

Manuel Technique 1

LE BAOBAB AFRICAIN

(*Adansonia digitata* L.) :

Description, utilisation et possibilité de valorisation



Achille E. ASSOGBADJO

SOMMAIRE	Pages
1. LE BAOBAB AFRICAIN : <i>Adansonia digitata</i> L.	3
1.1 La fleur du baobab: description, pollinisation et utilité	6
1.2 L'écorce de baobab et son utilisation dans la fabrication de corde	10
1.3 La capsule de baobab	11
<i>1.3.1 L'utilisation de la potasse de la capsule de baobab dans la production du savon</i>	12
<i>1.3.2 Le processus d'extraction de la pulpe et des graines de baobab à partir de la capsule</i>	13
1.4 La pulpe de baobab et ses utilisations	14
1.5 La graine de baobab et ses utilisations	16
1.6 L'extraction de l'amande de baobab à partir de sa graine	18
1.7 L'amande de baobab et ses utilisations	19
1.8 La feuille de baobab	20
1.9 L'utilisation thérapeutique des organes de baobab	21
1.10 La possibilité de valorisation économique des produits de baobab au Bénin	24
2. DOCUMENTS CONSULTES	25
3. REMERCIEMENTS	26

1. LE BAOBAB AFRICAIN : *Adansonia digitata* L.

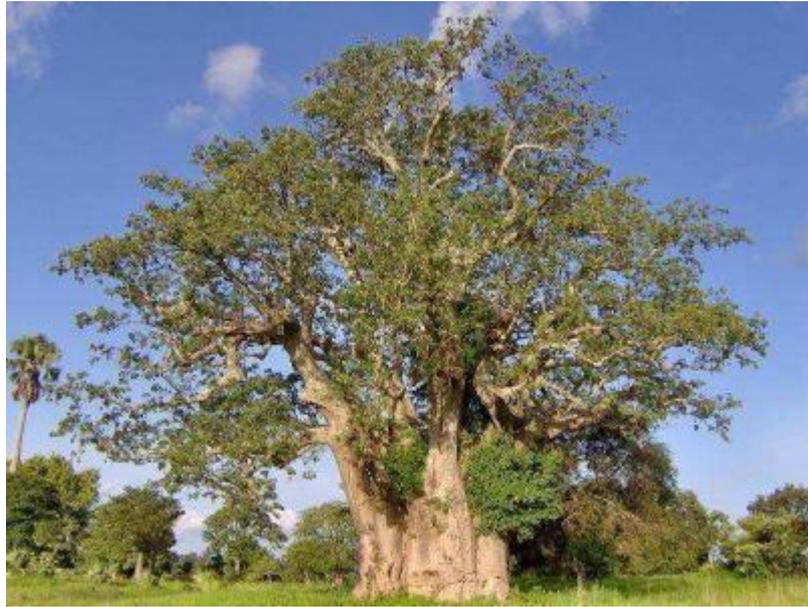
L'histoire du baobab africain est bien documentée par Baum (1995). Linnaeus a donné au binôme *Adansonia digitata*, le nom générique pour honorer Michel Adanson qui était le premier botaniste à décrire au dix-huitième siècle le baobab africain (Adanson, 1771). Appartenant à la famille botanique des Malvaceae, le baobab africain (*Adansonia digitata*) (Figure 1) est un grand arbre de 18 à 25 m de haut et peut atteindre un diamètre de 5 m à 10 m. Constitué d'une masse spongieuse, le tronc est irrégulier en forme de bouteille ventrue. La cime est étalée avec d'énormes branches et feuilles groupées à l'extrémité des rameaux. L'écorce est lisse, grise avec des reflets bleus ou purpurins. L'arbre donne, des fleurs pendantes et produit des capsules à l'intérieur desquelles se trouvent de nombreuses graines entourées d'une pulpe farineuse (Figure 2). Différents noms locaux sont utilisés pour désigner le baobab au Bénin et en Afrique (tableau 1). Ces différentes désignations varient selon les groupes socio-linguistiques et la signification culturelle accordée à l'espèce.

Tableau 1: Quelques noms locaux du baobab au Bénin et en Afrique

Pays	Groupe ethnique	Noms locaux
Benin	Fon	Kpassatin
	Nago	Osché
	Bariba	Sônbu
	Dendi	Kôô
	Ditamari	Sônbu, Moutomu
	Lokpa	Télou
Mali	Dogon	Oro
	Bambara	Sira
	Peulh	Babbe, boki, olohi
	Mandinke	Sira, sito
Sénégal	Wolof	Goui, gouis, lalo, bou
	Serer	Bak
	Chichewa	Mnambe, mlambe
	Nkonde	Mbuye
Kenya & Tanzanie	Masai	Olimisera ol-unisera



Figure 1: Le baobab (*Adansonia digitata*) défeuillé en saison sèche



Le baobab



Fleurs de
baobab



Feuilles digitées de
baobab



Fruit: capsule de
baobab



Capsule montrant la pulpe de
baobab



Graines de
baobab

Figure 2 : Vue d'ensemble du baobab et de ses différents organes

1.1 La fleur du baobab: description, pollinisation et utilité

Les fleurs du baobab (Figure 3) sont blanches, grandes (10-20 cm de long) pendantes au bout d'un pédoncule pouvant atteindre 1 m de longueur. Elles sont solitaires ou par paire, hermaphrodites, et constituées de nombreuses étamines blanches avec un ovaire de 5 à 10 loges. Les coupes et différentes parties des fleurs de baobab sont respectivement montrées sur les figures 4 et 5. La floraison se fait avant la saison des pluies. La pollinisation est principalement assurée par des chauves-souris notamment par *Rousettus aegyptiacus* (Figure 6) et *Eidolon helvum* (Figure 7).

