



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Tolerance à la dessiccation des semences de *Parinari curatellifolia* planch. ex benth, *Vitex doniana* sweet et *Zanthoxylum zanthoxyloides* (lam) watermann au Burkina Faso

Tiga NEYA^{1*}, Edith DABOUE¹, Oble NEYA¹, Issa OUEDRAOGO² et Koglo Yawovi SENA³

¹Centre National des Semences Forestières Ouagadougou 03.BP : 6282 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

²Laboratory of Plant Biology and Ecology, Department of Plant Biology and Physiology, UFR/SVT, University of Ouagadougou, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

³Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), BP : 1163 Lome, Togo.

*Auteur correspondant ; E-mail : neyatiga@gmail.com;

Tel: (00226) 79 07 28 88; BP: 7010 Ouagadougou 03 Burkina Faso.

RESUME

La domestication des espèces forestières constitue un élément important dans le cadre du renforcement de la résilience des petits producteurs en milieu rural. La tolérance à la dessiccation des semences de *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* ont été étudiées et les méthodes directes et indirectes de classification des semences ont été utilisées. Aucune semence fraîche de l'ensemble des 3 espèces n'a germé quel que soit le stade de maturité des fruits considéré dans cette étude. Après séchage à 5% de teneur en eau, les semences de *Vitex doniana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* ont donné des pourcentages de germination très variables. Pour *Vitex doniana*, on a enregistré : 4% pour les semences des fruits verts ; 2% pour les semences des fruits intermédiaires et 36% pour les semences des fruits mûrs. Tandis que pour *Zanthoxylum zanthoxyloides*, les semences des fruits mûrs ont germé à 3%. Quant à *Parinari curatellifolia*, aucune semence après séchage. Cette mauvaise germination de ces espèces n'a pas permis de statuer sur la catégorie de leurs semences. Les isothermes d'absorption d'eau des semences révèlent qu'elles doivent être séchées à froid dans des milieux ayant une humidité relative comprise entre 10 et 14% pour *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana*, et entre 10 et 65% pour *Zanthoxylum zanthoxyloides*, pour atteindre la teneur de 5% pour la conservation à long terme.

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana*, *Zanthoxylum zanthoxyloides*, tolerance à la dessiccation, Burkina Faso.

Desiccation tolerance of *Parinari curatellifolia* planch. ex benth, *Vitex doniana* sweet and *Zanthoxylum zanthoxyloides* (lam) watermann

ABSTRACT

Tree domestication is a key element to strength food supply in the rural area in order to increase smallholder farmer's resilience to climate change. *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana* and *Zanthoxylum*

© 2017 International Formulae Group. All rights reserved.

2929-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i6.14>

zanthoxyloides seeds tolerance to desiccation was studied using indirect and direct classification method of seed. None fresh seed was germinated whatever the maturity stage of fruit. Seed germination rate after drying at 5% moisture contain was 4% (green fruit), 2% (intermediate fruit) and 36% (mature fruit) for *Vitex doniana*, and 3% (mature fruit) for *Zanthoxylum zanthoxyloides*. None of *Parinari curatellifolia* seed had germinated at this drying stage. The lower germination of the seed did not allow to conclude on their category. The water sorption isotherms revealed that seeds must be dried under cold conditions at relative humidity between 10 and 14 % for *Parinari curatellifolia* and *Vitex doniana* and between 10 and 65% *Zanthoxylum zanthoxyloides*; to reach the maximum level condition at 5% moisture content for long term conservation.

Keywords: *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana*, *Zanthoxylum zanthoxyloides*, desiccation tolerance, Burkina Faso.

INTRODUCTION

La conservation des ressources végétales en général et des espèces ligneuses en particulier, pour un développement durable et la lutte contre la pauvreté, continue d'être une des préoccupations pour les décideurs et les populations locales du Burkina Faso (Neya, 2006). Depuis quelques décennies, le Burkina Faso, tout comme les autres pays sahéliens, connaît une dégradation progressive de ses écosystèmes naturels. Cette dégradation due aux aléas climatiques est accrue par l'augmentation de la population dont les besoins sont de plus en plus croissants et diversifiés (FAO, 2003). Les ressources naturelles, surexploitées, deviennent alors rares, contraignant la communauté internationale à développer des mesures de sauvegarde et de gestion durable de ces ressources (Bationo, 2002). Au Burkina Faso, les plantations figurent parmi ces mesures mais la plupart des plantations sont installées à partir des plants produits en pépinière (Gaméné, 1987). Par ailleurs, 90% des boisements artificiels au Burkina Faso (BF) ont en général pour point de départ des semences forestières, utilisées soit en semis direct, soit sous forme de plants en sylviculture (Sacandé, 1993). La réussite des reboisements à base d'une semence donnée nécessite une bonne connaissance de la physiologie du matériel végétal utilisé. En plus, une bonne connaissance de la biologie

des semences, de leur physiologie, des contraintes à leur germination et à leur conservation est un préalable indispensable à une utilisation rationnelle, durable et à une meilleure valorisation des essences locales (Neya, 1999). *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana*, et *Zanthoxylum zanthoxyloides* sont des espèces menacées de disparition. Ces menaces sont inhérentes à leurs multiples utilisations. En effet, ces espèces sont utilisées dans plusieurs domaines notamment l'alimentation, l'artisanat et la médecine traditionnelle. Les racines, les écorces (tige et racine) et les feuilles sont utilisées dans le traitement curatif des maladies gastriques, les hémorroïdes, les rhumatismes, la drépanocytose, le paludisme, la blennorragie, les hernies, la carie dentaire, les panaris, les morsures de serpents etc. L'écorce de *Zanthoxylum zanthoxyloides* serait un excellent vasodilatateur. Les propriétés thérapeutiques de la plante sont dues à la richesse de celle-ci en molécules très diversifiées (flavonoïdes, saponosides, coumarines, alcaloïdes, triptéridosides etc. (Nacoulma, 1996). Les fruits de certaines d'entre elles (*Vitex doniana* et *Parinari curatellifolia*) sont comestibles et sont localement commercialisés (Adetoro et al., 2013). Les jeunes feuilles de *Vitex doniana* sont utilisées comme légumes en période de soudure (Ouattara et al., 2013). Les feuilles, les racines, les écorces de *Parinari*

