



Contraintes de régénération naturelle de *Prosopis africana* : facteurs affectant la germination des graines

Fatimata NIANG-DIOP^{1*}, Bienvenu SAMBOU² et Anne Mette LYKKE³

^{1,2} Institut des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP : 5005 Dakar Fann, Sénégal.

³ National Environmental Research Institute, Aarhus University, Vejlshøjvej 25, 8600 Silkeborg, Denmark

* Auteur correspondant, E-mail : faniangdiop@live.fr; Tel : (221)77 650 95 39/ (221)33 825 48 21

RESUME

Prosopis africana fait partie des espèces ligneuses confrontées à un problème de régénération naturelle dans la forêt de Fathala. *In situ*, une évaluation de la quantité et de la qualité des semences et un suivi de la germination des graines ont été effectués. D'autres travaux menés au laboratoire ont porté sur la dormance et l'influence du feu et du bétail sur la germination des graines. Les résultats montrent une forte production de semences dont la majeure partie est soit attaquée soit pourrie. Malgré, l'existence d'une dormance tégumentaire, les graines de *Prosopis africana* ont la possibilité de germer *in situ* en l'absence de feu et du bétail mais avec un temps de latence assez long. *Prosopis africana* est aussi capable de germer après le passage des graines à de hautes températures et aussi avec l'arrosage des graines avec de l'eau à pH élevé. Le passage des graines dans le tractus digestif des animaux ne semble pas améliorer leur capacité de germination.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Prosopis africana*, forêt de Fathala, stock de semences, dormance, germination des graines.

INTRODUCTION

Prosopis africana est un arbre des savanes guinéennes et soudaniennes qui se retrouve du Sénégal au Cameroun, puis descend au sud jusqu'en Oubangui et plus à l'est vers le Soudan (Arbonnier, 2000). *Prosopis africana* est une espèce importante sur le plan socio-économique. Elle procure un bois dur, recherché par les sculpteurs pour la fabrication d'objets d'art (statuettes, masques). Son bois dur présente un pouvoir calorifique excellent recherché par les charbonniers, les boulangers et les artisans de métaux précieux. Presque toutes les parties de l'arbre entrent dans la médecine locale (Maydell, 1990).

Au Sénégal, l'espèce est généralement présente dans les savanes boisées comme celle de la forêt de Fathala. Cette forêt de Fathala présente des types de végétation variés (Lykke, 1996) où *Prosopis africana* est l'une des espèces dominantes et forme parfois des peuplements presque monspécifiques caractérisés par une régénération naturelle faible (Niang, 2001). Ce problème de régénération naturelle concerne aussi d'autres espèces dans cette même forêt que sont *Cordyla pinnata*, *Parkia biglobosa* et *Pterocarpus erinaceus* (Niang, 2001). Ces espèces sont caractérisées par une forte capacité de germination *in situ* et un taux de survie des jeunes plants faible. Par contre pour

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Prosopis africana, ces mêmes travaux révèlent une quasi inexistence de jeunes plants qui laisse penser à un défaut de germination de l'espèce. Dans les écosystèmes naturels, la germination peut être limitée par des facteurs comme la dormance, la prédation ou l'infestation des graines. La dormance tégumentaire est très répandue dans les régions tropicales sèches et est, dans la plupart des cas, due à l'imperméabilité du tégument (Rolston, 1978 cité par Tybirk, 1991). En effet, une semence ne peut germer que si l'embryon a la possibilité de s'imbiber ; or la présence de couches cellulaires imperméables, empêche le déroulement de cette phase d'imbibition. Ces semences dont le tégument est imperméable sont qualifiées de dures et sont caractéristiques des légumineuses (Côte, 1982). Cependant, il existe plusieurs moyens qui permettent de lever les inhibitions tégumentaires. Dans la nature, l'infestation des graines et l'intervention des micro-organismes du sol sans dommage à l'embryon peuvent augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines dures (Tybirk, 1991). Au laboratoire, les méthodes les plus utilisées consistent à détruire partiellement les enveloppes de manière à les rendre perméables sans pour autant endommager l'embryon. Le traitement à l'acide sulfurique concentré est l'une des méthodes les plus utilisées. Le feu, la prédation et l'infestation constituent également des facteurs qui peuvent influencer sur les possibilités de germination des graines (Tybirk, 1991 ; Peters, 1997). Dans la forêt de Fathala, les feux de brousse constituent avec le pâturage, l'un des principaux facteurs structurants (Lykke, 1996 ; UICN, 1999). Ces feux liés aux activités des populations locales et à l'aménagement effectué par les structures de conservation affectent à la fois le milieu et la composition floristique (Mallick et Gimmingham, 1985). Ces feux constituent parfois un facteur négatif ou positif à la régénération naturelle. Dans la forêt de Fathala, ces feux constituent un facteur limitant la régénération naturelle de certaines

espèces (Niang-Diop, 2005) mais peuvent parfois favoriser la germination des graines (Trabaud, 1989 ; Tarrega et al., 1992). Outre l'élévation de température, les feux affectent aussi les propriétés physico-chimiques du milieu (Bahuguna et al., 1989) et agissent ainsi sur le pH du sol (Daubenmire cité par Bouxin, 1975). Par ailleurs, dans cette forêt de Fathala le pâturage constitue également un des principaux facteurs limitant la régénération naturelle de certaines espèces ligneuses (Niang-Diop, 2005). Il agit par le piétinement et le broutage des jeunes plants mais aussi par la prédation des graines. Cette prédation des graines est considérée comme un facteur positif ou négatif à la germination des graines (Cheema et Qadir, 1973 ; Halevy, 1974 ; Le Houerou, 1980 ; Guèye et Samb, 1997).

