

Evaluation du potentiel de germination des légumineuses herbacées utilisées pour la fertilisation des sols

[Evaluation of legumes germination potential herbs used for soil fertilization]

AKEDRIN Tetchi Nicaise¹, KOULIBALY Annick¹, GROGA Noël¹, N'GUESSAN Koffi², and AKE Sévérin³

¹Laboratoire de Botanique, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Physiologie Végétale, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Germination is the processing of the seed until it becomes a plant. This implies the metabolic Wake thereof after absorbing water followed by imbibition. To determine the germination potential of seeds, after sorting, by direct seeding cultivation of 100 seeds per species 11 herbaceous legumes such as *Abrus precatorius*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria goreensis*, *Crotalaria retusa*, *Indigofera arrecta* *Mimosa invisa*, *Phaseolus adenanthus*, *Pueraria phaseoloides* and *Schrankia leptocarpa* in nursery bags was performed. The seeding depth was the same for all packets and equal to 1 cm. The density of the semi is 1 seed per bag. Then, the number of species germinated every day and their growth rate were evaluated. From the viewpoint of germination, the length of the lift phase translated dormancy variability of the population of seeds. Different exercised within a relatively short time (4-9 days) helped to note the beneficial effects of mechanical scarification as a treatment applied to seeds. After 35 days of sowing, low survival rates recorded have shown that plants are more sensitive to the vegetative stage at the stage of the adult plant.

KEYWORDS: herbaceous legumes, seeds, delay of germination.

RÉSUMÉ: En Afrique de l'Ouest, face aux techniques de culture souvent traditionnelles et peu productives, l'utilisation des fertilisants représente un moyen privilégié pour augmenter la production agricole. Dans le contexte du changement global, l'association des cultures avec des légumineuses est fréquente. Afin d'apprécier le potentiel germinatif des graines de légumineuses utilisées dans les jachères améliorées, nous avons réalisé un semis direct de 100 graines par espèce provenant de 11 espèces Légumineuses herbacées telles que *Abrus precatorius*, *Calopogonium mucunoides* et *Centrosema pubescens*, dans des sachets de pépinière. Le nombre d'espèces ayant germé au quotidien ainsi que leur vitesse de croissance ont été évalués. Du point de vue de la germination, la durée de la phase de la levée a traduit la variabilité de dormance de la population de graines. Les différentes levées dans un temps relativement court (4 à 9 jours) ont permis de noter les effets bénéfiques de la scarification mécanique comme traitement appliqué aux graines. Après 35 jours de semis, les faibles taux de survivance enregistrés ont montré que les végétaux sont plus sensibles au stade végétatif qu'au stade de la plante adulte.

MOTS-CLEFS: légumineuses herbacées, semis, délai de germination.

1 INTRODUCTION

L'agriculture occupe une place importante dans le développement économique des pays d'Afrique [1]. En Afrique de l'Ouest, face aux techniques de culture souvent traditionnelles et peu productives, la fertilisation chimique (engrais azotés) a souvent été envisagée comme alternative [2]. Cela a permis durant plusieurs décennies d'augmenter les productions agricoles. Cependant, cette option demeure inappropriée du fait des conséquences négatives sur l'environnement. Dans le contexte actuel du changement global, la fertilisation organique, pour augmenter la production agricole, comme l'association des cultures avec les légumineuses, est fortement recommandé [3]. Les légumineuses procurent de nombreux avantages tels que la protection des sols contre l'érosion, l'emmagasinement d'éléments nutritifs, la fixation de l'azote atmosphérique et l'augmentation du carbone du sol [4]. Leur association aux cultures, semble être une alternative raisonnable pour induire une amélioration des rendements agricoles. Cependant, l'utilisation des arbres fixateurs d'azote, en particulier les légumineuses arborescentes, exercent bien souvent des effets indésirables sur les cultures auxquelles ils sont associés. Il s'agit particulièrement de la compétition pour les éléments nutritifs du sol et la lumière [5]. Pour réduire cette compétition, il est préférable d'utiliser des légumineuses herbacées ou subligneuses, qui en plus, présentent une capacité d'enrichissement rapide des sols par la fixation et la transformation de l'azote atmosphérique en composés nitrés [1]. Dès lors, elles sont utilisées comme plante de couverture et permettent de jouer un rôle notable contre les adventices, la dégradation du sol et la diminution de la température du sol. Cependant, les graines de ces légumineuses herbacées présentent quelques fois une germination difficile [6]. Cette situation est due à leurs téguments à endocarpes lignifiés. Sans aucun traitement préalable, il faut parfois attendre au moins six (6) mois avant d'enregistrer une première levée après le semis [7]. La germination tardive a un effet négatif sur le rendement agricole attendu. C'est pourquoi, l'amélioration du potentiel de germination des graines de ces légumineuses constitue un atout important pour le rendement agricole.

Notre étude a pour objectif principal d'évaluer le potentiel germinatif de 11 espèces de légumineuses herbacées utilisées dans les jachères améliorées. Ces résultats permettront d'améliorer les rendements agricoles par une fertilisation rapide des sols pour une agriculture durable.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

Nos travaux se sont déroulés dans le Sud de la Côte d'Ivoire (Longitude Nord 2°30' et 8°30' Ouest et Latitude Nord 4°30' et 10°30' Ouest) comprenant la ville d'Abidjan et ses alentours. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1650 mm d'eau (Figure 1). Les températures moyennes annuelles oscillent entre 24°47 et 28°95 ° C. La végétation appartient au secteur ombrophile du domaine guinéen caractérisé par la forêt dense humide sempervirente [8].

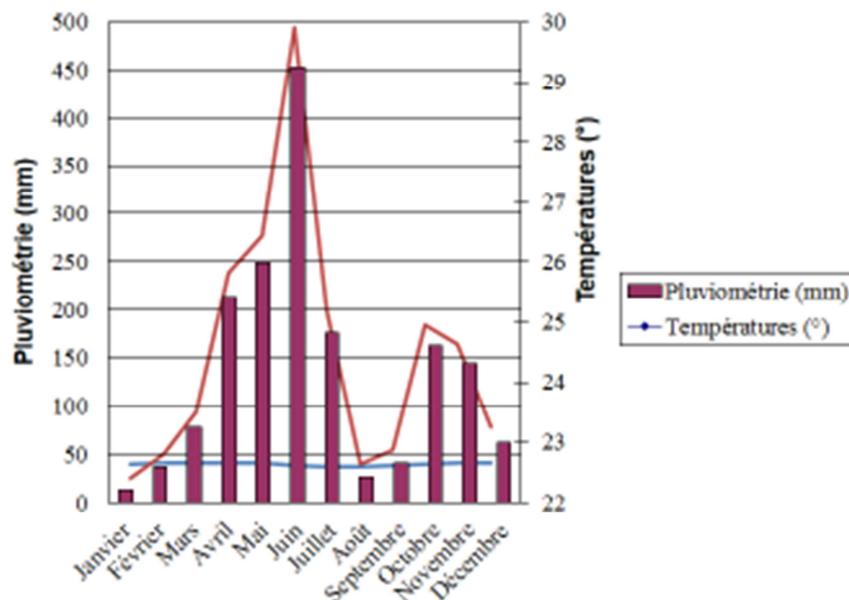


Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la ville d'Abidjan de 1997 à 2007 (source : SO.DEXAM)