curatellifolia et *Vitex doniana* sont utilisées en médecine traditionnelle (Sanogo et al., 2009 ; Amegbor et al., 2012; Kranjac-Berisavljevic and Gandaa, 2013). *Parinari curatellifolia* en particulier semblerait avoir des intérêts socio-économiques extraordinaires (Wala et al., 2009; Oladele, 2011). En effet, selon Hiene et Eckman (1993) cités par Boussim et al., (2004), la pulpe de *Parinari curatellifolia* est comestible et peut être transformée en confiture tandis que l'huile extraite des graines oléagineuses est utilisée dans de nombreux secteurs de l'économie (savonnerie, cosmétique, encre, peinture...). *Parinari curatellifolia*, en plus de la comestibilité de ses fruits, est une espèce « hautement » agroforestière (Boussim et al., 2004 ; Yameogo, 2005 ; Faye et al., 2010). Ces espèces participent à la fertilisation des sols et à la production de bois d'œuvres et de bois de chauffe. Le Burkina Faso aura « un manque inestimable à gagner » si aucune étude ne s'oriente dans la domestication de cette plante (Boussim et al., 2004). Cette domestication passe forcément par la connaissance de la biologie des semences de l'espèce.

Il n'existe pas en tant que tel de peuplements de *Vitex doniana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides*, si ce n'est des regroupements de quelques pieds par endroit et dans certaines régions (précises) du pays. Ces espèces qui se reproduisent essentiellement par les graines sont donc menacées de disparition. En plus, très peu d'informations sont disponibles sur les semences de ces espèces. Les travaux de Sanon et al. (2004) sur *Parinari curatellifolia* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* ont montré que les faibles taux de germination initiale respectivement 0 et 2% sont dus essentiellement à des problèmes de dormance et/ou d'immaturité des fruits. La présente étude vise à déterminer la tolérance à la dessiccation des semences de ces espèces. Mais, de façon spécifique, il s'est agi de

déterminer la sensibilité à la dessiccation des semences des trois espèces étudiées et, d'autre part, de mettre en exergue l'impact du stade de maturité des fruits sur la tolérance à la dessiccation des graines. Pour ce faire les questions suivantes ont été posées : 1) A quelle classe appartiennent les semences de ces trois espèces ? 2) Quel est le niveau de sensibilité de ces semences au séchage ? Pour répondre à ces questions les hypothèses suivantes ont été émises : i) Les graines de *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana* et de *Zanthoxylum zanthoxyloides* sont sensibles au séchage ; ii) le stade de maturité du fruit a un impact sur la sensibilité à la dessiccation des semences de chacune de ces espèces.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Pour cette étude, les graines issues des fruits vert brun durs, fruits orange cueillis et fruits bruns ramassés de *P. curatellifolia* ont été utilisés. Pour *V. doniana*, ce sont les graines issues des fruits verts, des fruits jaune vert et des fruits noirs qui ont été utilisés tandis que pour *Zanthoxylum zanthoxyloides*, ce sont les graines issues des fruits verts, les fruits rouges vert et les fruits rouges qui ont été utilisées.

Méthode

Préparation des semences

Les fruits fraîchement récoltés ont été préparés dès leur arrivée au laboratoire du Centre National des Semences Forestières (CNSF). Les différents lots de fruits ci-dessus mentionnés pour chaque espèce ont été préparés séparément.

Les fruits de *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana* ont été dépulpés manuellement afin d'extraire les graines. Le dépulpage a été suivi d'un malaxage des graines dans du sable de rivière tamisé. Par la suite, les graines ont été polies à l'aide d'une scie et de papier grattoir pour « raser les

fibres » quand cela était nécessaire. Les graines de *Zanthoxylum zanthoxyloides* ont été extraites par un simple décorticage. Les fruits verts et intermédiaires ont été laissés à l'ombre pendant quelques heures afin que les capsules s'ouvrent avant de procéder au décorticage tandis que les fruits mûrs, eux, ont été préparés dès leur arrivée.

Catégorisation des semences des trois espèces

Cette expérimentation avait pour objectif de déterminer la classe à laquelle appartiennent les semences de chacune de ces trois espèces. Deux tests différents ont été effectués : un test direct et un test indirect. Il a été établi que la taille et la morphologie des semences peut donner une bonne indication sur la sensibilité des semences au séchage (Pritchard et al., 2004). Le plus souvent, les semences sensibles au séchage ont tendance à être de grande taille avec un tégument mince. Le test indirect de catégorisation des semences permet donc de prédire la tolérance au séchage des graines de chaque espèce. Quant au test direct de tolérance à la dessiccation, il consiste à comparer le pouvoir de germination des semences d'un même lot à différents niveaux de teneurs en eau. Ce test permet de confirmer ou d'infirmer le résultat de cette prédiction.

Test indirect de catégorisation : prédiction du comportement au séchage

Le test indirect a été effectué sur les semences de deux des trois espèces à savoir *Parinari curatllifolia* et *Vitex doniana*. Des semences fraîchement extraites des fruits mûrs de ces deux espèces ont été utilisées. Dix graines de chaque espèce ont été disséquées en prenant le soin de garder séparément les embryons et les enveloppes protectrices. Chaque composante a ensuite été séchée à 103 °C pendant 17 heures (ISTA, 2007). Ensuite on a déterminé le poids sec de chacune d'elles

et calculé le ratio du tégument de la graine (RTG) en utilisant la formule suivante :

$$RTG = \frac{PSSC}{PSUTD}$$

PSSC : Poids sec des structures couvrantes (endocarpe et testa) ; PSUTD : Poids sec de l'unité totale de dispersion.

L'équation suivante a été utilisée pour prédire la probabilité de sensibilité au séchage (P) :

$$P = \frac{e^{3.269-9.974 a + 2.156 b}}{1 + e^{3.269 - 9.974 a + 2.156 b}}$$

Ou : a = RTG ; b = log 10 (poids des semences) en grammes

Si P > 0,5 alors les graines sont probablement sensibles au séchage

Si P < 0,5, alors les graines peuvent probablement tolérer le séchage.

Test direct de catégorisation

Il a consisté à la détermination de la teneur en eau des semences. La teneur en eau (Te) d'une semence peut se définir comme étant le rapport de la quantité d'eau contenue dans la graine sur la quantité de matière sèche. Cependant la valeur de la teneur en eau des semences à maturité est en général un précieux indicateur de la classe à laquelle elles pourraient appartenir. Elle varie selon l'espèce. La détermination de la teneur en eau des semences a été faite suivant les règles de l'Association Internationale d'Essais de Semences. Pour les trois espèces, le test a porté sur les trois lots de semences issues les lots de fruits précédemment définis. Trois répétitions de cinq graines ont été utilisées pour chaque test singulier.