Face à ces nombreuses contraintes et possibilités, cette étude se propose de contribuer à la connaissance des difficultés liées à la régénération naturelle de *Prosopis africana* en prenant en compte des facteurs intrinsèques tels que la dormance des graines et des facteurs extrinsèques comme le feu et la prédation des graines.

MATERIEL ET METHODES

Différentes études ont été menées *in situ* et *ex situ*. *In situ*, une évaluation du stock de semences et un suivi de la germination ont été menés. Au laboratoire, des essais de germination en rapport avec la dormance, les chocs thermiques, le pH et l'influence du transit intestinal des graines sur la germination ont été réalisés.

Evaluation du stock de semences au sol

Les semences de *Prosopis africana* se retrouvent généralement sous la couronne et aux environs immédiats des semenciers. Le stock de semences a été évalué à ces endroits suivant la méthode du proche en proche. Cette méthode admet que l'individu suivant à échantillonner est l'individu le plus proche du dernier individu inventorié. Et lorsque deux individus sont à égale distance, un tirage au sort est effectué. Un choix au hasard du premier semencier à échantillonner a été fait

dans le peuplement de l'espèce. Sous ce premier individu, un dispositif représenté à la Figure 1 a été mis en place. Des placettes de 1 m x 1 m ont été installées sous la couronne de l'arbre le long de l'axe correspondant à l'un des diamètres de la couronne. L'orientation de cet axe a été choisie au hasard parmi les quatre directions principales (Est, Ouest, Nord, Sud). Une autre placette a été installée à l'extérieur de la couronne. Le comptage des semences (fruits et graines) a été réalisé dans ces placettes. Les fruits intacts, pourris ou infestés ont été notés. Cette procédure a été appliquée à tous les individus à échantillonner qui ont été choisis de proche en proche.

Suivi de la germination des graines *in situ*

Un dispositif pour le suivi de la germination des graines *in situ* a été mis en place sous le peuplement de l'espèce. Ce dispositif comprend quatre types de parcelles de 5 m x 5 m traitées différemment :

- Une parcelle intégralement protégée des feux et du bétail.
- Une deuxième parcelle ouverte au bétail et protégée contre les feux.
- une troisième parcelle protégée contre le bétail et brûlée.
- et une quatrième parcelle ouverte au bétail et brûlée.

Les parcelles sont protégées contre le feu à l'aide de pare-feux et contre le pâturage par un grillage. Un suivi périodique de ces parcelles a été effectué entre octobre 2000 et juin 2003.

Étude de la structure anatomique du tégument des graines

Pour étudier la structure anatomique du tégument des graines, les graines ont été découpées en petites pièces et fixées grâce à la Formaline Acétone-Alcool pendant quinze heures de temps. Le matériel ainsi obtenu a été plongé dans de l'alcool 70% pour être déshydraté. Les échantillons ainsi déshydratés ont été trempés dans de la résine basique pendant deux heures. Ils sont immergés pendant une nuit dans le milieu d'imprégnation, inclus dans la résine et coulés

dans des moules en prenant soin de leur orientation. Les blocs ainsi obtenus sont refroidis puis taillés pour être fixé sur le microtome. À l'aide du microtome, le matériel est coupé en pièces de 5 µm. Ces pièces sont ensuite déposées sur des lames de verre. Elles sont étalées à l'aide de gouttes d'eau distillée jetées sur ces lames de microscope puis séchées sur une platine chauffante de l'ordre de 50 °C en évitant les bulles d'air. Ces pièces ont été colorées puis observées au microscope électronique.

Essais de germination

Collecte et échantillonnage des graines

Les semences de l'espèce ont été collectées sous le peuplement de *Prosopis africana* dans la Forêt de Fathala située à 13 °36'N- 13 °42'N et 16 °26'-16 °30'W. Les gousses ramassées au sol, ont été décortiquées et triées. Ces graines ont été utilisées pour tous les essais sauf pour l'étude de l'influence du transit intestinal pour laquelle, des graines contenues dans des bouses de vaches ont été collectées.

Toutes les graines ont été partagées en différents lots. L'homogénéité des lots a été améliorée avant de procéder à l'échantillonnage (FAO, 1992). En effet, les semences étalées sur une table ont été mélangées à la main. Ensuite le prélèvement des lots à tester est effectué suivant la méthode des divisions progressives. Le lot de graines est divisé en deux parts égales. Un de ces lots choisi au hasard est subdivisé en deux. Cette procédure est répétée jusqu'à obtenir approximativement la quantité de graines à tester (50 graines). Pour chaque lot, quatre répétitions de 50 graines ont été utilisées.

Conditions de germination

Les tests relatifs à la viabilité et à la dormance des graines ainsi que l'influence des chocs thermiques et du pH ont été menés dans la Serre Tropicale du Jardin Botanique de l'Université de Aarhus (Danemark). Durant la période des essais, les moyennes des températures maximales, minimales et moyennes sont respectivement égales à 30 °C, 24 °C et 27 °C. L'humidité relative moyenne

varie de 64% à 87% avec une moyenne de 78%. Les éclaircissements varient de 0 à 57 lux avec une moyenne de 17 lux.

L'étude de l'influence du transit intestinal sur la germination des graines de *Prosopis africana*, a été effectuée dans les conditions ambiantes du Jardin Botanique du Département de la Faculté des sciences et techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal).

Test de viabilité

Le test de Moore (1985) ou test au Tétrazolium a été utilisé pour évaluer la viabilité des graines de *Prosopis africana*. Les graines sectionnées ont été trempées dans l'eau pendant environ 24 heures, afin de faciliter la pénétration de la solution de Tétrazolium. Ensuite ces graines sont immergées dans une solution de 1% de triphenyl 2, 3, 5 de chlorure de Tétrazolium dans l'obscurité pendant 24 heures. La viabilité des graines a été évaluée en fonction de leur coloration (Moore, 1985).