2.2 METHODES

2.2.1 INVENTAIRE DES ESPECES DE LEGUMINEUSES HERBACEES

Sur la base de la liste publiée par [9], l'inventaire des espèces de légumineuses herbacées, présentant un intérêt à la fois agronomique et zootechnique, s'est déroulée dans divers milieux écologiques d'Abidjan et ses alentours. Les échantillons récoltés ont été identifiés par leur nom scientifique à l'aide des ouvrages de [10], [11], [12], [13].

2.2.2 PROTECTION DU SITE

Pour assurer l'entretien et la protection du site d'expérimentation, l'espace utilisé a été préalablement débroussaillé. 40 ml de Cypercal 50 dilué dans 15 ml d'eau ont servi à lutter contre les insectes et les mollusques. Le Caldehyde à métaldéhyde 5 % a été employé pour la destruction des escargots et autres gastéropodes [1]. Le Callirat a également servi à lutter contre les rongeurs (rats et souris). La pépinière a été placée à proximité d'un point d'eau en vue de faciliter l'arrosage.

2.2.3 PRODUCTION DES GRAINES

A différentes périodes de l'année, la récolte des graines sur des semenciers, pour la réalisation des semis a été réalisée. Les espèces de légumineuses herbacées ont été identifiées et semées dans des sachets en pépinière.

2.2.4 SEMIS EN SACHET

La mise en culture des graines collectées a été faite par semis direct. Elles ont été enfouies dans le sol des sachets de pépinière de couleur noire, ayant 15 cm de diamètre et 25,5 cm de hauteur. Le substrat utilisé pour les ensemencements a été la terre noire. La profondeur d'ensemencement a été uniforme pour tous les sachets et égale à 1 cm. La densité du semis est de 1 graine par sachet. Les lots constitués ont été rangés en planche de 100 sachets, en milieu ambiant sous une ombrière.

2.2.5 TRAITEMENT DES GRAINES PAR SCARIFICATION MECANIQUE

La scarification mécanique a consisté à réaliser une entaille au niveau du tégument de la graine, à l'aide d'un objet tranchant. Les graines récoltées ont été conservées dans un endroit frais (25°C) et bien aéré, à l'abri de l'humidité et des rongeurs, afin de pouvoir garder leur pouvoir germinatif. Cependant, celles portant des indices de présence d'insectes, tels que de petites perforations ou des œufs, n'ont pas été retenues. De même, les graines contaminées par les champignons ainsi que celles qui portaient une lésion ont été éliminées [1]. Après ce tri, les graines ne présentant aucune dégradation ont été retenues puis soumises à la scarification mécanique en vue de lever la dormance tégumentaire et assurer une germination plus rapide et rapprochée. Elles ont été semées immédiatement après ce traitement.

2.2.6 VITESSE DE CROISSANCE (VCR) DES ESPECES

Un échantillon de 10 plants a été pris par espèces de légumineuses ensemencées. Sur chaque pied, la longueur de la tige principale a été mesurée à l'aide d'un double-décimètre du collet au dernier nœud, par semaine durant 10 semaines. La longueur (Li) prise comme longueur initiale a été mesurée 10 jours après l'éclosion de la graine [14], [15], [16]. La variation de la longueur (ΔL) de la tige est la différence entre sa longueur finale (Lf) et sa longueur initiale (Li).

Variation de la longueur (ΔL) : $\Delta L = L_f - L_i$.

La variation de longueur (ΔL) ainsi obtenue a été ramenée sur la durée en jours (dt) de la phase de croissance. La vitesse moyenne journalière a été calculée à l'aide de la formule suivante utilisée par ces auteurs [14], [15], [16] dans leurs travaux :

$$V = \frac{1}{n} \times \sum \left(\frac{\Delta L}{dt} \right)$$

Vcr - vitesse de croissance exprimée cm/jrs.

n - nombre de répétitions ;

ΔL - variation de longueurs exprimée en cm ;

dt - la durée exprimée en jours.

3 RESULTATS

3.1 IDENTIFICATION DES ESPECES DE LEGUMINEUSES HERBACEES

Au terme de nos investigations, 11 espèces de légumineuses ont été identifiées appartenant à deux familles. La famille la plus représentée a été celle des Fabaceae avec 9 espèces qui sont réparties entre 8 genres : *Abrus*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Clitoria*, *Crotalaria*, *Indigofera*, *Phaseolus* et *Pueraria*. La seconde famille a été représentée par les Mimosaceae avec 2 genres : *Schrankia* et *Mimosa*.

Sur le plan écologique, ce sont des plantes de milieux anthropiques ; elles ont renfermé des plantes pluviales (*Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*) qui servent de plantes de couverture, des plantes rudérales (*Crotalaria goreensis* et *Crotalaria retusa*), une plante de bordure de route (*Mimosa invisa*), des plantes des abords du village (*Abrus precatorius*, *Clitoria ternatea*), des plantes de jachère (*Indigofera arrecta*, *Schrankia leptocarpa*) et une plante de forêt secondaire (*Phaseolus adenanthus*).

Du point de vue des Types Morphologiques, en fonction de leur taille, de leur consistance, la répartition des taxons recensés, au cours de nos investigations, s'est fait en 3 groupes (Fig. 2) : une espèce d'arbustes (soit 09,09 %), deux espèces d'herbes (soit 18,18 %) et huit espèces de lianes (soit 72,73 %). Les lianes ont été donc majoritairement représentées. Certaines, parmi celles-ci, ont été volubiles ; il s'est agi de *Abrus precatorius* et de *Phaseolus adenanthus*. D'autres ont été rampantes : *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens* et *Clitoria ternatea*. *Pueraria phaseoloides* a été rampante ; parfois, elle a été grimpante. *Mimosa invisa* et *Schrankia leptocarpa* ont été grimpantes grâce à leurs organes de préhension que sont les épines. En rapport avec les Types Biologiques (fig. 3), toutes les plantes recensées ont été des Phanérophytes. Les Nanophanérophytes ont été majoritaires ; il s'est agi de *Abrus precatorius*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria goreensis*, *Crotalaria retusa*, *Indigofera arrecta*, *Mimosa invisa* et *Schrankia leptocarpa* (7 espèces soit 63,64 %) contre une minorité de Microphanérophytes telles que *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Phaseolus adenanthus* et *Pueraria phaseoloides* (4 espèces soit 36,36 %).

