts pouvant conduire à la mort des plantules.

Outre les différentes raisons évoquées, la faible régénération de *Milicia* spp. pourrait résulter d'un mauvais état sanitaire des organes de propagation. Les graines et les pousses peuvent être attaqués par les champignons dont les dommages peuvent réduire la survie de l'espèce. De même l'inadaptation des semences au milieu de dissémination pourrait être à l'origine des difficultés de renouvellement. Toutefois ces deux hypothèses n'ont fait l'objet d'aucune étude.

L'objectif de ce travail est de caractériser les

champignons pathogènes du sous-bois de *Milicia* spp. et de rechercher les arbres dont les graines sont adaptées pour la régénération de l'Iroko dans les forêts classées de Kani et de Comoé 1 en Côte d'Ivoire. Le piégeage et l'identification des parasites fongiques ainsi que les tests de germination ont été menés sur des graines provenant d'arbres semenciers localisés dans différentes zones écologiques de la Côte d'Ivoire et du Ghana.

## MATERIEL ET METHODES

### SITE D'ETUDE

La présente étude a été menée dans la forêt classée de Comoé 1 (5° 26' latitude Nord, 3° 34' longitude Ouest) et de Kani (8° 14' de latitude Nord, 6° 17' de longitude Ouest) qui sont respectivement des forêts sempervirente et sèche de Côte d'Ivoire. Ces deux sites constituent des habitats naturels de *Milicia* spp. La pluviométrie à Comoé 1 est supérieure à 1500 mm/an et comprise entre 1100 et 1700 mm/an à Kani.

### MATERIEL VEGETAL

Les graines utilisées proviennent de 39 arbres semenciers localisés dans les forêts Ivoiriennes et Ghanéennes (Tableau 1). Pour la Côte d'Ivoire, les fruits ont été récoltés à Man en zone de forêt humide semi décidue et à Bouake et Kani en zone de savane. Au Ghana, la collecte des fruits a été faite dans les forêts sempervirentes de Benso, Bonsa, les forêts humides semi-décidues de Amantia et Ado et dans la forêt sèche semi décidue de Abofour.

**Tableau 1 :** Répartition des arbres semenciers de *Milicia* spp selon le pays et le types de forêts d'origine.*Distribution of seed-bearer trees of Milicia spp according of country and the types of forests.*

Pays	Forêts	
	Sèche	Humide
Ghana	gh-ab28(t)	gh-od1
	gh-ab17	gh-od7
	gh-ab29(t)	gh-od2
	gh-ab38(t)	gh-od4
	gh-ab37(t)	gh-am6
	gh-kw1	gh-am10(t)
	gh-kw453	gh-am12(g)
	gh-kw2	gh-am11(g)
		gh-bo15(t)
		gh-bo3(t)
		gh-bo14(g)
		gh-bo12(t)
		gh-bo17(t)
		gh-bo1(t)
	gh-bo20(t)	
Côte d'Ivoire	ci-ok53	ci-mse3
	ci-ok46	ci-mse2
	ci-ok44	ci-mse8
	ci-ok20	
	ci-ok28	
	ci-ok9	
	ci-ok37	
	ci-ok24	
	ci-ok42	
	ci-ok19	
	ci-bb19	
	ci-bb17	
	ci-ok23	

gh : ghana ; ci : Côte d'Ivoire ; mse : man-sanguiené ; ok : odienné-kani ; bb : bouake-bamorro ; bo : bonsa ; am : amantia ; ado : ado ; ab : abofour ; kw : Kwapamin

## METHODES

### OBTENTION DES GRAINES

Les semenciers ont été repérés et marqués d'Octobre à Novembre (1998). Ils ont été suivis depuis la floraison jusqu'à la fin de la fructification. Les fruits tombés ont été ramassés et les graines extraites par trituration des fruits après trempage dans de l'eau. Après l'extraction, les graines sont séchées à l'ombre, conditionnées dans des emballages plastiques et conservées à 4°C.

### Piégeage « seed baiting » et isolement des champignons

Les pièges ont été disposés sous 3 arbres de *Milicia* spp. choisis au hasard dans chacune des forêts. Sous chacun d'eux, 5 tuyaux (cellule) en PVC (Poly-chlorure de Vinyle) de 7,5 cm de

diamètre et de 6 cm de long ont été enfoncés en 5 emplacements repartis sur une surface de 25 m<sup>2</sup>. Les graines de 3 arbres de *Milicia* utilisées comme appât ont été mélangées puis semées à raison de 60 graines par cellule. Les cellules ont été fermées à l'aide de film plastique transparent de sorte à augmenter en leur sein, l'humidité favorable aux infections fongiques.