La méthode a consisté à peser les échantillons de semences avant et après séchage dans une étuve à 103 °C pendant dix-sept (17) heures (ISTA, 2007). Après séchage à l'étuve et avant la seconde pesée, les coupelles contenant les graines ont été mises à refroidir dans un dessiccateur contenant du gel

de silice anhydre pendant quarante-cinq (45) minutes. La teneur en eau des semences a été calculée en utilisant la formule suivante:

$$TE (\%) = 100 [(P_{om} - P_{im}) / P_{om}]$$

Avec:

- P_{om} = poids moyen des graines humides ;
- P_{im} = poids moyen des graines séchées.

La dessiccation des semences peut se définir comme étant l'imposition d'un stress à ces dernières, visant tout simplement à une réduction de leur teneur en eau. Cette procédure qui pourrait être appelée plus simplement séchage est indispensable pour la conservation des semences à court, moyen ou long terme. En effet, la température et l'humidité relative du lieu de conservation constituent les deux facteurs essentiels à prendre en compte au cours du processus du séchage. Ces deux facteurs conditionnent le taux du séchage ou vitesse de séchage des semences et la teneur en eau finale des semences.

Dans la présente étude, les semences ont été séchées dans les conditions ambiantes du laboratoire du CNSF. Dans ces conditions, la température varie entre 25 et 35 °C, tandis que l'humidité relative se situe entre 35 et 40%. Un échantillon de semences de chaque lot de chacune de ces trois espèces a été prélevé à trois jours d'intervalle pendant 21 jours pour un test de germination. Ces tests avaient pour objectif d'évaluer l'impact de la réduction de la teneur en eau sur la viabilité des semences. Le reste des semences a été placé dans un incubateur à 15 °C et 15% d'humidité relative afin de faire baisser d'avantage leur teneur en eau. Pour les tests de germination, deux répétitions de vingt-cinq graines de chaque lot ont été utilisées pour *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana*, et deux répétitions de cinquante graines pour les lots de *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

Détermination des isothermes d'absorption d'eau

Lorsqu'une semence est placée dans un milieu donné, elle absorbe ou perd de l'eau jusqu'à ce que son potentiel hydrique s'équilibre avec celui de l'air environnant. Cette relation entre la teneur en eau des semences et l'humidité relative (HR) peut être utilisée pour contrôler la teneur en eau des semences lors du séchage, et suivre leur évolution tout au long de la conservation. Selon Probert et al. (2003), les instruments de mesure de la RH ont beaucoup évolué et cette méthode est maintenant utilisée dans les banques de semences modernes pour le suivi de la teneur en eau des semences.

L'allure des courbes d'isotherme d'eau varie selon Probert (2003) : d'une espèce à l'autre (due à une variation interspécifique de composition chimique), souvent entre lots de semences d'une même espèce, récoltés à différents stades de développement (indiquant le changement de composition des semences) ; selon la température (dû au fait que l'humidité relative du milieu change en fonction de la température). Dans la présente étude, seules les semences extraites du stade mûr des fruits de chaque espèce ont été utilisées pour la détermination des isothermes d'absorption d'eau car la quantité des semences extraites des autres stades de maturité n'était pas suffisante. Pour les semences de chaque espèce, solutions de concentrations différentes de chlorure de lithium engendrant des humidités relatives différentes ont été préparées et mises chacune dans un bocal hermétique. La teneur en eau et le pourcentage de germination des semences de chacune de ces espèces ont été déterminés avant leur exposition aux différentes humidités relatives. Dix graines soit deux répétitions de cinq (5) graines pour les tests de teneur en eau ont été disposées dans chacun des 7 récipients contenant les différentes

solutions de chlorure de lithium (Tableau 1). Chaque récipient a été ensuite fermé hermétiquement et conservé ainsi jusqu'à ce qu'il y'ait équilibre entre la teneur en eau des semences qu'il contient, et l'humidité relative du milieu. Des pesées des semences à intervalle de temps régulier (1 semaine dans notre cas) ont permis de déceler cet équilibre (l'équilibre est atteint lorsqu'il n'y a pas de variation de poids d'un échantillon entre 2 pesées consécutives). A cet instant, les semences sont soumises à un test de teneur en eau.

Nous avons ensuite construit la courbe des isothermes d'absorption d'eau des semences de chaque espèce à l'aide du logiciel sigma plot qui consiste à projeter les valeurs de la teneur en eau des différents échantillons contre les valeurs des humidités relatives des milieux respectifs.

La courbe standard d'isotherme d'absorption est de forme sigmoïdale. Elle comprend trois (3) zones allant de la gauche vers la droite et qui correspondent à des états différents de l'eau dans la semence et à des activités physiologiques différentes: la zone I : correspond à la zone de faibles activités

physiologiques de tout genre. Les semences dans cette zone sont pratiquement en état de quiescence. L'eau contenue dans les semences se trouvant dans cette zone est difficile à «enlever». la zone II : La graine contient de l'eau faiblement liée. Des processus de vieillissement peuvent survenir. Plus l'humidité relative équilibrée est élevée plus les dommages sur la graine sont importants. la Zone III : Correspond à une zone de phénomènes métaboliques normaux. Si le milieu contient suffisamment d'oxygène, les dommages dus au vieillissement peuvent être réparés. Les semences orthodoxes tolèrent l'enlèvement de l'eau dans les zones II et III. Les semences récalcitrantes meurent si l'eau est enlevée dans la zone III. Pour les semences intermédiaires, on peut enlever l'eau dans la zone III mais elles commencent à mourir lorsque l'eau de la zone II est enlevée.

Analyse des données

Les logiciels Excel et Sigma Plot 12.8 ont été utilisés pour le traitement de l'ensemble des résultats de cette étude à P-value (0.05).

Le Tableau 1 : Humidités Relatives utilisées pour la détermination de l'isotherme d'absorption d'eau des semences des trois espèces étudiées.

