

# L'huile de carapa (*Carapa* spp., Meliaceae) en Afrique de l'Ouest : utilisations et implications dans la conservation des peuplements naturels

Natalie WEBER<sup>1</sup>, Philippe BIRNBAUM<sup>2</sup>, Pierre-Michel FORGET<sup>3\*</sup>, Mathieu GUEYE<sup>4</sup>, David KENFACK<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Univ. Ulm, Inst. Écol. Exp. (Bio 3), Albert-Einstein Allee 11, D-89069 Ulm, Allemagne  
natalieweber@gmx.de

<sup>2</sup> CIRAD, UMR 51 (AMAP), TA 40 / PS2, Blvd. la Lironde, 34398 Montpellier Cedex 5, France

<sup>3</sup> CNRS-MNHN, UMR 7179, Dép. Ecol. Gest. Biodiv., Mus. Natl. Hist. Nat., Brunoy, France  
pmf@mnhn.fr

<sup>4</sup> Inst. Fond. Afr. Noire (IFAN), Lab. Bot., BP. 2006, Dakar, Sénégal

<sup>5</sup> Dep. Ecol. Evol. Biol., Univ. Michigan, 2011 Kraus Nat. Sci. Build., 830 N. Univ., Av. Ann Arbor, MI 48109-1048, USA

## The oil of *Carapa* (*Carapa* spp. Meliaceae) in West Africa: uses and implications in the conservation of natural tree stands.

**Abstract** — **The tree.** Trees in the genus *Carapa* (Meliaceae) grow in all African tropical forests along the Equator, from the Albertine Rift region to Southern Senegal and Mali. In Africa, as well as in South America, carapa trees are the source of valuable timber and non-timber forest products (NTFP). **Fruit and seeds.** A typical carapa fruit consists of a capsule with four to five valves, each enclosing two to five seeds, *i.e.*, a total of eight to twenty seeds per fruit. **Oil extraction.** Village inhabitants strive to collect seeds that have fallen to the ground before they get infested or germinate, which is detrimental to oil quality. The oil is extracted after the seeds have been boiled. Carapa oil has a broad application range and is used more frequently than the extracts from leaves, bark or root. **Market.** The carapa oil trade in Africa has a primarily local orientation, and the commercialization of the oil is rudimentary. However, the use of carapa oil as a natural repellent in the cultivation of organic cotton is expected to create an increased demand for oil production. **Discussion.** With regard to the high economic potential of carapa oil, its commercialization needs to provide the producers with equitable revenue for the efforts to render it profitable. Measures to protect carapa populations and their habitats are needed to allow for the long-term production of carapa oil. The plantation of trees appears to be a sustainable approach for the conservation of natural carapa tree stands.

**Mali / Senegal / West Africa / *Carapa* / non-wood forest products / plant oils / traditional uses / cotton / botanical insecticides**

## L'huile de carapa (*Carapa* spp. Meliaceae) en Afrique de l'Ouest : utilisations et implications dans la conservation des peuplements naturels.

**Résumé** — **L'arbre.** Les arbres du genre *Carapa* (Meliaceae) sont présents dans toutes les forêts d'Afrique tropicale au niveau de l'équateur, du rift d'Albertine jusqu'au Sénégal et au Mali pour sa distribution la plus septentrionale. En Afrique comme en Amérique tropicale, le carapa est une source importante de Produits Forestiers ligneux (bois) et Non-Ligneux (PFNL). **Le fruit et les graines.** Le fruit typique de carapa est une capsule à quatre ou cinq valves qui renferment chacune deux à cinq graines, soit un total de huit à vingt graines par fruit. **L'extraction de l'huile.** Les villageois ramassent les graines tombées au sol avant qu'elles ne soient parasitées ou germées, ce qui est défavorable à la production d'une huile de qualité. L'extraction de l'huile se fait par ébullition des graines. L'huile extraite, polyvalente, est la substance issue de la plante qui est la plus utilisée devant les extraits de feuilles, d'écorce et de racines. **Le marché.** En Afrique, le commerce de l'huile de carapa est essentiellement local et reste une activité très marginale. Une demande accrue émane toutefois de l'utilisation de cette huile comme insecticide naturel dans la culture du coton biologique. **Discussion.** Compte tenu du potentiel économique de l'huile de carapa, sa commercialisation devrait respecter une rétribution équitable des paysannes afin de mieux rentabiliser la production. Des mesures de protection des arbres de carapa et de leur habitat doivent également être prises pour permettre une gestion de la production d'huile à long terme. La plantation semble être une option durable en vue de la conservation des peuplements naturels de carapa.

**Mali / Sénégal / Afrique occidentale / *Carapa* / produit forestier non ligneux / huile végétale / utilisation traditionnelle / coton / insecticide d'origine végétale**

\* Correspondance et tirés à part

Reçu 3 septembre 2009  
Accepté 4 novembre 2009

*Fruits*, 2010, vol. 65, p. 343–354  
© 2010 Cirad/EDP Sciences  
All rights reserved  
DOI: 10.1051/fruits/2010029  
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 354

## 1. Introduction

Les arbres du genre *Carapa* (Meliaceae) sont présents en Afrique et en Amérique tropicales où ils sont une source importante de Produits Forestiers Ligneux (bois) et Non-Ligneux (PFNL) ou *Non Timber Forest Products* (NTFP) [1].

Les espèces de carapa d'Afrique de l'Ouest sont peu ou pas exploitées pour leur bois : le tronc de leurs arbres est généralement court et ramifié près de la base. Seuls les troncs et branches mortes sont collectés comme bois de chauffage. En revanche, l'huile produite à partir des graines de diverses espèces de carapa, mieux connue sous son appellation brésilienne « huile d'andiroba », est un PFNL qui connaît aujourd'hui un regain d'intérêt dans le domaine des produits cosmétiques et parapharmaceutiques biologiques, notamment en raison du développement du commerce en ligne des produits naturels dits « bio » et équitables<sup>1</sup>. À l'instar de ce qui est observé en Amérique, l'huile extraite des graines de carapa en Afrique tropicale a de nombreuses applications mais son utilisation reste relativement marginale et son commerce embryonnaire.

