

Effets du tractus digestif de chèvres sur la germination de *Zizyphus mauritiana* Lam.

M. Guèye*, P.I. Samb** & A. Nongonierma*

Keywords: Seeds - Germination - Seed dormancy - Breaking seed dormancy - Goat digestive tract - *Zizyphus mauritiana*.

Résumé

Le jujubier africain (*Zizyphus mauritiana* Lam.), plante à usages multiples, originaire de l'Afrique tropicale sèche et subaride est une espèce très menacée. En effet, sa régénération naturelle est limitée du fait d'un endocarpe lignifié, peu perméable à l'air et à l'eau rendant ainsi la germination des graines très aléatoire. Sa sauvegarde passe par une bonne maîtrise des différents facteurs de sa germination. Les mécanismes mis en jeu pour la levée de la dormance tégumentaire ont été étudiés en tenant compte des facteurs de scarification naturelle. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les graines seules après concassage des fruits. Elles permettent d'obtenir une germination en cinq jours et d'atteindre un taux de germination de 88%. Les fruits ayant transité par le tractus digestif des chèvres présentent un taux de germination de 69% significativement plus important que celui des fruits entiers avec pulpe (61%). Bien que le taux de germination de ces fruits récupérés dans les fèces de chèvres soit plus élevé en moyenne par rapport à celui des fruits avec endocarpe après concassage (65%), il n'en est pas pour autant significativement différent.

Summary

Effect of Goat Digestive Tractus on the Seeds Germination of *Zizyphus mauritiana* Lam.

The jujube tree (*Zizyphus mauritiana* Lam.), a plant of numerous uses, native of Africa is threatened to extinction. The presence of lignified endocarpe scarcely permeable to water and to air inhibits seed germination and consequently limits its regeneration. Its preservation requires good knowledge of various factors controlling seed dormancy. The mechanisms involved in breaking seed dormancy were studied in light of natural scarification. The results showed that isolated seeds obtained after breaking endocarpe gave the highest germination rate (88%). In this case, seeds germinated sooner, five days after sowing. The fruits which have passed in transit in the digestive tube of goat presented germination rate (69%) significantly more important than those of intact fruits (61%). However, the germination rate of ingested fruits was, in average, more important than those of the seeds with endocarpe and no ingested (65%).

Introduction

Les espèces du genre *Zizyphus* sont des arbrisseaux, parfois des arbustes sarmenteux ou même des arbres. Elles sont très fréquentes en régions soudanienne et sahélienne. Certaines pénètrent dans la région soudano-guinéenne. Le genre *Zizyphus* comprend entre 80 (1) et 100 espèces (22) répandues dans différentes régions d'Afrique, d'Amérique, d'Asie, d'Europe et d'Australie (22). Les jujubiers à fruits comestibles furent cultivés sur une grande échelle alors que la culture des céréales n'était pas encore pratiquée partout. Cette domestication très ancienne serait la cause de leur vaste dispersion actuelle (5).

Zizyphus mauritiana, qui fait l'objet de la présente étude, est, de toutes les espèces, celle qui couvre l'aire la plus étendue à la surface du globe (5). Il est originaire d'Afrique où il occupe une immense aire de dispersion. Dans les zones sahéliennes, il constitue l'espèce dominante d'associations climatiques caractéristiques qui s'étendent au sud du Sahara, de

l'Atlantique (Sénégal, Mauritanie) jusqu'à la Somalie. Il est par ailleurs présent en Arabie et en Inde (5). La plasticité écologique de l'espèce est donc très importante. Elle est considérée comme l'espèce africaine de jujubier la plus répandue. On la trouve fréquemment dans les terrains sablonneux, rocheux, de culture et les bords de rivières (1).

Depuis quelques décennies, les écosystèmes sahéliens et leurs ressources naturelles sont soumis à une dégradation sans cesse croissante qui est pour une large part imputable à la sécheresse mais également aux actions anthropiques. Les espèces utiles pour l'homme sont surexploitées.

Zizyphus mauritiana, qui est une plante à usages multiples, est particulièrement menacée du fait de sa régénération difficile. Son fruit constitue un important produit de cueillette et fait l'objet d'une large exploitation. Il peut se conserver jusqu'à 5 ou 6 mois (2) et est

* Institut Fondamental d'Afrique Noire (IFAN) Ch. A. DIOP, UCAD, B.P. 206, Dakar (Sénégal).

** Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, B.P. 5005, Dakar (Sénégal).
Reçu le 24.01.97 et accepté pour publication le 16.02.98.

mangé frais ou sec. Les fruits secs sont farineux, riches en vitamines A et C (2) et ils contiennent jusqu'à 75% de glucides (14). Plusieurs usages de la pulpe sèche dont la fabrication de pâtisseries, de boissons acidulées désaltérantes ou encore de pains mangés seuls ou mélangés avec du lait ou à des sauces sont également signalés (5).

En médecine traditionnelle, les feuilles pilées servent à mûrir les furoncles (14) et sont aussi utilisées contre le diabète, l'hypertension et les troubles visuels. Les racines quant à elles sont utilisées contre les maladies vénériennes (14) et seraient également vermifuges et antirhumatismales. De même, les écorces sont anti-entéralgiques (14) et vermifuges. Les feuilles et les fruits de *Z. mauritiana* sont également très appréciés par les ovins et les caprins. Cette exploitation importante et les aléas climatiques constituent des obstacles supplémentaires à une régénération déjà rendue hasardeuse par la germination limitée des graines.

En zone aride et semi-aride, la germination des semences est limitée par des conditions hydriques peu favorables et/ou par des problèmes de dormance ou d'inhibition dus à l'imperméabilité des téguments à l'air et à l'eau ou à des toxines endogènes (7). C'est ainsi que différentes tentatives ont été faites pour améliorer la germination des graines de *Z. mauritiana* (3,4,16,18,19,20). Aucune d'entre elles ne s'est intéressée aux effets du tractus digestif de chèvres sur la germination des semences de *Z. mauritiana* qui constitue cependant une voie naturelle de levée de la dormance des graines. Le présent travail tente de mieux comprendre ce phénomène sur la germination de *Z. mauritiana*.

Matériel et méthodes

Le fruit de *Z. mauritiana* est une drupe subsphérique, jaune doré à marron clair, d'un diamètre moyen d'environ 5 mm (14) pouvant atteindre exceptionnellement 1 cm voire 2 cm (flora Zambica). Il comprend un exocarpe fin, un mésocarpe charnu (pulpe) et un ou deux loges carpellaires très rarement trois (contenant chacune une graine) noyées dans un endocarpe lignifié, donc très dur. Les fruits de *Z. mauritiana* ont été récoltés au cours d'une mission botanique à Saint-Louis (Nord Ouest du Sénégal) aux mois d'avril et mai 1996. Ces fruits ont été récoltés mûrs secs dans le Département de Matam situé entre 13° et 13,5°W et 15,5° et 16°N à 693 km de Dakar. Ils ont ensuite été stockés en chambre froide à 4°C jusqu'au mois de juillet 1996. Ce travail a été effectué au Département de Botanique de l'IFAN Cheikh Anta DIOP et en collaboration avec le Département de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences et Techniques de Dakar. Les essais de germination sont effectués sur des fruits mûrs entiers avec pulpe et exocarpe (Traitement 1: T1), ou débarrassés de leur pulpe au laboratoire à l'aide d'un scalpel (Traitement 2: T2). Les graines seules extraites des fruits débarrassés de leur pulpe et dont l'endocarpe ligneux est concassé à l'aide d'un marteau sont également semées (Traitement 3: T3). Enfin, des fruits avec endocarpe ramassés après passage dans le tractus digestif de chèvres (Traitement 4: T4) sont mis en

germination.

Les semis ont été effectués dans les gaines plastiques de 0,5 litre, de 15 cm de diamètre, remplies de sol sablo-argileux dont les caractéristiques physico-chimiques sont mentionnées dans le tableau 1. Les gaines sont ensuite placées sous ombrière et quotidiennement arrosées à 9h pendant 60 jours. Chaque matin, le nombre de graines germées est compté. Une graine sera considérée comme ayant germé lorsque les cotylédons sortent de terre. Quatre répétitions de 25 graines chacune ont été effectuées par traitement. Les pourcentages cumulés des graines ayant germé pour chaque traitement ont été transformés en Arc-Sin (9) avant d'être comparés au moyen de l'analyse de la variance (ANOVA) en utilisant le logiciel Statview (11).