Test de dormance des graines

Une scarification chimique à l'acide sulfurique de deux lots de graines avec chacun quatre répétitions de 50 graines a été réalisée. Ainsi un lot a été trempé dans l'acide sulfurique à 95-97% pendant 1 heure (T1) et un deuxième lot pendant 2 heures (T2). Ensuite, ces graines trempées ont été retirées de l'acide et abondamment rincées à l'eau courante afin de faire disparaître toute trace d'acide. Puis elles ont été trempées dans l'eau, pendant 10 minutes. Les graines ainsi obtenues ont été mises à germer dans des pots contenant de la vermiculite et arrosées quotidiennement. Un autre lot Témoin (T0) non traité à l'acide a été également mis à germer. Chaque jour, le nombre de graines ayant germé est noté. Une graine est considérée comme ayant germé lorsque la radicule est visible (Evenari, 1957 ; Côme, 1968).

Étude de l'influence des chocs thermiques sur la germination des graines

Pour simuler l'effet du feu sur la germination des semences, il existe une méthode utilisée par différents auteurs

(Trabaud et Casal, 1989 ; Tarréga et al., 1992). La méthode consiste à exposer les semences à de hautes températures durant de courtes périodes. Ainsi, différents lots de graines ont été placés à l'étuve. Chaque lot contient quatre répétitions de 50 graines. Les températures de chauffage ainsi que leur durée sont consignées sur le Tableau 1. Ces graines chauffées ont été ensuite scarifiées à l'acide sulfurique à 95-97% pendant une heure. Ces graines prétraitées ont été mises à germer dans des pots contenant de la vermiculite et quotidiennement arrosées avec de l'eau courante. Un lot de graines non chauffées mais scarifiées a été également semé (lot témoin). Tous les jours, le nombre de graines ayant germé est noté.

Étude de l'influence du pH

Des lots de 50 graines scarifiées à l'acide sulfurique pendant 1 heure ont été mis à germer dans des pots contenant de la vermiculite. L'eau à différents pH a été utilisée pour l'arrosage quotidien (Tableau 2). Pour chaque pH, quatre répétitions de 50 graines ont été utilisées et le nombre de graines germées a été relevé quotidiennement.

Étude de l'influence du transit intestinal sur la germination des graines

Les graines extraites des bouses de vache ont été traitées différemment. Un lot de graines a été mis à germer sans pré traitement et un autre lot scarifié à l'acide sulfurique (95-98%) pendant une heure. Un troisième lot provenant de fruits intacts (non tirés des bouses) a été également semé. Chaque traitement comprend quatre répétitions de 50 graines. Ces graines ont été mises à germer dans des alvéoles de germination, remplies de terreau quotidiennement arrosées avec de l'eau courante.

RESULTATS

Les critères et les paramètres de germination définis par Evenari (1957) et Côme (1968) ont été utilisés pour exprimer les résultats des essais de germination. En effet,

- une graine est considérée comme ayant germé lorsque la radicule perce le tégument ;

- le temps de latence est le temps mis entre le semis et l'apparition de la première radicule ;
- la vitesse de germination est le temps au bout duquel 50% des graines ont germé ;
- la durée de germination est le temps entre la première et la dernière germination ;
- le taux de germination ou capacité germinative ou encore pouvoir germinatif est la proportion de graines ayant germé pendant la durée de l'observation.

Quantité et qualité des semences au sol

Les résultats de l'évaluation du stock de semences montrent une bonne production de semences avec un taux d'environ 90 graines /m². Cependant, la plupart des graines sont attaquées (15%) et finissent par pourrir (64%). Seuls 21% des semences sont intacts (Figure 2).

Germination des graines *in situ*

Le suivi des graines révèle que *Prosopis africana* est capable de germer *in situ* malgré un long temps de latence. Cette germination a été notée au bout de trois ans de protection des graines contre les feux et le bétail. Comparativement, aucune germination n'a été notée dans les autres parcelles brûlées ou fréquentées par le bétail. Malheureusement, ces nouvelles germinations n'ont pas survécu pendant longtemps. Trois mois plus tard (novembre), toutes les nouvelles pousses avaient disparu.

Structure anatomique du tégument des graines

L'étude de la structure anatomique du tégument des graines révèle la présence d'une couche très dense constituée de cellules palissadiques recouvertes d'une cuticule. En dessous de cette couche palissadique se trouve le parenchyme (Figure 3). Leurs épaisseurs sont de 70 µm pour la cuticule, 90 µm pour la couche palissadique et 280 µm pour le tissu parenchymateux. Les cellules palissadiques ou

cellules de Malpighi constituent une couche compacte imperméable à l'eau et seraient à l'origine de la dormance tégumentaire notée chez *Prosopis africana*.

Viabilité des graines

Les résultats du test au Tétrazolium ou test de Moore sur la viabilité des graines montrent que 87% des graines de *Prosopis africana* testées sont viables.

Effet de la scarification sur la germination des graines

La scarification des graines de *Prosopis africana* à l'acide sulfurique a donné les résultats consignés à la Figure 4. Ces résultats montrent que le prétraitement des graines de *Prosopis africana* à l'acide sulfurique améliore nettement la vitesse et la capacité de germination de l'espèce qui est trop faible en l'absence de prétraitement (2%). Cette capacité de germination s'élève à 84% et à 78% pour des durées de trempage respectives de 1 et 2 heures dans l'acide. Le temps de latence et la vitesse de germination qui sont respectivement de 1 jour et de 3 jours n'ont pas varié pour ces deux durées de scarification.