En Afrique de l'Ouest, l'huile de carapa revêt une importance traditionnelle. Elle est très appréciée par les populations autochtones pour ses propriétés surtout médicinales, insecticides et insectifuges. Elle est particulièrement recommandée en dermatologie pour soigner les douleurs ostéo-articulaires et les piqûres d'insectes, mais aussi pour traiter le cheptel contre les parasites (*tableau 1*). Au-delà de ces usages traditionnels, un insecticide à base d'huile de carapa mélangé aux huiles de neems (*Azadirachta indica*) et de Mpeku (*Lannea microcarpa*) est dorénavant utilisé au Mali pour le traitement des cultures de coton biologique<sup>2</sup>.

Le coton constitue aujourd'hui une source de revenus primaires dans plusieurs

pays d'Afrique de l'Ouest [2–4]. Compte tenu du développement du marché du coton biologique (aussi appelé organique), une demande accrue de la production d'huile de carapa est attendue. Un tel contexte économique augure une relance et un développement de la production artisanale d'huile par les communautés locales. Cependant, si cette activité économique peut améliorer les revenus de ces communautés, en l'absence de mesures de sensibilisation adéquates, elle contribue à exercer une pression supplémentaire sur l'intégrité des milieux naturels dont dépend la régénération de l'espèce. Aussi, en préambule à la création d'une filière de production d'huile de carapa en provenance d'Afrique de l'Ouest, il conviendrait prioritairement (1) de fixer le statut taxinomique du genre dans la sous-région, (2) de préciser l'écologie de l'espèce, notamment sa capacité de régénération, son aire de distribution et la quantité potentielle de la ressource disponible et (3) de déterminer l'intérêt des villageois pour l'intensification de la production artisanale.

L'objectif de notre article est donc de présenter le carapa et la production d'huile en Afrique de l'Ouest puis d'évoquer des mesures envisageables pour la conservation des peuplements naturels confrontés à la disparition des habitats et à l'essor du coton biologique.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. L'arbre, sa distribution et ses habitats

Le carapa est présent dans toutes les forêts d'Afrique tropicale au niveau de l'équateur, du rift d'Albertine (Ouganda, Rwanda) à l'Est, jusqu'au Sénégal et au Mali à l'Ouest pour sa distribution la plus septentrionale.

Trois espèces du genre *Carapa* sont reconnues en Afrique de l'Ouest : *C. microcarpa*, *C. procera* et *C. velutina* [5]. Au Mali et au Sénégal, le carapa (*C. procera* et *C. velutina*) se trouve exclusivement au Sud des deux pays, dans le domaine soudano-guinéen, le long des frontières de la Guinée et de la Côte d'Ivoire (*figure 1*) car, au nord,

<sup>1</sup> Forget P.-M., Un commerce pas très équitable ! [http://www.carapa.org/fr/usages/commerce\\_equitable.htm](http://www.carapa.org/fr/usages/commerce_equitable.htm), 2009.

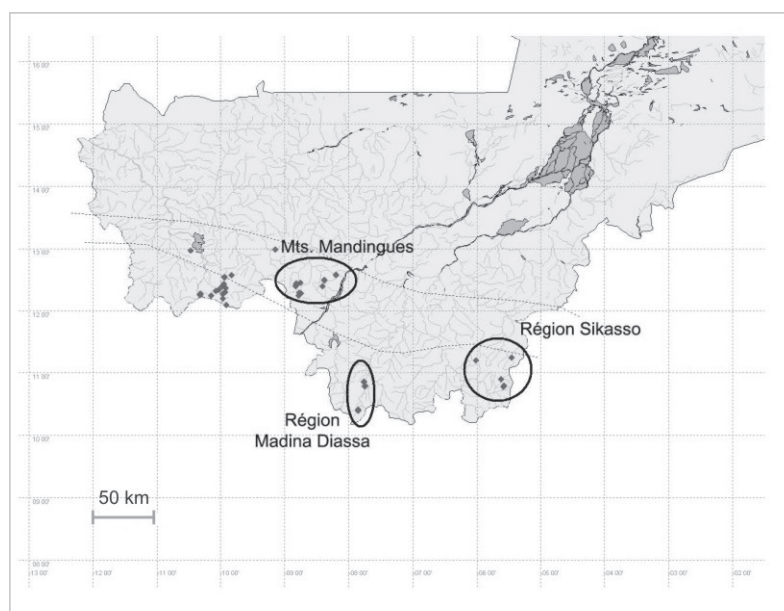
<sup>2</sup> Voir (<http://www.helvetas.ch/Mali/wFrancais/programme/index22.asp>).

**Tableau I.**Principales utilisations traditionnelles d'huile de *Carapa* au Mali et Sénégal, et mode d'application.

Utilisation	Pays	Mode d'application
Traitement des piqûres d'insectes (en particulier mouche tsé-tsé) des animaux domestiques pour éviter les infections et éloigner les mouches	Mali	Préventif, curatif
Lotion corporelle insecticide / insectifuge	Mali, Sénégal	Préventif
Lotion corporelle contre les blessures, les fluxions de peau, les dermatoses (eczéma, psoriasis)	Mali, Sénégal	Curatif
Lotion corporelle pour masser les bébés	Sénégal	Préventif
Lotion contre les mauvais esprits et maladies mentales	Mali, Sénégal	Curatif
Huile de massage contre les rhumatismes et toutes autres douleurs articulaire, osseuse et musculaire	Sénégal	Curatif
Médicament contre les maladies gastro-intestinales (en particulier les infections associées à des vers parasites)	Mali, Sénégal	Curatif
Médicament contre l'asthme, la toux, les bronchites chroniques	Sénégal	Curatif
Médicament contre les hémorroïdes	Mali, Sénégal	Curatif
Traitement du cuir chevelu et des pellicules	Sénégal	Préventif
Production de savon (aide les soins de la peau)	Mali, Sénégal	Préventif, curatif
Protection des céréales	Mali	Préventif