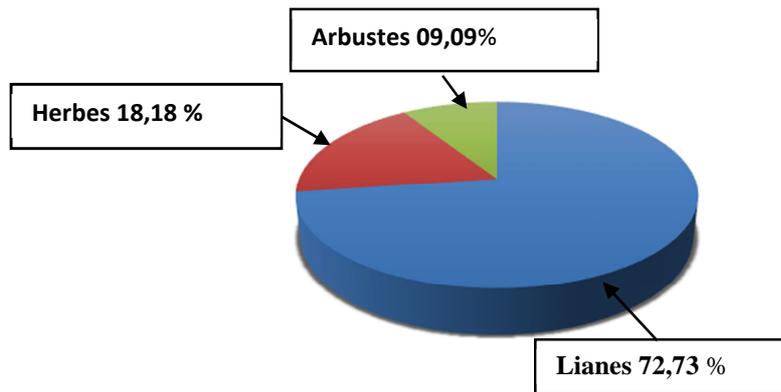


Figure 2 : Types Morphologiques des Légumineuses herbacées d'Abidjan et alentours

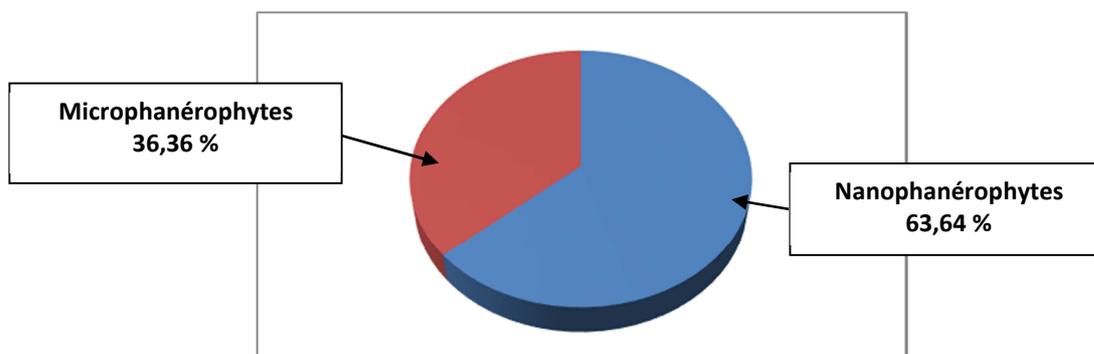


Figure 3 : Types biologiques des Légumineuses herbacées d'Abidjan et alentours

3.2 GERMINATION APRES SCARIFICATION MECANIQUE

3.2.1 BILAN DES LEVEES

Pour chacun des lots de 100 graines semées, deux pics de germination sont notés (Fig. 4). Le pic le plus important correspondant à une germination précoce s'est rapporté à *Phaseolus adenanthus*. Cette espèce a produit 64 plantules, au 3^e jour des semis ; le deuxième pic, moins important, s'est situé au 7^e jour de la germination, avec 16 plantules enregistrées. Les autres espèces ont présenté également deux pics décalés dans le temps. Ces pics se sont articulés autour du 5^e et du 9^e jours après semis pour *Crotalaria retusa*, avec respectivement 40 et 16 plantules, pour *Centrosema pubescens*, aux 6^e et 10^e jours avec 36 et 28 plantules, pour *Abrus precatorius*, aux 6^e et 12^e jours avec 20 et 12 plantules ; s'agissant de *Mimosa invisa*, on a noté 16 et 12 plantules aux 5^e et 10^e jours ; pour *Calopogonium mucunoides*, on a compté 40 et 12 plantules, aux 5^e et 11^e jours. Enfin, avec *Clitoria ternatea*, on a compté 24 et 16 plantules respectivement aux 7^e et 11^e, après semis. Ainsi donc, la germination a semblé précoce chez *Phaseolus adenanthus* et tardive chez *Centrosema pubescens*.

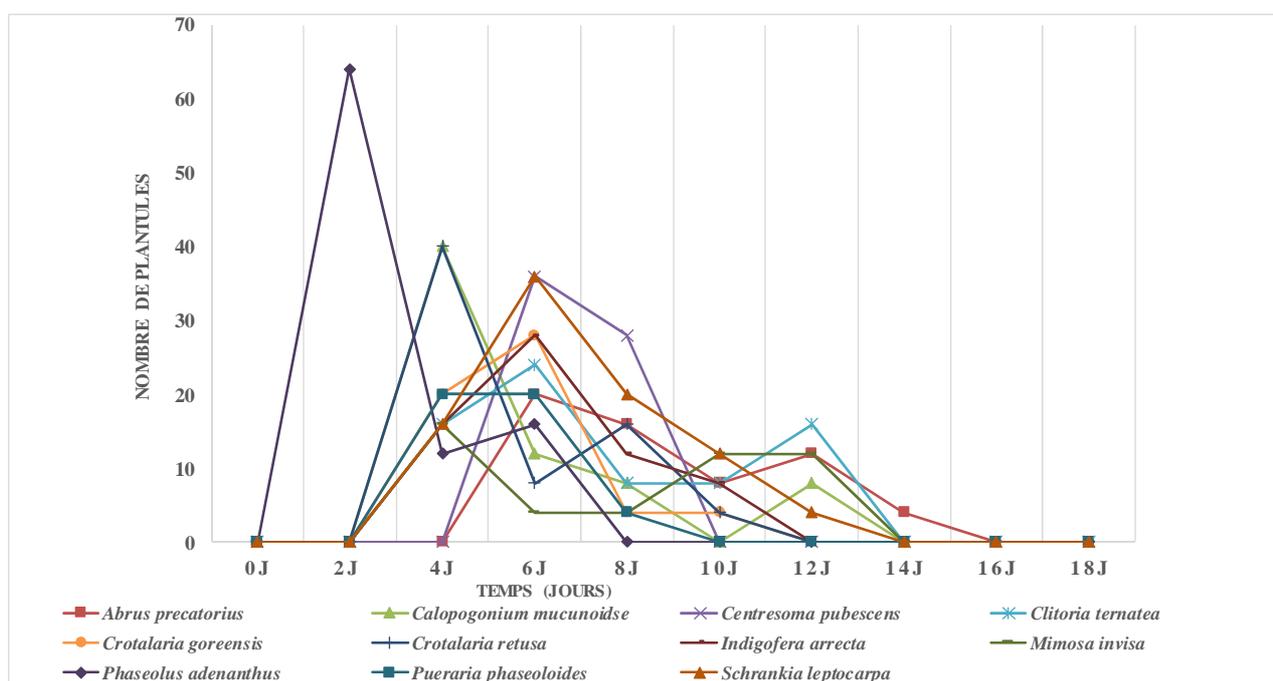


Figure 4 : Courbes de germination journalière des graines de quelques Légumineuses