Effet des chocs thermiques sur la germination des graines

Le passage des graines à l'étuve influe sur la capacité de germination des graines de *Prosopis africana*. En effet, les graines brûlées à 100, 150 et 300 °C avec des durées respectives de 5 mn, 1 mn et 30 secondes sont capables de germer (Figure 5). Cependant, le taux de germination est plus élevé en l'absence de ces prétraitements et le délai de germination devient plus long avec le chauffage. La capacité de germination est de 60% à 150 °C pendant 5 mn, de 28% à 100 °C pendant 1 mn et de 9% à 300 °C pendant 30 secondes contre 77% pour le lot témoin (Figure 6).

Les graines de *Prosopis africana* sont ainsi capables de germer après leur passage à de hautes températures mais dans ces conditions, sa capacité de germination varie

en fonction de la température et de la durée du chauffage.

Effet du pH sur la germination des graines

L'arrosage des graines avec de l'eau à pH élevé n'affecte pas la capacité de germination mais retarde la germination des graines de *Prosopis africana*. Les taux de germination sont de 85%, 83% et 72% respectivement aux pH 8, 10 et 12 contre 84% pour le témoin (Figures 7 et 8). Cependant le délai de germination est plus long chez les graines arrosées avec de l'eau à pH élevé et passe de 2 à 4 jours.

Influence du transit intestinal sur la germination des graines

Le passage des graines dans le tractus digestif n'améliore pas la capacité de germination des graines de *Prosopis africana* (Figures 9 et 10). Seuls 2% des graines ayant transitées dans le tractus digestif ont germé contre 1% pour le lot témoin. La scarification de ces deux lots de graines donne des taux de germination respectifs de 17% et de 47%. Il apparaît ainsi que le passage des graines dans le tractus digestif entraînerait une baisse du taux de germination des graines de l'espèce.

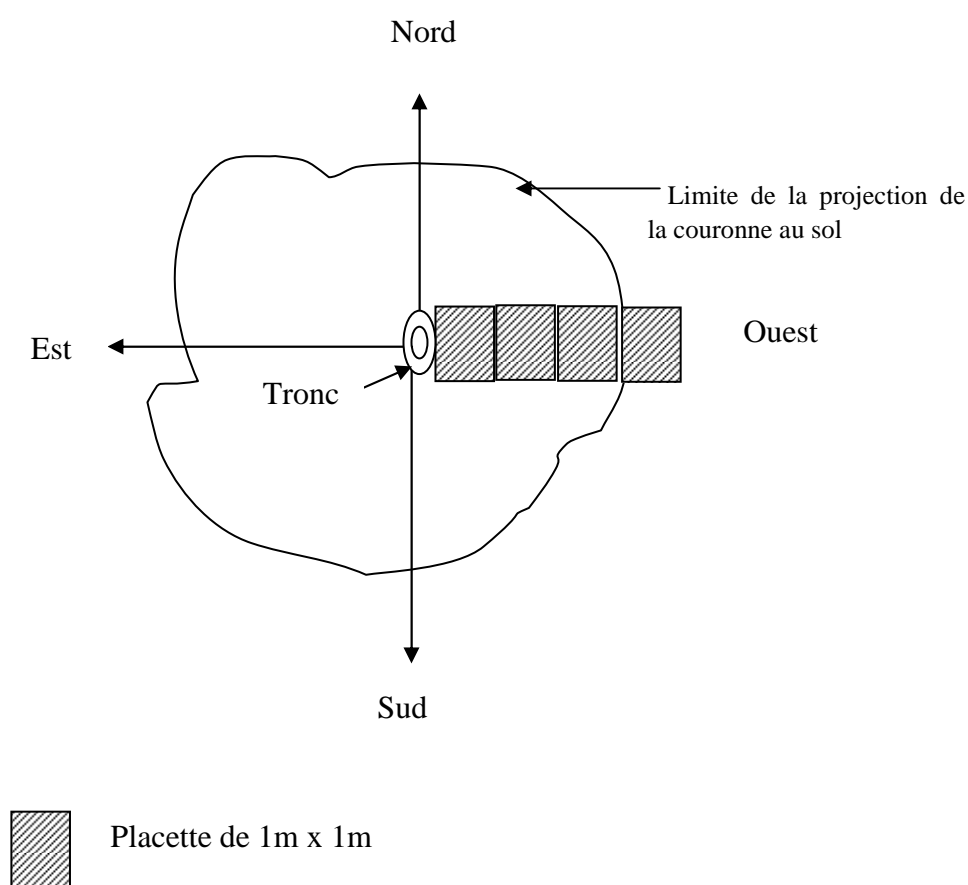


Figure 1 : Représentation schématique du dispositif d'évaluation du stock de semences au sol sous un semencier.

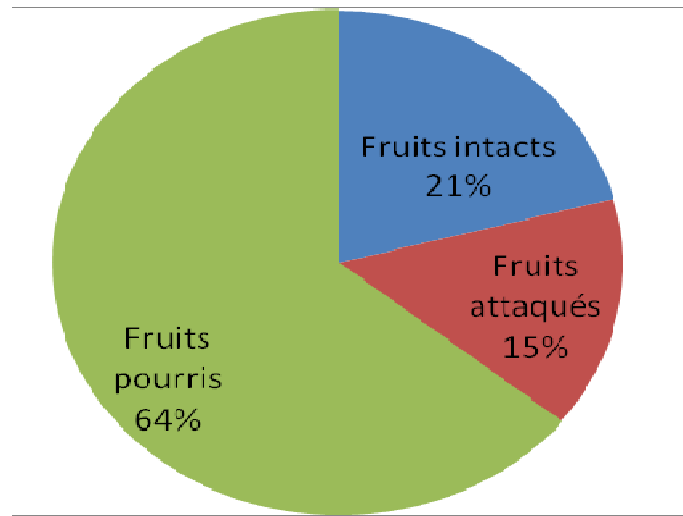


Figure 2 : Qualité des semences au sol de *Prosopis africana*.