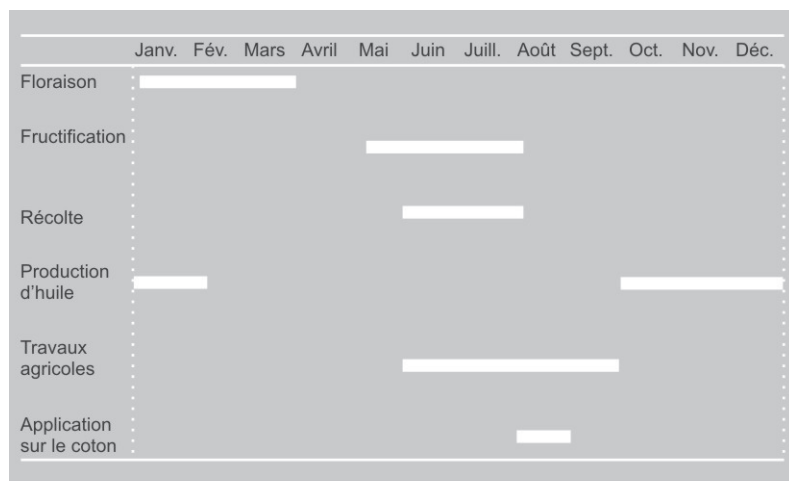
le climat est trop aride. Dans cet intervalle, la répartition de ces espèces n'est pas uniforme et leur présence est toujours dépendante d'une disponibilité hydrique plus ou moins permanente, le long des galeries forestières ou dans les failles rocheuses alimentées par des aquifères perchées. Dans ces milieux, le carapa forme un arbre d'une hauteur généralement inférieure à 15 m. Son développement est favorisé par l'apport de lumière ; il est peu apte à croître en sous-bois sombre et il se comporte comme une espèce secondaire des bords de rivières. Ces derniers habitats sont fragmentés et inclus dans les savanes anthropogéniques de sorte que les populations de carapa sont isolées les unes des autres, les transferts inter-sites de pollen et de graines étant quasi-inexistants. Cet isolement se traduit sur le terrain par une distribution hétérogène ; certains de ces habitats sont dominés par le carapa, notamment dans le sud, à proximité de Sikasso ou de Madina Diassa, tandis qu'à côté il peut être absent ou seulement représenté par un seul individu.

Dans le cas des rivières à écoulement permanent, les berges sont caractérisées par une double rupture de pente, définie par les niveaux d'étiage et de crues, séparée par une zone plane plus ou moins large dans laquelle se retrouve le carapa. La dispersion



actuelle des graines s'effectue exclusivement par hydrochorie en aval du pied mère par l'eau de ruissellement. Les graines sont généralement emportées par le courant et piégées en aval, dans les zones planes qui constituent la bande favorable. Dans ces milieux, les populations de carapa sont dynamiques et tous les stades de développement, depuis le jeune plant jusqu'au stade

**Figure 1.** Distribution des *Carapa* spp. au Mali, et régions d'étude.



**Figure 2.** Schéma du cycle annuel de la phénologie du carapa et d'événements liés à la production d'huile de carapa au sud du Mali. Les travaux agricoles se réfèrent surtout au semis des produits alimentaires de subsistance.

adulte, y sont présents. La régénération est généralement dominante au sein du peuplement adulte et y forme des taches parfois denses.

A l'inverse, les rivières à écoulement temporaire sont caractérisées par une berge abrupte présentant une seule rupture de pente qui marque le niveau des crues. Le carapa y est distribué exclusivement dans la zone exondée, c'est-à-dire au niveau de la rupture de pente qui marque également la frontière entre la galerie forestière et la savane proche. Les arbres sont étroitement inféodés aux berges de la rivière le long de laquelle ils s'installent et se régénèrent. Dans ces milieux, les populations de carapa ne sont pas dynamiques, mais vieillissantes, parfois équiennes ; le renouvellement des populations n'y est plus assuré ; les germinations et les stades juvéniles intermédiaires y sont rares.

## 2.2. Les fruits

### 2.2.1. Production et récoltes des graines

Au Mali comme au Sénégal, la floraison du carapa a été observée de janvier à mars en saison sèche (*figure 2*) ; les fruits sont mûrs quatre mois plus tard. Un fruit typique de carapa est une capsule à quatre ou cinq valves qui renferment entre deux et cinq graines chacune, soit un total de huit à vingt graines par fruit (*figure 3*). À maturité, ces derniers, déhiscent, tombent sous

l'arbre mère et libèrent les graines. La germination est très efficace *in situ* et *ex situ*. Le taux de germination est proche de 100 % pour les graines non parasitées par les insectes (Bimbaum, obs. pers.).

La période de récolte des graines de carapa coïncide avec le début de la saison des pluies entre fin mai et juin (*figure 2*). Pour produire une huile de qualité, les villageois ramassent les graines au sol avant qu'elles ne soient parasitées ou germées et/ou emportées par les eaux. La quantité de graines collectées varie considérablement entre les sites de production, de 30 L à 3600 L en équivalent-volume. À une exception près, dans tous les villages où l'huile est produite, les villageois récoltent la totalité des graines mûres tombées au sol sur un site.