3.2.2 DELAI DE GERMINATION (DG)

Il est ressorti des observations faites sur l'ensemble des espèces, du 1^{er} au 18^e jour des semis, que les diverses graines semées n'ont pas toutes germé le même jour (Fig. 5). Le délai de germination a varié selon la dureté de la graine d'une espèce à l'autre ; il s'est situé à intervalle de 3 jours au minimum et de 6 jours au maximum. Il est plus court (3 jrs) pour les graines de *Phaseolus adenanthus*. Pour les graines de *Abrus precatorius* et de *Indigofera arrecta*, le délai de germination a été le plus long (6 jrs). Concernant les espèces comme *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Clitoria ternatea*, *Crotalaria retusa*, *Mimosa invisa*, *Pueraria phaseoloides* et *Schrankia leptocarpa*, le délai de germination a été moyen (4 jrs). Chez *Crotalaria goreensis*, il a été de 5 jours.

3.2.3 TAUX DE GERMINATION

Pour une même espèce donnée, le taux de germination a varié avec le temps (Fig. 6). Il a été nul, pendant les deux premiers jours d'ensemencement à l'exception de *Phaseolus adenanthus*. À partir du 2^e jour, il a cru et a atteint sa valeur maximale, au 12^e jour de semis, suivie d'une phase stationnaire qui a indiqué la fin de toute levée. De plus, ces taux ont varié d'une espèce à l'autre. En effet, parmi toutes ces espèces ensemencées, *Phaseolus adenanthus* et *Schrankia leptocarpa* ont eu les taux de germination les plus élevés avec respectivement 90 et 88 %. Les faibles taux ont été observés chez *Pueraria*

phaseoloides et *Mimosa invisa*, avec 48 et 44 %. Pour toutes les autres espèces, les taux de germination sont situés entre ces valeurs extrêmes (44 et 90 %).

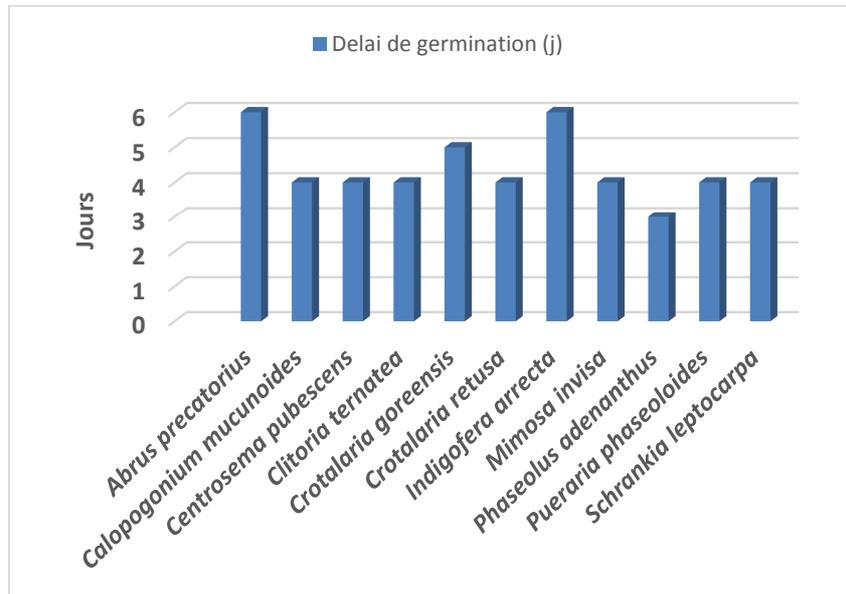


Figure 5 : Histogrammes du délai de germination en fonction des espèces



Figure 6 : Courbes d'évolution des taux de germination en fonction du temps

3.2.4 VITESSE DE LA CROISSANCE

L'historgramme de la croissance hebdomadaire des plantes (Fig. 7) a montré que l'augmentation de taille a varié d'une espèce à l'autre. La plus faible croissance a été enregistrée chez *Pueraria phaseoloides*, avec $0,57 \pm 0,20$ cm au 7^e jour après semis (JAS) à $10,63 \pm 0,83$ cm au 70^e jour après semis, soit une croissance de 10,06 cm au bout de 70 jours d'observations. A l'inverse, la plus forte croissance a été obtenue avec *Centrosema pubescens*, chez laquelle, l'augmentation a atteint $96,5 \pm 1,75$ cm au cours de ce même temps d'observations. Pour les autres espèces, l'augmentation de taille a été comprise entre 9,64 et 78,54 cm. Cependant, les mesures en hauteur réalisées sur les différentes espèces durant les 28 premiers jours après semis ont révélé une croissance accélérée de *Clitoria ternatea* (15,76 cm) par rapport aux autres espèces.

Quant à la vitesse de croissance, nulle au départ, elle est entamée au 3^e jour après semis chez certaines plantes et 6^e jour chez d'autres (Fig. 8). Cette vitesse est accélérée chez chacune des espèces pour atteindre un pic au 7^e JAS. Le plus important avec une valeur de 1,1 cm/jr est obtenu chez *Clitoria ternatea* et le plus faible (0,17 cm/jr) chez *Calopogonium mucunoides*. Cette valeur enregistrée Chez *Clitoria ternatea* a baissé à partir du 14^e jour après semis pour atteindre 0,59 cm/jr au 35^e. Au 63^e jour après semis, c'est avec *Centrosema pubescens*, que la vitesse de croissance a été importante avec une valeur de 1,43 cm/jr. Inversement la faible vitesse a été enregistrée chez *Pueraria phaseoloides* avec une valeur de 0,12 cm/jr pendant la même période. Quant aux autres espèces, leur vitesse de croissance a été située entre 0,15 et 1,21 cm/jr. La croissance en hauteur et la vitesse de croissance sont donc corrélées.