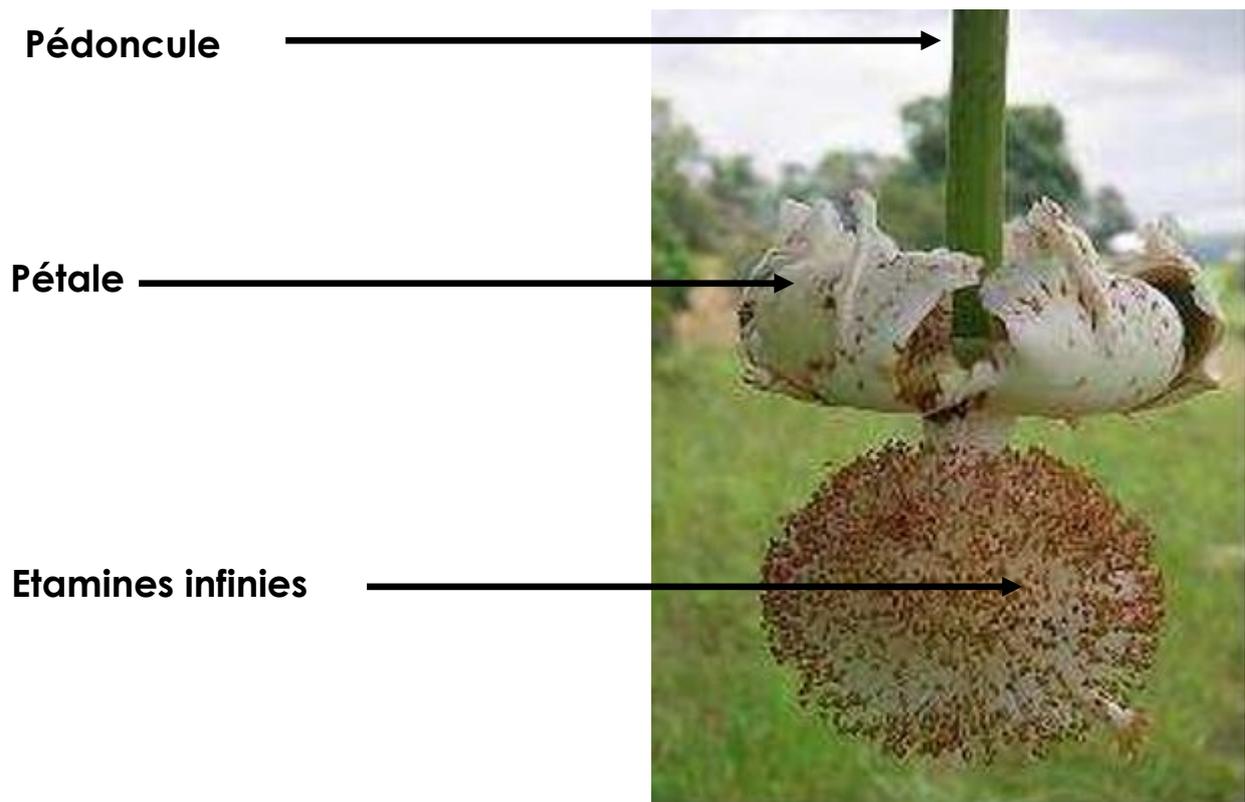


Figure 3 : La fleur de baobab



Figure 4 : coupe d'une fleur de baobab

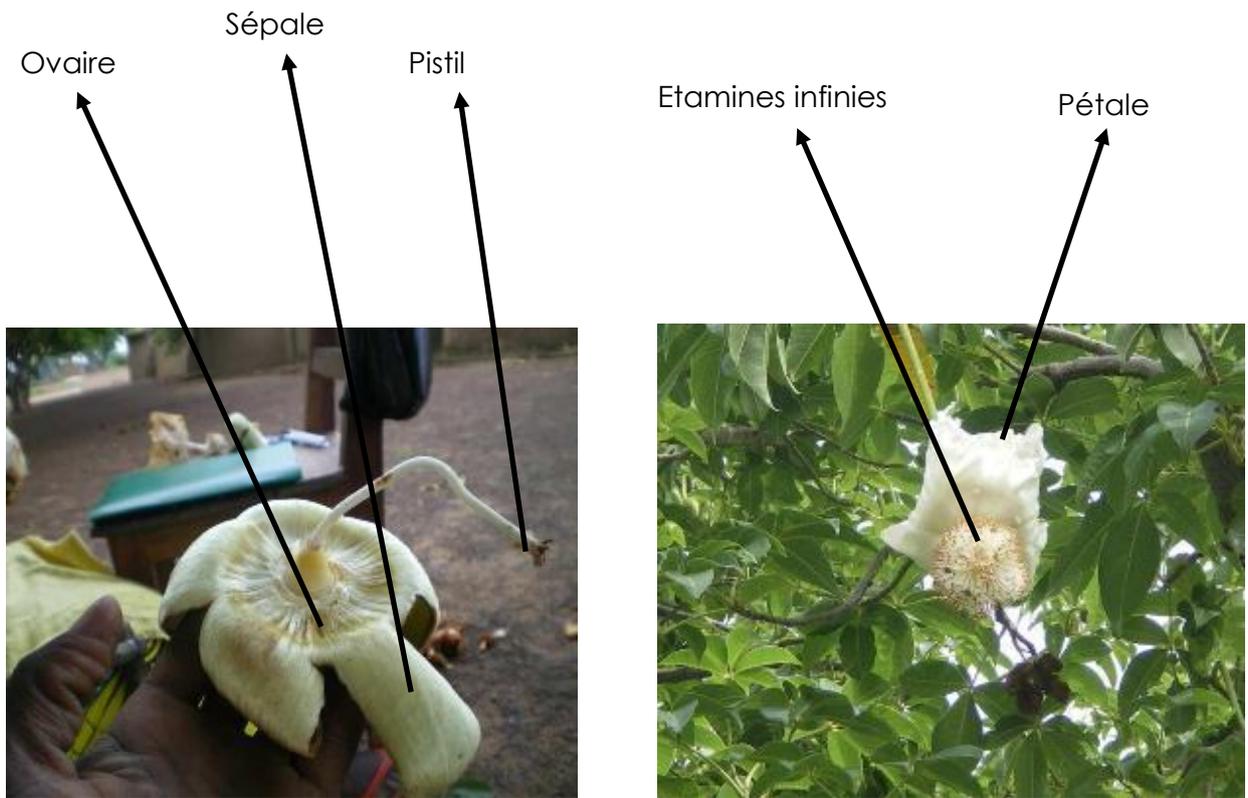


Figure 5: différentes parties des fleurs de baobab (Photo: Edon S.)



Figure 6: Une colonie de *Rousettus aegyptiacus*, (chauves-souris frugivore), l'un des agents principaux intervenant dans la pollinisation des fleurs du baobab africain (Photo: Djossa B.).



Figure 7: *Eidolon helvum*, une espèce migratrice, agent principal de la pollinisation du baobab africain (Photo: Djossa B.).

Les fleurs de baobab servent à la préparation de la 'potasse' utilisée dans l'alimentation humaine. Le nectar est également sucé par les enfants comme dessert ou collation. La figure 8 présente le diagramme d'extraction de la potasse et du nectar utilisé accessoirement comme dessert par les populations rurales.

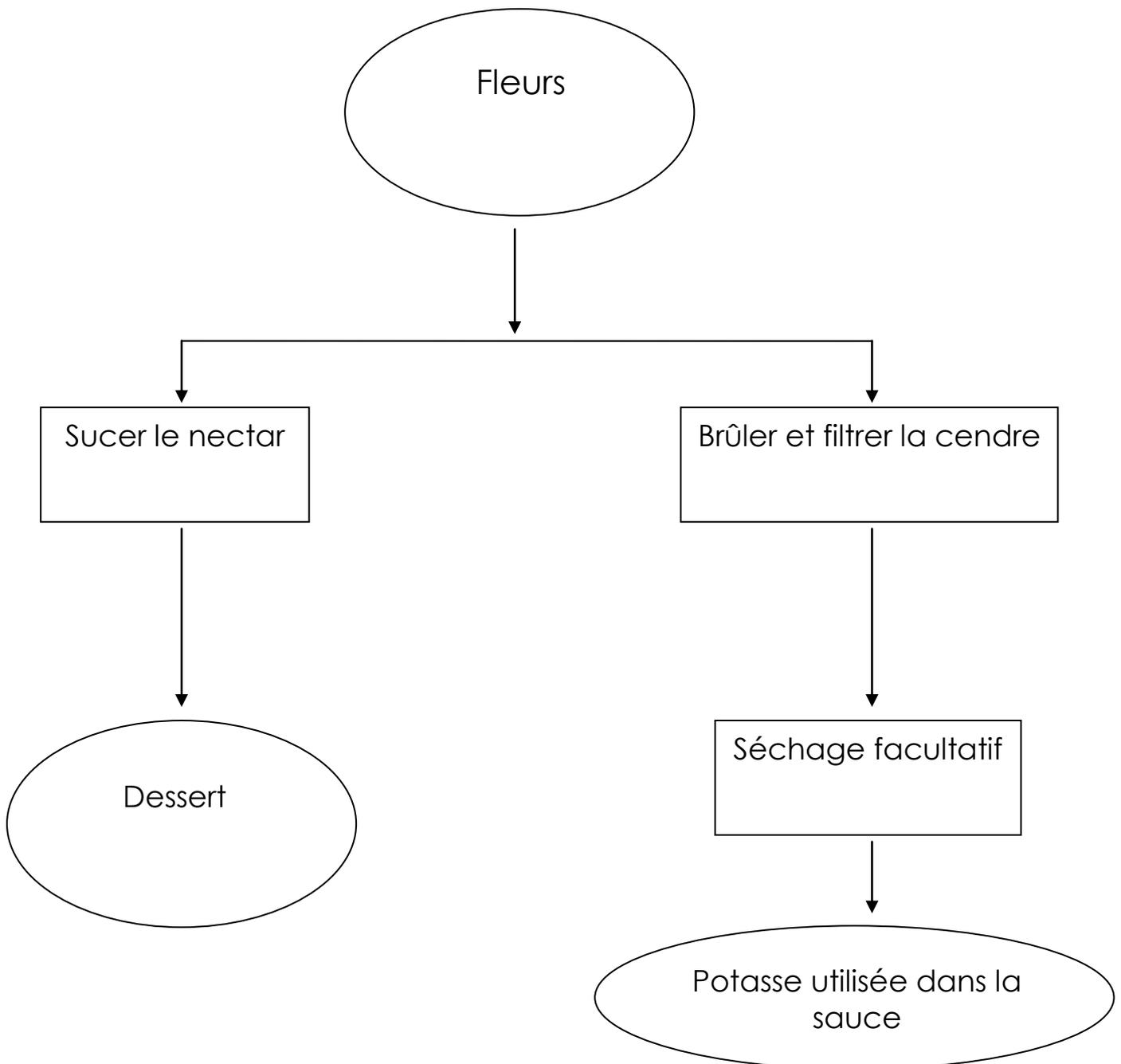


Figure 8 : Diagramme montrant l'extraction de la potasse et du nectar à partir des fleurs de baobab

1.2 L'écorce de baobab et son utilisation dans la fabrication de corde

Le prélèvement de l'écorce pour la fabrication des cordes (Figure 9), constitue la principale raison de mutilation des individus de baobab, sans toutefois causer la mort de ces derniers. L'opération consiste à prélever l'écorce de l'arbre qui tressée devient de la corde.



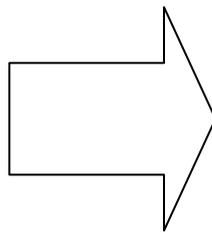
Figure 9: Fabrication et utilisation de la corde de baobab

1.3 La capsule de baobab

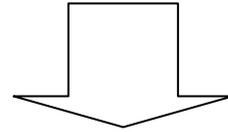
La forme des fruits varie selon les types morphologiques. L'intérieur de la capsule est compartimenté en cloisons fibreuses dans le sens de la longueur. C'est un fruit ligneux de forme et de longueur variables (Figure 10). Il contient des graines (2000 - 3000 / kg) à tégument très dur, également de forme et de couleur variables noyées dans une pulpe farineuse entremêlée de fibres rougeâtres.



Capsule



Coupe longitudinale de capsules



Graines enrobées de pulpe blanche

Figure 10 : capsule de baobab et son contenu (Photos: Chadare F.J.)

1.3.1 L'utilisation de la potasse de la capsule de baobab dans la production du savon

Le péricarpe de la capsule, toute l'écorce du tronc et des branches, sont essentiellement utilisés dans la fabrication de la potasse (Figure 11). La technologie consiste à écraser les capsules et à les bouillir dans de l'eau pour avoir une solution riche en potasse. La potasse obtenue est utilisée pour traiter l'indigestion et la nausée. Elle sert également à produire du savon. Le processus amène dans ce cas, à ajouter au fur et à mesure de la cuisson de la solution obtenue, de l'huile de palmiste ou de l'huile rouge de palme, qui conduit à une saponification et par la suite à l'obtention d'un savon mis en boule et commercialisé localement sur les marchés.



Figure 11: Extraction de la potasse à partir des coques de capsules de baobab

Légende explicative : 1 = filtration des capsules incinérées; 2 = potasse liquide recueillie après filtration; 3 = potasse solide obtenue après séchage.

1.3.2 Le processus d'extraction de la pulpe et des graines de baobab à partir de la capsule

L'extraction de la pulpe et des graines à partir des fruits de baobab se présente comme suit: les capsules réceptionnées sont concassées pour la libération des graines enrobées de pulpe. Ces dernières (graines + pulpe) sont ensuite séchées puis pilées. Après l'extraction de la pulpe, le produit pilé est tamisé et la pulpe est séparée de la graine (Figure 12).