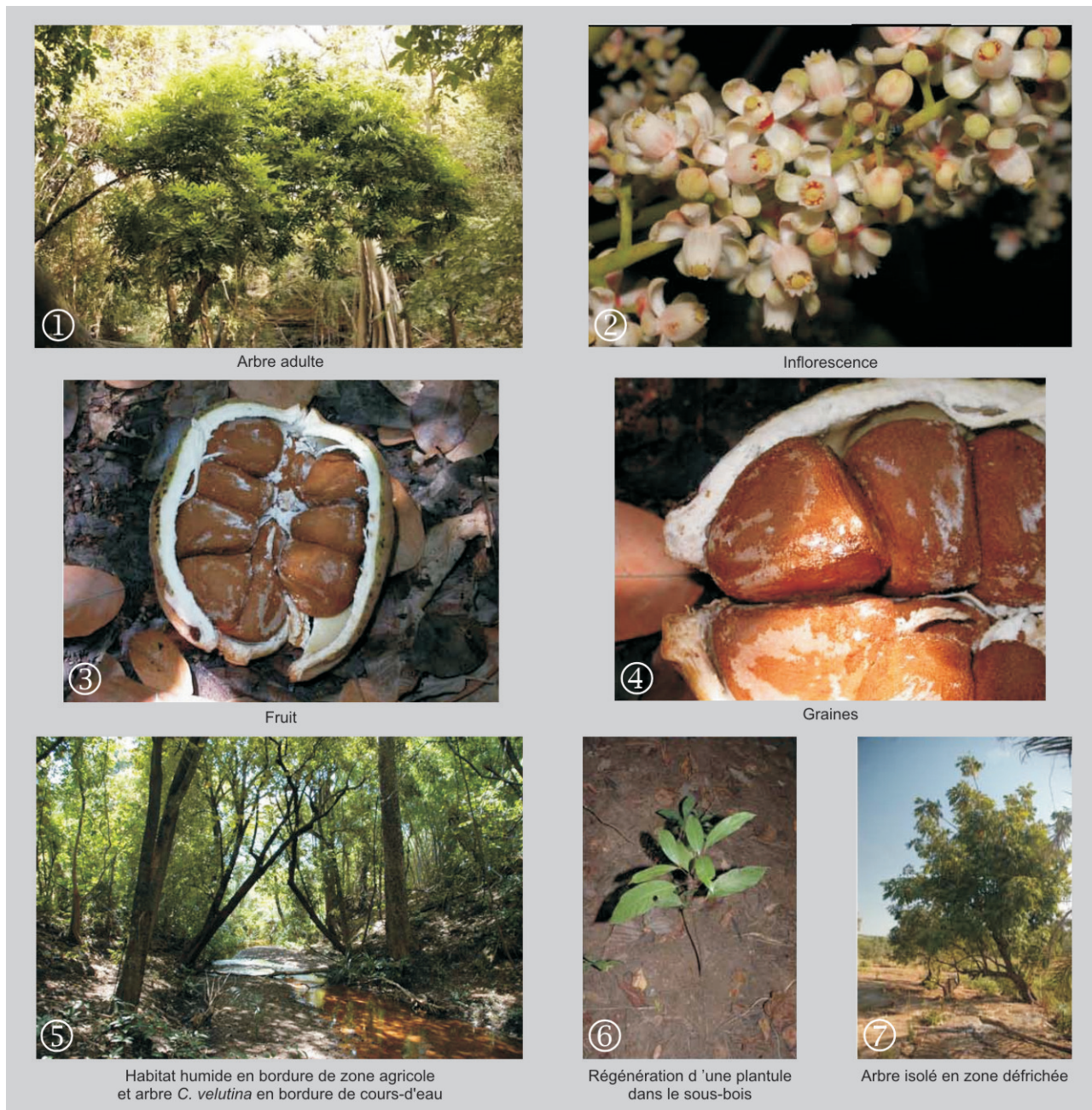
### 2.2.2. Extraction de l'huile de carapa et le coton biologique

Notre étude a été réalisée sur les sites de recherche du projet « Forêts de failles et forêts galeries au sud du Mali : deux voies pour la pérennité des refuges guinéens en zone soudanienne » financé par le programme MEDD (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable) – ECOFOR (Écosystèmes Forestiers)<sup>3</sup>.

En Afrique de l'Ouest, l'extraction de l'huile de carapa est traditionnellement effectuée par les femmes. Des interviews ont été menés au sud du Mali entre février et juillet 2008 auprès de 109 villageoises réparties dans treize villages à travers les régions de Sikasso, Madina Diassa et les Monts Mandingues (*figure 1* ; *tableau II*). Pour chacune de ces trois zones d'étude, nous avons évalué le nombre de productrices d'huile, la quantité moyenne d'huile produite et la fréquence relative des utilisations (*tableau II*).

Dans les régions de Sikasso et Madina Diassa, le coton constitue l'une des principales productions agricoles. Le concept de notre étude pilote a visé à accompagner la production du coton biologique en optimisant le développement de la production d'insecticides biologiques à base d'huile de carapa dans ces zones, tout en favorisant la conservation des habitats naturels.

<sup>3</sup> Voir <http://www.gip-ecofor.org/>



### 3. Résultats

#### 3.1. Le carapa au Mali

Au Mali, la récolte et l'extraction de l'huile de carapa sont encore pratiquées dans neuf des treize villages dans lesquels nos enquêtes ont été menées ; les autres villages

ont abandonné la production d'huile depuis près de 50 ans. La majorité des arbres se trouve dans des habitats forestiers comme les forêts galeries ; les fruits sont disponibles pour tous les villageois riverains. Deux méthodes sont utilisées pour l'extraction d'huile, parfois même au sein du même village (*figure 4*) : alors que certaines femmes

**Figure 3.** *Carapa velutina* dans des galeries forestières de l'est du Mali (photos 1 à 4 : Philippe Birnbaum ; 5 à 7 : Pierre-Michel Forget).

