

Variabilité morphologique des fruits et essai de propagation de *Pentaclethra macrophylla* Benth. (Fabaceae) : un idéotype pour l'agroforesterie en Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest)

Titre court : Morphologie des fruits et capacité germinative de *Pentaclethra macrophylla*

SILUE Pagadjovongo Adama^{1*} KOFFI Adjoua Bénédicte¹ KOUADIO Venance-Pâques Gniayou¹
KOUASSI Konan Edouard²

Résumé

Pentaclethra macrophylla Benth. est une légumineuse ligneuse caractéristique des forêts denses humides de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Elle présente un intérêt socio-économique pour les populations locales. Cependant les caractéristiques morphologiques de ses semences et l'écologie de sa reproduction restent peu évaluées, malgré son importance pour l'amélioration de la filière de production. La présente étude vise à documenter la domestication de l'espèce dans les conditions édapho-climatiques locales en vue de l'intégration de l'espèce dans les programmes d'agroforesterie futurs en Côte d'Ivoire. Elle a été réalisée dans la localité de Danané où des prélèvements de fruits et de graines ont été effectués et des essais de germinations ont été conduits en pépinière suivant l'intensité de la lumière qui est une caractéristique du milieu naturel. Les résultats ont montré que les fruits de *P. macrophylla* sont longs de $44,63 \pm 10,64$ cm avec des graines ayant une longueur et une largeur moyennes respectives de $5,14 \pm 0,95$ cm et $3,25 \pm 0,60$ cm, et présentant une hétérogénéité de forme. En milieu ombragé, le temps de germination est raccourci ($16,5 \pm 1,38$ jours) et le taux de germination est plus élevé ($46,42 \pm 13\%$). De même, la croissance en hauteur post-levée des plants est élevée en zone ombragée ($20,18 \pm 4,18$ cm) tandis que la croissance en diamètre ($0,72 \pm 0,09$ cm) et le nombre foliaire ($8,21 \pm 2,22$ feuilles) sont plus forts en milieu ensoleillé. Ces résultats constituent une étape indispensable à la domestication de l'espèce en Côte d'Ivoire et en Afrique de l'Ouest.

Mots-clés : Caractères morphologiques, essai de germination, dynamique de croissance, forêt dense humide, *Pentaclethra macrophylla*, Côte d'Ivoire.

Abstract

Pentaclethra macrophylla Benth. is a woody legume characteristic of the dense humid forests of western Côte d'Ivoire. It is of socio-economic interest to local populations. However, the morphological characteristics of its seeds and the reproductive ecology of remain poorly assessed, despite its importance for improving the production chain. The aim of this study is to document the domestication of the species under local edapho-climatic conditions with a view to integrating it into future agroforestry programmes in Côte d'Ivoire. It was carried out in Danané, where fruit and seed samples were collected and germination trials were carried out in the nursery under the light intensity characteristic of the natural environment. The results showed that *P. macrophylla* fruits are 44.63 ± 10.64 cm long with seeds having an average length and width of 5.14 ± 0.95 cm and 3.25 ± 0.60 cm respectively, and exhibiting heterogeneity in shape. Similarly, post-emergence height growth of plants is high in shaded areas (20.18 ± 4.18 cm), while diameter growth (0.72 ± 0.09 cm) and leaf number (8.21 ± 2.22 leaves) are higher in sunny areas. These results are an essential step towards domesticating the species in Côte d'Ivoire and West Africa.

Keywords: Morphological characteristics, germination test, growth dynamics, dense rainforest, *Pentaclethra macrophylla*, Côte d'Ivoire.

¹Département de Biologie Végétale, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo GON COULIBALY, BP 1328 Korhogo (Côte d'Ivoire)

²West African Science Service Centre on Climate Change and Adapted Land

Use (WASCAL), Université Félix HOUHPOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22

*Auteur correspondant, Email : pagadsilue@gmail.com ; Tél : (+225)0707791431

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, les populations rurales à l'instar de toutes les sociétés humaines, bénéficient des aliments, des médicaments et des fibres provenant des espèces végétales qui se trouvent dans leur environnement immédiat (Vroh *et al.*, 2014). Ces espèces produisent des graines et des fruits qui peuvent être conservés et commercialisés toute l'année ou utilisés dans les préparations de sauces (N'dri, 2010 ; Aké-Assi, 2010). Ainsi, pour subvenir à leurs besoins quotidiens, les populations des zones forestières en général et celles de l'ouest ivoirien en particulier, s'intéressent davantage à l'exploitation et à la valorisation des produits forestiers non ligneux (PFNL) parfois peu connus à l'instar des graines de *Pentaclethra macrophylla* Benth. (Fabaceae), communément appelé arbre à semelles ou acacia du Congo. Ces graines sont consommées localement comme condiment de sauce et les valves des gousses sont utilisées

comme combustible dans les ménages. Ces dernières années, ces graines sont exportées vers le Nigéria pour la consommation alimentaire. Selon les statistiques forestières, l'exploitation des graines de *P. macrophylla* sont comprises entre 22,5 tonnes et 42,4 tonnes de 2019 à 2021. Depuis cette date, aucune statistique n'est disponible au niveau des services forestiers montrant ainsi que l'exploitation de cette oléagineuse reste encore largement informel dans le pays. Cette forme d'exploitation incontrôlée de l'espèce suscite beaucoup d'inquiétudes quant à sa pérennité et sa disponibilité pour assurer sur le long terme son maintien et une gestion durable. Plusieurs études de cas ont montré que l'exploitation non contrôlée des PFNL a non seulement menacé d'extinction les espèces concernées mais a aussi fortement dégradé leurs habitats (Kusters *et al.*, 2006).