Espèces	Humidités relatives (%)						
<i>Parinari curatellifolia</i>	10,4	14,7	30,6	43,5	60,4	74,1	89,3
<i>Vitex doniana</i>	10,5	15,3	31,3	44,9	59,4	73,6	89,1
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	10,5	14,8	30,5	39,6	56,3	71,3	88,2

RESULTATS

Prédiction du comportement vis-à-vis du séchage : Test indirect de catégorisation

Selon la méthode de calcul de la « probabilité de sensibilité au séchage (P) » décrite précédemment, si $P > 0,5$ alors les graines sont probablement sensibles au séchage; par contre si $P < 0,5$, alors les graines peuvent probablement tolérer le séchage. Les estimations de RTG et de P ont donné respectivement 0,92 et 0,054 pour les semences de *Parinari curatellifolia* et 0,95 et 0,0091 pour les semences de *Vitex doniana*.

On constate que les valeurs de P obtenues pour les deux espèces sont nettement inférieures à 0,5 puisqu'elles sont de 0,054 et de 0,0091 respectivement pour *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana*. Donc, théoriquement, les graines de *Parinari curatellifolia* et de *Vitex doniana* peuvent être séchées à de basses teneurs en eau sans que cela n'affecte leur capacité germinative. En d'autres termes, elles pourraient être tolérantes à la dessiccation.

Tolérance à la dessiccation des semences *Parinari curatellifolia*

Le séchage des lots de graines de *Parinari curatellifolia* dans les conditions ambiantes du laboratoire du CNSF a duré 18 jours. Le reste des graines a été séché à froid dans un incubateur (15% HR, 15 °C) jusqu'à une teneur en eau de 4%. La Figure 1 donne l'évolution de la teneur en eau des différents lots de semences au cours du séchage.

Avec des teneur en eau initiales de 26,5%, 23% et 25,6% respectivement pour les semences issus des fruits vert brun et durs, des fruits bruns cueillis sur les arbres et des fruits bruns ramassés sous les arbres, les semences ont atteint des niveaux de l'ordre de 12% de teneur en eau après 6 jours de séchage avant de s'équilibrer à 8% entre le 12^{ème} et le 18^{ème} jour de séchage (Figure 1).

Lorsque ces différents lots de semences ont été séchés d'avantage à l'incubateur (15 °C et 15% HR), elles ont atteint un niveau de teneur en eau de l'ordre de 4% après 21 jours de séchage. Les tests de germination effectués

sur les échantillons de graines séchées ont donné des résultats nuls et cela, pour les graines issues de tous les stades de maturité des fruits considérés dans cette étude.

Vitex doniana

La teneur en eau des semences de *Vitex doniana* à la récolte était de 30,4% ; 26,5% et 25,6% respectivement pour les graines issues des fruits verts, jaunes verts et noirs. Ces valeurs sont passées à environ 10% pour les graines issues des fruits des trois stades de maturité considérés après seulement trois jours de séchage (Figure 2). Elles se sont ensuite équilibrées à environ 7% entre le 12^{ème} et le 18^{ème} jour du séchage. On peut donc dire que les graines de *Vitex doniana* ont perdu très rapidement leur contenu en eau dans les conditions ambiantes du laboratoire.

Les tests de germination effectués aussi bien sur les semences fraîches que sur les semences séchées ont donné des taux de germination très bas de l'ordre de 2 à 6%. En effet aucune semence fraîche d'aucun lot n'a germé. Après séchage, à une teneur en eau d'environ 10%, un taux de germination de 2% a été enregistré pour les semences issues des fruits verts et noirs tandis qu'aucune des semences issues des fruits jaune-vert n'a germé. A 7% de teneur en eau, le taux de germination était de 4% et 6% respectivement pour les semences issues des fruits verts et pour celles issues des fruits intermédiaires. A 4,4%, leurs taux de germination étaient de 4, 2% et 36% pour les semences extraites respectivement des fruits verts, jaune-vert et noirs.

Zanthoxylum zanthoxyloides

Les teneurs en eau initiales étaient de 13,2% ; 12,7% et 10,6% respectivement pour les graines issues des fruits verts, rouge-vert et rouges. Ceci indique que les graines de cette espèce ont une teneur en eau assez basse à la récolte.

Pour les graines issues des trois stades de maturité de fruits considérés dans cette étude, au terme de 18 jours de séchage, la teneur en eau était d'environ 5% (Figure 3).

Le pourcentage de germination a été nul pour les graines issues des fruits verts et

intermédiaires (vert rouge). Les graines issues des fruits mûrs, fraîchement préparées (10% de teneur en eau), ont germé avec un faible taux de 2%. Ce pourcentage quasi nul a été maintenu jusqu'à environ 7% de teneur en eau puis a augmenté légèrement à 3% lorsque la teneur en eau était de 5%. Pour les graines issues des fruits à ce stade de maturité aussi, l'effet du séchage sur la germination est quasi nul.

Isothermes d'absorption d'eau des semences des espèces étudiées

La courbe d'isotherme d'absorption d'eau est une projection des teneurs en eau des semences à l'équilibre contre les humidités relatives des milieux environnants correspondants au même équilibre. Il y a donc une corrélation positive entre la teneur en eau des semences et l'humidité relative. Dans la

présente étude, les teneurs en eau à l'équilibre des semences des trois espèces placées dans des milieux avec les plus basses humidités relatives sont presque identiques. Par contre, pour celles placées dans les milieux à humidités relatives élevées, une grande variation dans la teneur en eau des semences à l'équilibre a été constatée d'une espèce à l'autre.

Les teneurs en eau des semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides* dans ces milieux sont significativement basses, en comparaison avec celles des semences de *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana* qui elles sont similaires. Pour les milieux où l'humidité relative était supérieure à 15%, on note un net décalage vers le bas de l'isotherme d'absorption d'eau des semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Figure 4).