Figure 3 : Structure anatomique du tégument des graines de *Prosopis africana*.

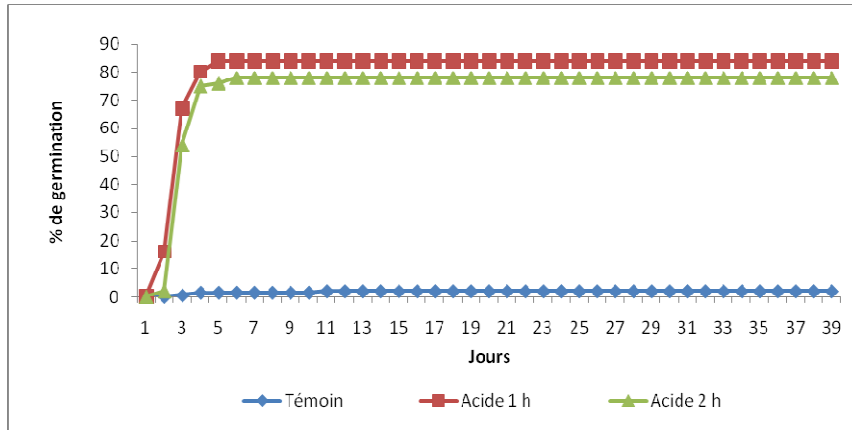


Figure 4 : Évolution du taux de germination des graines de *Prosopis africana* traitées à l'acide sulfurique.

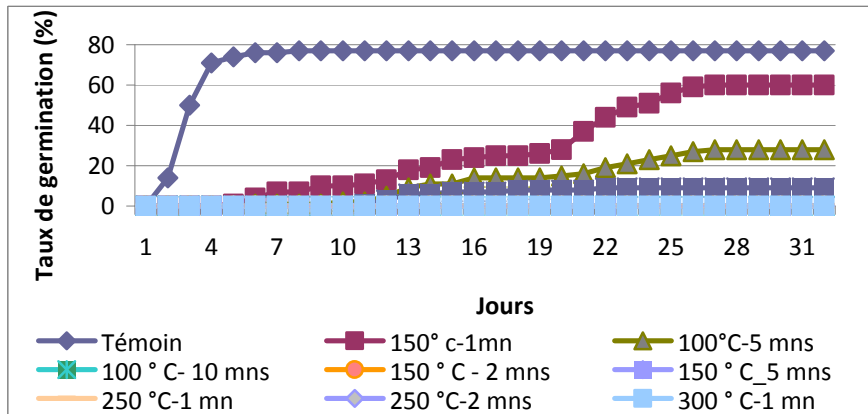


Figure 5 : Évolution du taux de germination des graines de *Prosopis africana* en fonction de la température.

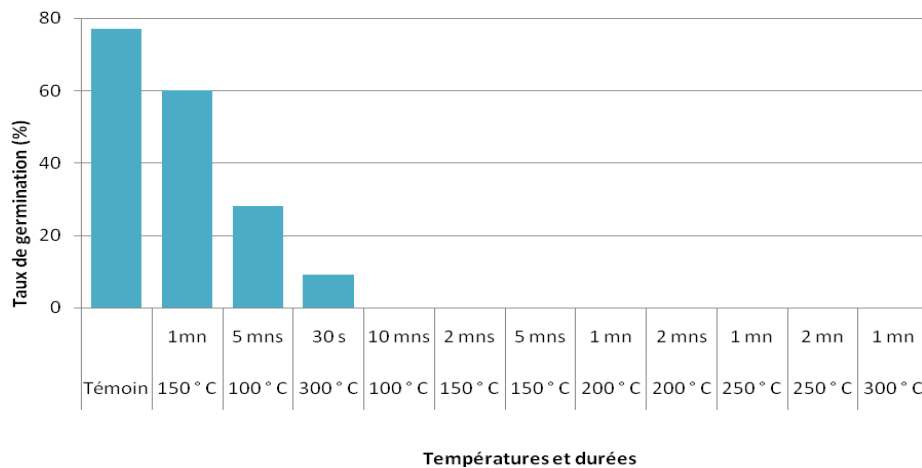


Figure 6 : Taux de germination des graines en fonction de la température et de sa durée.

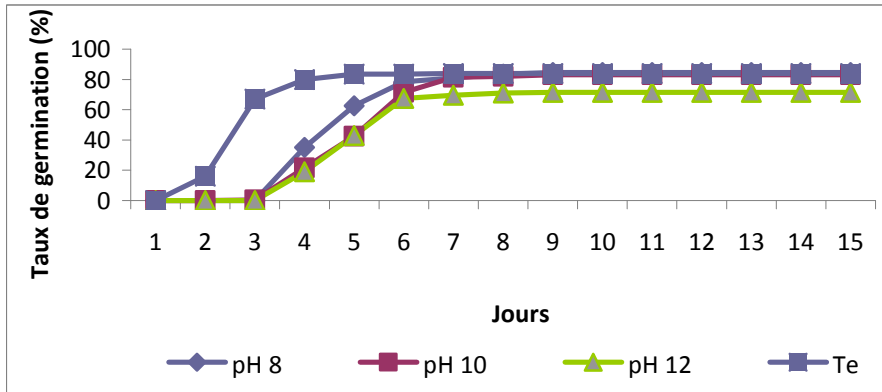


Figure 7: Variation du taux de germination des graines en fonction du pH.