Dès la germination, les plantules aux stades 2 cotylédons et 2 feuilles ont été prélevées et les isollements de champignons effectués à partir de leurs racines. Les racines ont été coupées en petits fragments, rincées à l'eau distillée puis désinfectées à l'hypochlorite de sodium. Après rinçage à l'eau distillée stérile, les racines sont coupées longitudinalement et trempées dans l'alcool éthylique à 90 %. Les fragments de racines sont déposés dans des boîtes de Petri contenant du milieu de culture, lesquels sont incubés à 28 °C pendant une semaine (Davet et Rouxel, 1997). D'autres isollements ont été réalisés à partir des graines non germées

prélevées des cellules de germination. La culture des champignons isolés a été faite sur les milieux Maïs, PDA (Potato Dextrose Agar), Sabouraud et Agar. Les colonies fongiques obtenues ont été purifiées en vue de leur identification par des observations macroscopiques (aspect du mycélium aérien, couleur de l'envers de la colonie) et microscopiques (aspect du mycélium et des fructifications).

### **Etude de la capacité germinative des graines**

Sur les sites de Kani et de Comoé 1, les tests de germination se sont déroulés en 5 points repartis sur une surface de 1 ha et située à 50 m des pieds de *Milicia* spp. Aux différents points de semis un thermomètre couplé à un capteur de rayonnement naturel (Marque Skye) a été installé afin de déterminer la température et la quantité de la lumière incidente au niveau du sol. Pour réaliser le semis un support en contreplaqué comportant 39 trous distants de 1 cm les uns des autres a été disposé en chaque point de semis. Un morceau de tuyau en PVC de dimension 7,5 cm x 6 cm a été disposé au travers de chaque trou puis enfoncé dans le sol au 2/3 de sa longueur. Cinquante (50) graines prélevées par arbre semencier ont été ensemencées au niveau du sol emprisonné par les cellules de germination (tuyau en PVC). La répartition des graines dans les cellules a été faite de manière aléatoire. La germination a été suivie pendant 5 semaines et les graines qui ont permis d'obtenir des plantules à 2 cotylédons

ont été considérées comme ayant germé. Une évaluation journalière des plantules a été effectuée.