Tableau 1
Caractéristiques physico-chimiques du sol

Texture (%)	
Argile	: 11,58
Limon fin	: 4,50
Limon grossier	: 6,77
Sable fin	: 41,97
Sable grossier	: 35,18
Matière Organique	
Matière organique total (%)	: 4,980
C/N	: 9,633
Bases Echangeables en meq pour 100 g de sol	
Calcium	: 4,67
Magnésium	: 1,77
Potassium	: 0,06
Sodium	: 0,28
S	: 6,78
T	: 6,54
S/T = V (%)	: > 100
Minéraux	
CO ₃ Ca %	: 1,68
P ₂ O ₅ total %	: 2,70
pH	: 8,00

S = Somme des bases échangeables

T = C.E.C. = Capacité d'Echange Cationique

S/T = V = Taux de Saturation

Résultats et Discussion

Les graines isolées présentent une germination précoce intervenant 5 jours après semis (4%, fig.1). La vitesse de germination est plus importante pour les graines isolées puis suivent dans l'ordre les fruits consommés par les chèvres et enfin les fruits entiers. La germination ne commence que 18 jours après semis pour le T1 et T2 et 10 jours pour les T4. Il est alors observé un taux de germination de 1,25% (en % du taux cumulé journalier de germination) pour les fruits entiers (T1), de 2% pour les graines recouvertes de l'endocarpe du fruit issues de fruits non ingérés par les chèvres (T2) et de 1,25% pour les fruits consommés par les chèvres dont les graines, enfermées dans l'endocarpe du fruit, ont été ramassées dans les fèces (T4). Dans le cas des graines obtenues par concassage (T3), la germination est assez rapide et le taux maximum est obtenu au bout de 18 jours. A ce moment, la germination ne vient que de commencer pour les autres types de semences utilisées et les taux de germination restent faibles: 4,25% pour les fruits entiers (T1), 5,5% pour T2 et 7% pour T4 (fig.1).

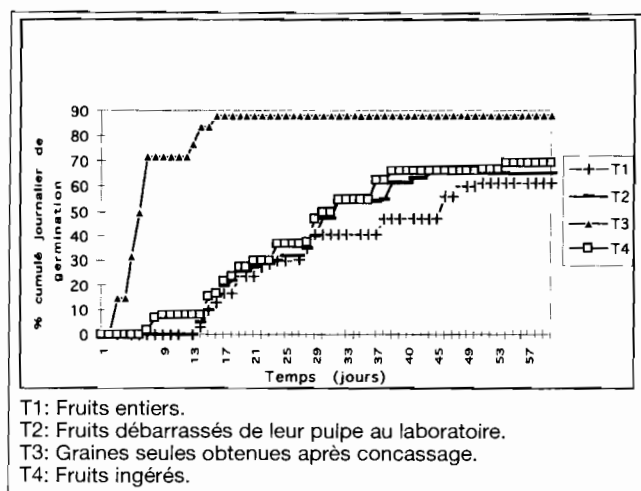


Figure 1 Vitesse de germination de *Z. mauritiana* en fonction du type de traitement.

En ce qui concerne le taux de germination, le lot constitué par les graines a permis d'obtenir le meilleur taux (88%) (fig.2). Les graines issues de fruits ingérés réalisent un taux de germination (69%) qui dépasse les pourcentages obtenus avec les autres traitements mais qui n'est significativement différent que de celui des graines de fruits entiers (61%). Le taux de germination des graines provenant de fruits débarrassés de leur pulpe au laboratoire (65%) est plus élevé que celui des graines de fruits entiers (61%) mais, n'en diffère pas de façon significative.

Les graines isolées de l'endocarpe germent plus vite et avec un taux plus grand que celui des graines de tous les autres traitements. Le retard et la baisse des taux de germination observés pour les lots expérimentaux différents des graines nues sont probablement dus à une inhibition tégumentaire endocarpique. L'endocarpe est, en effet, fortement sclérénchymatisé, très dur, imperméable à l'air et à l'eau. Ainsi, il constitue d'une part, une barrière à la pénétration de l'eau et de l'air et d'autre part, une barrière mécanique à la sortie de la radicule et de la tigelle et donc à la germination. Pour qu'une graine puisse germer, il lui faut s'imbiber et respirer. L'imbibition et la respiration entraînent une reprise du métabolisme cellulaire devant aboutir à des mitoses intenses et à la sortie de la radicule. Ce type d'inhibition est dit tégumentaire car émanant des téguments contrairement à celle dite embryonnaire (absente chez *Z. mauritiana*) car liée à l'embryon. Ces résultats confirment ceux obtenus sur les semences de bois puant (*Foetida mauritiana* Lam.) (12) qui a le même type de fruit.