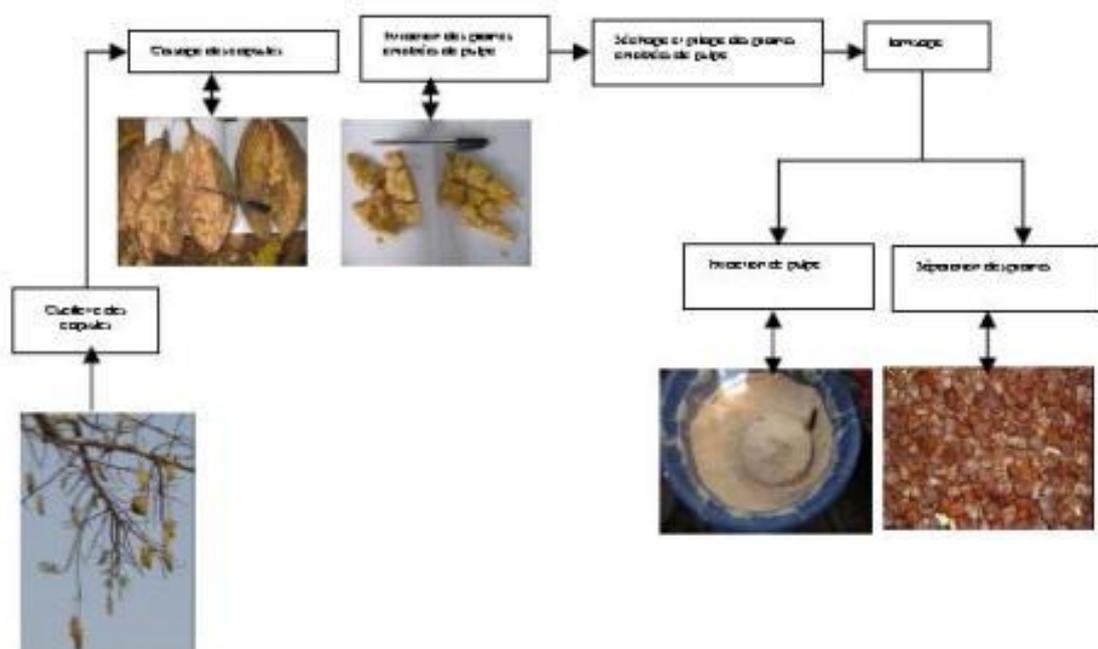


Figure 12 : Processus d'extraction des graines et de la pulpe de baobab

1.4 La pulpe de baobab et ses utilisations

La pulpe contenue dans la capsule est obtenue après pilage et tamisage du contenu de la capsule (Figure 13). Elle est utilisée dans diverses préparations. Le "*mutchoyan*" chez les Otomari est une pâte acide (Figure 14) faite du mélange de la pulpe de baobab et de la farine de céréales. La première étape de la fabrication de cette pâte consiste à extraire la solution de pulpe du baobab après trempage des grains dans l'eau. On procède ensuite au tamisage du mélange afin de le débarrasser des fibres et des graines. On ajoute la solution de pulpe obtenue à une pâte de céréale (maïs ou du sorgho) qui prend un goût acide. Cette dernière est utilisée comme ferment dans la préparation d'une autre pâte acide sans utilisation de pulpe de baobab. L'avantage du "*mutchoyan*" est qu'il peut être conservé durant une semaine sans subir une quelconque dégradation. Par ailleurs, la pulpe de baobab est de plus en plus valorisée comme « glace » et commercialisée sur les places publiques en Afrique (Figure 15).



Figure 13 : Pulpe de baobab et processus de son extraction (Photos: Chadare F.J.)



Figure 14: Diagramme de fabrication du *mutchoyan*

Légende explicative: **1:** Extraction des graines enrobées de pulpe. **2:** Les grains enrobés de pulpe sont transférés dans une marmite. **3:** préparation de la bouillie: la pulpe est séparée des graines par immersion dans l'eau. **4-4a-4b:** les fibres et grains sont débarrassés de l'ensemble et la pulpe est dissoute dans l'eau. **5:** la pulpe est mélangée à la farine de maïs ou du sorgho. **6:** l'ensemble pulpe et farine de maïs ou de sorgho est remué pour obtenir un mélange relativement homogène. **7:** l'ensemble est bouilli, se solidifie et conduit à une pâte fermentée.



Figure 15: Pulpe de baobab valorisée sous forme de glace. Le jus est mis dans des sachets congelés au réfrigérateur (Photos: Chadare F.J.).

1.5 La graine de baobab et ses utilisations

A partir des graines (Figure 16) de baobab est produit le *Dikouanyouri*, un concentré de protéines utilisé pour assaisonner la sauce en milieu rural (Chadare *et al.*, 2008). Le processus de fabrication de ce produit est présenté à travers le diagramme technologique illustré par la figure 17. La graine de baobab étant très riche en lipide (28 %), en protéine (34 %), en sels minéraux et en vitamines, ses dérivés constituent des sources potentielles de nutriments pouvant aider à la sécurité nutritionnelle des populations et surtout des enfants dans les milieux à risque.

Plusieurs étapes interviennent dans la fabrication du *Dikouanyouri* (Chadare *et al.*, 2008). Dans un premier temps les graines à tégument très dur sont bouillies pendant 5 à 8h.

Après égouttage, elles sont fermentées une première fois pendant 72h puis pilées. Après cette opération, s'ensuit une seconde fermentation de 24h qui conduit à l'obtention du *Dikouanyouri*, un concentré de protéine utilisé en lieu et place de la moutarde et sert de condiment pour assaisonner les sauces.



Figure 16 : Graines de baobab et processus de son extraction



Figure 17 : Processus de production du *Dikouanyouri*, graines de baobab fermentées (Photos: Chadare F.J.)

Légende explicative:

- 1: Graines de baobab.
- 2: Cuisson des graines à téguments très durs pendant 5 à 8 h.
- 3: Obtention de graines cuites de baobab.
- 4: pilage des graines cuites après une première fermentation de 72 h.
- 5: Deuxième fermentation des graines pendant 24 h.
- 6 : Obtention du *Dikouanyouri*, un concentré de protéine utilisé en lieu et place de la moutarde et comme condiments pour assaisonner les sauces.

1.6 L'extraction de l'amande de baobab à partir de sa graine

L'amande de baobab est contenue à l'intérieur de la graine et occupe le 1/3 de son volume. Elle est manuellement extraite de la graine après cuisson pendant 5 à 8 h puis concassage de cette dernière (Figure 18). C'est une opération qui demande assez d'effort aux femmes rurales qui s'adonnent à cette activité consommatrice d'énergie et de bois de chauffe.



Figure 18: Amandes de baobab et processus de son extraction (Photos: Chadare)

1.7 L'amande de baobab et ses utilisations

A partir des amandes de baobab obtenues à partir des graines est produit en milieu rural le *Tayohounta* (Figure 19), qui est également un concentré de protéines, utilisé pour assaisonner la sauce (Chadare *et al.*, 2008). Le processus de fabrication de ce produit est présenté sur la figure 19. L'amande de baobab étant aussi riche en lipide (28 %), en protéine (34 %), en sels minéraux et en vitamines, ses dérivés constituent tout comme ceux des graines, des sources potentielles de nutriments pouvant aider à la sécurité nutritionnelle des populations rurales.



Figure 19 : Processus de production du *Tayohounta*, amandes de baobab fermentés (Photos: Chadare F.J.)

Légende explicative: 1-2-3: Grillage et cuisson de l'amande : Les amandes extraites des graines sont grillées au feu et bouillies pendant 20 à 30 min puis laisser refroidir après égouttage. 4 : Le produit obtenu après cuisson est ensuite fermenté pendant 48h. 5-6 : le produit fermenté (*Tayohounta*) obtenu est mis en boule pour servir dans la sauce comme condiments.

1.8 La feuille de baobab

Les feuilles, caduques en saison sèche, sont alternes, composées digitées, à 5 – 9 folioles (Figure 20).

Les feuilles fraîches cueillies sont séchées au soleil puis mouluës. On procède ensuite au tamisage pour l'obtention d'une poudre verte, utilisée dans l'assaisonnement des sauces (Figures 21 et 22). Les feuilles sont aussi directement utilisées comme légumes. Les jeunes feuilles servent à préparer une sauce dénommée '*tutonakankounti*' ou '*Kô Foy Tayo*' dans les milieux Otamari, Dendi et Djerma, trois groupes ethniques situés dans le septentrion du Bénin.

Ces dénominations linguistiques signifient littéralement 'sauce de feuilles fraîches de baobab'. Elle accompagne la pâte de mil, de maïs ou de sorgho. Sur le plan nutritionnel, les valeurs lipidique et protéinique de la feuille sont faibles et sont respectivement de 0,41% et 14,12%. Elles sont par contre riches en vitamines (A et C) et en minéraux notamment en fer, en magnésium et en zinc.