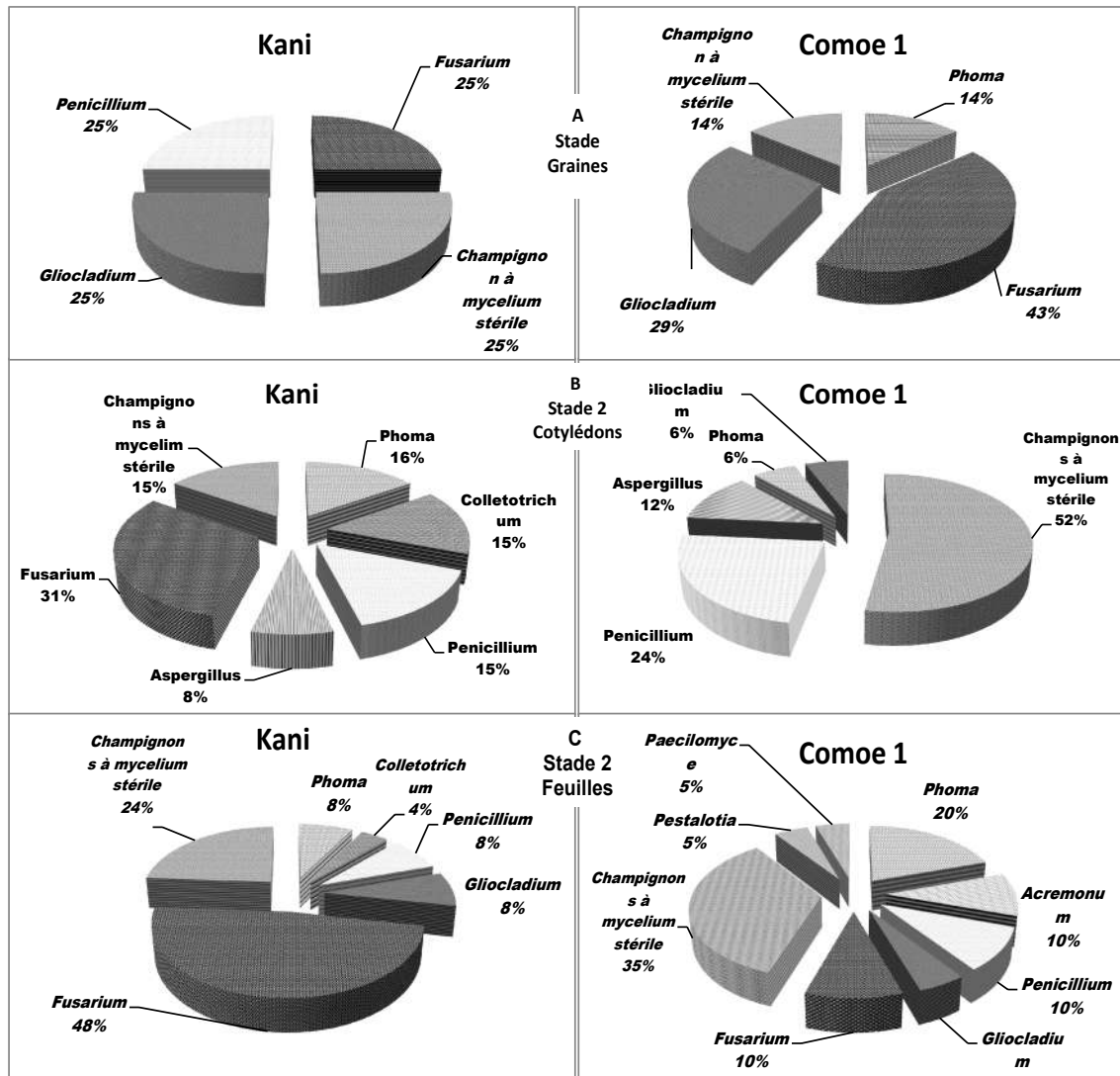
### **Analyse statistique des données**

La relation entre les stades de croissance de l'Iroko et la présence des champignons pathogènes a été étudiée par le test  $X^2$  de Pearson. Les résultats de la germination des graines et la caractérisation des milieux d'étude ont fait l'objet d'une analyse de variance. Les valeurs moyennes obtenues pour les paramètres étudiés ont été comparées à l'aide du test de Duncan. Le logiciel Statistica version 10.0 a servi à réaliser toutes les analyses.

## **RESULTATS**

### **ISOLEMENT ET IDENTIFICATION DES CHAMPIGNONS**

Une diversité de champignons a été isolée des graines non germées et des racines des plantules prélevées aux stades « 2 cotylédons » et « 2 feuilles » sur les sites de Kani et de Comoé 1 (Figure 1). Les champignons isolés ont été classés en 2 groupes : les champignons pathogènes et les champignons saprophytes. Les genres pathogènes sont *Fusarium*, *Phoma* et *Colletrichum*. Les autres genres isolés tels que *Penicillium*, *Aspergillus*, *Acremonium* constituent le groupe des saprophytes.



**Figure 1 :** Champignons isolés des graines (A) et des plants aux stades 2 cotylédons et (B), 2 feuilles (C) sur les sites de Kani et Comoé 1.

*Fungi isolated from seeds (A) and seedling at stage 2 cotyledons and (B), 2 leaves (C) at the sites of Kani and Comoé 1.*

A Kani, le genre de champignon isolé est indifférent du stade d'évolution de la graine (Tableau 2). Les taux de présence relevés aux différents stades d'évolution ne sont pas significativement différents. Cependant à Comoé, il existe une relation entre la contamination par

les pathogènes et le stade d'évolution de la graine. Une forte présence des champignons a été mise en évidence au stade graines. Au stade 2 cotylédons (Tableau 2) la présence de ces pathogènes est faible.

**Tableau 2 :** Taux de présence des champignons pathogènes en fonction des stades d'évolution de *Milicia* spp. sur les deux sites forestiers.

*Pathogen fungi occurrence rates by evolution stage of Milicia spp. on both forest sites.*

Sites	pourcentage de champignons pathogènes isolés			X <sup>2</sup> (ddl=2, P=0,41)	Significations
	Graine	2 Cotylédons	2 Feuilles		
Kani	25	61,53	43,75	1,75 (ddl=2, P=0,41)	ns
Comoé 1	57,14	5,56	28,57	7,92 (ddl =2, P=0,019)	s

Les champignons pathogènes isolés des organes prélevés sur les deux sites appartiennent aux genres *Fusarium*, *Phoma* et *Colletrichum*. Toutefois, *Colletrichum sp* a été rencontré uniquement à Kani. Sur ce site, les trois genres pathogènes *Phoma*, *Fusarium* et *Colletrichum* affectent les stades 2 feuilles et 2 cotylédons (Figure 1) avec une prédominance du genre *Fusarium*. *Fusarium sp* se rencontre également au stade graines et constitue la seule souche pathogène identifiée à ce stade. A Comoé 1, *Fusarium sp* et *phoma sp* affectent les stades graines et 2 feuilles. La présence de *Fusarium sp* est marquée au stade graines mais devient moins importante au stade 2 feuilles.

Au stade 2 cotylédons, on rencontre le genre *Phoma*.

#### CARACTERISATION DES MILIEUX D'ETUDE ET GERMINATION DES GRAINES

Le tableau 3 présente la température moyenne et l'intensité de l'éclairement incident au niveau des sites de Kani et de Comoé 1. Les résultats obtenus montrent que ces deux paramètres environnementaux ne permettent pas de distinguer ces deux sites expérimentaux. Cependant, le taux moyen de germination relevé à Kani est significativement supérieur ( $P < 5\%$ ) à celui enregistré à Comoé 1. La germination a lieu plutôt à Kani qu'à Comoé 1 (Tableau 3).