Les graines prisonnières de l'endocarpe du fruit ramassées dans les déjections des caprins germent plus rapidement que celles issues de fruits ayant conservé leur pulpe, même si leur taux de germination ne montre aucune différence significative avec les semences débarrassées de leur pulpe au laboratoire. Toutefois, elles germent plus tôt et avec un taux significativement plus élevé que celui des fruits entiers car 10 jours après semis, les premières germinations ont été notées alors que les graines germées pour les traitements T1 et T2. Cette précocité serait due, d'une part, aux sucs digestifs par

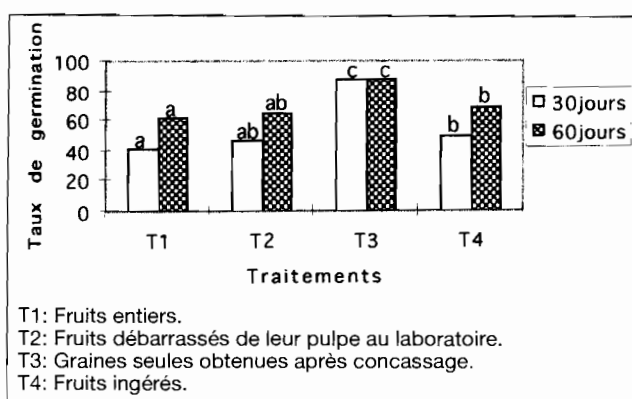


Figure 2. Taux cumulés de germination de *Z. mauritiana* à 30 et 60 jours, après semis, en fonction du type de traitement.

une action de ramollissement et d'autre part, aux effets mécaniques de la mastication qui ont comme résultantes, une augmentation de la porosité à l'air et à l'eau de l'endocarpe et une interruption de la dormance et donc une germination plus rapide plutôt qu'un taux de germination amélioré (21). L'action soutenue des acides doux aurait les mêmes effets ramollissants que l'action des acides concentrés comme l'acide sulfurique (17). En effet, il faut 10 jours pour voir les premières germinations et 48 jours pour obtenir 69% de germination chez les graines ayant séjourné dans le tractus digestif des chèvres alors qu'il a fallu 18 jours pour le début de la germination et 51 jours pour avoir des taux de 65% et 61% respectivement pour les graines issues de fruits débarrassés de leur pulpe au laboratoire et les fruits entiers. Les fruits débarrassés de leur pulpe au laboratoire et les fruits entiers ont un comportement similaire: la germination de leurs graines s'effectue dans les mêmes délais et ne présente aucune différence significative car l'exocarpe et le mésocarpe sont peu résistants et, également très perméables à l'air et à l'eau.

Cette rapidité de germination observée pour les graines de fruits ingérés peut avoir un effet bénéfique car les pluies annuelles sont très irrégulières et concentrées sur une période très courte de l'année (1 à 3 mois) dans les régions sahéennes où pousse *Z. mauritiana*. Les graines provenant des fèces des animaux peuvent germer rapidement dès la première pluie suffisante et profiter au maximum des conditions climatiques favorables de la courte saison des pluies pour grandir et emmagasiner des réserves afin de mieux faire face aux rigueurs de la saison sèche qui dure de 9 à 11 mois. L'ingestion des fruits présente aussi d'autres avantages car elle donne une répartition des graines plus régulière et plus étendue que la dissémination par le vent (8,10). Cette répartition va dépendre du comportement des animaux c'est-à-dire de la territorialité ou des déplacements saisonniers ainsi que de leur stabilisation ou divagation et enfin du temps nécessaire à la digestion (21). Les effets du tube digestif sont ainsi très importants sur la levée de la dormance tégumentaire et sur la vitesse de germination. Cette dernière apparaîtrait comme prépondérante dans la réponse germinative des graines dans les conditions climatiques et édaphiques sahéennes (21). Nos résultats confirment les hypothèses préalablement avancées (6,13,15).

Le passage des graines par le tractus digestif des polygastriques favoriserait la germination aussi bien en ce qui concerne sa vitesse et l'amélioration des taux obtenus. En effet, il provoque l'accélération de la vitesse de germination et permet ainsi de réduire le temps disponible aux phytoparasites pour causer des dégâts en même temps qu'il favorise la dissémination des semences dans l'espace.