Figure 20 : Feuilles de baobab

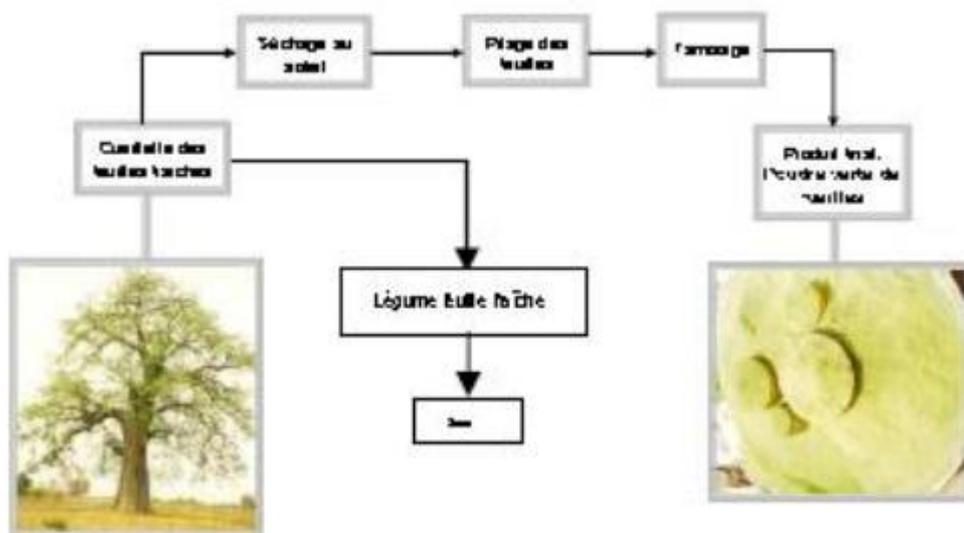


Figure 21 : Diagramme de transformation des feuilles de baobab

1.9 L'utilisation thérapeutique des organes de baobab

Le baobab est un arbre à usages thérapeutiques multiples. Chaque partie de l'arbre (racines, pulpe, écorce, feuilles, fleurs, graines, etc.), seule ou en association avec d'autres espèces végétales, est d'une utilité certaine pour les populations dans maints domaines. En pharmacopée, les organes et parties du baobab rentrent dans le traitement d'au moins 19 différentes maladies et affections diverses (Tableau 2). La pulpe est de loin l'organe du baobab qui contribue le plus à l'usage médicinal et intervient dans le traitement de plusieurs maux dont les plus importants sont l'anémie, le paludisme et la diarrhée. L'écorce intervient dans la cicatrisation des plaies alors que l'amande extraite des graines est utilisée pour calmer le hoquet. Les feuilles interviennent dans le traitement de l'hémorroïde tandis que la racine est utilisée dans le traitement de l'épilepsie.

L'ensemble de ces utilisations reconnues aux différents organes de l'espèce, serait évidemment dû à la richesse de ses différents organes en composantes nutritives et en substances actives. Il a été noté dans les différents organes de l'espèce, la présence, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des stérols, des coumarines et des saponosides. Ce sont des substances organiques azotées et basiques douées de propriétés physiologiques qui entretiennent le système nerveux et la moelle épinière (alcaloïdes). Elles sont des toniques veineuses avec des propriétés antispasmodiques, antiulcéreuses et anti-inflammatoires (flavonoïdes). En tant que substances poly-phénoliques, elles se combinent aux protéines de la peau pour rendre la cuir imputrescible (tannins). La présence de l'adansonine (C₄₈H₃₆O₃₃) dans l'écorce justifie son utilisation contre la malaria et les autres fièvres (Sidibé & Williams, 2002). La teneur très élevée en fer aussi bien dans les feuilles que dans les graines, de l'ordre de 29,3% de la matière sèche, justifie son utilisation dans le traitement de l'anémie, le fer ayant la propriété de fixer l'hémoglobine.

Tableau 2: Vertus et utilisations thérapeutiques des organes de baobab en milieu paysan au Bénin

Organes utilisés	Vertus	Posologie ou mode d'emploi	Méthode de fabrication	Remarque/contre indication
Amande des graines	Pour calmer le hoquet	Une cuillerée à café du produit diluée dans un verre de l'eau ou de lait	Ecraser l'amande des graines et servir dans un liquide (eau/lait)	Utiliser surtout pour les enfants.
Ecorce fraîche	Plaie de circoncision	Asperger chaque jour et pendant une semaine la plaie avec le substrat obtenu après écrasement de l'écorce	Trituration dans une petite quantité d'eau de l'écorce fraîche jusqu'à l'obtention d'un substrat.	Au bout de 7 jours on obtient la cicatrisation de la plaie. La plaie doit être laissée en contact de l'air.
Feuille (poudre)	Hémorroïdes (internes)	3 cuillerées à soupe dans un quart de litre d'eau à consommer en une seule prise et à répéter pendant 3 jours dans la semaine.	Battre correctement le mélange jusqu'à obtention d'un mélange homogène, concentré et gluant qu'on donne à boire au patient.	Le traitement est long, il peut durer plusieurs semaines, voire plusieurs mois en fonction de l'ampleur de la maladie. Selles pâteuses, bourdonnements dans le ventre pendant quelques heures.
	Constipation des boeufs	1 litre de mélange administré à l'aide d'un tuyau. A répéter le lendemain	½ kg de poudre dans 2 litres d'eau, à batter fortement jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène concentré.	Après deux utilisations l'animal retrouve sa forme
	Constipation chez les humains	3 cuillerées à soupe dans un quart de litre d'eau à consommer en une seule prise	Battre correctement la solution jusqu'à obtention d'un mélange homogène, concentré et gluant qu'on donne à boire au patient	On est déconstipé dans les deux ou trois heures. Selles pâteuses et bourdonnement dans le ventre pendant quelques heures.
Vieille coque du Fruit calcinée	Traitement des dermatoses	Appliquer régulièrement le mélange sur toutes les parties couvertes par les dermatoses	3 pincées de la poudre mélangée au beurre de vache	Au bout de quelques jours (variables) on constate la disparition des dermatoses

réduite en poudre	Plaies incurables	Laver soigneusement la plaie et la couvrir avec une ou deux pincées de la poudre. Chaque pansement doit durer 2 ou 3 jours avant d'être nettoyé.	Calcinée la coque, l'écraser et la réduire en poudre	Si la plaie n'est pas très profonde, la cicatrisation est obtenue en quelques jours
	Traitement de panaris	Le mélange obtenu dans le cadre de traitement des dermatoses est utilisé pour recouvrir le doigt atteint. Faire 7 à 10 applications à raison d'une application/jour	3 pincées de la poudre de vieille coque calcinée à mélanger avec du beurre de vache pour obtenir un mélange pâteux	Après 7 applications les douleurs sont entièrement atténuées.
	Traitement de la teigne et déparasitage externe des animaux	Appliquer régulièrement le mélange jusqu'à disparition des boutons ou des parasites	Ecraser la coque calcinée pour obtenir de la poudre qu'on mélange avec de la pommade pour obtenir un mélange pâteux	Raser des poils et appliquer le mélange pâteux sur tout le corps de l'animal.
Pulpe	maux de ventre ; ulcère ; perte de virilité ; tonifiant et stimulant ; convalescence ; paludisme ; inappétence ; diarrhée ; rhume ou toux ; grippe hémorroïde	Consommer la pulpe à une dose raisonnable		L'excès de la consommation de pulpe de baobab peut conduire à une constipation.
Racine	Epilepsie	Non indiqué		

1.10 La possibilité de valorisation économique des produits de baobab au Bénin

De nos jours, les produits de baobab et notamment la pulpe, sont officiellement commercialisés dans le secteur de l'agroalimentaire de l'espace de l'Union Européenne. De nouveaux marchés se développent ainsi pour les "aliments fonctionnels" qui, en plus de leur rôle alimentaire, ont un effet positif sur la santé. On reconnaît à la pulpe de baobab, les propriétés médicinales, dans le traitement de la diarrhée, de l'asthme, de la dysenterie, des plaies cutanées en plus de ses propriétés d'anti-inflammatoire et d'antioxydant. Toutes ses caractéristiques, ajoutées à ses fonctions alimentaires et nutritionnelles (forte teneur en fibres, en calcium et en fer, utilisation dans la fermentation alcoolique), font de la pulpe du baobab un potentiel candidat à la nouvelle génération d'aliments fonctionnels. Par ailleurs, le développement de nouveaux produits à base d'organes de baobab (par exemple 'ice cream' ou boissons stabilisées à base de pulpe de baobab), offre de nouvelles opportunités pour accroître le revenu des exploitants de ces produits. Le prix de cession du kilogramme de pulpe de baobab est estimé à 200 Euro (130000 FCFA) sur le marché européen contre 300 FCFA au Bénin. Il importe donc d'organiser la filière baobab pour plus de rentabilité et de durabilité. Il faut donc :

- accompagner les paysans dans les activités de cueillette;
- aider les paysans à assurer le transport des produits vers différents centres spécialisés de transformation (extraction, séchage et emballage) et de normalisation (tri et harmonisation aux normes requises);
- favoriser avec l'aide des services compétent l'exportation des produits vers des marchés plus rémunérateurs.

6. DOCUMENTS CONSULTÉS

- Adanson, M. (1771). Description d'un arbre nouveau genre appelé Baobab, observé au Sénégal. *Hist. Acad. Roy. Sci. (Paris)* 1791: 218-243.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Chadare F.J., Sinsin B., Gheysen G., Eyog-Matig O. & Van Damme P. (2009). Genetic fingerprinting using AFLP cannot distinguish traditionally classified baobab morphotypes. *Agroforestry Systems, Agroforestry Systems* 75:157–165.
- Assogbadjo A.E., Glèlè Kakai R., Chadare F.J., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Folk classification, perception and preferences of baobab products in West Africa: consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*, 62 (1): 74-84.
- Assogbadjo A.E. & Sinsin B. 2007. (2007). Caractérisation et stratégies de conservation du baobab (*Adansonia digitata* L.) dans les paysages agraires du Bénin. In: Mayaka T.B., De longh H. and Sinsin B. (eds) (2007). *Ecological restoration of African Savanna Ecosystems*. Proceedings of the third RNSCC International Seminar, 6 Feb, Cotonou, Benin. CEDC/CML, Leiden University. pp 35-50.)
- Assogbadjo A.E. (2006). Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium. 213 p.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Sinsin B., Gheysen G. & Van Damme P. (2006). Patterns of genetic and morphometric diversity in baobab (*Adansonia digitata* L.) populations across different climatic zones of Benin (West Africa). *Annals of botany* 97:819-830.