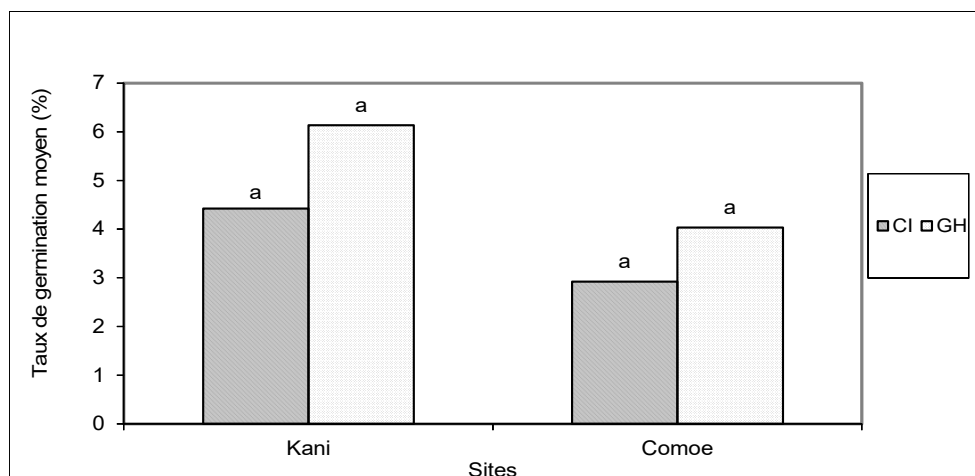
**Tableau 3 :** Caractéristiques environnementales des sites des forêts classées de Kani et Comoé 1 et germination des semences de *Milicia* spp.

*Environmental Characteristics of the sites of classified Forest Kani and Comoé 1 and germination of seed of Milicia spp.*

Sites	Temperature moyenne (°C)	Intensité lumineuse moyenne ( $\mu\text{moles/m}^2$ )	Taux de germination (%)	Début de germination
Kani	29,2 a	746 a	5,65 b	15,6
Comoé 1	28,8 a	612 a	3,69 a	17,8

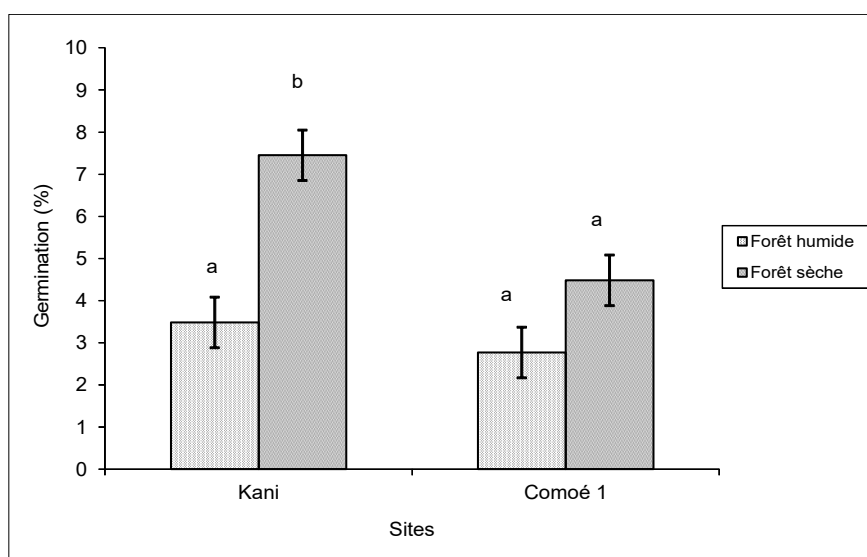
Sur les deux sites d'étude, le taux de germination moyen des graines n'a pas été fonction de leurs provenances. Les semences en provenance du Ghana n'ont pas présenté un taux de germination significativement différent ( $P > 5\%$ ) de celui des graines provenant de Côte d'Ivoire (Figure 2). A Kani les graines de 73,91 % des arbres semenciers du Ghana étudiés ont germé contre 50 % chez les arbres semenciers de Côte d'Ivoire. Sur le site de Comoé 1 les proportions des arbres semenciers dont

les graines ont germé sont de 36,84 % pour la provenance Côte d'Ivoire et de 56,52 % pour celle du Ghana. L'analyse de la germination sous l'angle des types de formations forestières d'où proviennent les arbres semenciers, relève que le taux moyen de germination des graines des arbres semenciers des zones sèches est significativement supérieur ( $P < 5\%$ ) à celui de zones humides dans la forêt classée de Kani (Figure 3). A Comoé 1, les taux de germination ne sont pas significativement différents ( $P > 5\%$ ).