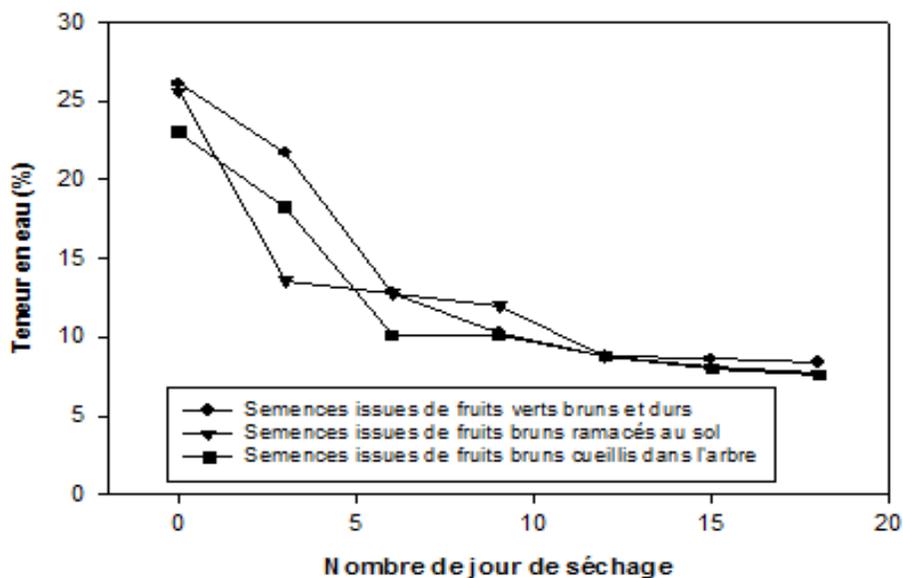


Figure 1: Evolution de la teneur en eau des semences de *Parinari curatellifolia* dans le temps au cours du séchage dans les conditions du laboratoire.

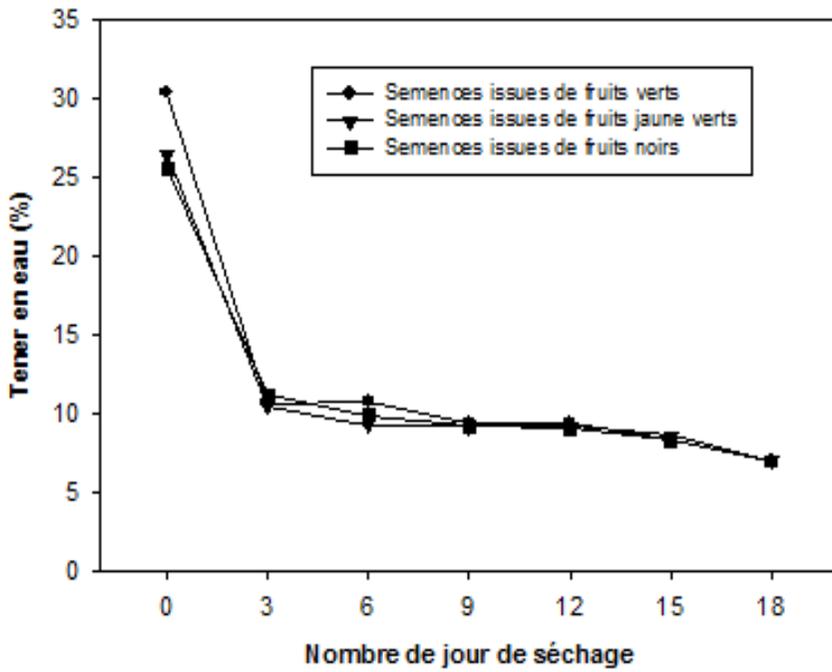


Figure 2: Evolution de la teneur en eau des semences de *Vitex doniana* au cours du séchage dans les conditions du laboratoire.

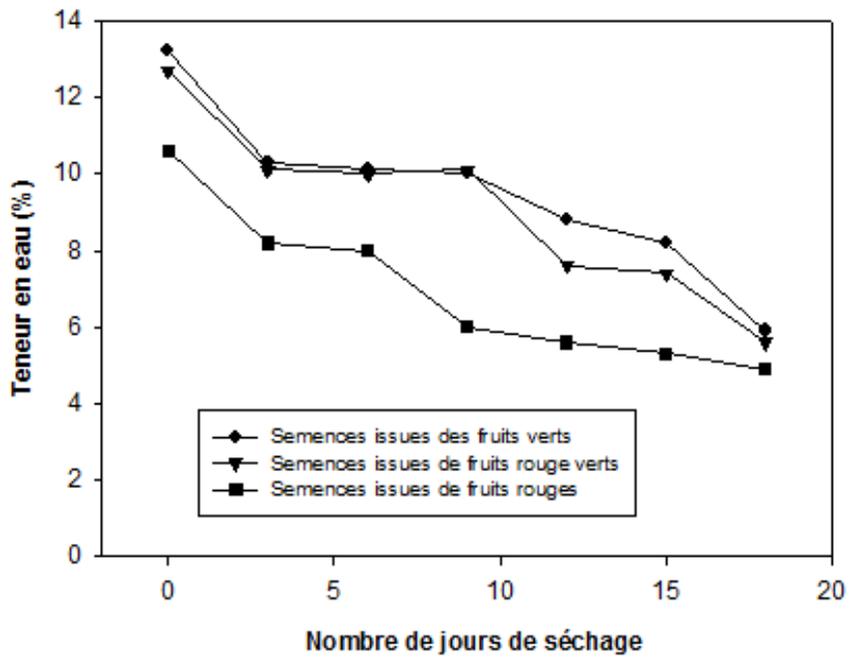


Figure 3: Evolution de la teneur en eau des semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides* dans le temps au cours du séchage dans les conditions du laboratoire.

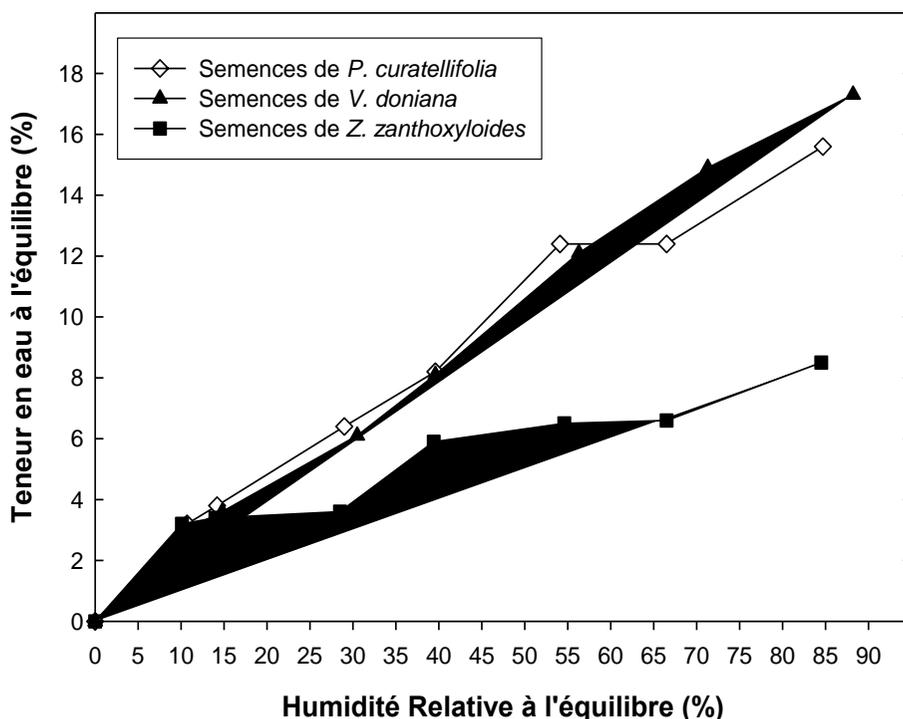


Figure 4 : Isothermes d'absorption d'eau des semences de *Parinari curatellifolia*, *Vitex doniana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* ; les semences de toutes les trois espèces sont issues de fruits mûrs de chaque espèce.