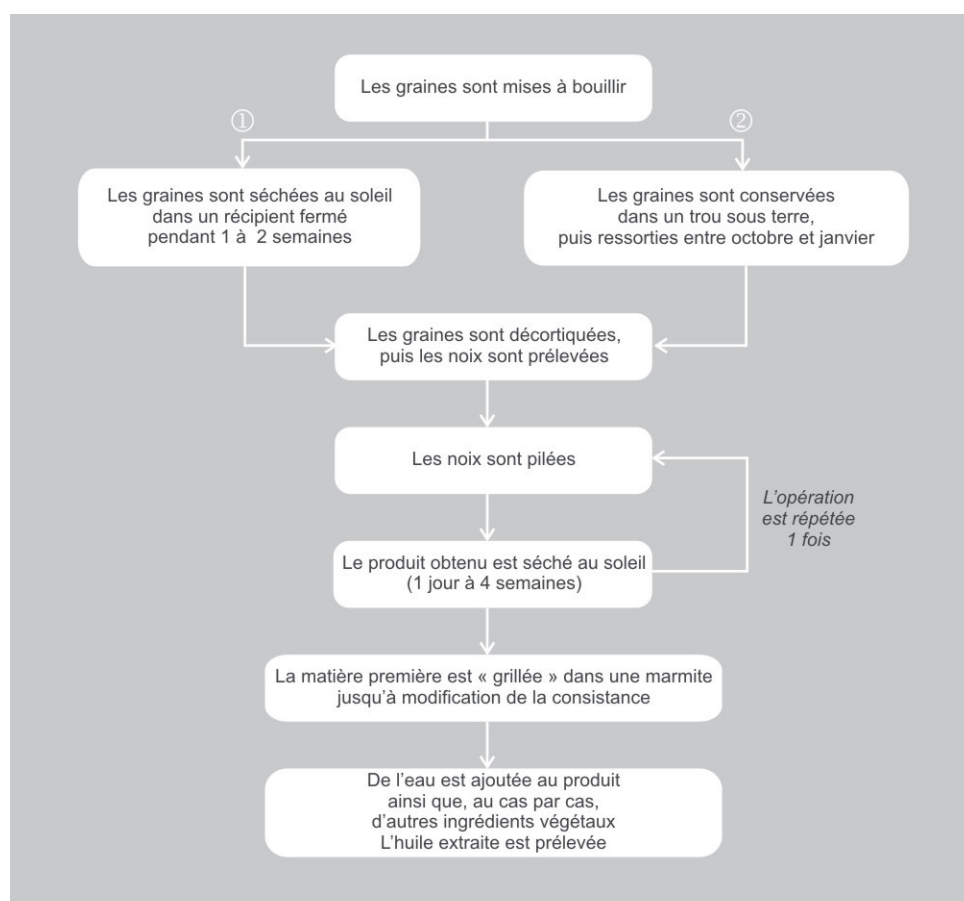
**Tableau II.**

Nombre de villageoises ayant participé aux enquêtes menées au Mali afin d'évaluer les utilisations faites de l'huile de carapa (*Carapa* spp., Meliaceae), quantité moyenne d'huile produite et utilisations traditionnelles dans les zones d'étude.

Régions enquêtées	Nombre de villages	Nombre de productrices	Litres d'huile produit par village (moyennes $\pm$ SD [min – max])	Production d'huile [% nombre de villages]	Utilisations traditionnelles [% nombre de villages]				
					Piqûres d'insectes	Lotion insectifuge	Médica-ment	Savon	Protection céréales
Sikasso	5	33	112.5 $\pm$ 89.7 [12.5 – 200]	100	60	40	100	60	0
Madina Diassa	4	4	11.8 $\pm$ 22.2 [0 – 45]	50	75	75	100	50	0
Monts Mandingues	4	17	6.8 $\pm$ 9.4 [0 – 20]	50	75	75	100	75	50

**Figure 4.**

Description schématique de deux processus de l'extraction d'huile de carapa au sud du Mali.



productrices extraient l'huile dès la récolte, d'autres enterrent dans le sol les graines préalablement bouillies et les laissent reposer jusqu'à 6 mois avant de reprendre le pro-

cessus d'extraction. Ce « repos » forcé est principalement dicté par la nécessité de décaler la phase d'extraction de celle de la récolte afin de pouvoir poursuivre les autres

activités agricoles indispensables pour l'alimentation villageoise, et, notamment, le semis des céréales juste avant la saison des pluies. L'enfouissement sous terre favorise la conservation des graines et fragilise simultanément le tégument, ce qui rendra la graine d'autant plus facile à décortiquer. Cette technique est comparable à celle utilisée pour le karité dont la période de fructification coïncide avec celle du carapa et des travaux agricoles.

Aucune différence dans la quantité et la qualité de l'huile obtenue selon l'une ou l'autre méthode n'a été rapportée. La majorité des villages (54 %) mentionne une variabilité du stock de graines qui peut évoluer du simple au double selon les années. En conséquence, les volumes d'huile produits oscillent entre 2 L et 200 L ou plus selon la disponibilité du stock et le nombre de femmes productrices par village (*tableau II*).

Au sein des villages maliens, la majorité des personnes interviewées (77 %) a manifesté son intérêt pour vendre son huile de carapa aux producteurs de coton biologique. Toutefois, la production d'huile au début de la saison des pluies (juin- juillet), avant que le coton ne soit traité (août), coïncide avec les activités agricoles des villageoises (voir ci-dessus). L'huile étant non périssable, son commerce pendant la période d'extraction habituelle (octobre-janvier) apparaîtrait comme l'approche la plus prometteuse car cela éviterait le chevauchement avec les travaux agricoles.

### 3.2. Le carapa au Sénégal

Comme au Mali, la production d'huile est également en régression au Sénégal. La sécheresse de ces dernières années et le désintérêt des jeunes pour un travail pénible et peu rentable en sont la cause. La Casamance demeure l'unique région de production traditionnelle d'huile ; cette activité est dévolue aux femmes initiées et ménopausées dans le département de Bignona. Comme le carapa est souvent une propriété familiale dont l'héritage est uniquement réservé aux femmes de la famille, les populations de carapa restent préservées et entre-

tenues. À l'inverse, dans la région de Kédougou où la production d'huile est inconnue, le carapa est très peu protégé.

Au Sénégal, le mode d'extraction diffère de celui du Mali. Après le ramassage des graines, celles-ci sont concassées et mises à sécher au soleil (*figure 5*) ; quelques morceaux de tégument y sont adjoints afin de faciliter le pilage. Une fois sèches, les graines sont torréfiées vers octobre et novembre puis réduites en poudre. Cette poudre est bouillie à l'eau, traditionnellement dans une marmite en terre cuite mais plus souvent, aujourd'hui, dans une marmite en aluminium. Après deux à trois heures d'ébullition, les premières gouttes d'huile apparaissent et sont progressivement récupérées (*figure 5*).

L'huile apparaît sous deux aspects, sombre ou claire, selon la durée de torréfaction plus ou moins longue. Certains revendeurs frauduleux proposent de l'huile sombre plus chère alors qu'il s'agit en réalité d'un mélange d'huile de carapa claire et d'huile de moteur. Afin de déjouer ce trafic d'huile frelatée, les femmes commerçantes ont alors proposé aux productrices de ne torréfier les graines qu'à moitié et de rendre ainsi le commerce d'huile sombre plus difficile ; en conséquence, l'huile claire est celle qui est le plus fréquemment vendue dans les marchés dakarois.

### 3.3. Les usages traditionnels

Les communautés locales d'Afrique de l'Ouest tirent de multiples bénéfices de l'huile de carapa (*tableau I*). L'huile extraite des graines de carapa, polyvalente, est la substance issue de l'arbre la plus utilisée devant les extraits de feuilles, d'écorce, et de racines. L'huile a un goût amer comme l'indique son nom local « touloucouna » (huile amère) au Sénégal. Elle s'utilise aussi bien en application externe comme baume, qu'en savon comme insectifuge, ou qu'en ingestion interne en petites doses comme médicament contre diverses pathologies (*tableau I*). Par ailleurs, l'huile permet aussi de contrôler les insectes nuisibles pendant le stockage des céréales. En dépit de ces propriétés médicinales naturelles, l'huile de

**Figure 5.**  
L'arbre dans son milieu naturel et les principales phases de la préparation de l'huile de carapa au Mali (photos Natalie Weber).



carapa est progressivement remplacée par des substituts chimiques aux effets non connus sur l'environnement et les populations humaines.