**Figure 2 :** Taux de germination des graines des arbres semenciers selon leurs origines et les sites d'étude.

*Rate of germination of seed of the seed-bearer trees according of their origins and the sites study.*



**Figure 3 :** Taux de germination des graines de *Milicia* spp. en fonction des formations végétales d'origine des graines dans les forêts de Kani et Comoé 1.

*Rate of germination of *Milicia* spp. according to the vegetable formations of origin of the seeds in the forests of Kani and Comoé 1.*

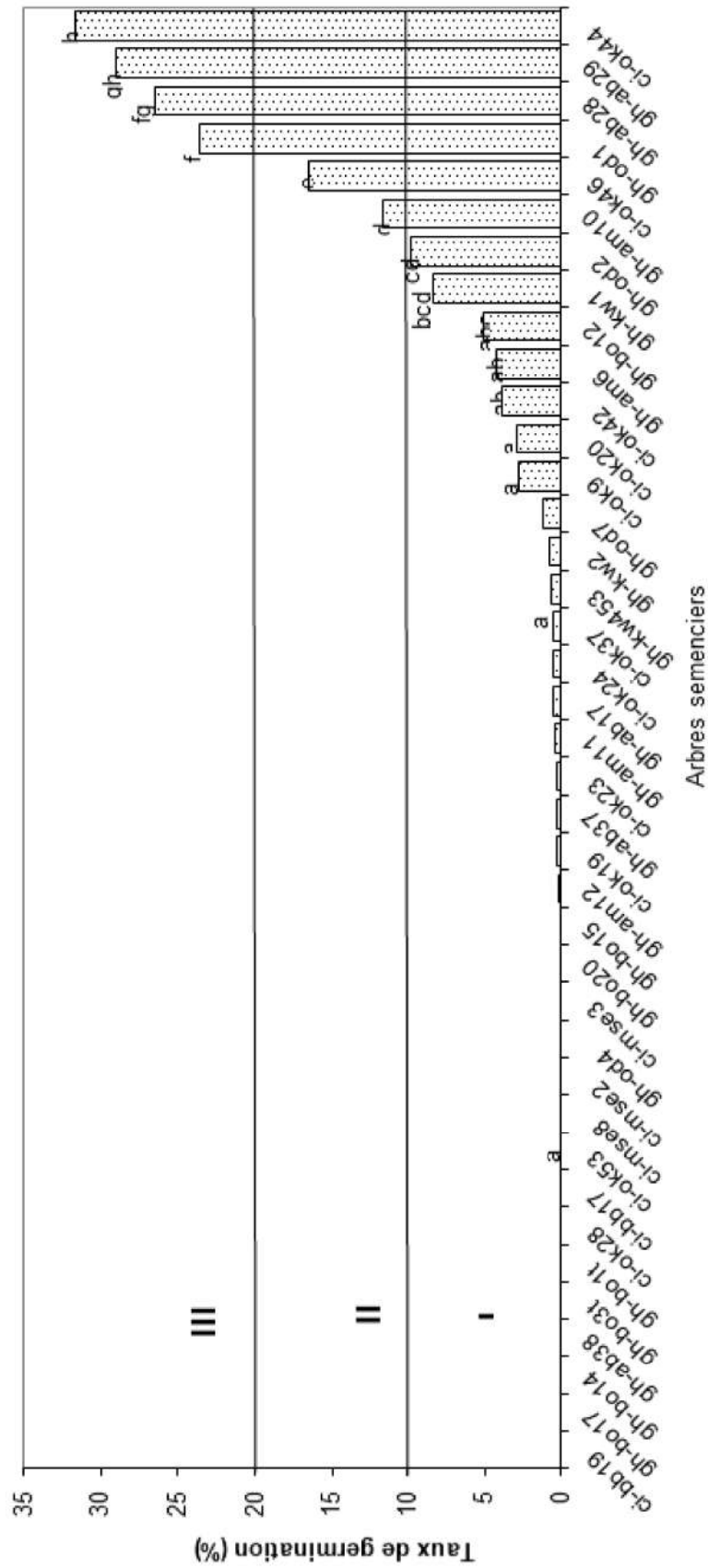
Par ailleurs les taux de germination enregistrés varient d'un arbre à un autre. Cependant on peut les répartir en 3 classes (Figure 4). La classe I concerne 82,05 % des individus. Ils ont donné entre 0 et 10 % de taux de germination. Les taux de germination de la classe II fluctuent entre 10 et 20 % et concernent 7,69 % des arbres semenciers. Les arbres de la classe III qui représentent 10,26 % des arbres semenciers

ont donné plus de 20 % de taux de germination. Les taux de germination de cette classe sont toutefois inférieurs à 35 %. Les graines l'arbre semencier CI OK-44 de Côte d'Ivoire ont présenté les meilleurs taux de germination. Les graines des arbres semenciers GH AB-28, GH AB-29 et GH OD-1 tous originaires du Ghana ont eux aussi présenté des taux relativement élevés mais inférieurs à ceux des graines de l'arbre