DISCUSSION

Effet du séchage sur les semences *Parinari curatellifolia*

Les semences fraîches elles-mêmes n'ayant pas germé, la non germination des semences sèches ne saurait être attribuée à un effet néfaste du séchage.

Ces résultats peuvent être expliqués par : une dormance tégumentaire c'est-à-dire que les téguments des graines sont imperméables à l'eau et par conséquent l'embryon n'est pas suffisamment imbibé au cours des essais de germination ; ou bien que la coque de la graine est très dure et l'embryon n'arrive pas à la percer ; une dormance physiologique qui pourrait être induite par une substance inhibitrice de germination présente dans les téguments ou l'embryon.

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par Sanon et al. (2004) sur les semences de la même espèce, car ils avaient obtenu un taux de germination nul et étaient parvenus à la conclusion que les semences de *Parinari curatellifolia* ne germent ni à l'état frais ni à l'état sec. Par conséquent, elles présentent une dormance profonde et sévère.

Une étude similaire au Mali sur les semences de *Parinari curatellifolia* a montré que sur 400 graines semées, seules deux ont germé 6 mois après semis (Soungalo, communication personnelle 2007). Il a été montré pour les semences de *Parkia javanica* que la germination est échelonnée d'une semaine à deux ans (Bellefontaine, 1993). C'est-à-dire que le processus de la germination est amorcé une semaine après le semis et se termine deux ans après le semis.

Les semences de *Parinari curatellifolia* pourraient avoir une germination semblable à celle de *Parkia javanica* d'où le taux de germination nul enregistré après 6 mois de semis.

Au regard des résultats obtenus avec les tests directs et indirects, de catégorisation, il est difficile à cette étape de trancher quant à la catégorie à laquelle appartiennent les semences de *Parinari curatellifolia*. Il serait plus judicieux de procéder, par des études plus approfondies, à la détermination du type de dormance que présente les graines de l'espèce, et par la suite déterminer des techniques de levée de cette dormance avant d'envisager à nouveau les investigations en vue de la catégorisation des graines de l'espèce.

Vitex doniana

Les faibles taux de germination (30,4% ; 26,5% et 25,6%) enregistrés pourraient s'expliquer par une dormance tégumentaire c'est à dire que le tégument empêche l'imbibition des graines ou une bonne oxygénation de l'embryon. Or ces deux conditions font parties des conditions « sine qua non » de la germination d'une semence.

Côme (1993) avait obtenu des résultats similaires sur les semences du tournesol. Ces travaux ont révélé que les semences du tournesol fraîchement récoltées présentent une dormance embryonnaire qui empêche leur germination. Cependant, cette dormance disparaît progressivement quand les semences sont conservées à sec dans les conditions ambiantes.

La légère augmentation du pourcentage de germination des semences issues des fruits verts pourrait s'expliquer par un gain de maturité au cours du séchage. Des résultats similaires ont été obtenus par Neya (1999) sur des semences de *Azadirachta indica* extraites de fruits verts de l'espèce. Aussi, les faibles taux de germination enregistrés sont comparables à ceux de Sanon et al. (2004). Ces auteurs ont montré que les semences

issues des fruits mûrs de *Zanthoxylum zanthoxyloides* maintenaient leur viabilité initiale de 2% même quand leur teneur en eau est réduite jusqu'à 3%. Le faible taux de germination des semences issues des fruits mûrs pourrait s'expliquer non pas par une intolérance à la dessiccation mais plutôt par une dormance.

Les taux de germination de 4% ; 2% et 36%, obtenus après un séchage à 4,4% de teneur en eau, pour les semences extraites respectivement des fruits immatures, intermédiaires et mûrs ; permettent de dire que les semences du *Vitex doniana* tolèrent la dessiccation. Dans l'ensemble, le séchage semble avoir un effet positif sur la germination des graines issues des fruits des stades de maturité considérés dans cette étude, bien que la germination soit faible et lente. On peut donc déduire, d'une part, que les graines issues des trois stades de maturité des fruits considérés dans cette étude ont atteint une maturité physiologique, et d'autre part, que les basses teneurs en eau induisent la germination des graines issues des fruits des trois stades de maturité considérés dans cette étude. L'effet du séchage sur la germination reste tout de même minime au regard des taux de germination obtenus. Cependant, tout comme les semences de *Parinari curatellifolia*, l'effet d'une dormance plus ou moins profonde n'est pas à exclure.

Zanthoxylum zanthoxyloides

Le séchage semble ne pas avoir un effet sur la germination. Ceci laisse croire qu'à ces stades de maturité, les semences ne contiennent pas suffisamment de réserves nutritives pour assurer la germination. En effet, les travaux de Sacandé et al. (1996) et Neya (1999) sur l'effet du stade de maturité des fruits du Neem sur la tolérance à la dessiccation des semences, sont tous parvenus à la conclusion selon laquelle le stade de maturité du fruit déterminait la qualité physiologique des semences de cette espèce.