Conclusions

Le concassage mécanique des fruits de *Z. mauritiana* permet d'atteindre un taux de germination très élevé (88%) et dans un bref délai (18 jours maximum). Le

passage des fruits par le tractus digestif de chèvres accélère la germination des graines tout en améliorant son taux par rapport aux fruits entiers ou avec endocarpe obtenus par concassage au laboratoire. Cet accroissement de la vitesse de germination pourrait constituer un avantage intéressant pour la régénération de cette espèce en zone sahélienne où la saison pluvieuse est très courte. Il constitue ainsi chez *Z. mauritiana* un moyen naturel de levée de la dormance tégumentaire. Cette dernière est due à un endocarpe lignifié, imperméable à l'air et à l'eau. Il serait intéressant de comparer cette scarification naturelle à la scarification chimique utilisant l'acide sulfurique et l'éthanol.

Références bibliographiques

1. Aubreville, 1950. Flore forestière soudano-guinéenne. A.O.F., Cameroun, A.E.F. Paris, Soc. d'Edt. Geogr. Maritime et Colon. 523 p.
2. Baumer, 1995. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Afrique Occidentale. Dakar, Enda-Editions, 1995. Série Etudes et Recherches N° 168-160-170, 260 p.
3. Bhambhota, J.R. & Singh, A., 1971. A quick method of raising ber rootstocks. Punjap Horti. J., **11**: 251-253.
4. Casini, E. & Salvadori, S., 1980. The germination of seeds of jujuba (*Zizyphus sativa*). I. The effect of gibberellic acid on seeds with and without endocarp. Review of Agriculture for Sub-tropics and Tropics, **74**: 39-47.
5. Chevalier, A., 1947. Les jujubiers ou *Zizyphus* de l'ancien monde et l'utilisation de leurs fruits. Rev. Bot. Appl., **27**: 470-483.
6. Coe, M. & Coe, C., 1987. Larges herbivores, acacia trees and bruchid beetles. S. Afr. J. Sci., **83**: 624-635.
7. El Sharkawi, H.M. & Farghali, K.A., 1985. Interactive effects of water potential and temperature in the germination of seeds of the desert perennials. Seed Science and Technology, **13**: 265-283.
8. Fenner, M., 1985. Seed ecology-chapman and hall, London.
9. Freese, F., 1967. Elementary Statistical Methods for Foresters. US Department of Agriculture Forest Service, Agricultural handbook 317. US Government Print, Washington, DC.
10. Harper, J.L., 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.
11. Heith H., Jay R., Jim G., & Phil S., 1918. Statview. Ed. Abacus concepts, Inc. Bonita Avenue, Berkeley California, 94704-1014.
12. Hermet, M. & Tassin J., 1995. Germination des semences du bois puant. Bois et Forêts des Tropiques, **213**: 41-49.
13. Janzen, D.H., 1969. Seed-eaters versus seed size, number toxicity and dispersal. Evolution, **23** (1): 1-27.
14. Kheraro, J. & Adam, G., 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle: plantes médicinales et toxiques. Edition Vigot frères, 1011 p.
15. Lamprey, H.F., Halevy, G. & Machaka, S., 1974. Interactions between *Acacia*, bruchid seed beetles and large herbivores. E. Afr. Wildl. J., **12**: 81-85.
16. Murthy, B.N.S. & Reddy, Y.N., 1989. Temperature dependence of seed germination and seedling growth in ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.) and their modification by pre-sowing treatments. Seed Sci. & Technol., **18**: 621-627.
17. Nongonierma, A., 1978. Contribution à l'étude biosystématique du genre *Acacia* Miller en Afrique occidentale. Thèse de Doctorat d'Etat, 3 tomes, 822 p. Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Dakar.
18. Pareek, O.P., 1978. Quicker way to raise ber orchards. Indian Horticulture, **23**: 5-7.
19. Prins, H. & Maghembe, J.A., 1994. Germination studies on seed of fruit trees indigenous to Malawi. Forest Ecology and Management, **64**: 111-125.
20. Shanmugavelu, K.G., 1970. Effect of gibberellic acid on seed germination and development of seedlings in some tree plant species. Madras Agricultural Journal, **57**: 311-314.
21. Tybirk, K., 1991. Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel. Aarhus Reports 28, Botanical Institute, Aarhus University, Danemark, 86 p.
22. Willis, J.C., 1985. Dictionary of the flowering plants & Ferns. Student edition. Eighth Edition. Revised by H.K. Airy Shaw. 1245 p.

M. Guèye, Sénégalais, Assistant de Recherches, Laboratoire de Botanique, IFAN Ch.A. Diop.

P.I. Samb, Sénégalais, Docteur d'Etat, Maître de conférences, UCAD, Dakar.

A. Nongonierma, Burkinabé, Docteur d'Etat, Professeur Titulaire, Chef du Département de Botanique et Géologie de l'IFAN.