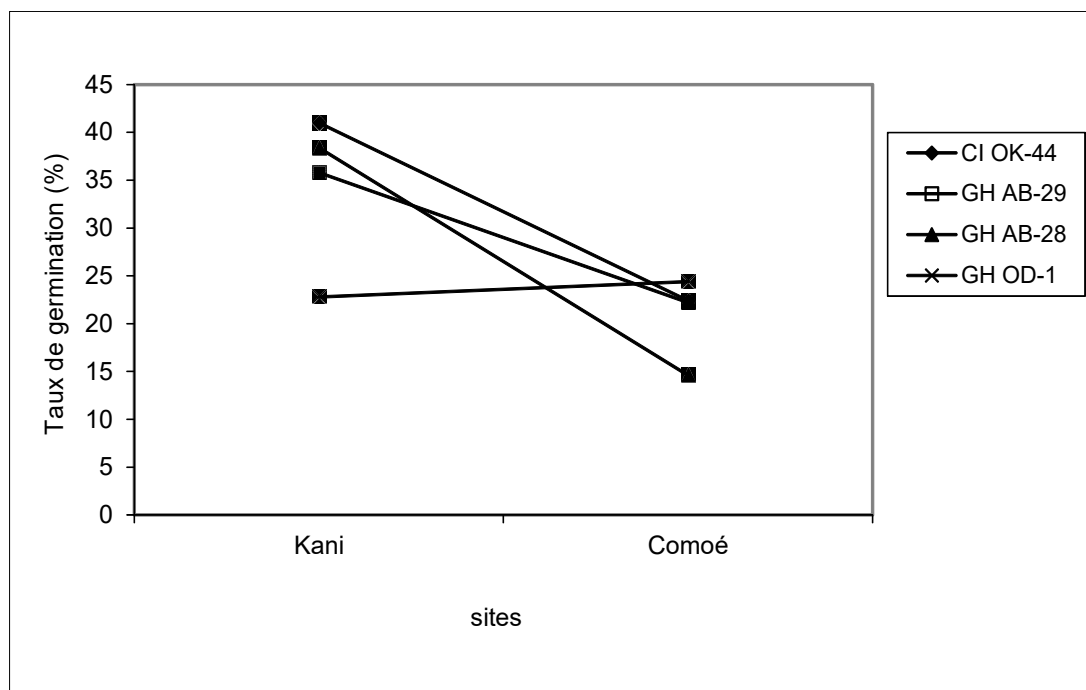
semencier CI OK-44. Les graines des arbres semenciers qui ont bien germées (CI OK-44, GH AB-29, GH AB-28), se sont mieux comportées sur le site de Kani. A Comoé 1 outre les graines de l'arbre semencier GH OD-1, celles

de CI OK-44 et GH AB-29 ont donné les meilleures taux de germination (Figure 5). La majorité des génotypes qui ont bien germé à Kani et à Comoé 1 proviennent de forêts sèches de Côte d'Ivoire (Kani) et du Ghana (Abofour).





**Figure 4 :** Taux de germination des graines des arbres semenciers de Milicia spp.  
Rate of germination of seed of seed-bearer trees of Milicia spp.



**Figure 5** : Diagramme des profils présentant l'interaction entre les génotypes de *Milicia* spp. et les sites d'étude.

Diagram of profiles showing the interaction between seed-bearer trees of *Milicia* spp. and study sites.

## DISCUSSION

Les champignons isolés des semences et des plantules ainsi que le comportement germinatif des graines de différents arbres semenciers de l'Iroko ont été étudiés.

L'isolement et l'identification des champignons montrent qu'il existe, au niveau du sous-bois de *Milicia* spp., une mycoflore pathogène. Les champignons, qui la composent, appartiennent essentiellement aux genres *Fusarium* et *Phoma*. Le genre *Fusarium* présente au niveau des graines a été observée chez différentes espèces d'Eucalyptus (Mittal, 1990 ; Mohana et Sharma, 1991 ; Yuan *et al.*, 1990). Il a été signalé par de nombreux auteurs (Shetty, 1998 ; Mathur et Kongsdal, 2003) comme responsable des pourritures de semences. Diverses espèces telles que *Fusarium oxysporium*, *Fusarium solani* et *Fusarium avaracae*, *Fusarium molyniforme* et *Phoma exigua* provoquent une forte réduction de la germination des graines (Mathur et Kongsdal, 2003) et sont transmis des graines infectées aux plantes (Shetty, 1988). Les espèces *Phoma sorghina* et *Colletrichom gloeosporoides* ont été signalées comme agents