- Assogbadjo A.E., Sinsin B., Codjia J.T.C. & Van Damme P. (2005). Ecological diversity and pulp, seed and kernel production of the baobab (*Adansonia digitata*) in Benin. *Belgian Journal of Botany* 138(1):47-56.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B. & Van Damme P. (2005). Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 60(5):327-340.
- Baum, D. A. (1995b). A systematic revision of *Adansonia*, Bombacaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 440-470.
- Baum, D. A. & Oginuma, K. (1994). A review of chromosome numbers in Bombacaceae with new counts for *Adansonia*. *Taxon* 43(1): 11-20.
- Chadare F. J., Hounhouigan J. D., Linnemann A. R., Nout M. J. R and van Boekel M. A. J. S. (2008). Indigenous Knowledge and Processing of *Adansonia Digitata* L. Food Products In Benin. *Ecology of Food and Nutrition*, 47: 1–25
- De Caluwé E., De Smedt S., Assogbadjo A.E., Samson R., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology* (In press).
- Codjia, J.T.C., Fonton-Kiki B., Assogbadjo A.E. & Ekué M.R.M. (2001). Le baobab (*Adansonia digitata*), une espèce à usage multiple au Bénin. Coco Multimédia, Cotonou, Bénin.
- Sidibé, M. & Williams, J. T. (2002). *Baobab Adansonia digitata*. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops.

7. REMERCIEMENTS

Nous remercions Rufford Small Grants Foundation pour son assistance financière à la réalisation de ce travail.

Manuel Technique 2

DIVERSITE GENETIQUE DU BAOBAB AU BENIN



Achille E. ASSOGBADJO

Sommaire

	Page
1. Les critères endogènes de différentiation des individus de baobab	3
2. La diversité génétique des populations de baobab au Bénin et pertinence des critères de classification endogènes	5
3. DOCUMENTS CONSULTES	7
4. REMERCIEMENTS	8

1. Les critères endogènes de différenciation des individus de baobab

Plusieurs critères permettent aux communautés rurales du Nord du Bénin, de différencier les individus de baobab, dans les systèmes agroforestiers traditionnels. Les critères les plus utilisés, concernent essentiellement la morphologie des capsules, le goût et la couleur de la pulpe, des feuilles et des graines et la couleur de l'écorce (Figure 1).

S'agissant de la couleur et de la structure de l'écorce, on distingue trois types de baobab dans le milieu naturel : les baobabs à écorce rosâtre et lisse, les baobabs à écorce grisâtre craquelé et les baobabs à écorce grisâtre et lisse (Figure 1). La caractérisation basée sur la morphologie des capsules a révélé l'existence de 4 catégories de baobab: les baobabs à capsules de petite taille, les baobabs à capsules de taille moyenne de forme effilée, les baobabs à capsules de taille moyenne de forme arrondie et les baobabs à capsules de grande taille (Figure 1). Par le goût des feuilles, on distingue deux catégories de baobab: les baobabs à feuilles amères et les baobabs à feuilles jugées délicieuses et succulentes.

Par ailleurs, les populations utilisent des critères plus pointus pour relier entre eux, différents traits. Pour les populations Otamari du Nord du Bénin par exemple, il existe une relation entre le goût de la pulpe et sa nature gluante: plus la pulpe de baobab est gluante, plus elle aurait un mauvais goût. Aussi, existe-t-il selon les mêmes populations, une relation positive entre la forme de la capsule de baobab et son rendement en graines, pulpes et amandes. Par exemple, les baobabs à fruits les plus gros et à capsules les plus allongées, produisent toujours les plus grandes quantités de produits. Enfin, les baobabs « mâles » c'est-à-dire ne donnant jamais de fruits, portent toujours, des feuilles amères indésirables pour la consommation.



Variabilité des baobabs suivant la couleur des écorces (Photos: De Caluwe, 2005)



Variabilité morphologique des capsules



variation de couleur de la pulpe



Variabilité de la couleur des graines de baobab

Figure 1 : Variabilité des organes de baobab

2. La diversité génétique des populations de baobab au Bénin et pertinence des critères de classification endogènes

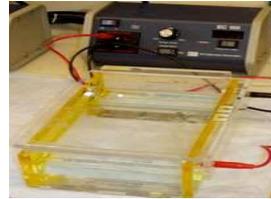
A. digitata est, une espèce autotétraploïde issu d'une réduction chromosomique aneuploïdique de type $4x = 176$ (Baum & Oginuma, 1994). Les études de diversité génétique des populations de baobab au Bénin ont été faites dans des laboratoires spécialisés (Figure 2). Des résultats, on retient que les baobabs d'une même zone climatique appartiennent au même pool de gènes. Ceci indique que la structuration génétique des individus de baobab est corrélée avec leur région de provenance. Il a été aussi montré que la diversité génétique totale sur l'ensemble des populations de baobab est élevée ce qui se traduit par un taux élevé de polymorphisme et une forte variation à l'intérieur des populations de baobabs. En effet, les études génétiques ont montré que 82,4 % de la variation totale se retrouvent au sein des populations contre 17,6 % entre les populations. En outre, une comparaison de la différenciation génétique et des distances géographiques entre populations de baobab a montré une corrélation entre ces deux distances. En d'autres termes, plus éloignés sont spatialement les baobabs, plus différents ils sont, sur le plan génétique. On en conclut que la dissimilarité génétique entre les paires d'individus de baobab augmente significativement avec leur distance géographique. Cependant, les variabilités observées par les populations locales entre différents baobabs, n'ont pas été confirmées par les études génétiques. En effet, les populations locales regroupent dans les mêmes catégories, les individus qui, du point de vue génétique, sont distants les uns des autres. On peut donc conclure que les populations utilisent les critères non révélés sur le plan génétique pour différencier entre eux les individus de baobab. En conséquence, il est peu probable de se fier uniquement à la classification locale pour développer des stratégies de conservation des ressources génétiques du baobab.



Congélateurs pour maintenir au froid les enzymes et autres produits chimiques



Machines PCR utilisées pour amplifier l'ADN



Générateur pour faire migrer les échantillons d'ADN sur gel agarose



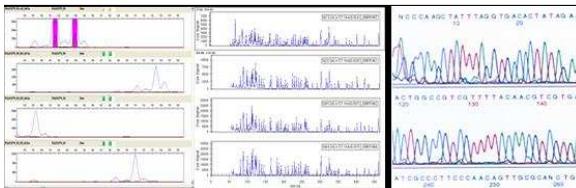
Dépôt d'échantillon sur gel polyacrylamide



Révélation par autoradiographie des empreintes génétiques radioactives sur film sensible à la radioactivité



Séquenceur d'ADN



Révélation des empreintes génétiques par le séquenceur d'ADN

Figure 2 : Equipements, manipulation génétique et résultats des études génétiques (Assogbadjo *et al.*, 2006 ; 2009)

3. DOCUMENTS CONSULTÉS

- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Chadare F.J., Sinsin B., Gheysen G., Eyog-Matig O. & Van Damme P. (2009). Genetic fingerprinting using AFLP cannot distinguish traditionally classified baobab morphotypes. *Agroforestry Systems, Agroforestry Systems* 75:157-165.
- Assogbadjo A.E., Glèlè Kakai R., Chadare F.J., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Folk classification, perception and preferences of baobab products in West Africa: consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*, 62 (1): 74-84.
- Assogbadjo A.E. & Sinsin B. 2007. (2007). Caractérisation et stratégies de conservation du baobab (*Adansonia digitata* L.) dans les paysages agraires du Bénin. In: Mayaka T.B., De longh H. and Sinsin B. (eds) (2007). *Ecological restoration of African Savanna Ecosystems*. Proceedings of the third RNSCC International Seminar, 6 Feb, Cotonou, Benin. CEDC/CML, Leiden University. pp 35-50.)
- Assogbadjo A.E. (2006). Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium. 213 p.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Sinsin B., Gheysen G. & Van Damme P. (2006). Patterns of genetic and morphometric diversity in baobab (*Adansonia digitata* L.) populations across different climatic zones of Benin (West Africa). *Annals of botany* 97:819-830.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B., Codjia J.T.C. & Van Damme P. (2005). Ecological diversity and pulp, seed and kernel production of the baobab (*Adansonia digitata*) in Benin. *Belgian Journal of Botany* 138(1):47-56.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B. & Van Damme P. (2005). Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 60(5):327-340.

- Baum, D. A. (1995b). A systematic revision of *Adansonia*, Bombacaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 440-470.
- Baum, D. A. & Oginuma, K. (1994). A review of chromosome numbers in Bombacaceae with new counts for *Adansonia*. *Taxon* 43(1): 11-20.
- Codjia, J.T.C., Fonton-Kiki B., Assogbadjo A.E. & Ekué M.R.M. (2001). Le baobab (*Adansonia digitata*), une espèce à usage multiple au Bénin. Coco Multimédia, Cotonou, Bénin.
- Sidibé, M. & Williams, J. T. (2002). *Baobab Adansonia digitata*. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops.

4. REMERCIEMENTS

Nous remercions Rufford Small Grants Foundation pour son assistance financière à la réalisation de ce travail.

Manuel Technique 3

LE BAOBAB AFRICAIN

(*Adansonia digitata* L.):

Techniques de propagation



Achille E. ASSOGBADJO

Sommaire

	Pages
Les techniques de propagation de baobab	3
1. Comment reproduire le baobab à partir des graines?	3
1.1 Les directives pour le choix des semences	3
1.2 Recommandation pour le traitement des graines	3
1.3 Le substrat	5
1.4 La pépinière	6
2. La propagation végétative	6
2.1 Le greffage	6
2.2 Le bouturage	8
2.3 Le marcottage	10
2.4 Les zones écologiques favorables pour la production des baobabs au Bénin	11
3. La plantation et l'entretien des plantules de baobabs	14
4. La plantation pour les feuilles et/ou les fruits	14
5. DOCUMENTS CONSULTÉS	15
6. REMERCIEMENTS	16

Les techniques de propagation de baobab

La multiplication du baobab peut se faire à partir des grains aussi bien que végétativement.