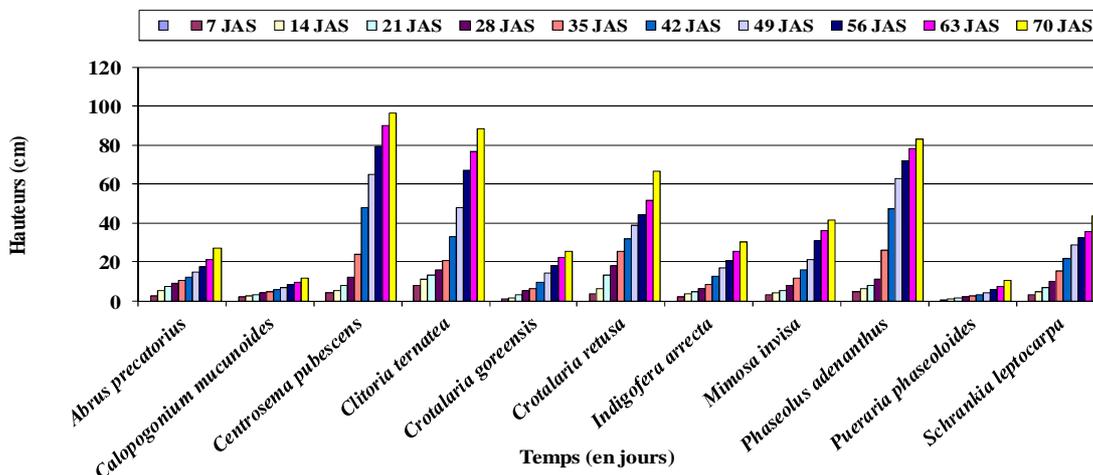


Figure 7: Histogrammes de la croissance hebdomadaire en hauteurs des espèces de Légumineuses

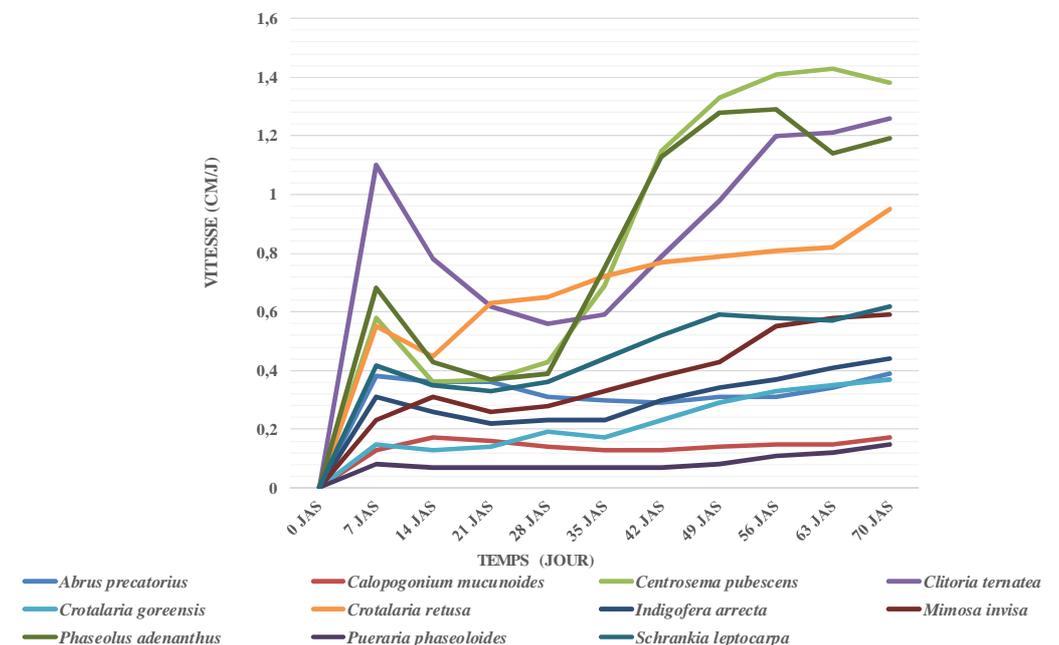


Figure 8 : Courbes d'évolution de la vitesse de croissance hebdomadaire des espèces de Légumineuses

3.2.5 TAUX DE SURVIVANCE DES PLANTULES

Le taux de survivance (Fig. 9) a varié d'une espèce à l'autre. Pour chaque espèce, ce taux a baissé progressivement et s'est stabilisé, seulement à partir du 35^e jour d'expérimentation, lorsque les jeunes plants ont commencé à atteindre l'âge adulte. Cette baisse du taux de survivance traduit une mortalité des plantules de plus en plus importante. Cette mortalité serait sous

l'effet conjugué des conditions climatiques (impact de pluie, brûlures des rayons solaires), de la faune terricole (termites et fourmis) et autres herbivores (criquets, chenilles et escargots). Le taux de survivance s'est stabilisé ensuite, du fait que les jeunes plants ont développé un système racinaire favorable à une forte absorption des éléments minéraux.