de pourriture chez le sorgho. Par ailleurs, les genres *Phoma* et *Colletrichum* isolés à Kani sont des champignons qui affectent les semences et qui provoquent plus tard chez les plantules des pathologies telles que la fonte de semis et les pourritures de racines (Mathur et Kongsdal, 2003). Malgré la variation de leur taux de présence, les champignons isolés infectent tous les stades de croissance de *Milicia* spp. Ceci accentue les contraintes liées à la régénération naturelle de l'Iroko. Certains champignons observés et isolés sur les graines ont été observés au stade 2 cotylédons et 2 feuilles. Il pourrait s'agir des champignons transmis par les semences aux autres stades comme cela est fréquent chez d'autres plantes (Djeugap *et al.*, 2017). L'isolement de ces champignons à partir des graines non germées et/ou des plantules de *Milicia* spp. montre le caractère cosmopolite de certaines espèces fongiques.

Les graines utilisées pour l'étude de la germination proviennent de la Côte d'Ivoire et du Ghana. Toutes origines confondues (pays et type de formation végétale), les graines de 64,10 % des arbres semenciers se sont montrées aptes à germer. Cependant, les taux de

germination ont été faibles. Ceci relève que même loin du sous-bois il y a une difficulté de régénération de l'Iroko. Ceci pourrait expliquer les faibles peuplements malgré la grande dissémination des graines assurée par les agents abiotiques (vent, eau) et biotiques (chauves-souris, éléphant, etc.) (Bomisso, 2009). Des actions de levée de dormance semblent indispensables pour la germination des graines. Parmi les graines disséminées par les chauves-souris, celles qui sont passées à travers leurs tractus digestifs présentent de bonne aptitude à la germination (Taylor *et al.*, 2005). L'action bénéfique de ces mammifères est comparée à une scarification mécanique (Izhaki *et al.*, 1995). Le comportement germinatif des graines sur les deux sites d'études suggère une tendance à germer en fonction des conditions d'origine de l'arbre semencier. Les arbres semenciers CI OK-44, GH AB-28 et GH AB-29 qui sont originaires des forêts sèches ivoirienne et ghanéenne donnent les meilleurs taux de germination à Kani. Ce résultat est en accord avec celui obtenu chez des rudérales congolaises (Attim, 1972) et qui montre que la sensibilité des plantes aux conditions écologiques, souvent étudiée pour le développement végétatif et floral, se manifeste également au niveau des graines. Toutefois la bonne germination des graines provenant des arbres semenciers GH OD-1 (forêt humide) et CI OK-44 et GH AB-29 (forêt sèches) à Comoé 1 ne confirme pas cette idée. On relève un bon comportement des graines de forêt sèche dans les 2 zones. Ces résultats montrent que les taux de germination sont plutôt fonction des arbres de *Milicia spp.* Ceci confirmerait la diversité génotypique des arbres en Côte d'Ivoire et au Ghana. Les études moléculaires ont mis en évidence l'existence de *Milicia excelsa* et *Milicia regia* en Côte d'Ivoire et au Ghana (Dainou, 2012). Les différences observées au niveau de la germination à Kani et à Comoé 1 en Côte d'Ivoire ; Amantia, Abofour ou Benso au Ghana traduisent l'existence d'une diversité intra spécifique.

## CONCLUSION

L'étude réalisée a permis de mettre en évidence l'existence d'une mycoflore pathogène sous les arbres de *Milicia spp.* Ceci pourrait expliquer en partie les difficultés de régénération sous les arbres de la même espèce. Par ailleurs, ce travail montre que même loin des pieds de *Milicia spp.*, il existe une faible germination des graines.

Tout porte à penser que les facteurs inhérents à la graine seraient impliqués dans ce phénomène. Certaines graines issues d'arbres semenciers se sont révélés intéressantes pour le reboisement dans chacun des sites d'étude. Il s'agit de CI OK-44, GH AB-28, GH AB-29 pour le site de Kani et de CI OK-44, GH AB-29 et GH OD-1 pour celui de Comoé 1. Outre le comportement germinatif, l'étude de la vigueur, l'état sanitaire, la rectitude du fut et de la qualité du bois produit par ces arbres permettra d'identifier les meilleurs arbres portes graines. D'autres travaux sur la germination intégrant des prétraitements devront être initiés afin de maîtriser les autres contraintes à la régénération de l'Iroko.