Devant ce constat, les aspects importants de l'écologie reproductive de l'espèce doivent être abordés afin de connaître

les mécanismes de la régénération naturelle de *P. macrophylla* qui devraient orienter sa sylviculture et conduire à sa restauration et domestication. Malheureusement, très peu d'études ont été menées sur la domestication de l'espèce dans sa zone de répartition et particulièrement en Côte d'Ivoire (Edondoto *et al.*, 2020 ; Dossa *et al.*, 2020 ; Koné *et al.*, 2022). C'est ainsi que la présente étude a été orientée sur la définition des conditions optimales de germination de *P. macrophylla* en vue de favoriser la promotion de sa culture. La maîtrise des techniques de production des jeunes plants en pépinière de cette espèce constitue une étape primordiale pour sa conservation (Moussa *et al.*, 2020).

Notre recherche a pour objectif général de documenter la domestication de l'espèce dans les conditions édapho-climatiques locales en vue de l'intégration de l'espèce dans les programmes d'agroforesterie futurs. Il s'agit plus spécifiquement de (i) décrire les caractéristiques morphologiques des semences issues des peuplements naturels de *P. macrophylla* ; (ii) évaluer l'effet de l'intensité de l'ensoleillement sur les paramètres de germination des graines et de croissance des plantules de l'espèce. Les différentes hypothèses qui soutiennent cette étude sont (i) il existe une variabilité morphologique significative des semences *P. macrophylla* provenant de différents peuplements naturels et (ii) l'intensité de l'ensoleillement a un effet significatif sur les qualités germinatives des graines et sur la dynamique de croissance des plantules de l'espèce.

MATERIEL ET METHODES

Localisation de la zone d'étude

La récolte du matériel végétal et la réalisation des essais expérimentaux se sont effectuées dans le département de Danané, dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Le département de Danané se situe dans la région du Tonkpi, entre la latitude 7°18'47" Nord et la longitude 8°5'17" Ouest. Le climat de cette zone est de type guinéo-congolais ou climat subéquatorial humide avec un régime pluviométrique de type unimodal (avril-octobre) marqué par des précipitations qui varient de 1095 à 1900 mm (Ouedraogo *et al.*, 2024). La température moyennes est de 24,5 °C. La végétation naturelle est celle du secteur mésophile, caractérisée par la forêt dense humide semi-décidue, dans laquelle est incluse des îlots de forêt dense sempervirente et de végétation secondaire résultant des activités agricoles (Guillaumet et Adjanooum, 1971).

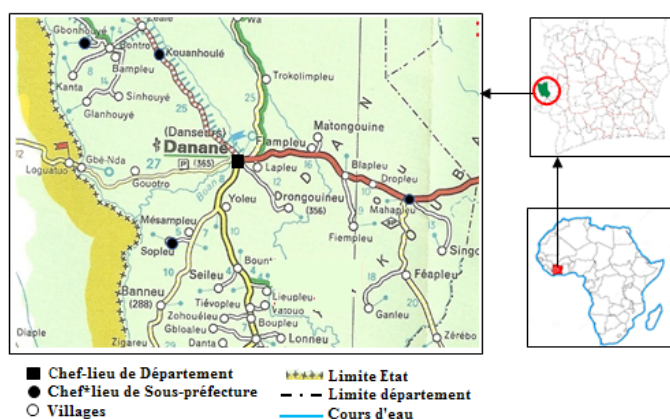


Figure 1. Localisation de la zone d'étude (Ouest de la Côte)

Caractéristiques du matériel végétal : *Pentaclethra macrophylla*

Pentaclethra macrophylla Benth. est un arbre de la famille des Fabaceae (sous famille des Mimosoideae) et le seul membre du genre présent naturellement dans les basses terres humides d'Afrique de l'Ouest. Son nom pilote est Mubala mais il est également appelé Owala en Côte d'Ivoire. Le Mubala est un arbre atteignant 30 m de haut et 1m de diamètre, au tronc irrégulier et souvent bosselé, dont l'écorce est mince et de couleur grisâtre à brun rougeâtre. Ses feuilles sont composées bipennées avec 9 à 16 pennes. Les fruits sont des grandes gousses ligneuses déhiscentes qui libèrent 5 à 8 graines par éjection ou déhiscence explosive (Figure 2). La graine est la partie la plus usitée et intervient dans l'alimentation ou dans la médecine traditionnelle en usage externe pour soigner des blessures. Les cosse sèches sont utilisées comme combustible pour la cuisine. C'est une espèce dite semi-héliophile, très répandue dans les forêts secondaires sempervirentes, semi-caducifoliées et dans les jachères forestières (Vossen *et al.*, 2007 ; Meunier *et al.*, 2015).



Figure 2 : Vue du tronc (A), des feuilles (B), des cosse (C) et des graines (D) de *Pentaclethra macrophylla*

Dispositif expérimental et collecte des données

Le matériel végétal est constitué des semences (fruits et graines) ainsi que des plantules de *Pentaclethra macrophylla* issues des essais de germination réalisés dans le département de Danané. Les fruits utilisées pour ces essais ont été récoltées dans les terroirs villageois dudit département, suivant les quatre points cardinaux. Dans chaque zone cardinale, cinq (05) semenciers de l'espèce, distants de 200 m au moins, ont été identifiés, sur lesquels cinq (05) fruits matures ont été récoltés avant leur ouverture pour libérer les graines. Quant aux graines, elles ont été ramassées sous les semenciers pour s'assurer de leur maturité. Au total 100 fruits et 200 graines ont été utilisés au cours de l'étude.

Pour chaque semence échantillonnée, les paramètres phénotypiques mesurées à l'aide d'un pied à coulisse et

d'un ruban mètre ont concerné la longueur totale du fruit, le diamètre médian et l'épaisseur de l'endocarpe ; la longueur et le diamètre médian de la graine, la masse totale de la graine a été déterminé par pesée (Kouadio *et al.*, 2018).