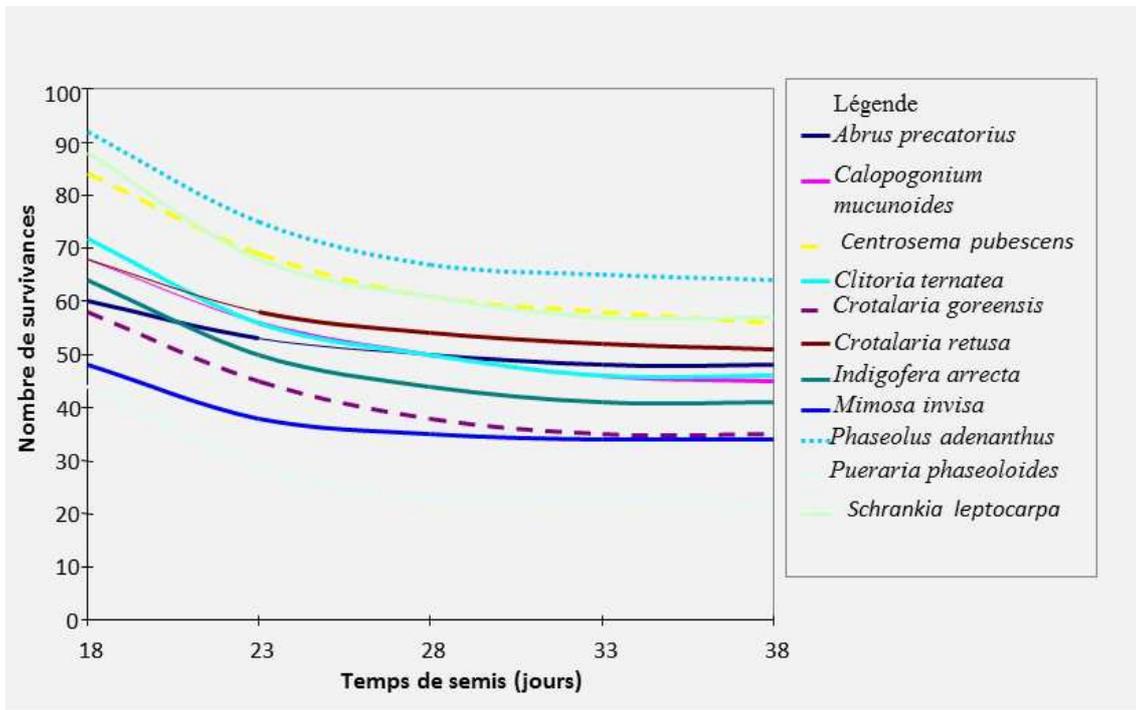


Figure 9 : Courbes d'évolution des taux de survivance de plantules en fonction du temps (données non cumulées)

4 DISCUSSION

4.1 BILAN DES LEVEES

La germination des semences est un processus clef du développement dans le cycle de vie des végétaux [17]. Les observations faites sur les graines mises à germer ont montré que les levées n'ont pas été homogènes dans chacun des lots constitués. Selon [18], la germination peut être hétérogène vu que les semences ne germent au même moment. L'étirement des pics a suggéré que la germination a été étalée dans le temps. Les évolutions des fréquences de germination se sont situées dans l'intervalle de 4 à 9 jours, selon les espèces. Cet étalement observé a tenu de la nature des graines ; les conditions du milieu étant identiques. Comme l'ont souligné [19], dans un lot de graines, certaines sont aptes à germer plus rapidement que d'autres, relativement à leur degré de maturation. Par ailleurs, cette hétérogénéité de la germination au sein de chacun des lots constitués, reflète essentiellement les différences individuelles quant à l'importance des réserves de la graine [20], la cinétique de leur imbibition [21] et [22], leur positionnement en profondeur dans le lit de semence [23] et [24]. Ces facteurs sont susceptibles de modifier, selon les cas, soit la durée des phases semis-germination et germination-levée, soit la vitesse de croissance. Ces différences dans l'échelonnement de la germination pourraient également provenir de la position des graines sur la plante-mère ou dans la gousse [25] et [26]. Ainsi, sur un arbre fruitier, ce sont les graines qui proviendraient des fruits situés au sommet de la plante qui germeraient mieux [27].

De même, les levées enregistrées chez toutes les espèces ont montré que le substrat utilisé pour la réalisation des semis a rempli les conditions adéquates pour une bonne germination (capacité de rétention en eau et bonne aération). Cependant, bien que soumise aux mêmes conditions d'humidité, d'aération et de température, les levées tardives observées chez certaines espèces telles que *Abrus precatorius* ($D_g = 6$) et *Centrosema pubescens* ($D_g = 6$) ont attesté que les enveloppes séminales de ces plantes ont été peu poreuses ou ont tenu du fait de la présence d'un albumen abondant qui aurait retardé la germination. En revanche la levée précoce observée chez *Phaseolus adenanthus* ($D_g = 3$) a été la caractéristique de la perméabilité du tégument (à l'eau et l'oxygène) qui a entouré la graine. La durée minimale de l'échelonnement des levées a

été de 4 jours ; elle a correspondu aux lots de graines appartenant à *Phaseolus adenanthus*. A l'opposé, la durée maximale a été de 9 jours ; elle a correspondu aux espèces telles que *Abrus precatorius*, *Calopogonium mucunoides* et *Mimosa invisa*.

4.2 DELAI ET TAUX DE GERMINATION

Les Légumineuses sont réputées être des espèces à germination difficile [6]. Leurs graines sont classées parmi les graines dites « dures ». En effet, elles possèdent des téguments coriaces (endocarpe lignifié) qui constituent une véritable entrave au phénomène d'imbibition, facteur important dans le processus de la germination. A l'état naturel (sans aucun traitement), la moyenne de temps de latence minimal observé durant nos travaux a été de $13 \pm 2,13$ jours voire plus. Cependant, dans les faits, eu égard à des problèmes de dormance, il n'est pas rare de constater des germinations tardives même chez des graines ayant subi un traitement. Dans ses expériences sur les Légumineuses, [7] a rapporté la première germination après 6 semaines de semis. Certaines germinations, sans traitement au préalable des graines, peuvent alors survenir des mois voire des années après semis.

La scarification mécanique, comme traitement, a permis d'améliorer les taux de germination (variant de 44 à 92 %.), mais également de mieux circonscrire les différentes levées dans un temps relativement court (4 à 9 jours d'échelonnement). Nos résultats sont en accord avec ceux des autres chercheurs tels que [28] et [27] qui ont révélé une amélioration de la croissance du rendement chez les plantules issues des graines ayant subies préalablement des traitements. Selon [29], cette amélioration de la germination pourrait dépendre largement de l'augmentation des activités des enzymes antioxydantes. Toutefois, la scarification mécanique provoquerait des modifications physiologiques, cellulaires et biochimiques fortement régulées et contrôlées par l'expression de nombreux gènes [30]. Dans nos travaux, le temps de latence a varié de 3 à 6 jours suivant les espèces. Il a été plus court (3 jours) chez *Phaseolus adenanthus* et plus long (6) pour *Abrus precatorius* et *Indigofera arrecta*. Chez *Phaseolus adenanthus*, toutes les graines ont germé en 7 jours, après les semis. Par contre, pour *Abrus precatorius*, il a fallu attendre 14 jours pour que toutes les graines germent. Cette performance enregistrée chez *Phaseolus adenanthus* pourrait s'expliquer en partie, par les caractéristiques génétiques de l'espèce, mais plus probablement de l'état physiologique des graines. Certains auteurs ont impliqué également l'état de conservation des graines et la profondeur d'ensemencement. Toutefois, les sachets de pépinière de divers lots constitués ont bénéficié du même arrosage et des mêmes conditions géoclimatiques. Selon [31], la forme de la graine, du fait de la quantité de sa réserve nutritive, peut influencer le pourcentage, mais surtout la durée de germination lors du semis.