Actuellement, l'utilisation traditionnelle d'huile de carapa en Afrique de l'Ouest est essentiellement locale et sa commercialisation reste une activité très marginale. L'extension récente des domaines d'application de cette huile offrirait donc un nouveau potentiel économique qui nécessiterait de relancer et d'augmenter son extraction. Toutefois, l'huile de carapa commercialisée comme savon, huile de massage, lotion insecticide et autres utilisations cosmétiques sur le marché international est originaire d'Amérique du sud, principalement du Brésil [6].

### 3.4. Un nouveau marché équitable ?

Le niveau de production d'huile de carapa tel qu'évalué dans le cadre de notre étude en Afrique de l'Ouest est plus élevé que ce qui était attendu initialement ; toutes les régions visitées se sont révélées abriter d'importantes populations de carapa. Cette observation pourrait permettre d'envisager une augmentation certaine de la production d'huile dans cette zone. Cela étant, qu'il s'agisse de carapa planté à la périphérie des villages ou d'arbres présents dans les peuplements forestiers proches des villages, leur production en graines est faible. Les arbres plantés dans les champs seraient fortement soumis aux changements climatiques et souffriraient de la sécheresse qui affecte les terrains agricoles. En revanche, il existe des populations denses de carapa non exploitées du fait de leur éloignement des villages, de leur inaccessibilité et des faibles besoins actuels en huile de carapa. Cette situation pourrait cependant évoluer prochainement du fait que les hommes aident dorénavant les femmes à ramasser les graines et effectuent des tournées spécifiques dans ces sites distants [7]. Le rétablissement de l'extraction traditionnelle d'huile de carapa dans les villages qui ne le font plus serait une autre mesure à mettre en œuvre afin d'en accroître la production.



Par rapport à la production des autres Produits Forestiers Non-Ligneux (PFNL), l'extraction d'huile de carapa est un processus long et très laborieux [8]. Il serait souhaitable de mettre en place une commercialisation équitable de l'huile afin que les femmes productrices reçoivent une rétribution honnête et que la production d'huile soit rentable à long terme. Le prix de vente de l'huile de carapa sur les sites que nous avons étudiés a varié en proportion inverse de sa disponibilité, entre 1000 FCFA·L<sup>-1</sup> et 3000 FCFA·L<sup>-1</sup> (1,50–4,60 €·L<sup>-1</sup>). Ce prix est comparable au prix de l'huile locale produite en Amérique du Sud (Guyana 3,50 US\$ [6], Brésil 3 US\$ [9]). Dans les villages maliens qui ont abandonné la production d'huile, les femmes achètent l'huile sur les marchés urbains et la revendent en petite quantité dans leur village à un prix pouvant atteindre 10.000 FCFA·L<sup>-1</sup> (15,40 €).

Les prix, sur le marché international, de l'huile de carapa produit en Amérique du Sud reflètent la dimension du potentiel économique de ce produit. En effet, sur les marchés locaux comme au Brésil, le prix du litre d'huile atteint 6 € ; lorsque revendu au détail en sous-traitance via internet, ce prix peut atteindre une valeur maximale, extraordinaire, équivalant à 1500 €·L<sup>-1</sup>, ce qui est très éloigné d'un commerce équitable [10]. Une grande partie des revenus provenant de la commercialisation des PFNLs bénéficie surtout et principalement aux intermédiaires urbains, et non aux populations rurales. Afin d'éviter une telle situation en Afrique de l'Ouest, il serait souhaitable de promouvoir une filière de vente directe entre les producteurs d'huile et les producteurs de coton via une structure coopérative par exemple. Dans l'avenir, une telle mesure devrait être un point capital du processus de certification du commerce équitable de l'huile de carapa que ce soit à l'échelle nationale ou à l'internationale. Outre le contrôle des échanges entre producteurs d'huile et de coton, des mesures de protection des arbres de carapa et de leur habitat devraient être envisagées pour assurer une gestion durable de la production d'huile à long terme. Ainsi, au-delà d'une labellisation équitable de l'huile de carapa, une labellisation écologique apporterait l'assurance,

pour les consommateurs, que ces produits 100 % naturels et biologiques sont également écologiques car la production d'huile ne se ferait pas au détriment du carapa et de la diversité des galeries forestières [11].

### 3.5. Conservation du carapa en Afrique de l'Ouest

L'étude que nous avons entreprise au Mali et au Sénégal nous a permis de déterminer les modes d'extraction et la perception qu'ont les communautés locales vis-à-vis des produits du carapa ; elle a mis en évidence l'intérêt qu'il y avait à développer une production d'huile régulière et annuelle. Nous avons également cherché à évaluer comment une production durable et la vente d'huile pouvaient garantir un revenu plus élevé aux communautés locales, tout en prenant en compte le développement d'un marché du coton biologique et, parallèlement, de la promotion d'une utilisation durable des produits de carapa et de la conservation de leurs habitats naturels.

Le coût élevé de la main d'œuvre nécessaire à la production d'huile locale, le manque d'intérêt parmi les jeunes en raison des faibles retours financiers, mais également la raréfaction des fruits et des graines dans les forêts galeries incitent aujourd'hui les villageois à se tourner vers d'autres produits de substitution non naturels, qui sont facilement disponibles mais plus coûteux. En conséquence, l'utilisation traditionnelle de l'huile de carapa diminue au profit des substituts chimiques. Privé de son importance traditionnelle et économique, le carapa ne bénéficie plus alors de la protection ancestrale des communautés villageoises qui en dépendaient pour leur pharmacopée.

Si le carapa n'est pas pour autant un arbre menacé, la pérennité des peuplements arborés en Afrique de l'Ouest reste cependant un sujet de préoccupation compte tenu des pressions anthropiques et climatiques. Ainsi, nous avons observé que, sous les effets conjugués du feu et du manque d'eau, certains sites étaient complètement dépourvus de jeunes pieds de carapa. Considérant d'autres plantes utiles comme le npeku

(*Lannea microcarpa*), une autre espèce également utilisée comme insecticide biologique pour le coton biologique, ou le karité (*Vitellaria paradoxa*), il apparaît que la conservation du carapa devrait être une priorité en Afrique de l'Ouest. En effet, contrairement à ces deux autres espèces qui sont généralement plantées, le carapa se développe principalement aujourd'hui à l'état naturel dans des forêts galeries et dans des forêts de faille dont les stades de conservation sont variables du fait de leur proximité avec les villages. La surexploitation des graines de carapa contribuerait ainsi à freiner la régénération naturelle de l'espèce dans ces milieux fortement anthropisés.