Des essais expérimentaux ont été effectués en pépinière suivant un dispositif comportant cinq répétitions. Chaque répétition est constitué d'une unité expérimentale de 20 sachets de pépinière, soit un total de 100 sachets. Ce dispositif est installé dans deux milieux d'ensoleillement variée : le milieu fortement ensoleillé ou milieu ouvert et le milieu faiblement ensoleillé ou milieu ombragé. Pour chaque milieu, une graine a été semée dans les sachets remplis de terre agricole (substrat naturel ou organo-minéral). L'unité expérimentale était constituée de 20 sachets correspondant à cinq (05) répétitions. Deux arrosages quotidiens ont été effectués jusqu'à la fin de l'essai. Un suivi journalier de la germination des graines a été effectué. Notons que pour la présente étude, une graine est considérée comme ayant germé lorsque la tigelle émerge du substrat (Lompo *et al.*, 2019)

Pour le suivi de la dynamique de croissance juvénile de l'espèce, 10 plants âgés de deux (2) semaines ont été choisis par milieu et sur lesquels les mesures de la hauteur et du diamètre au collet ont été effectuées. Les mesures se sont déroulées durant 13 semaines (90 jours) car, à partir de 2 à 4 mois, les espèces ligneuses peuvent être transplantées (Arbonnier, 2000).

Traitement et analyse des données

Description des paramètres phénotypiques des semences

Les moyennes des paramètres mesurés sur les semences ont été faites pour avoir les dimensions moyennes des fruits et des graines de *Pentaclethra macrophylla*. Le rapport entre la longueur de la graine et sa largeur (diamètre médian) a été calculé pour déterminer la forme de la graine. La forme de la graine (FGr) a été déterminée par la formule suivante :

$$FGr = \frac{l}{L}$$

avec l la largeur et L la longueur de la graine. La graine a une forme allongée lorsque FGr tend vers 0 et une forme sphérique quand FGr tend vers 1 (Zoro Bi *et al.*, 2003).

Evaluation des qualités germinatives

L'analyse des qualités germinatives a porté sur la détermination des paramètres de germination définis par Evenari (1957) et Côme (1968). Il s'agit du :

- temps de latence (TL) qui est le temps écoulé entre le semis et la première germination ;
- délai de germination (DG) qui est le temps écoulé entre la première germination et la dernière germination ;
- taux de germination (Tg) qui représente le pourcentage de graines germées à la fin de l'essai et a été calculé selon la formule suivante :

$$Tg = \frac{G}{NT} \times 100$$

Où G est le nombre de graines germées et NT le nombre total

de graines semées.

- vitesse de germination (VG) qui est le temps mis pour atteindre 50% du taux de germinations. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$VG = NT \left(\frac{1}{NJE} \right)$$

Où NJE est le nombre de jours de l'expérimentation.

Evaluation de la dynamique de croissance

L'analyse de la dynamique de croissance a consisté à comparer les moyennes et à mettre en évidence les différences entre les hauteurs moyennes initiales (Hi) et final (Hf), d'une part, et les diamètres moyens au collet, d'autre part, des plants échantillonnés en pépinières. Le nombre moyen des feuilles des plants issus de chaque traitement a été également déterminé.

La vitesse de croissance en hauteur (VCH) des plants au cours d'une période donnée (N) a été définie par la formule suivante (Silué, 2018) :

$$VCH (\text{cm / mois}) = \frac{\text{hauteur finale} - \text{hauteur initiale}}{N}$$

Test statistique

Les données issues des mensurations des semences et des essais expérimentaux ont été traitées par le logiciel XLSAT et le tableur EXCEL pour l'élaboration des graphiques. Les variables mesurées ont été soumises au test t de Student et au Test de Mann-Whitney au seuil de 5%, après vérification de leur normalité par le test de Shapiro. Les paramètres considérés sont le minimum, le maximum, la moyenne et l'écart-type. Le coefficient de variation (CV) a été calculé pour analyser la variabilité entre les échantillons des organes étudiés, suivant les échelles utilisées par Ouédraogo (2005) : CV= 0-10 % : variation faible ; CV= 10-15 % : variation moyenne ; CV= 15- 44 % : variation assez importante ; CV > 44 % : variation importante.

RESULTATS

Paramètres phénotypiques des fruits et graines

Les fruits de *Pentaclethra macrophylla* sont de grosses gousses dont la longueur varie de 56,40 cm à 33,50 cm, avec une valeur moyenne de $44,16 \pm 8,92$ cm. La variation entre les différents fruits échantillonnés est importante (CV = 23,84%). Ces gousses sont larges de $6,57 \pm 0,30$ cm (CV = 7,06%) et épaisses de $1,01 \pm 0,14$ cm (CV = 13,46%), en moyenne. A maturité, les gousses contiennent $5,6 \pm 1,07$ graines en moyenne avec un coefficient de variation de 19,20% (Tableau I).

Concernant les graines de l'espèce, elles ont une longueur moyenne de $5,14 \pm 0,95$ cm (CV = 18,49%) et une largeur moyenne de $3,25 \pm 0,60$ cm (CV = 18,44%). Le rapport entre la largeur et la longueur des graines échantillonnées présente une valeur moyenne de $0,64 \pm 0,11$. Cette valeur indique que les graines de *P. macrophylla* ont en général une forme sphérique. La variation de ce paramètre s'est révélée être très importante (CV = 41,69%). La masse moyenne individuelle d'une graine est de $8,34 \pm 3,48$ g (CV = 17,35%), soit 8240 g comme masse moyenne de 1000 graines. On remarque à partir des valeurs

maximales et minimales que les paramètres phénotypiques des graines sont très hétérogènes (Tableau II).