Aussi, la viabilité des semences dépend de leur état de maturité lors de la récolte. Pour cet auteur, les semences immatures ont un faible taux de germination qui diminue plus rapidement que celui des semences matures. La remarque générale que l'on peut faire à l'issue de cette étude est que pour *Vitex doniana* et *Parinari curatellifolia*, les graines fraîchement récoltées ne germent pas, quel que soit le stade de maturité des fruits dont elles sont issues. Pour Côme (1993) la teneur en eau au-dessous de laquelle les semences récalcitrantes meurent est fonction de l'espèce et varie de 25% à 50% par rapport à la matière sèche. Aussi, leur germination doit se produire rapidement après leur chute, sinon elles ne survivent pas. Elles ne présentent aucune dormance et sont même souvent capable de germer sur l'arbre ou dans le fruit ou elles sont enfermées. Considérant la lenteur de la germination des semences des espèces étudiées, le fait que les semences séchées à des teneurs en eau aussi basses que 5% ont germé même à de faibles taux permet de conclure que les semences des trois espèces étudiées ne sont pas des semences récalcitrantes. Au regard des résultats obtenus, on peut retenir que les semences des trois espèces présentent des difficultés de germination. Ces difficultés peuvent être liées à une dormance et/ou à d'autres facteurs inhibiteurs de germination. Ainsi, il est difficile de donner avec certitude la catégorie à laquelle appartiennent les semences de ces espèces.

Isotherme d'absorption d'eau

Cette tendance de l'isotherme d'absorption d'eau des semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides* pourrait s'expliquer par une teneur en matières grasses plus élevée des semences de cette espèce par rapport aux semences des deux autres espèces. En effet, selon Vertucci et Léopold (1986) l'allure de la courbe d'isotherme varie en

fonction de la composition chimique des semences. Les semences ayant une haute teneur en huile ont une faible teneur en eau équilibrée à une humidité relative donnée, car elles absorbent moins d'eau.

Les isothermes d'absorption d'eau obtenues de ces espèces peuvent se subdiviser en trois zones : la zone I qui va de 0 à 11 % d'humidité relative pour les semences de toutes les espèces considérées. Cette zone correspond à des teneurs en eau comprises entre 0 et 3%. Vertucci et Léopold (1986) ont qualifié cette zone I comme étant la zone à faible activité physiologique de tout genre. L'eau contenue dans les semences se trouvant dans cette zone est difficile à enlever (eau liée). Le séchage dans cette zone n'a aucun effet bénéfique sur la longévité des semences mais peut au contraire créer des dommages (Vertucci et Léopold, 1986). La zone II, qui va de 11% à 65% d'humidité relative. Cette zone correspond à des teneurs en eau comprise entre 3% et 12% pour les semences de *Parinari curatellifolia* et de *Vitex doniana* contre des teneurs en eau de 3% à 6% pour les semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides*. Dans cette zone, la graine contient de l'eau faiblement liée et également une petite quantité d'eau libre qui peuvent être éliminées par séchage. Des processus de vieillissement peuvent survenir dans cette zone et plus l'humidité relative est élevée plus les dommages sont considérables (Vertucci et Léopold, 1986). La zone III, qui va de 65 à 100% avec des teneurs en eau comprises entre 12% et 18% pour les semences de *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana*, et entre 6% et 9% pour les semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides*. Dans cette zone, si le milieu contient suffisamment d'oxygène, les dommages dus au vieillissement peuvent être réparés. La teneur en eau recommandée pour la conservation à long terme en chambre froide des semences est de 5% (FAO, 1992). Les isothermes d'absorption d'eau construites

pour des espèces données permettent de déterminer l'humidité relative à laquelle leurs semences doivent être placées (séchées) pour atteindre la teneur en eau optimale de conservation. Pour le cas des 3 espèces étudiées, un séchage dans des milieux où l'humidité relative est comprise entre 10% et 30% pour les semences de *Parinari curatellifolia* et *Vitex doniana* et entre 10% et 65% pour les semences de *Zanthoxylum zanthoxyloides*; pour atteindre la teneur en eau optimum conseillée pour la conservation à long terme sont conseillés. Les isothermes d'absorption d'eau de ces 3 espèces peuvent être aussi utilisées pour estimer la teneur en eau des semences au champ lors des récoltes et durant la conservation; en mesurant l'humidité relative du milieu environnant. La détermination des isothermes d'absorption d'eau des semences, qui est une méthode indirecte d'estimation de leur teneur en eau, est une méthode non destructive, rapide et plus facile à appliquer. Elle présente, par conséquent, des avantages certains pour les technologues de semences comparativement à la méthode classique d'estimation de teneur en eau des semences.

Conclusion

A l'issue des tests de tolérance à la dessiccation, on peut retenir que: les semences de *Vitex doniana*, quel que soit leur stade de maturité, maintiennent leur viabilité initiale après un fort séchage de l'ordre de 4% de teneur en eau, sauf que ce taux est très faible (2%). Seules les semences issues des fruits mûrs séchées à 4% ont germé à un pourcentage relativement élevé de l'ordre de 36%. Les fruits noirs de cette espèce correspondent au stade optimum de récolte. Seules les semences issues des fruits mûrs de *Zanthoxylum zanthoxyloides* maintiennent leur viabilité initiale de l'ordre de 2% après un séchage à un niveau de teneur en eau de l'ordre de 4,9%. Les semences de *Parinari*

curatellifolia fraîches comme séchées n'ont pas germé au cours de cette étude de la tolérance à la dessiccation. Considérant le peu de différence entre le taux de germination des semences fraîches et des semences séchées des trois espèces, on est tenté de dire qu'elles ont toutes trois des semences tolérantes à la dessiccation. Mais les faibles taux de germination enregistrés pour la quasi-totalité des lots de semences de ces espèces, laissent penser que leurs semences ont des difficultés de germination qu'il va falloir comprendre avant de statuer objectivement sur leur tolérance à la dessiccation. Il est donc impossible de classer, au stade actuel des investigations, les semences de ces espèces dans telle ou telle autre catégorie des semences. Cette classification va nécessiter des essais complémentaires aussi bien sur les caractéristiques de germination que sur la conservation de ces semences. Il est recommandé qu'une investigation soit faite sur les caractéristiques de germination des semences de ces trois espèces en vue de leur domestication.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de ce manuscrit déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts entre eux.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Dans la réalisation cette présente étude, TN a élaboré le protocole de recherche, collecté et traité les données et aussi rédigé le manuscrit. ON, ED ont participé à la relecture du document apporte des conseils; IO et KYS ont apporté des conseils dans la collecte et le traitement des données.

REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce travail adressent leur profonde gratitude au centre National des Semences Forestière de Ouagadougou Burkina Faso. Ils sont également redevables aux lecteurs anonymes pour leurs

commentaires et suggestions qui ont permis d'améliorer la qualité du manuscrit.