1. Comment reproduire le baobab à partir des graines?

1.1 Les directives pour le choix des semences

Les tests de provenance effectués ont permis de conclure que les semences destinées à la germination doivent être bien mûres et récoltées sur des individus de la zone où la future plantation de baobab doit être établie. En d'autres termes, il faut éviter de collecter des graines dans une zone écologique donnée et aller les propager dans une autre.

Les graines à propager doivent émaner des baobabs dont la qualité des produits est incontestablement recherchée par les consommateurs.

En raison de la teneur élevée des graines de baobab en lipide (28 %), il est recommandé de les conserver moins de six mois avant leur utilisation pour éviter les faibles performances des plantules après la germination.

1.2 Recommandation pour le traitement des graines

Les graines destinées à la germination sont plongées dans de l'eau. Les non viables surmontent et flottent à la surface de l'eau tandis que les viables restent au fond. En conséquence, il ne faudra utiliser que les graines non flottantes qui sont restées au fond de l'eau. Le tégument des graines de baobab étant très dur, donc opposant naturellement une résistance au développement de l'embryon, il est recommandé, avant le semis, de scarifier manuellement à l'aide d'une lame de rasoir le péricarpe (Figure 1) tout en évitant d'atteindre l'embryon.

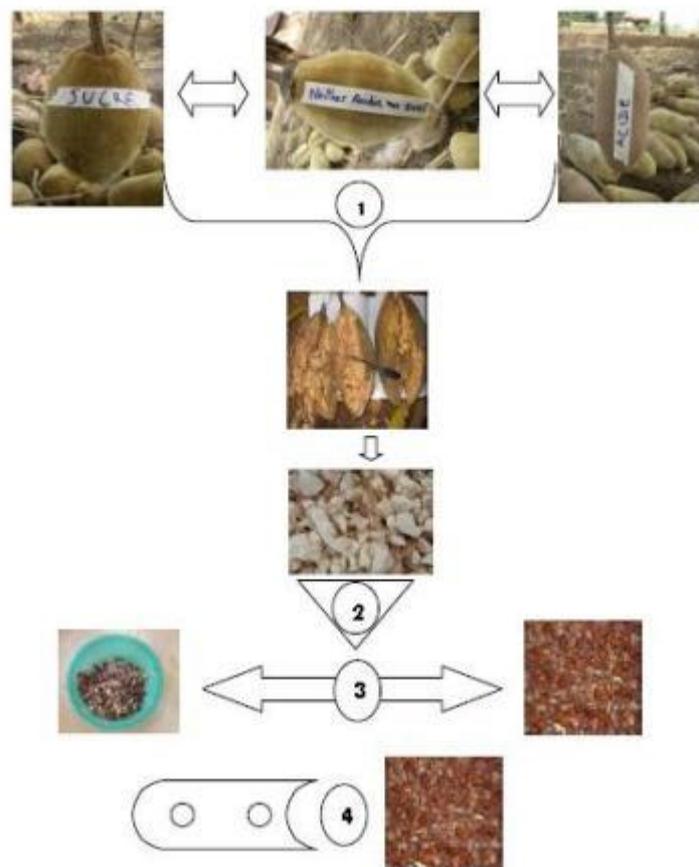


Figure 1 : Traitement recommandé pour les graines de baobab avant le semis (Photos: Chadare F.J.).

Légende explicative :

1. Collecte des capsules selon les préférences des populations.
2. Extraction des graines enrobées de pulpe.
3. Séparation des graines non viables qui flottent à la surface de l'eau.
4. Scarification manuelle et mécanique des graines viables à l'aide d'une lame de rasoir.

1.3 Le substrat

A partir des travaux de recherche, il a été montré que le substrat qui donne les meilleurs rendements en terme de germination et de performance des plantules avant l'âge de transplantation, doit être constitué de sol disponible (ferrugineux, ferrallitique, etc..), de cendre et de matière organique (bouse de vache) dans une proportion déterminée 3 :1 :1 (Figure 2)



Figure 2 : Composition du substrat pour la germination des graines de baobab

1.4 La pépinière

Le semis pourra se faire dans un premier temps en pépinière. Il faudra alors semer 2 ou 3 graines à une profondeur d'environ 8 cm, dans des substrats contenus dans des sachets de polyéthylène (20 cm x 15 cm) percés à leur base, pour favoriser le drainage de l'eau (Figure 3). Pour éviter les déficits hydriques qui pourraient limiter l'émergence des plantules, il est recommandé d'arroser au moins une fois par jour les plantules (Figure 4), de préférence les soirs à partir du jour de semis et ceci jusqu'à l'âge de transplantation estimé à 6 mois.

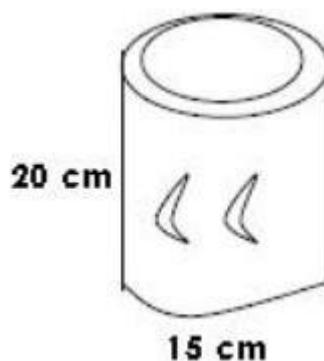


Figure 3 : Sachets plastiques pour le semis des graines en pépinière



Figure 4 : Plantules de baobab en pépinière

2. La propagation végétative

Le baobab peut être multiplié par voie végétative.

2.1 Le greffage

Le choix des greffons et des porte greffes doit être basé sur les préférences des populations. Le greffage a comme caractéristiques d'ajouter les traits quantitatifs des souches utilisées, de raccourcir la période de reproduction et de se réaliser en toute période de l'année.

- **Le mode opératoire du greffage**

Pour greffer le baobab, on a besoin d'un greffon d'environ 10 cm de long et 1 cm de diamètre et d'un porte-greffe issu d'un jeune plant de baobab (Figure 5). Le greffon doit être mature et doit avoir entre 6 et 9 mois. Les différentes étapes de la technique Veneer utilisée pour greffer le baobab consistent à :

- identifier au niveau d'un jeune plant de baobab les greffons à utiliser ;
- débarrasser, une semaine avant l'opération de greffage, les greffons de leurs feuilles avant de les séparer de la plante-mère;

- collecter directement les greffons sur le plant choisi juste avant l'opération de greffage;
- choisir un jeune plant sain et vigoureux de baobab qui constitue le porte-greffe;
- procéder à l'élagage et l'écimage du porte-greffe;
- étêter le greffon juste au dessus d'un oeil;
- faire une coupe oblique sur le greffon de meme entaille que celle du porte-greffe pour qu'ils s'entrepénètrent;
- enlever une tranche d'écorce et de bois de 4 cm environ de long sur la tige du porte-greffe jusqu'à toucher l'aubier;
- ligaturer fortement avec un ruban de polyéthylène;
- protéger les deux plantes à l'aide d'une toile cirée et bien les arroser jusqu'à ce que la greffe ait pris;
- retirer le ruban une fois que la reprise est complète.

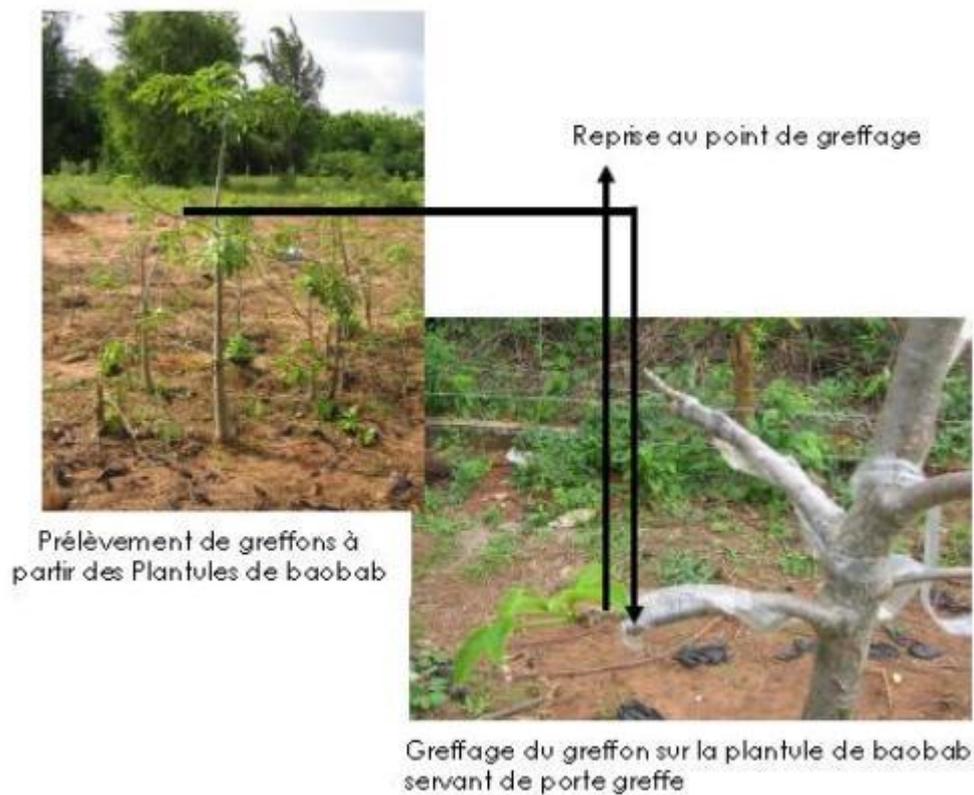


Figure 5 : Greffage du baobab

2.2 Le bouturage

Le baobab peut être également multiplié par la technique de bouturage. Ici, le taux de succès est en moyenne de 30 % lorsqu'on utilise comme hormone, l'acide Indole-3-butyric (AIB). Par le taux de succès est d'environ 2 % lorsqu'on n'utilise pas d'hormone. L'avantage de cette technique consiste à multiplier des clones en une période relativement courte.