Tableau I : Caractéristiques phénotypiques des fruits de *Pentaclethra macrophylla*

Paramètres	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Epaisseur de la gousse (cm)	Nombre de graines
Maximum	56,40	7,00	1,15	7,00
Minimum	33,50	6,23	0,86	5,00
Moyenne	44,63 ± 10,64	6,23 ± 0,44	0,93 ± 0,13	5,6 ± 1,07
Coefficient de variation (CV)	23,84%	7,06%	13,46%	19,20%

Tableau II : Caractéristiques phénotypiques des graines de *Pentaclethra macrophylla*

Paramètres	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Rapport largeur/Longueur	Masse (g)
Maximum	7,00	5,00	0,97	15,80
Minimum	3,30	2,10	0,39	2,20
Moyenne	5,14 ± 0,95	3,25 ± 0,60	0,64 ± 0,11	8,34 ± 3,48
Coefficient de variation (CV)	18,49%	18,44%	41,69%	17,35%

Description des phénomènes de la germination des graines

Pendant la germination, la graine chez *Pentaclethra macrophylla* après son inhibition, émet une radicule à l'extrémité du point de soudure des cotylédons, qui s'enfonce dans le sol à une profondeur de 16 cm (Figure 3A). Puis apparaît l'axe épicotyle qui, par élévation, conduit la tigelle hors du sol. Cette tigelle laisse apparaître plus tard les premières feuilles composées bipennées à partir d'un axe ou de deux axes (Figure 3B). Durant le processus de germination, les cotylédons restent fermés et soudés à leur base jusqu'à ce qu'ils se résorbent progressivement au cours du développement de la plantule. Ces différentes phases mettent en évidence la germination

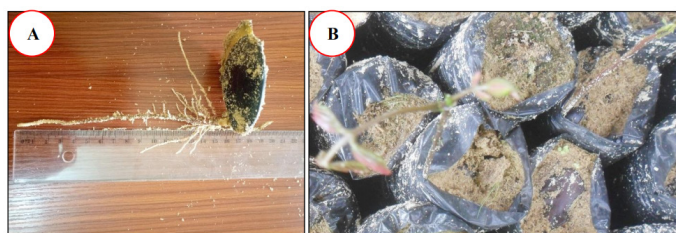


Figure 3 : Germination hypogée de la graine de *Pentaclethra macrophylla* (A) vue de la radicule et de l'épicotyle, (B) vue de tigelles issues de l'épicotyle

hypogée chez *P. macrophylla*.

Suivi de la germination des graines

Le dénombrement du nombre de graines germées à partir de l'émergence de la tigelle du sol a révélé que la germination est relativement plus rapide au niveau du milieu ombragé, avec une valeur moyenne du temps de latence de 16,5 ± 1,38 jours, par rapport au milieu ensoleillé dont la valeur moyenne est de 17,58

± 1,88 jours (Tableau III). Mais aucune différence significative n'est observée entre ces deux niveaux du facteur d'éclairement de la lumière. La discrimination des moyennes, par le test de Mann-Whitney, montre que le taux de germination obtenu dans le milieu ombragé (46,42 ± 13%) est significativement supérieur à celui enregistré en milieu ensoleillé (22,5 ± 6,76%). Cette meilleure expression du taux de germination en milieu ombragé est caractérisée par une vitesse de germination journalière de 1,83 ± 0,51 graines/jour, contre 0,94 ± 0,25 graines/jour en milieu ensoleillé ($P < 0,0001$). Concernant la durée de germination, les graines semées dans le milieu ensoleillé germent de façon uniforme sur un intervalle moyen de 6,58 ± 4,19 jours, contrairement aux graines semées dans le

Tableau III : Moyennes des paramètres de germination de *Pentaclethra macrophylla*

Paramètres	Milieu ombragé	Milieu ensoleillé	Test statistique
Temps de latence (jour)	16,5 ± 1,38	17,58 ± 1,88	$U = 50 ; p = 0,198$
Taux de germination (%)	46,42 ± 13	22,5 ± 6,76	$U = 144 ; p < 0,0001$
Durée de germination (jour)	12,68 ± 3,50	6,58 ± 4,19	$t = 3,862 ; p = 0,001$
Vitesse de germination (nombre de graines/jour)	1,83 ± 0,51	0,938 ± 0,25	$t = 4,982 ; P < 0,0001$

milieu ombragé qui ont présenté une germination étalée sur un intervalle moyen de 12,68 ± 3,50 jours ($p = 0,001$).

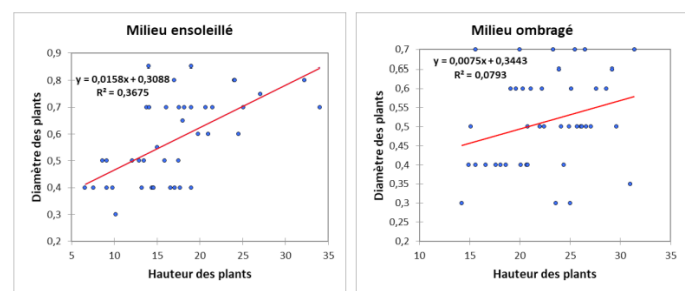
Dynamique de croissance des plantules

Les résultats obtenus au cours de ces essais (Tableau IV) montrent que la croissance verticale (hauteur de la tige) initiale des plants de *Pentaclethra macrophylla* (Figure 4) est significativement importante dans le milieu ombragé, avec une hauteur moyenne de 20,18 ± 4,18 cm, que celle enregistrée dans le milieu ensoleillé, qui est de 13,24 ± 3,96 cm. Après trois mois de croissance, la lumière n'exerce plus d'effet significatif sur la croissance en hauteur des plants, bien que le milieu ombragé enregistre la valeur moyenne la plus élevée, qui est de 24,95 ± 4,29 cm. La vitesse de croissance en hauteur journalière a été de 0,05 ± 0,04 cm/jour, en milieu ombragé, contre 0,10 ± 0,09 cm/jour, en milieu ensoleillé. Mais aucune différence significative n'a été observée entre ces deux valeurs moyennes. Par contre, la croissance initiale en diamètre des plants n'a pas été influencée par le niveau d'intensité de la lumière. La valeur moyenne de ce paramètre est de 0,41 cm pour les deux milieux. Cependant, au bout de trois mois d'observation, l'intensité de la lumière produit un effet significatif sur la croissance en diamètre des plants, avec une valeur moyenne élevée de 0,72 ± 0,09 cm, en milieu ensoleillé.

La courbe de régression (Figure 5) qui explique la relation entre la hauteur et le diamètre des plants montre qu'il existe une corrélation plus forte entre ces deux paramètres en milieu ensoleillé ($r = 0,606$), qu'en milieu ombragé ($r = 0,282$).