REFERENCE

- Adetoro KO, Bolanle JD, Abdullahi SB, Ahmed OA. 2013. In vivo antioxidant effect of aqueous root bark, stem bark and leaves extracts of *Vitex doniana* in CCl₄ induced liver damage rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, **3**(5): 395-400.
- Amegbor K, Metowogo K, Eklu-Gadegbeku K, Agbonon A, Aklikokou KA, Napo-Koura G. 2012. Preliminary evaluation of the wound healing effect of *Vitex doniana* sweet (Verbenaceae) in mice. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, **9**(4): 584-590.
- Bationo. 2002 Régénération naturelles et fonctionnement des espèces ligneuses dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso) : *Detarium microcarpum* (Guill. et Perr.), *Azelia africana* (Sm.), *Isobertia doka* (Craib et Stapf), *Piliostigma thonningii* (Sch Miln Redh) et *Terminalia avicenioides* (Guill et Perr). Thèse de 3^{em} cycle. Université de Ouagadougou, 165p.
- Bellefontaine R. 1993. *Prétraitement des Semences Forestières. Dans les Problèmes de Semences Forestières Notamment en Afrique*. Actes finaux du symposium du Groupe de Travail IUFRO P.2.04.00 « Problème de semences ». Ouagadougou, Burkina Faso 23-28 Novembre 1992. Somé LM, de Kam M (eds). Backhuys, Publishers, Leiden: the Netherlands; 143-153.
- Boussim JI, Lykke AM, Nombé I, Nielsen I, Guinko S. 2004. Homme plantes et environnement au sahel occidental, acte de l'atelier de Fada N'gourma (Burkina Faso), 333p.
- Côme D. 1993. *Rôle des Facteurs du Milieu dans la Germination et la Survie des Semences. in Les Problèmes des Semences Forestières Notamment en Afrique*. Actes finaux du symposium du Groupe de Travail IUFRO P.2.04.00. Ouagadougou, Burkina Faso, 23-28 novembre 1992. Somé LM, de Kam M (eds). BACKHUYS Publisher: Leiden, the Netherlands; 131-142.
- FAO . 2003. *Responding to Agricultural and food Insecurity Challenges Mobilizing Africa to Implement Nepad PROGRAMMES* FAO. FAO: Maputo, Mozambique.
- FAO. 1992. *Guide de Manipulation des Semences Forestières*. Etude FAO.20/2 : ROME ; 444p.
- Faye MD, Weber JC, Mounkoro B, Dakouo JM. 2010. Contribution of parkland trees to village livelihoods: a case study from Mali. *Development in Practice*, **20**: 428-434.
- Gaméné CS. 1987. Contribution à la maîtrise des méthodes simples de prétraitements et de conservation des semences de quelques espèces ligneuses récoltées au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études IDR/UO.96p.
- ISTA. 2007. International rules seeds testing. Seed Sciences and Technology, 27(1).
- Kranjac-Berisavljevic G, Gandaa BZ. 2013. Importance of bush grape (*Vitex* spp.) as food and medicinal plant to the Dagarti speaking people of the Upper West Region of Northern Ghana. *Acta Horticulturae*, **979**: 669-673.
- Mercier S. 1992. A chaque espèce, son temps de récolte. in Les semences forestières. Compte rendu du colloque les 12 et 13 février 1992. Gouvernement du Québec, Ministère des Forests, Direction de la recherche, service du transfert de technologie, 103-112.
- Nacoulma O. 1996 ; plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au

- Burkina Faso : cas du plateau central. Thèse de doctorat, tome II ; UO ; 285 pages.
- Neya O. 2006. Conservation of Tree Seeds from Tropical Dry-Lands. PhD thesis, Wageningen University and Research Centre. Wageningen, The Netherlands, 159p
- Neya O. 1999. Etude des stades de développement des fruits de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Mémoire de fin d'étude IDR 66p.
- Ouattara A, Coulibaly A, Adima AA, Ouattara K. 2013. Exploration of the antistaphylococcic activity of *Vitex doniana* (Verbenaceae) stem bark extracts. *Academic Journal of Pharmacy*, **2**(2): 94-100.
- Pritchard WH, Daws MI, Fletcher BJ, Gaméné CS, Msanga HP, Omondi, W. 2004. Ecological correlates of seed desiccation tolerance of African dryland trees. *American Journal of Botany*, **91**: 863-870.
- Probert RJ. 2003. Seed viability under ambient conditions, and the importance of drying. In *Seed Conservation: Turning Science into Practice*, Smith RD, Dickie JB, Linington SH, Pritchard HW, Probert RJ (eds). RBG : Kew, UK ; 337-362
- Sacandé M. 1993. Influence de la lumière et de la température sur la germination des graines de neuf espèces forestières récoltées au Burkina Faso. CNSF, 180-191.
- Sacandé M, Van Pijlen JG, De Vos CHR, Hoekstra FA, Bino RJ, Groot SPC. 1996. Intermediate storage behaviour of neem tree (*Azadirachta indica*) seeds from Burkina Faso, 103-106.
- Sanogo R, Karadji A, Avara Halimatou H, Dembele O, Diallo R. 2009. Activité diurétique et sadiurétique d'une recette en médecine traditionnelle pour le traitement de l'hypertension artérielle. *Mali Médical*, **23**(4): 1-6.
- Sanon DM, Gaméné CS, Sacandé M, Neya O. 2004. Desiccation and storage of *Kigelia africana*, *Lophira lanceolata*, *Parinari curatellifolia* and *Zanthoxylum zanthoxyloides* seeds from Burkina Faso. In *Comparative Storage Biology of Tropical Tree Seeds*, Sacandé M, Joker D, Dulloo ME, Thomsen KA (eds). International Plant Genetic Resources Institute: Rome, Italy; 16-29.
- Vertucci, CW, Leopold, AC. 1986. Physical activities associated with hydration level in seeds, In *Membranes, Metabolism and Dry Organisms*, Leopold AC (ed). Cornell University Press: Ithaca, New York, USA; 35-49.
- Wala K, Guelly AK, Batawila K, Dourma M, Sinsin B, Akpagana K. 2009. Traditional agroforestry systems in Togo: variability according to latitude and local communities. *IUFRO World Series*, **23**: 21-27.
- Yaméogo G, Yélémo, B, Traoré D. 2005. «Pratique et perception paysannes dans la création de parc agroforestier dans le terroir de Vipalogo (Burkina Faso)», 241-248 URL : <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=1404>.