Après la scarification mécanique, les valeurs enregistrées ont montré que la période prégerminative n'a pas été constante chez toutes les espèces. Toutes les graines mises en terre n'ont pas levé immédiatement ; il a fallu un laps de temps avant de voir sortir du tégument d'abord la radicule puis quelques jours plus tard, la tigelle. Pour [7], le germe a besoin, avant de s'épanouir, de s'alimenter durant une certaine période, de matières de réserve qu'ils l'ont entouré. Certaines espèces ont germé rapidement ; c'est le cas de *Phaseolus adenanthus* ($Dg = 3$), alors que d'autres espèces ont germé tardivement. Il s'est agi de *Abrus precatorius* ($Dg = 6$) et de *Centrosema pubescens* ($Dg = 6$). Indépendamment des deux valeurs extrêmes, tous les intermédiaires ont existé. [7] a estimé que tout délai de germination en dessous de 14 jours après semis, est considéré comme normal. Les délais de germination que nous avons obtenus sont donc bien meilleurs.

4.3 TAUX DE SURVIVANCE DES PLANTULES

Les faibles taux de survivance enregistrés après 35 jours d'observation ont mis en évidence l'adaptation ou la résistance de certaines espèces face à certaines perturbations du milieu de culture. La simple survie des espèces aux aléas climatiques rencontrés suppose une adaptation écophysiological poussée. Selon [32], [33] et [34], un taux de survie faible n'est pas souvent lié à un besoin alimentaire de la plantule car les graines sont pourvues de réserves pouvant permettre d'assurer la germination, mais plutôt des phytophages. Les espèces ayant plus de possibilités de survivre à une période moins favorable après leurs germinations ont souvent une période de dormance plus courte. En dehors même de ces pertes, nos observations sont en accord avec celles de nombreux autres auteurs, y compris les plus récentes telles que [35] qui ont estimé que pour des espèces ayant enregistré des taux de germination variant de 40 à 90 %, leurs taux de survie pourraient atteindre entre 28 à 75 % ; soit un taux de mortalité de 10 à 15 %. [36] a indiqué que les jeunes plants sont plus sensibles à l'état végétatif qu'à l'état de graines dormantes protégées par le sol et sensibles sur place que hors de la zone perturbée. Aussi, la pluviométrie et la température, l'insolation et l'évapotranspiration annuelle sont-elles des paramètres très variables dont les fluctuations influencent considérablement la survie des espèces. Les graines possèdent une dormance qui les empêche de germer tant que les conditions du milieu ne sont pas favorables ou qu'elles ne sont pas levées. Selon [37], survivre, ce n'est pas seulement résister aux perturbations de diverses sortes, c'est surtout pouvoir arriver au terme de son cycle végétatif autrement, c'est d'investir dans la pérennité de l'adulte.

5 CONCLUSION

A l'issu de cette étude, les caractéristiques germinatives ont montré une hétérogénéité des levées dans chacun des lots constitués vu que les graines n'ont pas germé toutes de la même manière ni en même temps. La scarification mécanique comme traitement a permis d'améliorer les performances germinatives des graines. En effet, à la fin de la phase de germination, *Phaseolus adenanthus* est arrivé en tête avec un taux de 92 %. *Mimosa invisa* et *Pueraria phaseoloides* ont représenté les espèces ayant un faible taux de germination avec respectivement 48 et 44 %. De même, la vitesse de germination a été plus importante chez *Phaseolus adenanthus* et faible chez *Abrus precatorius* et *Mimosa invisa*. Dès lors, l'amélioration de la production végétale et l'établissement de bonnes cultures agricoles qui dépendent étroitement de la disponibilité des sols en éléments nutritifs, sont fonction du délai de la germination des graines de légumineuses pouvant être utilisés dans les associations culturales pour fertiliser les sols. Par ailleurs, les délais de germination ont varié d'une espèce à l'autre et sont situés à intervalle de 3 à 6 jours. Ils ont été plus court (3 jours) pour les graines de *Phaseolus adenanthus* et plus long (6 jours) avec les graines de *Abrus precatorius* et de *Indigofera arrecta*. Toutefois, le taux de survie qui a représenté le nombre de plantules continuant leur croissance après la germination, s'est stabilisé seulement à partir du 35^e jour d'expérimentation chez chacune des espèces, lorsque les jeunes plants ont acquis les caractères de plantes adultes. Ce taux du aux phénomènes épigénétiques a joué un rôle déterminant dans l'adaptation des jeunes plants à leur environnement. En rapport avec les perturbations du milieu de culture, le nombre de survivants a baissé de jour en jour.

REFERENCES

- [1] AKEDRIN T.N., Contribution à l'étude du développement de quelques Légumineuses herbacées ou subligneuses à utilisation agronomique en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat Unique, spécialité : écologie végétale. UFR : Biosciences, Laboratoire de Botanique. Université Félix HOUPOUET-BOIGNY, 2013.
- [2] KOULIBALY A., KOFFI K.A.P., BOYE M.A.D., KOFFI M. et KOUADIO Y.J., Effets des engrais chimiques sur les caractères agronomiques des variétés de cacaoyers dans la région de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Scientific Research*. 26(1) : 117-124, 2016.
- [3] BERGER M., BELEM P.C., DAKOUO D. et HIEN V., Le maintien de la fertilité dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage. *Coton et Fibre Tropicaux*, volume XLII, Fascicule 3, pp. 10-13, 1987.
- [4] ANONYME, Fertilisation azotée de trois Légumineuses: le haricot, la luzerne et le pois protéagineux. CORPEN « Fertilisation azotée des Légumineuses ». Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1999.
- [5] AKEDRIN T.N., N'GUESSAN K., AKE-ASSI E., KASSI N.J. et AKE S., Evaluation des effets comparatifs de 11 Légumineuses herbacées ou subligneuses sur la croissance du maïs. *Journal of Applied Biosciences*, n° 37, pp. 2468-2476, 2010.
- [6] SANOGHO S., Contribution à l'étude des *Rhizobium* de quelques espèces de Légumineuses spontanées de la région de Bamako (Mali). Cahier ORSTOM, série Biologique, volume XII, n° 2, pp. 145-165, 1977.
- [7] DE LA MENSBRUGE G., La germination et les plantes des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire ; n°26 du Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-sur-Marne, 1966.
- [8] GUILLAUMET J. L. et ADJANOHOUN E., La végétation de la Côte d'Ivoire. In : Avenard J.M., Eldin M., Adjanooun E., Guillaumet J.L. et Perraud A. Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM n°50, 1971.
- [9] BOTTON H., Les plantes de couverture. Guide pratique de reconnaissance et d'utilisation des Légumineuses en Côte d'Ivoire. *Journ. d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, T.V., n° 1-2-3, pp. 45-170, 1957.
- [10] LEBRUN J.-P. et STORK A.L., Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale : Généralités et Annonaceae à Pandaceae. Volume I : Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 1991.
- [11] LEBRUN J.-P. et STORK A.L., Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale : Chrysobalanaceae à Apiaceae. Volume II : Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, 1992.
- [12] LEBRUN J.-P. et STORK A.L., Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale. Monocotylédones :Limnocharitaceae à Poaceae. Volume III : Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, 1995.
- [13] LEBRUN J.-P. et STORK A.L., Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale. Gamopétales :Clethraceae à Lamiaceae. Volume IV : Conservatoire Jardin botanique de la ville de Genève, 1997.
- [14] N'GORAN A. et KANGA N.A., Influence d'un précédent de légumineuse herbacée et d'une jachère courte de deux ans sur la productivité du maïs au Nord de la Côte d'Ivoire. In : FLORET CH, POMADER R. et LIBBEY J. *La jachère en Afrique Tropicale*. ; Eurotext, Paris (France), pp. 616-621, 2000.
- [15] SVECNIJAK Z., VARGA B. et BUTORAC J., Yield Components of Apical and Subapical Ear contributing to the Grain yield Responses of Prolific Maize at High and Low Plant Populations. *Journal of Agronomy and Crop Science* n° 192, pp. 37-42, 2006.