La production d'huile de carapa est en effet fortement consommatrice de graines et, sans mesure de protection, la survie des peuplements semble être fortement compromise à court terme. Par exemple, au Mali, il faut approximativement 7 kg de graines fraîches pour produire un litre d'huile pure (méthode 1, *figure 4*) (Weber, obs. pers.), soit un taux de conversion de 14 %. Au Sénégal, un sac (90 cm profondeur × 59 cm de largeur) rempli de graines est nécessaire pour produire 7 L à 8 L d'huile de carapa. Pour l'andiroba (*Carapa guianensis*) produit en Amérique du sud, les taux varient de 7 % à 30 % pour 1 L d'huile extrait à partir de 3–14 kg de graines [9]. Les données précises sur le rendement de la production d'huile de carapa traditionnelle restent cependant rares, sporadiques, ce qui explique que la fourchette des estimations mentionnées ci-dessus reste grande.

Les mesures de protection du carapa font la plupart du temps défaut, en particulier dans les villages les plus aisés qui se fournissent en substituts chimiques. Les quelques préventions sont passives et comprennent la surveillance des feux et des activités de déforestation près des rivières et des marigots. Par ailleurs, très peu de jeunes villageois ont une connaissance traditionnelle du carapa de sorte que, pour eux, la protection de cet arbre n'est pas une priorité comme peut l'être celle du karité et du néré (*Parkia biglobosa*).

La replantation de carapa aux alentours des villages apparaît aujourd'hui comme

une première démarche à entreprendre pour la conservation et la restauration de ses populations. Les discussions à ce sujet ont eu un écho très favorable au Mali, une grande majorité (85 %) des villageois s'est déclarée prête à participer à de telles activités. En plus de l'opportunité de s'impliquer dans le marché du coton biologique, les populations ont évoqué comme motivations le maintien des traditions et la conservation d'arbres utiles pour les générations futures. Une pénurie croissante d'eau peut cependant apparaître critique pour la survie du carapa qui se développe en plein champ. En effet, outre les difficultés de survie des nouveaux plants installés, la fructification des adultes peut également souffrir des déficits hydriques et des années de sécheresse à répétition. Nous avons cependant observé une tentative prometteuse de plantation de carapa à proximité d'une population naturelle située au bord d'une rivière à Woroni aux alentours de Sikasso (Mali) : plantés en mélange avec d'autres espèces utiles comme le manguier (*Mangifera indica*), le kolatier (*Cola nitida*) et des bananiers (*Musa* spp.), des plants de carapa âgés d'au moins 3 ans se trouvaient dans un bon état de croissance. Nous suggérerions donc de planter chaque année, dans le cadre de programme de séquestration du carbone par exemple, une petite quantité de graines dans les micro habitats les plus favorables au carapa, donc en bordure de rivières ou de fleuves et non en plein champ, afin de favoriser ainsi la réussite à court terme des programmes de reforestation.

Finalement, nous souhaitons insister sur l'importance d'élaborer des plans de gestion adaptés aux conditions locales qui mettent l'accent sur le co-développement économique et écologique, afin que la dynamique croissante du marché ne se traduise pas par la promotion sélective du carapa au mépris de l'intégrité des forêts [7, 12].

#### 4. Conclusions et perspectives

En Afrique de l'Ouest, le carapa a une forte valeur écologique et économique. C'est d'une part un indicateur des zones de forêts humides, d'autre part, un constituant majeur

de l'insecticide naturel dédié à la culture du coton biologique. C'est par ailleurs un produit cosmétique polyvalent. Ces attributs offrent la possibilité d'établir une synergie d'action pour permettre aux populations rurales de bénéficier d'un revenu supplémentaire issu des ressources locales, et, en conséquence, de favoriser la protection des forêts de carapa pour assurer la pérennité de ce marché. Ce message a été extrêmement bien perçu par les paysans qui comprennent aisément ce double intérêt. En amont de la commercialisation de l'huile de carapa, des études scientifiques détaillées seraient nécessaires pour évaluer le potentiel de la production d'huile dans les régions étudiées et l'envisager à une plus grande échelle. Le développement du marché d'huile de carapa en Afrique de l'Ouest doit se faire de manière durable à partir des résultats de ces recherches et des savoirs locaux, tout en évitant les effets négatifs potentiellement liés à la commercialisation des PFNLs [8, 11–13].

Comme les communautés rurales dépendent essentiellement de l'agriculture de subsistance, de la forêt, et de petits revenus générés par leurs produits, nous proposons aux producteurs du coton ainsi qu'aux autres professionnels des secteurs de commercialisation de l'huile de carapa (para-pharmacie, cosmétiques) d'établir une certification équitable, et parallèlement écologique, d'huile conformément à ce qui est nécessaire à la culture de coton biologique. Le cycle de production devrait être développé en coopération avec les populations riveraines afin de permettre le maintien d'une tradition qui prendrait en compte les besoins locaux et assurerait la pérennité de l'importance culturelle de cette huile. Le développement d'une coopération entre les productrices d'huile de carapa et les producteurs de coton ne devrait pas s'effectuer au détriment de la dynamique des peuplements d'arbres, ni à celui des activités traditionnelles des villageoises. En effet, sous la pression d'une demande accrue d'huile de carapa, les villageoises pourraient être amenées alors à choisir entre les travaux agricoles et les récoltes de céréales d'une part, la collecte de graines et la production d'huile d'autre part. Même un commerce équitable entre ces deux partenaires pré-

sente à terme le risque prévisible que les productrices d'huile négligent l'agriculture de subsistance et deviennent dépendantes des producteurs de coton et des aléas du marché du coton biologique. En revanche, l'utilisation de l'huile produite par des graines récoltées une année pourrait être envisagée pour la production de coton de l'année suivante. Par ailleurs, l'acquisition d'un pressoir [9] pourrait aider à rendre cette production d'huile plus efficace et rentable.