Tableau IV : Moyennes des paramètres de croissance des plantules de *Pentaclethra macrophylla*

Paramètres	Milieu ombragé	Milieu ensoleillé	Test statistique
Hauteur initiale (cm)	20,18 ± 4,18	13,24 ± 3,96	$t = 44,509 ; p < 0,0001$
Hauteur finale (cm)	24,95 ± 4,29	22,15 ± 6,04	$t = 1,417 ; P = 0,1682$
Vitesse de croissance en hauteur (cm/jour)	0,05 ± 0,04	0,10 ± 0,09	$u = 473,53 ; p = 0,223$
Diamètre initial (cm)	0,41 ± 0,07	0,41 ± 0,05	$t = 2,055 ; P = 1$
Diamètre final (cm)	0,58 ± 0,11	0,72 ± 0,09	$t = -3,663 ; p = 0,0011$

**Figure 4 :** Vue d'un jeune plant de *P. macrophylla* soumis à l'intensité de la lumière.**Figure 5 :** Corrélation entre la hauteur et le diamètre des plants en fonction du milieu chez *Pentaclethra macrophylla*

Production foliaire des plantules

L'analyse des résultats consignés dans le tableau V montre que la production foliaire de *Pentaclethra macrophylla* est affectée significativement par le niveau d'intensité de la lumière.

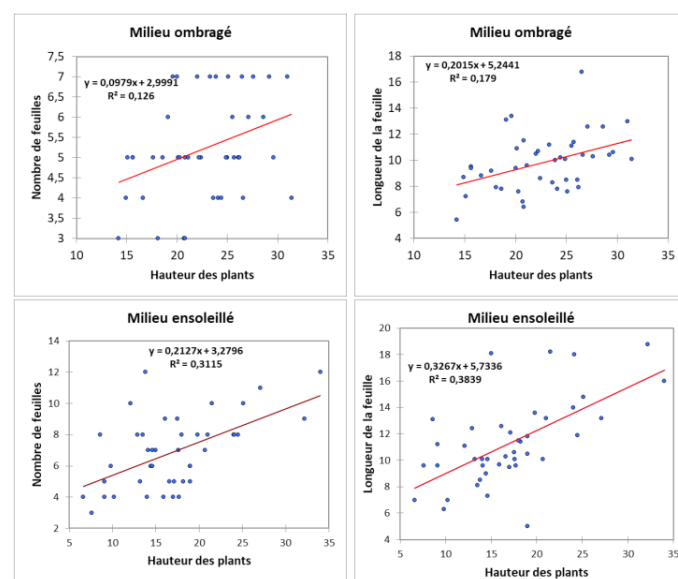
Les meilleures productions des nombres de feuilles et de folioles ont été obtenues par les plantules élevées dans le milieu ensoleillé, avec respectivement des valeurs moyennes de $8,21 \pm 2,22$ feuilles ($p = 0,0032$) et de $51,64 \pm 14,8$ folioles ($p = 0,0001$). De même, la longueur des feuilles a été plus importante

dans le milieu ensoleillé, atteignant en moyenne $14,34 \pm 3,01$ cm, par rapport à celle des feuilles du milieu ombragé, qui est de $11,17 \pm 2,21$ cm ($p = 0,016$).

La courbe de régression (Figure 6) qui explique la relation entre la hauteur, le nombre de feuilles et la longueur de feuille indique que la lumière a un effet significatif sur la corrélation de ces paramètres. La corrélation entre la hauteur et le nombre de feuilles des plants est plus forte dans le milieu ensoleillé ($r = 0,558$) que dans le milieu ombragé ($r = 0,355$). Il en est de même pour la hauteur et la longueur des feuilles des plants dont les coefficients de corrélation sont de 0,558 en milieu ensoleillé et de 0,423 en milieu ombragé.

Tableau V : Moyennes des paramètres de la biomasse foliaire des plantules de *Pentaclethra macrophylla*

Paramètres	Milieu ombragé	Milieu ensoleillé	Test statistique
Nombre de feuilles	6,07 ± 1,07	8,21 ± 2,22	$t = -3,246 ; p = 0,0032$
Nombre de folioles	31,5 ± 7,54	51,64 ± 14,8	$t = -4,536 ; p = 0,0001$
Longueur de feuilles (cm)	11,17 ± 2,21	14,34 ± 3,01	$t = -3,165 ; p = 0,016$

**Figure 6 :** Courbes de corrélation entre la hauteur et la biomasse des plants en fonction du milieu chez *Pentaclethra macrophylla*

DISCUSSION

Caractéristiques phénotypiques des fruits et des graines

La connaissance de la morphologie des semences d'une espèce végétale permet de cerner les réactions de celles-ci vis à vis des facteurs externes de germination tels que la température, l'eau, l'air et la lumière. Les mesures effectuées sur les fruits de *Pentaclethra macrophylla* montrent que ceux-ci ont en moyenne une longueur de $44,63 \pm 10,64$ cm et sont larges de 6,23 cm. On note une variabilité plus importante au niveau de la longueur du fruit ($CV = 23,84\%$), traduisant ainsi le caractère discriminant de ce paramètre du fruit. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Ehiagbonare et Onyibe (2008) au Nigeria. Le nombre moyen des graines par fruit a

été de 5,6. Cette valeur obtenue cadre bien dans l'intervalle trouvé par **Meunier et al. (2015)** et nettement supérieure à celle de *Isoberlinia doka* (3,5 graines/fruit), une oléagineuse des savanes africaines (**Yamadje, 2004**). La moyenne des longueurs ($5,14 \pm 0,95$ cm) et des largeurs ($3,25 \pm 0,60$ cm) des graines collectées sont comparables à celles observées par **WFO (2024)**. D'une manière générale, le rapport entre la longueur et la largeur indique que la forme de la graine de *P. macrophylla* est sphérique. Cependant, le coefficient de variation de ce rapport, qui est assez important, traduit une variabilité de forme des graines qui se situe entre la forme sphérique et la forme allongée. Ces résultats corroborent les observations de **Hutchinson et Dalziel (1959)** qui évoque des formes oblancéolé à subrhomboïde des graines et ceux de **WFO (2024)** qui évoque une forme ovoïde-elliptique des graines de l'espèce.