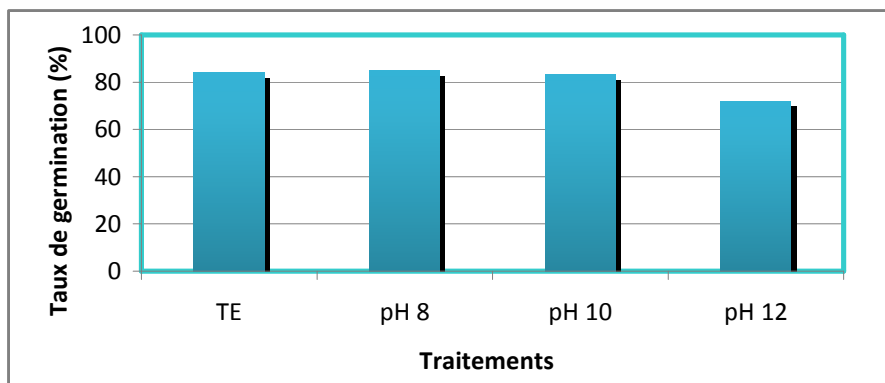


Figure 8 : Taux de germination de *Prosopis africana* en fonction du pH.

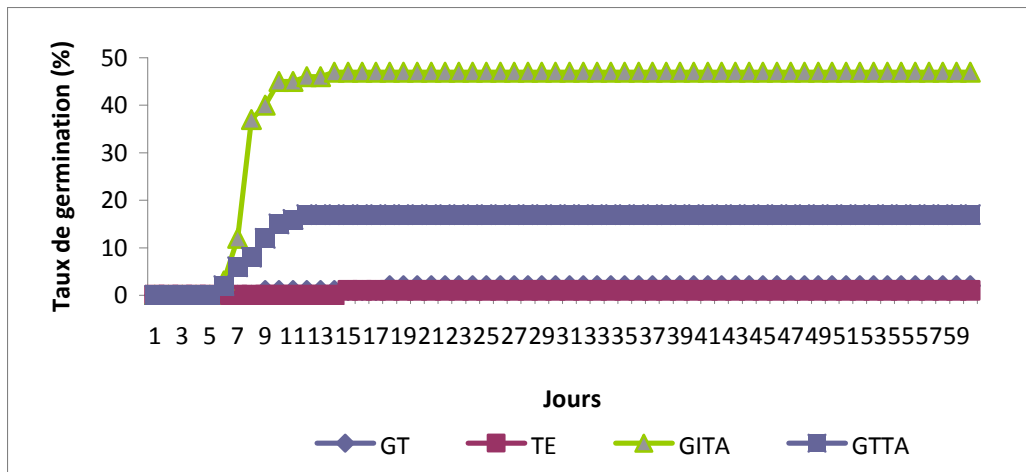


Figure 9 : Évolution du taux de germination des graines en fonction du traitement.

GT : graines ayant transitées dans le tractus digestif
 TE : Lot témoin
 GITA : Graines intactes et traitées à l'acide
 GTTA : Graines ayant transitées et traitées à l'acide

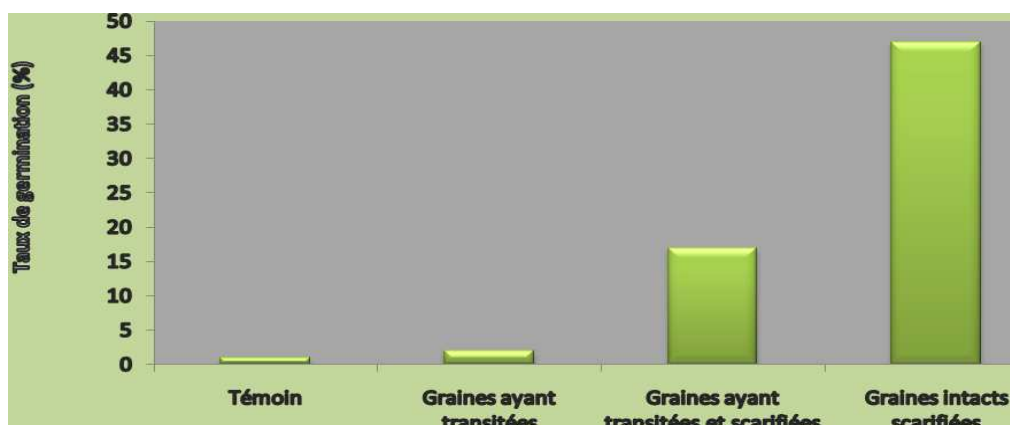


Figure 10 : Taux de germination des graines en fonction du traitement.

DISCUSSION

Les résultats obtenus confirment les difficultés de régénération naturelle de *Prosopis africana* dans la forêt de Fathala signalées par Niang (2001). Ces difficultés sont liées à la conjugaison de plusieurs facteurs. Le pourrissement et le fort taux d'attaques des graines malgré la forte production de semences expliquent en partie l'absence ou la rareté des germinations de l'espèce dans cette forêt. Cette situation fait penser à la conclusion de Crawley (1990) selon laquelle, la production d'un grand nombre de semences qui donnent peu de semis serait le résultat de la forte mortalité des semences. Cette mortalité est liée aux nombreuses attaques notées à travers les graines trouées. Ce résultat confirme l'observation faite par Tybirk (1997) selon laquelle les graines de *Prosopis africana* sont généralement attaquées. Selon le même auteur, *Caryedon cassiae* serait responsable de ces attaques. Des dégâts similaires causés par d'autres insectes ont été notés chez *Pinus cembra* (Dormont et al., 1996) et d'autres espèces du genre *Acacia* (New, 1983). Chez *Prosopis africana*, ces attaques seront favorisées par la dormance qui selon Corbineau (1992) entraîne une forte sensibilité des semences aux facteurs de l'environnement et les expose à certains risques tels que l'infestation et la prédation (Peters, 1997 ; John, 1997). Par ailleurs, l'intervention des