Le mode opératoire du bouturage

Pour la réalisation de cette technique, il est conseillé de choisir les boutures d'environ 10 cm (Figure 6). Elle consiste à :

- remplir les sachets de polyéthylène de substrats (stérilisés ou non) bien compactés;
- choisir un jeune plant de baobab obtenu à partir de la germination des graines;
- tailler au niveau du jeune plant et ceci à l'aide d'un sécateur les feuilles des boutures choisies avant de les couper de la plante-mère;
- prélever à l'aide d'un sécateur stérilisé des boutures ayant un diamètre d'environ 10 cm;
- couper la base de la bouture à un angle droit ;
- plonger de préférence la base de la bouture dans les hormones préalablement préparées (l'acide Indole-3- butyric à 1%) ; une non utilisation d'hormone diminue considérablement le taux de reprise ;
- placer la bouture verticalement dans un trou d'environ 2 cm de profondeur de sorte que le bourgeon soit juste au dessus de la surface du substrat ;
- veiller à ce que le substrat soit bien tassé autour de la bouture;
- arroser la bouture pour lui éviter le dessèchement.



Figure 6: Reprise de jeunes boutures de baobab

2.2 Le marcottage

Le marcottage est une technique de propagation végétative très utilisée pour la multiplication des espèces ligneuses alimentaires (Figure 7). A ce jour, l'utilisation de cette technique n'a pas encore été concluante au Bénin.

- **Le mode opératoire du marcottage**

-

La technique de marcottage aérien a été testée pour la propagation du baobab. L'opération a consisté à:

- pratiquer à l'aide d'un couteau bien tranchant deux incisions annulaires sur l'écorce de sorte à obtenir une coupure;
- ôter l'écorce de la branche en vérifiant qu'il ne reste aucune connexion vasculaire sur la partie dont on a ôté l'écorce;
- appliquer ou non l'hormone à la partie supérieure de la coupure;
- prendre deux poignées du substrat d'enracinement humide (compost stérilisé);
- couvrir la coupure d'une portion de sac de jute de telle manière qu'un tiers du substrat bien mouillé recouvre l'écorce au-dessus de la coupure;
- serrer fortement la marcotte avec un fil et refermer à l'aide d'une portion de sac de jute bien attaché aux deux extrémités par une ficelle;
- vérifier périodiquement si l'humidité est toujours suffisante et arroser au besoin.



Figure 7: marcottage aérien chez le baobab

2.4 Les zones écologiques favorables pour la production des baobabs au Bénin

On retrouve le baobab un peu partout au Bénin où la saison sèche est bien marquée et la pluviométrie annuelle inférieure à 1300 mm. Les zones à forte évapotranspiration, pluviométrie, humidité relative et température ou celles dont les sols sont acides ou riches en limon fin, sont celles dans lesquelles le baobab produit de faibles quantités de graine et de pulpe. Les zones ayant des sols acides caractérisés par une concentration d'azote total relativement élevée, de carbone organique et de matière organique totale importantes, sont celles dans lesquelles, le baobab produit des quantités importantes de graines par capsule. Les zones caractérisées par des sols riches en argile et en limon grossier quant à elles, sont celles où se rencontrent des baobabs les plus productifs en capsules.

En se basant sur ces observations écologiques et sur les cartes des sols et des précipitations du Bénin, il a été retenu que les zones propices pour l'installation des plantations de baobab, sont surtout celles du Nord du Bénin et dans une moindre mesure, celles du centre du Bénin (Figure 8). Cependant, dans le Sud du Bénin, les plantations de baobab peuvent être installées sur des sols riches en azote total ou en carbone organique.

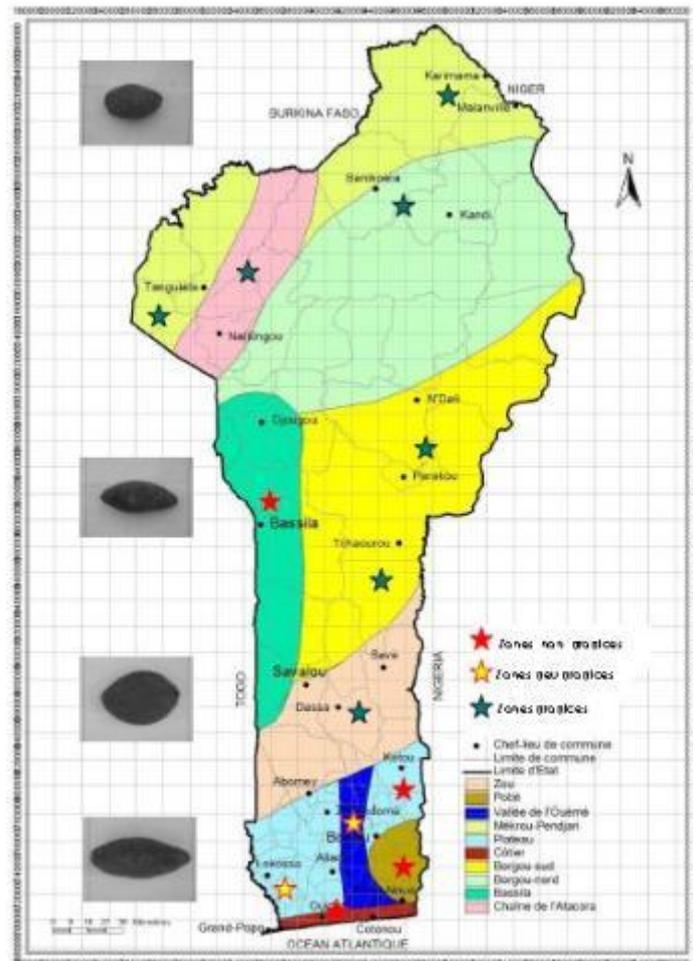


Figure 8: Zones propices au Bénin pour l'installation des plantations de baobab avec les différents morphotypes de capsules à privilégier par zone

3. La plantation et l'entretien des plantules de baobabs

Une fois les localités identifiées, les plantules de baobab peuvent être transférées de la pépinière et plantées dans des jardins de case (usage comme légumes feuilles) ou dans des systèmes agroforestiers sous forme de plantation.

4. La plantation pour les feuilles et/ou les fruits

Pour produire le baobab comme légume, il est recommandé de transplanter à une densité de 0,2 m x 0,5 m. Par contre, si l'on vise à la fois, la production pour les feuilles et les fruits, il est recommandé de transplanter à une densité de 10 m x 10 m.

Les plantules doivent être transférées de la pépinière vers les lieux de transplantation dans des sachets de polyéthylène tel que présenté à la pépinière.

Durant l'opération de transplantation, il est obligatoire de sectionner la base du sachet pour faciliter l'enracinement de la plantule dans le nouveau substrat.

Il est recommandé de transplanter les plantules en début de saison pluvieuse dans des poquets de 50 cm x 50 cm afin de favoriser un bon enracinement. Pour rentabiliser les travaux d'entretien de la plantation, il est recommandé d'associer des cultures annuelles durant les premières années.

Ces opérations d'entretien (désherbage) doivent s'effectuer autant que nécessaire pour éviter les compétitions entre les plants et les mauvaises herbes.

5. DOCUMENTS CONSULTÉS

- Adanson, M. (1771). Description d'un arbre nouveau genre appelé Baobab, observé au Sénégal. *Hist. Acad. Roy. Sci. (Paris)* 1791: 218-243.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Chadare F.J., Sinsin B., Gheysen G., Eyog-Matig O. & Van Damme P. (2009). Genetic fingerprinting using AFLP cannot distinguish traditionally classified baobab morphotypes. *Agroforestry Systems*, *Agroforestry Systems* 75:157–165.
- Assogbadjo A.E., Glèlè Kakai R., Chadare F.J., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Folk classification, perception and preferences of baobab products in West Africa: consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*, 62 (1): 74-84.
- Assogbadjo A.E. & Sinsin B. 2007. (2007). Caractérisation et stratégies de conservation du baobab (*Adansonia digitata* L.) dans les paysages agraires du Bénin. In: Mayaka T.B., De longh H. and Sinsin B. (eds) (2007). *Ecological restoration of African Savanna Ecosystems*. Proceedings of the third RNSCC International Seminar, 6 Feb, Cotonou, Benin. CEDC/CML, Leiden University. pp 35-50.)
- Assogbadjo A.E. (2006). Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium. 213 p.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Sinsin B., Gheysen G. & Van Damme P. (2006). Patterns of genetic and morphometric diversity in baobab (*Adansonia digitata* L.) populations across different climatic zones of Benin (West Africa). *Annals of botany* 97:819-830.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B., Codjia J.T.C. & Van Damme P. (2005). Ecological diversity and pulp, seed and kernel production of the baobab (*Adansonia digitata*) in Benin. *Belgian Journal of Botany* 138(1):47-56.

- Assogbadjo A.E., Sinsin B. & Van Damme P. (2005). Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 60(5):327-340.
- Baum, D. A. (1995b). A systematic revision of *Adansonia*, Bombacaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 440-470.
- Baum, D. A. & Oginuma, K. (1994). A review of chromosome numbers in Bombacaceae with new counts for *Adansonia*. *Taxon* 43(1): 11-20.
- Chadare F. J., Hounhouigan J. D., Linnemann A. R., Nout M. J. R and van Boekel M. A. J. S. (2008). Indigenous Knowledge and Processing of *Adansonia Digitata* L. Food Products In Benin. *Ecology of Food and Nutrition*, 47: 1–25
- De Caluwé E., De Smedt S., Assogbadjo A.E., Samson R., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology* (In press).
- Codjia, J.T.C., Fonton-Kiki B., Assogbadjo A.E. & Ekué M.R.M. (2001). Le baobab (*Adansonia digitata*), une espèce à usage multiple au Bénin. Coco Multimédia, Cotonou, Bénin.
- Sidibé, M. & Williams, J. T. (2002). *Baobab Adansonia digitata*. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops.

6. REMERCIEMENTS

Nous remercions Rufford Small Grants Foundation pour son assistance financière à la réalisation de ce travail.