Description des phénomènes de la germination des graines

L'observation de la germination de la graine révèle une germination épigée en apparence cryptogée décrite par **Jackson (1974)** sur le karité. En effet, l'allongement de l'hypocotyle au cours de la germination de la graine de *Pentaclethra macrophylla* est un phénomène très voisin de celui de *Isoberlinia doka* tel que décrit par **Bationo et al. (2005)**. De nombreuses autres espèces tels que *Detarium microcarpum*, *Terminalia avicennoides*, *Piliostigma thonningii*..., utilisent ce fonctionnement écophysiologique comme une stratégie d'adaptation contre les agressions extérieures et confèrent aux plantules une bonne capacité à rejeter des souches (**Bationo et al., 2010**). Cependant, contrairement à ces espèces, *P. macrophylla* possède un feuillage pérenne en fin de saison des pluies comme c'est le cas de *Vitellaria paradoxa*. La capacité des plantules à développer rapidement un système racinaire pivotant leur permet d'exploiter précocement les couches profondes du sol, plus humides (**Bationo et al., 2005**). Des études complémentaires, notamment le suivi de régénération en milieu naturel, contribueront à élucider la morphologie de la germination de l'espèce et la viabilité des peuplements naturels de l'espèce.

Suivi de la germination des graines

Dans le cadre de la recherche des conditions optimales de la reproduction sexuée en pépinière de *Pentaclethra macrophylla*, un essai unifactoriel (degré d'intensité de la lumière) a été réalisé. Les résultats ont révélé que le degré d'intensité de la lumière a une incidence significative sur les paramètres de germination sauf pour le temps de latence. Les premières germinations ont été observées en milieu ombragé, au bout de 16 jours. Des temps de latence relativement courts (7 à 11 jours) ont été obtenus par **Chukwu et al. (2019)** sur différents substrats au Nigéria. Ces différences de résultats peuvent résulter d'une séquence d'événements biologiques régulés par l'environnement et la qualité de la semence.

Par ailleurs, le taux de germination ($46,42 \pm 13\%$) et la vitesse de germination ($1,83 \pm 0,51$ graine/jour) sont plus importants en milieu ombragé. Des résultats similaires sur l'effet bénéfique de l'ombrage sur la germination des graines de *Khaya senegalensis*, *Guibourtia ehie* et *Pentadesma butyracea*

(**Silué et al., 2021 ; Kouadio et al., 2014 ; Natta et al., 2012**). Pour **Leblanc et al. (1998)**, certaines graines issues d'espèces oléagineuses ne germent bien et vite que dans les conditions d'humidité suffisante, comme c'est le cas de *P. macrophylla* dans la présente étude. En effet, le milieu ombragé dans les conditions de l'essai crée un microclimat relatif à l'habitat naturel de l'espèce (forêt dense semi-décidue) qui stimulerait la levée de la dormance des graines.

Suivi de la dynamique de croissance des plantules

L'étude comportementale des plantules issues des graines de *Pentaclethra macrophylla* nous a permis de mettre en évidence l'effet du niveau de l'ensoleillement sur leur croissance. En effet, le milieu ombragé est apparu favorable à la croissance initiale aérienne des plantules de l'espèce. Ces résultats corroborent ceux de **Prat (2008)** selon qui la croissance initiale accélérée des plants sous ombrage est due au phénomène de l'étiollement (forte production d'auxine) par lequel la plantule, utilise toutes ses ressources pour assurer la croissance dans la tige à la recherche de la lumière. Par contre le niveau d'ensoleillement n'a pas eu d'effet positif sur la croissance diamétrale initiale des plants. Cela pourrait s'expliquer par le fait que *P. macrophylla* est une espèce pionnière de la forêt dense semi-décidue humide qui utilise les réserves nutritives cotylédonaire pour assurer une croissance rapide au profit de la tige, pour échapper à la prédation ou à la concurrence de la flore herbacée et pour bénéficier de la saison des pluies. Après 3 mois de suivi en pépinière, les plants issus du milieu ombragé avaient une taille ($24,95 \pm 4,2$ cm), un peu supérieure à celle des plants du milieu ensoleillé ($22,15 \pm 6,04$ cm). Des résultats similaires ont été obtenus par **Silué et al. (2021)** sur *Khaya senegalensis* et **Kouadio et al. (2013)** sur *Guibourtia ehie* en Côte d'Ivoire. Pour ce qui concerne le diamètre au collet final des plants, le test statistique s'est révélé hautement significatif ($p = 0,001$) et a permis de mettre en évidence l'effet bénéfique du milieu ombragé. Ce résultat corrobore les conclusions de **M'Sadak et al. (2012)**, qui affirment que le diamètre au collet est une variable qui intègre la réponse morphologique aux facteurs environnementaux.

Une forte corrélation plus forte entre la hauteur et le diamètre des plants ($r = 0,367$) a été observée dans le milieu ensoleillé par rapport au milieu ombragé ($R^2 = 0,079$). Cela explique que les plants issus du milieu ensoleillé ont un format idéal en hauteur, en diamètre et de bonne robustesse. Des résultats similaires ont été obtenus chez *Tamarindus indica* (Fabaceae) en condition semi-contrôlée au Niger (**Garba et al., 2020**). De même, une forte corrélation entre la hauteur et la production foliaire des plants (nombre de feuilles) est observée en milieu ombragé. Cela confirme le statut écologique d'espèce pionnière de *P. macrophylla*. En effet, l'évolution de la croissance en hauteur des plants de l'espèce durant leur cycle de développement en milieu ensoleillé favorise une bonne capacité assimilatrice des plants et leur production en biomasse. La hauteur étant considérée comme un bon indicateur de la capacité photosynthétique et de la surface de transpiration (**Lamhamedi et al., 1997**). Un tel lien entre la productivité foliaire et la hauteur des plants a été observé également chez les plantules de *Detarium senegalensis* en pépinière au Bénin (**Dossa et al., 2020**).