microorganismes du sol est parfois nécessaire à la germination des espèces surtout celles dont les fruits sont indéhiscents comme dans le cas de *Prosopis africana*. Cette germination peut également être favorisée par la scarification et chez *Prosopis africana*, les résultats sur la scarification des graines attestent de l'existence d'une dormance. Cette dormance serait liée au tégument. En effet, l'étude de la structure anatomique du tégument des graines révèle la présence d'une couche compacte constituée de cellules palissadiques allongées encore appelées cellules de Malpighi (Tran and Cavanagh, 1984). Ce tissu palissadique est couvert d'une fine cuticule et est le plus souvent considéré comme responsable de l'imperméabilité tégumentaire (Werker, 1980 ; Côme, 1993). Selon Côme (1993), la dormance tégumentaire caractéristique des légumineuses ligneuses, constitue un phénomène relatif qui s'exprime ou non selon les conditions dans lesquelles la semence est placée. En effet, placées dans des conditions de protection intégrale contre le feu et le pâturage, les graines de *Prosopis africana* sont capables de germer malgré un temps de latence relativement long d'environ 3 ans. Ce résultat confirme l'existence de la dormance et montre qu'en plus de la dormance, le feu et le pâturage constituent des contraintes majeures à la régénération naturelle de *Prosopis africana* dans la forêt de Fathala. Cette forêt

de Fathala est caractérisée par une forte occurrence des feux et est aussi très fréquentée par le bétail malgré son statut de forêt classée. Les observations montrent en plus une forte consommation des gousses de *Prosopis africana* par les bœufs. Malheureusement, ce passage des graines dans le tractus digestif des bœufs n'améliore pas la germination des graines de l'espèce. Un résultat similaire a été obtenu par Danthu *et al.* (1996) après le passage des graines dans le tractus digestif des ruminants. Cette forme de prédation des graines, qui dépend fortement des espèces, constitue parfois un facteur positif à la germination des espèces (Tybirk *et al.*, 1994). Chez *Zizyphus mauritiana* et *Sclerocarya birrea*, le passage des graines dans le tractus digestif des chèvres entraîne une levée de la dormance des graines de ces deux espèces (Guèye *et al.*, 1997). En effet, la prédation des graines sans dommage à l'embryon peut augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines à tégument dur. Les graines de *Prosopis africana* soumises à des chocs thermiques sont aussi capables de germer mais, dans ces conditions la capacité de germination devient plus faible. Des résultats semblables ont été obtenus par Nunez *et Calvo* (2000) sur deux espèces de *Pinus* : *Pinus sylvestris* et *Pinus halepensis*. Cette possibilité de germer des graines après leur passage à de hautes températures a été soulignée par plusieurs auteurs (Tarrega *et al.*, 1992 ; Trabaud *et Casal*, 1989 ; Mucunguzi *and Oryem-Origa*, 1996 ; Nunez *and Calvo*, 2000). Cependant, des résultats différents ont été mentionnés chez certaines espèces d'*Acacia* par Danthu *et al.* (2003). En outre, la capacité de germination de *Prosopis africana* n'est pas influencée par l'arrosage des semis avec de l'eau à pH élevé. Ce résultat est similaire à celui de Rivard *et Woodard* (1989) sur l'effet du pH sur la germination des graines de *Typha latifolia*. Cependant, le délai de germination devient plus long dans ces conditions de pH élevé.

En somme, l'absence de régénération naturelle de *Prosopis africana* dans la forêt de

Fathala est liée à une difficulté de germination des graines. Cette difficulté de germination est liée à une dormance tégumentaire due à la présence de cellules de compactes qui empêchent l'imbibition des graines (cellules de Malphigi). Cette dormance tégumentaire favorise en partie l'infestation et la prédation des graines de l'espèce. Cependant, malgré cette dormance, il existe des possibilités de germination des graines en l'absence de feux et du bétail. En termes d'aménagement, la mise en défense contre les feux et le pâturage sur au moins trois années pourrait favoriser la germination des graines de *Prosopis africana* dans cette forêt. La germination est une étape importante pour la régénération naturelle mais elle ne suffit pas. La question relative à la survie des jeunes pousses pourrait se poser dans cette forêt de Fathala fortement pâturée et où les feux sont récurrents.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier et matériel de DANIDA. Nos remerciements s'adressent aussi à l'Institut de Botanique et du Jardin Botanique (Université de Aarhus), à DANIDA Forest Seed Center et au Jardin Botanique de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar pour leur appui technique.

REFERENCES

- Arbonnier M. 2000. *Arbres, Arbustes et Lianes des Zones Sèches d'Afrique de l'Ouest*. CIRAD-MNHN-UICN.
- Bahuguna VK, Lal P. 1989. The effects of fire on the nature and properties of forest soils- A review of the work done. *Myforest*, **25**(4): 381-391.
- Brown NAC, Booyesen PV. 1967. Seed germination and seedling growth of two *Acacia* species under field conditions in Grassveld. *S. Afr. J. Agric.*, **10**: 659-666.
- Cheema MSZA, Qadir SA. 1973. Autoecology of *Acacia senegal* (L.) Wild. *Vegetatio*, **27**: 131-162.
- Côme D. 1968. Problèmes de terminologie posés par la germination et ses obstacles.