Tout en procédant à une exploitation rationnelle des graines permettant la régénération des populations de carapa, des tentatives de replantation dans les habitats naturels devraient être envisagées dans le respect de la diversité des forêts existantes. Nous proposons donc aux futurs acteurs de poursuivre nos efforts portant sur le maintien de l'intégrité des forêts galeries et des forêts de failles dans les zones que nous avons étudiées et d'aspirer à l'institution d'un code dictant l'exploitation durable de ces forêts, en coopération avec les populations locales et les autorités administratives.

## Remerciements

Nous remercions HELVETAS, MEDD-ECOFOR, le PPF du MNHN et BIOTA (BMBF, projet 01LC0017 & 01LC0411) pour le financement de cette étude. Merci beaucoup aussi aux collaborateurs de MOBIO pour leur engagement dans ce projet. Ce travail n'aurait pu aboutir sans les discussions fructueuses avec les Drs. Laurent Granjon et Jakob Fahr et sans leur aide permanente pour la réalisation de l'étude et la logistique. Nous remercions le Dr. Amadou Coulibaly de l'IPR (Institute Polytechnique Rural) pour son appui spontané et motivé. Merci à nos accompagnateurs sur le terrain, l'équipe de l'IRD à Bamako, en particulier Doukary Abdoulaye. Nous avons éprouvé un grand plaisir à faire la connaissance de toutes les villageoises rencontrées au cours du projet.

## Références

- [1] Grenand P., Moretti C., Jacquemin H., Pharmacopées traditionnelles en Guyane,

- Créoles, Palikur, Wayāpi, Ed. ORSTOM, Coll. Mémoire, 108, Paris, France, 1987.
- [2] Biau C., Alonso S., Truchot D., Abiola F.A., Petit C., Contamination des cultures vivrières adjacentes et du sol lors d'une pulvérisation d'insecticides sur des champs de coton : cas du triazophos et de l'endosulfan dans le Borgou (Bénin), *Rev. Méd. Vét.* 154 (2003) 339–344.
- [3] Djouara H., Bélières J.-F., Kébé D., Les exploitations agricoles familiales de la zone cotonnière du Mali face à la baisse des prix du coton-graine, *Cah. Agric.* 15 (2006) 64–71.
- [4] Nubukpo K.K., Keita M.S., Prix mondiaux, prix au producteur et avenir de la filière coton au Mali, *Cah. Agric.* 15 (2006) 35–41.
- [5] Kenfack D., Systematic and evolution of Carapa (Meliaceae-Swietenioideae), Univ. Missouri, St. Louis, U.S.A., 2008, 265 p.
- [6] Martinborough T., Karaba oil (Crabwood oil): a literature review, in: Sullivan C.A., O'Regan D.B. (Eds.), *Winners and losers in forest product commercialisation*, Cent. Ecol. Hydrol., Wallingford, U.K., 2002.
- [7] Schreckenber K., Products of a managed landscape: Non-timber forest products in the parklands of the Bassila region, Benin, *Global Ecol. Biogeogr.* 8 (1999) 279–289.
- [8] Plowden C., The ecology, management and marketing of non-timber forest products in the Alto Rio Guamá indigenous reserve (Eastern Brazilian Amazon), Penn State Univ., PhD diss., Univ. Park, Pa., U.S.A., 2001.
- [9] Plowden C., The ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon, *Conserv. Soc.* 2 (2004) 251–272.
- [10] Guèye M., Kenfack D., Forget P.-M., Importance socio-culturelle, potentialités économiques et thérapeutiques du Carapa (Meliaceae) en Afrique : exemple du Sénégal, in: van der Burgt X., van der Maesen J., Onana J.-M. (Eds.), *Systématique et conservation des plantes africaines*, R. Bot. Gard., Kew, U.K., 2010. pp. 359–367.
- [11] Shanley P., Pierce A., Laird S., Robinson D., Beyond timber: Certification and management of Non-Timber Forest Products, CIFOR, Wash., D.C., U.S.A., Cent. Int. For. Res. (CIFOR), Bogor, Indones., 2008 (<http://www.cifor.cgiar.org/Knowledge/Publications/Detail?pid=2543>).
- [12] Arnold J.E.M., Perez M.R., Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecol. Econ.* 39 (2001) 437–447.
- [13] Belcher B., Ruiz-Pérez M., Achdiawan R., Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: Implications for livelihoods and conservation, *World Dev.* 33 (2005) 1435–1452.

## El aceite de carapa (*Carapa* spp. Meliaceae) al oeste de África: usos e implicaciones en la conservación medioambiental.

**Resumen — El árbol.** Los árboles del género *Carapa* (Meliaceae) están presentes en todos los bosques del África tropical al nivel del ecuador, desde la Falla Albertina hasta Senegal y Mali en cuanto a su distribución más septentrional. Tanto en África como en la parte tropical de América, la carapa es una importante fuente de Productos Forestales leñosos (madera) y No Leñosos (PFNL). **El fruto y las semillas.** El fruto típico de carapa es una cápsula de cuatro o cinco valvas, de las cuales cada una encierra entre dos y cinco semillas, es decir un total de ocho a veinte semillas por fruto. **La extracción del aceite.** Los lugareños recogen las semillas caídas al suelo antes de que éstas contengan parásitos o de que germinen, ya que resulta desfavorable para la producción del aceite de calidad. La extracción del aceite se realiza mediante escaldado de las semillas. El aceite extraído, polivalente, es la sustancia perteneciente a la planta más empleada antes que los extractos de las hojas, cortezas y raíces. **El mercado.** En África, el comercio de aceite de carapa es esencialmente local y sigue siendo una actividad marginal. Sin embargo actualmente está surgiendo una creciente demanda del uso de este aceite como insecticida natural en el cultivo del algodón biológico. **Discusión.** Dado el potencial económico del aceite de carapa, su comercialización debería respetar una retribución equitativa del campesinado, de modo a rentabilizar mejor la producción. Asimismo deben tomarse medidas de protección de los árboles de carapa y de su hábitat, para permitir una gestión de la producción de aceite a largo plazo. La plantación parece ser una opción duradera en comparación con la conservación de rodales naturales de carapa.

**Malí / Senegal / África Occidental / Carapa / productos forestales no leñosos / aceites vegetales / usos tradicionales / algodón / insecticidas de origen vegetal**