CONCLUSION

La présente étude a investigué sur la variabilité intraspécifique des descripteurs morphologiques et des conditions de propagation des graines de *Pentaclethra macrophylla* dans les conditions climatiques de la zone humide à l'Ouest de la Côte d'Ivoire. De façon générale, l'étude des caractères phénotypiques des fruits et graines (longueur, largeur, poids et index de forme) a fait ressortir l'existence d'une hétérogénéité au sein de ces paramètres. Concernant les qualités germinatives, les graines de *P. macrophylla* lèvent leur dormance au bout de 16 jours avec un taux de germination élevé (46,42%) lorsqu'elles sont semées en milieu ombragé. La croissance en hauteur élevée (20,18 cm) confirme l'effet bénéfique du milieu humide à la croissance post-levée des plants de l'espèce, bien que cet effet de la lumière ne soit pas remarquable au bout de trois mois de croissance. L'effet de l'ensoleillement s'est révélé remarquable sur la croissance horizontale (0,72 cm) et la production foliaire (8,21 feuilles) au bout de trois mois d'essai. Ces résultats constituent sans doute des informations capitales qui contribueront à la prise de *P. macrophylla* dans les systèmes agroforestiers en Côte d'Ivoire. Cependant, des études complémentaires sur la durée de conservation des graines et sur les possibilités de la régénération par voie végétative renforceront la domestication de l'espèce.

Remerciements

Les auteurs remercient le personnel de la Direction Départementale des Eaux et Forêts de Danané pour avoir contribué à la réalisation de la présente étude.

Références

- Adeyemi A.A., Ibe A.E. and Soetan O.E. (2017). Evaluation of *Pentaclethra macrophylla* (Benth.) early development from seed under different growth conditions. *Environtropica* 14 : 55-62. <http://www.enviontropica.com/publications/volume-14/evaluation-pentaclethra-macrophylla-benth-early-development-seed-different-growth-conditions/>
- Aké-Assi L. (2011). Abrégé de médecine et pharmacopée africaines : Quelques plantes employées traditionnellement dans la couverture des soins de santé primaire. NEI-CEDA, Abidjan, 157 p.
- Arbonnier M. (2000). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRAD, Paris, 541 p.
- Bationo B.A., Ouédraogo S.J., Somé A.N., Pallo F. and Boussim I.J. (2005). Régénération naturelle d'*Isobelinia doka* Craib. Et Stapf. Dans la forêt classée du Nazinon (Burkina Faso). *Cahiers Agricultures* 14(3) : 297-304. <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30522>
- Bationo B.A., Some N.A., Ouedraogo S.J. and Kalinganire A. (2010). Croissance comparée des plantules de cinq espèces ligneuses soudaniennes élevées en rhizotron. *Sécheresse* 21(3) : 196-202. DOI: <https://doi.org/10.1684/sec.2010.0255>
- Chukwu O., A.E., Ibe A.E. and Udekwe M.A. (2019). Effect of sowing media on the germination of *Pentaclethra macrophylla* Benth seeds. *Singapore Journal of Scientific Research* 9 100-104. <https://scialert.net/fulltext/?doi=sjsres.2019.100.104>
- Côme D. (1968). Problèmes de terminologie posés par la germination et ses obstacles. *Bulletin Société Française Physiologie Végétale* 14(1) : 3-9.
- Dan Guimbo I., Barage M. and Douma S. (2012). Etudes préliminaires sur l'utilisation alimentaire des plantes spontanées dans les zones périphériques du parc W du Niger, *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6(6) : 4007-4017. DOI: [10.4314/ijbcs.v6i6.12](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.12)
- Dossa B.A.K., Sourou B. and Ouinsavi C. (2020). Germination des Graines et Croissance en Pépinière et en Champ des Plantules de *Detarium senegalense* au Bénin. *European Scientific Journal* 16(1) : 38-52. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n12p38>
- Edondoto S.S., Okungo A.L., Nshimba H.I. and Risasi R.E.L. (2020). Germination des graines et croissance des plantules d'*Azizia bipindensis* Harms (Fabaceae) en RD Congo. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 8(2) : 158-162. https://agrimaroc.org/index.php/Actes_IAPH2/article/view/811
- Ehiagbonare J.E. and Onyibe H.I. (2006). Regeneration studies on *Pentaclethra macrophylla* Bth. *Scientific Research and Essay* 3(11) : 531-53. <https://doi.org/10.1002/9783527678518.chg2014020>
- Evenari M. (1957). Les problèmes physiologiques de la germination. *Bulletin Société Française Physiologie Végétale* 3(4) : 105-124.
- Garba A., Amani A., Karim S., Morou A., Sina A.K.S. and Mahamane A. (2020). Effets des prétraitements sur la germination des graines de *Tamarindus indica* L. (Fabaceae-Caesalpinoideae) en pépinière : proposition pour une restauration de l'espèce au sahel. *Journal of Applied Biosciences* 149 : 15362-15378. DOI: [10.35759/JABs.v149.10](https://doi.org/10.35759/JABs.v149.10)
- Guillaumet J.L. and Adjanohoun E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In : *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Paris : Mémoires ORSTOM n°50, pp 157-263.
- Hutchinson J. and Dalziel J.M. (1958). Flora of West Tropical Africa. In: Keay R.W.J., Ed., 2nd Edition, Vol. 1. Part 2, Published on Behalf of the Governments of Nigeria, Ghana, Sierra Leone & The Gambia by Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, Millbank, London, 2300 p.
- Jackson G. (1974). Cryptogeal germination and other seedling adaptations to burning of vegetation in savanna regions: the origin of the pyrophytic habit. *New Phytologist* 73 : 771-780. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1974.tb01305.x>
- Kone K.D., Konan K.M., Katou S.Y., Kre N.R., Mamyrbekova-Bekro J.A., Bekro Y.A. and (2022). Caractérisation nutritionnelle des graines et de la matière grasse liquide de *Pentaclethra macrophylla* Benth. et *Tieghemella heckelii* de Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied*

Studies 36(1) : 31-38. <https://ijias.issr-journals.org/abstract.php?article=IJIAS-21-239-01>

Kouadio K., Dibi N.H., Bomisso L. and Ettien K.B.R. (2013). Effet de l'intensité d'ensoleillement sur la croissance initiale en pépinière de *Guibourtia ehie* (A. Chev.) Leonard (Caesalpiniaceae), espèce couramment exploitée et menacée d'extinction, dans l'Unité de Gestion Forestière de Bossematié (Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Science* : 7(6) 2292-2300. DOI:[10.4314/ijbcs.v7i6.10](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i6.10)

Kouadio K., Koné M. and Soro D. (2014). Influence de l'ensoleillement sur la germination de quatre essences forestières en voie d'extinction dans les forêts ivoiriennes. *Journal of Animal & Plant Sciences* 23(1): 3529-3538.