- [16] DJE BI I.R., Essai d'association *Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsubara et Nakai (Cucurbitaceae) – *Zea mays* L. (Poaceae) : effet sur la croissance et production. Mémoire de Maîtrise, Université d'Abobo-Adjamé, UFR SN (Laboratoire de Génétique), 2005.
- [17] BOUCELHA L. et DJEBBAR R., Influence de différents traitements de pré-germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Sur les performances germinatives et la tolérance au stress hydrique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol 19, n°2, pp. 160-172, 2015.
- [18] TANOU G., FOTOPOULOS V. et MALOSSIOTIS A., Priming against environmental challenges and proteomics in plants : Update and agricultural perspectives. *Frontiers plant. Sci.*, vol 3, n° 216, pp. 1-5, 2015.
- [19] OUATTARA D., N'GUESSAN K. E., KONE D. et TRAORE D., Essais de mise en culture du poivrier de Guinée. *Xylopiiaethiopica* (Dunal). A. Rich. (Annonaceae). *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, n° 6, pp. 173-184, 2005.
- [20] ABDEL R.N. et BOURDU R., Effet de la taille et de la forme des grains sur quelques caractéristiques du développement du maïs au stade jeune. *Agronomie* n° 6, pp. 181-186, 1986.
- [21] BOIFFIN J., BRUCKLER L. et AUBRY C., Rôle des propriétés physiques du lit de semence sur l'imbibition et la germination. III. Valeur prévisionnelle d'un modèle d'imbibition au champ et caractérisation des lits de semences. *Agronomie* n° 3, pp. 291-302, 1983.
- [22] BLACKLOW W.M., Mathematical description of the influence of temperature and seed quality on imbibition by seeds of corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci* n°12, pp. 643-646, 1972.
- [23] ALESSI J. et POWER J.F., Corn emergence in relation to soil temperature and seedling depth. *Agronomie journal* n° 63, pp. 717-719, 1971.
- [24] SANOGO S., SACANDE M., VAN DAMME P. et N'DIAYE I., Caractérisation, germination et conservation des graines de *Carapa procera* DC. (Meliaceae), une espèce utile en santé humaine et animale. *iBiotechnol. Agron. Soc. Environ.* Vol 17, n° 2, pp. 321-331, 2013.
- [25] ESPAHBODI K. et al., Tree age effects on seed germination, in *Sorbus torminalis*. *Gen. Appl. Plant. Physiol.*, vol 33, pp. 107-119, 2007.
- [26] SARAVI A.T. et al., Phenotypic correlation between select characters of parent trees and progenies in wild service tree (*Sorbus torminalis* L. Crantz). *Asian Journ. Plant Sci.* vol 7, pp. 579-583, 2008.
- [27] ZAREI I. et al., Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (*icer arietinum* L.). *Afr. Journ. Biotechnol.*, vol 10, n° 66, pp. 14844-14850, 2011.
- [28] GIRI G.S. et SCHILINGER W.F., Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci.*, n° 43, pp. 2135-2141., 2003.
- [29] AHMED Z., SHEIKH M.A., HAMEED A. et SALAH U.D., Investigation of antioxidant enzymes and biochemical changes in the wheat seeds (freed) induced by different pre-sowing treatments. *World Appl. Sci. Journ.*, vol, 18, n° 1, pp. 31-36, 2012.
- [30] SOEDA Y. et al., Gene expression programs during *Brassica oleracea* seed maturation, osmopriming and germination are indicators of progress of the germination process and the stress tolerance level. *Plant physiol.*, n° 137, pp. 354-368, 2005.
- [31] OUATTARA D., Contribution à l'inventaire des plantes médicinales significatives dans la région de Divo (Sud forestier de la Côte d'Ivoire) et à la diagnose du POIVRIER de GUINEE : *Xylopiiaethiopica* (Dunal) A. Rich. (Annonaceae) Thèse de Doctorat Unique, Université, Cocody-Abidjan, U.F.R. Biosciences (Laboratoire de Botanique), Spécialité : Botanique, Option : Ethnobotanique, 2006.
- [32] PAINTER R.H., The food of insects and its relation to resistance of plants to insect attack. – *Amer. Natur.* N° 70 pp. 547-566, 1936.
- [33] DETHIER V.G., Evolution of feeding preferences in phytophagous insects. – *Evolution* (8) : 33-54, 1954.
- [34] ALEXANDRE D.Y., L'indice foliaire des forêts tropicales ; analyse bibliographique. *Oecol Gener.* N° 2, vol 4, pp. 299-312, 1981.
- [35] HLADIK A. et BLANC P., Croissance des plantes en sous-bois de forêt dense humide (Makokou, Gabon). – *Rev. Ecol.* Vol 42, pp. 209-234, 1987.
- [36] MACMAHON J.A., Successional processes : comparisons among biomes with special references to probable roles of and influences on animals. *In*: D.C. West *et al.* "Forest succession", eds, pp. 277-304, 1981.
- [37] RICHARDS P.W., The tropical rain forest. *6 Scientific American* 229 vol 6, pp. 58-67, 1973.