Manuel Technique 4

LE BAOBAB AFRICAIN

(*Adansonia digitata* L.) :

Stratégies de conservation au Bénin



Achille E. ASSOGBADJO

Sommaire

	Pages
1. Les stratégies d'échantillonnage et de conservation des ressources génétiques de baobab au Bénin	3
2. Les considérations génétiques	4
3. Les considérations écologiques	4
4. Les considérations morphologiques	5
5. Les considérations ethnobotaniques	5
6. L'échantillonnage au sein des phytodistricts du Bénin	5
7. DOCUMENTS CONSULTES	7
6. REMERCIEMENTS	8

1. Les stratégies d'échantillonnage et de conservation des ressources génétiques de baobab au Bénin

Les principaux objectifs attendus de la conservation des ressources génétiques d'une espèce sont de (i) assurer le maintien de la variation génétique présente au sein de l'espèce; (ii) piéger la variation nécessaire pour répondre aux changements futurs de l'environnement; (iii) assurer les processus évolutifs en cours, tels que le flux de gènes et la sélection naturelle, tout en minimisant la dérive génétique. Par ailleurs, l'échantillonnage des populations et individus à conserver *in situ* et *ex situ* est une étape cruciale dans la conservation et l'utilisation des ressources génétiques forestières. Ainsi, est-il recommandé d'éviter 3 écueils, notamment (i) un échantillon trop limité, qui ne couvrirait pas la variation existante au sein de la population; (ii) un échantillon biaisé soit au niveau de la population soit au niveau des individus avec le risque d'omission de certaines variantes; (iii) un échantillon trop grand et difficile à gérer, occasionnant une perte d'énergie et d'argent. Dès lors, une approche intégrée est recommandée pour définir efficacement les stratégies de conservation des ressources génétiques de toute espèce y compris le baobab. Pour ce dernier, la stratégie de conservation doit viser aussi bien les individus que les populations. Par population de baobab, nous entendons un ensemble d'individus de baobab aléatoirement distribués dans un écosystème naturel assimilé à un cercle de rayon maximal 50 km (Assogbadjo *et al.*, 2006; Assogbadjo *et al.*, 2009).

2. Les considérations génétiques

Au Bénin, 82,4 % de la variation génétique totale au niveau du baobab se retrouvent au sein des populations contre 17,6 % entre les populations. L'échantillonnage au niveau intra population vise donc à piéger la variation génétique de base existant au sein de l'espèce. En effet, avec seulement 18 % environ de la variation génétique entre les populations, l'échantillonnage inter populations visera moins à piéger la variation génétique que la variation géographique et écotypique. Par ailleurs, il est montré une structure génétique spatiale entre les populations de baobab, suivant les trois zones climatiques du Bénin. En conséquence, la conservation *in situ* des ressources génétiques du baobab au Bénin, devra consister à définir pour chaque zone climatique, des unités de conservation.

3. Les considérations écologiques

Il est montré une grande variation phénotypique entre les baobabs suivant les différentes zones écologiques du Bénin. Le phénotype résulte des effets conjoints de 3 composantes: le génotype, l'environnement qui contribue toujours pour une part au phénotype et l'interaction entre le génotype et l'environnement. L'expression d'un gène n'est donc pas indépendante du milieu dans lequel ce gène s'exprime. L'échantillonnage des individus de baobab doit donc se faire au sein de chaque unité écologique homogène, pour minimiser les variations liées aux effets de l'environnement. En d'autres termes, le choix des populations et d'individus à échantillonner, peut s'effectuer dans les habitats différents pour maximiser la chance d'avoir des génotypes différents.

Dans le cas du Bénin, les districts phytogéographiques, se prêtent bien à ces unités écologiques relativement homogènes.

4. Les considérations morphologiques

Plusieurs morphotypes de baobab ont été identifiés sur la base des variables morphométriques des capsules et des individus. Il est aussi montré que ces variations morphologiques, sont en partie, liées à la variation génétique observée au niveau de l'espèce. En outre, les densités des populations de baobab, varient d'une zone à une autre. En conséquence, au niveau de chaque phytodistrict, le choix des baobabs doit tenir compte des différents morphotypes identifiés pour le baobab.

5. Les considérations ethnobotaniques

Au Bénin, les populations rurales notamment celles de la partie septentrionale, ont une connaissance assez précise, pour différencier entre eux les individus de baobab. Les critères utilisés sont surtout phénotypiques (goût de la pulpe, goût des feuilles, forme des capsules, couleur de l'écorce, etc.). En conséquence, la stratégie d'échantillonnage doit également tenir compte des morphotypes identifiés au niveau local.

6. L'échantillonnage au sein des phytodistricts du Bénin

Pour l'échantillonnage des populations et d'individus à conserver, il est démontré qu'un échantillon n'excédant pas 50 à 100 arbres mères est suffisant pour capturer 95 % de tous les allèles présents à une fréquence supérieure à 0,05. Il est aussi prouvé que les 10 premiers individus échantillonnés dans une population, sont aussi importants sinon plus importants que les 90 individus additionnels en terme de gain génétique.

En vertu de ce concept, il est proposé la stratégie d'échantillonnage d'un minimum de 5 populations par espèce et 10 individus par population. Sur cette base, l'échantillonnage des graines de baobab, destinées à la conservation dans des banques de gènes, pourrait se faire valablement au Bénin dans 10 populations réparties dans tous les phytodistricts du pays. En considérant 10 individus en moyenne par population, un total de 100 individus (10 ind./pop. x 10 pop.) est donc suffisant pour capturer le maximum de diversité qui existe au sein des ressources génétiques du baobab au Bénin. Une fois l'échantillonnage effectué, nous recommandons de conserver les graines dans des banques de gènes (e.g *Kew Botanical Garden, UK*). Par ailleurs, nous recommandons de renouveler le stock destiné à la conservation tous les 3 ans, à cause de la teneur élevée des graines de baobab en lipide (28 %). Le tableau 1 présente pour chaque phytodistrict, la taille de l'échantillon suivant les considérations ci-dessus énumérées.

Tableau 1: Stratégie d'échantillonnage des ressources génétiques de baobab au Bénin

Phytodistricts	Nombre de populations	Nombre d'individus	Recommandations
Mékrou-Pendjari	2	20	Inclure dans l'échantillon toutes les formes de capsules en privilégiant les capsules de taille courte. Considérer également des baobabs préférés et non préférés des populations.
Chaîne de l'Atacora	2	20	
Borgou Nord	1	10	
Borgou Sud	1	10	
Bassila	1	5	Inclure dans l'échantillon toutes les formes de capsules en privilégiant les capsules de forme moyenne et arrondie.
Zou	1	20	
Plateau	1	5	Inclure dans l'échantillon toutes les formes de capsules en privilégiant les capsules de forme allongée.
Côtier	1	10	
Vallée de l'Ouémé	0	0	
Pobè	0	0	
Total	10	100	

7. DOCUMENTS CONSULTÉS

- Adanson, M. (1771). Description d'un arbre nouveau genre appelé Baobab, observé au Sénégal. *Hist. Acad. Roy. Sci. (Paris)* 1791: 218-243.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Chadare F.J., Sinsin B., Gheysen G., Eyog-Matig O. & Van Damme P. (2009). Genetic fingerprinting using AFLP cannot distinguish traditionally classified baobab morphotypes. *Agroforestry Systems, Agroforestry Systems* 75:157-165.
- Assogbadjo A.E., Glèlè Kakai R., Chadare F.J., Thomson L., Kyndt T., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Folk classification, perception and preferences of baobab products in West Africa: consequences for species conservation and improvement. *Economic Botany*, 62 (1): 74-84.
- Assogbadjo A.E. & Sinsin B. 2007. (2007). Caractérisation et stratégies de conservation du baobab (*Adansonia digitata* L.) dans les paysages agraires du Bénin. In: Mayaka T.B., De longh H. and Sinsin B. (eds) (2007). *Ecological restoration of African Savanna Ecosystems*. Proceedings of the third RNSCC International Seminar, 6 Feb, Cotonou, Benin. CEDC/CML, Leiden University. pp 35-50.)
- Assogbadjo A.E. (2006). Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium. 213 p.
- Assogbadjo A.E., Kyndt T., Sinsin B., Gheysen G. & Van Damme P. (2006). Patterns of genetic and morphometric diversity in baobab (*Adansonia digitata* L.) populations across different climatic zones of Benin (West Africa). *Annals of botany* 97:819-830.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B., Codjia J.T.C. & Van Damme P. (2005). Ecological diversity and pulp, seed and kernel production of the baobab (*Adansonia digitata*) in Benin. *Belgian Journal of Botany* 138(1):47-56.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B. & Van Damme P. (2005). Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 60(5):327-340.

- Baum, D. A. (1995b). A systematic revision of *Adansonia*, Bombacaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 440-470.
- Baum, D. A. & Oginuma, K. (1994). A review of chromosome numbers in Bombacaceae with new counts for *Adansonia*. *Taxon* 43(1): 11-20.
- Chadare F. J., Hounhouigan J. D., Linnemann A. R., Nout M. J. R and van Boekel M. A. J. S. (2008). Indigenous Knowledge and Processing of *Adansonia Digitata* L. Food Products In Benin. *Ecology of Food and Nutrition*, 47: 1–25
- De Caluwé E., De Smedt S., Assogbadjo A.E., Samson R., Sinsin B. & Van Damme P. (2008). Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology* (In press).
- Codjia, J.T.C., Fonton-Kiki B., Assogbadjo A.E. & Ekué M.R.M. (2001). Le baobab (*Adansonia digitata*), une espèce à usage multiple au Bénin. Coco Multimédia, Cotonou, Bénin.
- Sidibé, M. & Williams, J. T. (2002). *Baobab Adansonia digitata*. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops.

6. REMERCIEMENTS

Nous remercions Rufford Small Grants Foundation pour son assistance financière à la réalisation de ce travail.