Kusters K., Achdiawan R., Belcher B. and Ruiz-Pérez M. (2006). Balancing development and conservation? An assessment of livelihood and environmental outcomes of non-timber forest product trade in Asia, Africa, and Latin America. *Ecology and Society* 11(2) : 20. DOI:10.5751/ES-01796-110220.

Lamhamedi M.S., Fortin J.A., Ammari Y., Ben Jelloun S., Poirier M., Fectau B., Bougacha A. and Godin L. (1997). Évaluation des composts, des substrats et de qualité des plants (*Pinus pinea*, *Pinus halepensis*, *Cupressus sempervirens* et *Quercus suber*) élevés en conteneurs. Tunisie et Pampev. Internationale LTEE, Canada, 121 p.

Leblanc M.L., Cloutier D.C., Leroux G.D. and Hamel C. (1998). Facteurs impliqués dans la levée des mauvaises herbes au champ. *Phytoprotection*. 79(3) : 111-127. <https://id.erudit.org/iderudit/706140ar>

Lompo O., Dimobe K., Lankoandé B. and Ouédraogo A. (2019). Performances germinatives des graines de *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause (Anacardiaceae) de provenance sahélo-soudanienne du Burkina Faso», *Tropicultura*. 37(3) : 1-18. <https://popups.uliege.be/2295-8010/index.php?id=1338>.

Meunier Q., Moumbogou C. and Doucet J-L. (2015). Arbres Utiles du Gabon, Gembloux, Belgique, 339. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/183815>

Moussa A., Koko K.I.E.D. and Fandohan A.B. (2020). Domestication de *Ricinodendron heudelotii* (BAILL.) Pierre ex Heckel : savoirs traditionnels, germination et croissance des jeunes plants en milieu contrôlé. *Revue Ivoire des Sciences Technologiques* 35 : 247-269. https://revist.net/sommaire_35.php

M'sadak Y., Elouaer M.A. and Dhahri M. (2012). Comparative growth of okra plants in field culture according to direct sowing and transplanting modes. *Algerian Journal of Arid Environment* 2(2) : 6270.

N'dri Y.D. (2010). Potentialités nutritionnelles et antioxydantes de certaines plantes alimentaires spontanées et de quelques légumes et céréales cultivés en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université Degli Studi Di Parma, 112 p.

Natta A.K., Zoumarou-Wallis N., Akossou A.Y.J. and Houndehin J. (2013). Effets de l'eau et de la lumière sur la germination des graines de *Pentadesma butyracea* Sabine au Centre Benin. *Natural Sciences and Agronomy* 2(2) : 9-15. DOI:[10.35759/JANmPISci.v48-2.4](https://doi.org/10.35759/JANmPISci.v48-2.4)

Ouedraogo M., Sylla I., Ouattara Z., Diaby A.J., Yeo S.J.P. and Kamagate B. (2024). Apport de l'imagerie géophysique à l'identification des aquifères en zone de montagne : « cas des aquifères perchés de Koyamplé à Danané ». *E3S Web of Conferences*. 504(05001) : 1-11.

Prat R. (2008). Plant biology: Growth and Development, 2nd Edition 256 p. DOI:[10.1051/mmnp/20116201](https://doi.org/10.1051/mmnp/20116201)

Sangaré L., Sangaré M., Bah A.L., Kourouma V. and Camara M.M. (2024). Influence du mode de traitement et du substrat sur la levée de la dormance du petit kola (*Garcinia kola*). *Journal of Applied Biosciences* 193 : 20479-20487.

Silué P.A. (2018). Etude de la flore, de la dynamique de la végétation et essai de germination de trois espèces couramment exploitées des forêts classées de la Palé et de Pouniakélé, dans la région de la Bagoué (Nord-ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire. 224 p.

Silué P.A., Koffi K.A.D., Koffi A.B. and Kouassi K.E. (2021). Essais de germination et suivi des performances de croissance des plants de *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., en zone soudanienne (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*. 48 (2) : 8673-8685.

Vroh Bi T.A., Ouattara D. and Kpangui K.B. (2014). Disponibilité des espèces végétales spontanées à usage traditionnel dans la localité d'Agbaou, Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 76 : 6386 -6396.

WorldFloraOnline(WFO). (2004). *Pentaclethra macrophylla* Benth. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000178053>. Accessed on : 11 May 2024

Yemadje R.G. (2004). Contribution à la gestion durable des ressources des forêts au Bénin : biodiversité des endomycorhises d'*Isobrerlinia doka* (Craib & Stapf) dans différentes formations de la forêt classée de Wari-marô (Nord Bénin). Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Bénin, 103 p.

Yossi H., Kaya B., Traor C.O., Niang A.I., Butare I., Levasseur V. and Sanogo D. (2006). Les haies vives au Sahel. État des connaissances et recommandations pour la recherche et le développement. World Agroforestry Centre (ICRAF) 52 p. https://www.cifor-icraf.org/knowledge/publication/_38108/

Kouadio V.P.G., Vroh B.T.A., Kpangui K.B., Kossonou A.S.F. and Adou Yao C.Y. (2018). Incidence de l'ombrage sur les caractères phénotypiques du cacaoyer en zone de transition forêt-savane au centre de la Côte d'Ivoire. *Cahiers Agricultures*, 27(5) : 1-12. <https://doi.org/10.1051/cagri/2018031>