## REFERENCES

- ALDER D. 1989. Natural forest increment, growth and yield. IN Ghana forest inventory proceedings. Overseas development Agency/Ghana Forstry Departement, Accra, pp 47 - 52.
- ATTIM Y 1972. Influence des conditions de culture de la plante mère sur l'entrée en dormance des semences. Bulletin du groupe d'étude des rythmes biologiques. N°2 : pp 75 - 79.
- BOMISSO E.L ., 2009. Sélection écophysologique de *Milicia excelsa* (Welv.) C.C.Berg. et *Milicia regia* (A. Chev.) C.C.Berg. pour la production durable de bois d'œuvre en Côte d'Ivoire : caractéristiques morphophysologiques de semence et comportement de plants en milieu forestier. Thèse de Doctorat unique. Université de Cocody Abidjan, 318 p.
- DAÏNOU K., 2012. Structuration de la diversité génétique du genre *Milicia*: taxonomie, phylogéographie, dynamique des populations. Thèse de doctorat. Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech, 178 p.
- DAVET P. and ROUXEL F. 1997. Détection et isolement des champignons du sol. Institut national de recherche agronomique, Paris, 1997. 197p
- DE ROUW A. 1991. Rice, weed and shifting cultivation in tropical forest. A study of vegetation dynamic. PhD thesis ; agricultural university, Wageningen. 263p.
- DJEU GAP F. J., NZUTA C., TEMGOUA L. F., KENMOGNE G. and TEKAM P. M., 2017. Champignons pathogènes associés aux semences de *Pericopsis elata* et effet des substrats sur la germination, la croissance et l'infection des plantules au Cameroun. Revue Scientifique et Technique Forêt et

- Environnement du Bassin du Congo Volume 8. pp 19 - 27.
- FASIDI I.O. and ADEMODOU A.A. 1981. Gall formation in *Chlorophora excelsa* (Weiw) Benth : inhibitor and promotor contents of juvenil leaf and gall. Beitrage zur biologie der pflazen. 55 : pp 409 - 416.
- IZHAKI I., KORINE C. and ARAD Z. 1995. Effet of the bat (*rousettus aegyptiacus*) dispersal on seed germination in eastern mediterranean habitats. *Oecologia* 101 : pp 335 - 342.
- KAHED H., MEJAD D.R., HAIFA K., MOHAMED E.M. 2005. Effet inhibiteur in vivo du *Trichoderma haziarnum* sur *Fusarium oxysporum* sp. Radicislycopersici. *Biotechnolo. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 9 : pp 163 - 171
- KYEREH B., SWAINE M. D., THOMPSON J. 1993. Germination of ghanaiian tree species. *Tropical Biology Newsletter* 65. University of Aberdeen.
- MATHUR S.B. and KONGSDAL O. 2003. Common laboratory seed health testing Methods for detecting fungi. Danish government Institute of seed pathology for development countries. Thorvaldsensvej 57, DK-1871 frederiksberg C. Copenhagen, Danmark. 425p.
- MITTAL R.K., ANDERSON R.L. and MATHUR S.B. 1990. Microorganismes associated with tree seeds : word checklist 1990. Petawawa national Forest Institute, Information report P1-X-96, Forestry, Canada.
- MOHANA B.C. and SHARMA J.K. 1991. Seed pathology of forest tree species in India present status , pratical problems and future prospects. *Commonw. Forestry rev.* 70 : pp 133 - 151.
- NICHOLS J.D., AGYEMAN V.K., AGURGO F.B., WAGNER M.R. COBBINAH, J.R. 1991. Patterns of seedlings survival in tropical African tree *Micilia excelsa*. *Journal of tropical ecology.* 4 : pp 451 - 461
- PUNJA Z.K. and UTKHEDE S.R. 2003. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. *Trends in Biotechnology* 21 : pp 400 - 407.
- SAMUEL J.E. 2004. Sylvicultural potential of *Micilia excelsa*. Indicator and tools for restoration and sustainable management of forest in East Africa. I-TOO working paper N°18. 64p.
- SHETTY H.S. 1998. Different types of damages caused by seed-borne fungi in seed pathology. Proceeding of the CTA seminar held at Copenhagen, Danmark. pp 53 - 62.
- TAYLOR D.A.R., KNKAM B.O. and WAGNER, M.R. 2005. The role of the fruit bat, *Eidolon helvum*, in seed dispersal, survival, and germination in *Micilia excelsa*, a threatened west African hardwood. Reserch institute of Ghana. 15p
- VOORHOEVE A.G. 1965. Liberian high forest trees. A systematical botanical study of the most important or frequent high forest trees. Centre for agricultural publication and documentation Wageningen, 416p.
- WHITE M.G. 1964. Reaserch in Nigeria on the Iroko gall (*Phytolyra* sp.) Nigeria forest Information Bulletin (New Series) N°18Fed. Min. of information, Lagos.
- YUAN Z.Q., OLD K.M. and MIDGLEY S.J., 1990. Investigation of mycoflora and pathology of fungi present on stored seed of Austraiian trees. Pp 103 - 110 in tropical tree seed reserch (J.W Turnbull, ed) ACIAR proceedings series 28.