- Bulletin Société Française Physiologie Végétale*, **14**(1): 3-9.
- Côme D. 1993. Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences. *Acad. Agric. Fr.*, **79**: 35-46.
- Corbineau F. 1992. La dormance des semences de Tournesol : les recherches progressent. *Bulletin Semences*, **120**: 63-65.
- Crawley MJ. 1990. Seed Predators and plant Population Dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **314**: 711-731.
- Danthu P, Ickowicz A, Friot D, Manga D, Sarr A. 1996. Effet du passage par le tractus digestif des ruminants domestiques sur la germination des graines de légumineuses ligneuses des zones tropicales sèches. *Revue Elev. Med. Vét. Pays Trop.*, **49**(3): 235-242.
- Danthu P, Ndongo M, Diaou M, Thiam O, Sarr A, Dedhiou B, Vall OM. 2003. Impact of bush fire on germination of some West African acacias. *Forest Ecology and Management*, **173**: 1-10.
- Dormont L, Roques A, Trosset L. 1996. Insect damage to cones and other mortality factors limiting natural regeneration potential of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L) in the northern French Alps. *Ann. Sci. For.*, **53**: 153-158.
- Événari M. 1957. Les problèmes physiologiques de la germination. *Bulletin Société Française Physiologie Végétale*, **3**(4): 105-124.
- FAO. 1992. Guide de manipulation des semences forestières dans le cas particulier des régions tropicales. Centre des Semences Forestières de DANIDA, Danemark.
- Guèye M, Samb PI. 1997. Effets comparés du passage dans le tractus digestif de chèvres et du traitement à l'acide sulfurique sur la germination des semences de *Zizyphus mauritiana*. *Bulletin de l'IFAN*, **49**: 181-195.
- Halevy G. 1974. Effects of gazelles and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* species. *Isr.J. Bot.*, **23**: 120-126.
- Le Houerou HN. 1980. Le rôle des arbres et des arbustes dans les pâturages sahéliens. In *Le Rôle des Arbres au Sahel*. CRDI/IDRC : Ottawa, Canada; 19-32.
- Lykke AM. 1996. Structure, Floristic Composition, and Dynamics of Woody Savanna Vegetation - Studies from Fathala Forest in Delta du Saloum National Park, Senegal. PhD thesis, University of Aarhus, Denmark, p. 130.
- Mallick AU, Gimingham GH. 1985. Ecological effects of heather burning- Effects on seed germination and vegetative regeneration. *Journal of Ecology*, **73**: 633-644.
- Maron JL, Simms EL. 1997. Effect of seed predation on seed bank size and seedling recruitment of bush lupine (*Lupinus arboreus*). *Oecologia*, **111**: 76-83.
- Maydell HJV. 1990. *Arbres et Arbustes du Sahel : leurs Caractéristiques et leurs Utilisations*. GTZ.
- Moore RP. 1985. *Tetrazolium Testing Manual*. Zurich, Switzerland.
- Mucunguzi P, Oryem-Origa H. 1996. Effects of heat and fire on the germination of *Acacia sieberiana* D.C. and *Acacia gerrardii* Benth. in Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, **12**: 1-10.
- New TR. 1983. Seed predation of some Australian *Acacia* by Weevils (Coleoptera : curculionidae). *Australian Journal of Zoology*, **31**: 345-352.
- Niang F. 2001. Etat et dynamique annuelle de la régénération naturelle de *Bombax costatum*, *Cordyla pinnata*, *Parkia biglobosa*, *Prosopis africana* et *Pterocarpus erinaceus* dans la forêt de Fathala, Parc National du Delta du Saloum (Sénégal). Mémoire de D.E.A. Institut des Sciences de l'Environnement, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, p. 52.
- Niang-Diop F. 2005. Etude de facteurs limitant la régénération naturelle de *Bombax costatum*, *Cordyla pinnata*, *Parkia biglobosa*, *Prosopis* et

- Pterocarpus erinaceus* dans la forêt de Fathala (Parc National du Delta du Saloum, Sénégal). Thèse de troisième cycle. Institut des Sciences de l'Environnement, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, p. 122.
- Nunez MR, Calvo L. 2000. Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*. *Forest Ecology and Management*, **131**: 183-190.
- Peters CM. 1997. Exploitation soutenue de produits forestiers autres que le bois en forêt tropicale humide : Manuel d'initiation écologique. Série Générale N° 2 du Programme d'Appui à la Biodiversité.
- Rivard PG, Woodard PM. 1989. Light, ash and pH effects on the germination and seedling growth of *Typha latifolia* (Cattail). *Can. J. Bot.*, **67**: 2783-2787.
- Tarrega R, Calvo L., Trabaud L. 1992. Effect of high temperatures on seed germination of two woody leguminosae. *Vegetati*, **102**: 139-147.
- Trabaud L, Casal M. 1989. Réponse des semences de *Rosmarinum officinalis* à différents traitements simulant une action de feu. *Acta Oecol.*, **10**: 355-366.
- Tran VN, Cavanagh AK. 1984. Structural aspects of dormancy. *Seed Physiology*, **2**: 44.
- Tybirk K. 1991. Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel. AAU Reports 28, Botanical Institute, Aarhus University.
- Tybirk K, Schmidt LH, Hauser T. 1994. Notes on soil seed banks of African *Acacias*. *Afr. J. Ecol.*, **32**: 327-330.
- UICN. 1999. *Flore et Végétation Ligneuses de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum : Etat Actuel, Tendances Evolutives et Facteurs Structurants*. UICN.
- Werker E. 1980. Seed dormancy as explained by the anatomy of embryo envelopes. *Israel Journal of Botany*, **29**(81): 22-44.