

CONVENTION SUR LE COMMERCE INTERNATIONAL DES ESPECES  
DE FAUNE ET DE FLORE SAUVAGES MENACEES D'EXTINCTION



Seizième session du Comité pour les plantes  
Lima (Pérou), 3 – 8 juillet 2006

Etude du commerce important de spécimens d'espèces de l'Annexe II

Espèces sélectionnées à la suite de la CdP11 et CdP12

EVALUATION DES PRELEVEMENTS D'ECORCE DE *PRUNUS AFRICANA* SUR L'ILE DE BIKO  
(GUINEE EQUATORIALE): LIGNES DIRECTRICES POUR UN PLAN DE GESTION

1. Le présent document est soumis par l'Espagne.

Contexte

2. Compte tenu des liens historiques qui existent entre l'Espagne et la Guinée équatoriale et des exportations de *Prunus africana* vers l'Espagne, l'autorité scientifique CITES de l'Espagne, a décidé de mettre sur pied un projet pilote en Guinée équatoriale et dans la zone de prélèvement d'écorce sur l'île de Bioko. Le modèle utilisé pour cette étude, qui pourrait être appliqué à d'autres pays et régions, a été soutenu et financé par la Direction générale pour la diversité biologique du Ministère de l'environnement, autorité scientifique CITES de l'Espagne, en juin 2004.
3. Une équipe multidisciplinaire<sup>1</sup> de l'Université et du Jardin botanique de Cordoue ont mis sur pied ce projet. Le Ministère de l'agriculture et de la foresterie, ainsi que le Ministère de la pêche et de l'environnement de la Guinée équatoriale ont mis à disposition du personnel pour collaborer aux travaux de terrain, et l'entreprise espagnole NATRA S.A. a fourni un appui logistique.
4. Ce projet avait pour but d'étudier la répartition géographique de *Prunus africana* sur l'île de Bioko afin de déterminer le niveau actuel de prélèvement d'écorce, d'évaluer les peuplements et de faire des recommandations pertinentes pour la conception d'un plan de gestion axé sur l'utilisation durable de l'espèce. Pour atteindre ce but, les objectifs suivants ont été établis: étude de la répartition des types dominants de végétation par images satellite Landsat 7 ETM+ ; caractérisation des forêts abritant *Prunus africana* dans les zones de prélèvement actuelles et potentielles, par rapport aux points suivants: structure, composition de la végétation, santé et diversité des essences, estimation du rendement en écorce et établissement de critères sylvicoles pour l'utilisation durable des forêts de *Prunus africana*. Un résumé du projet est soumis ci-après à l'intention du Comité pour les plantes.

---

<sup>1</sup> Département des sciences et des Ressources agricoles et forestières: Mme Margarita África Clemente Muñoz, M. Nicholas Alexander Kasimis (B.S.), M. Esteban Hernández Bermejo et M. Enriqueta Martín-Consuegra Fernández; Département d'Ingénierie forestière: M. Rafael María Navarro Cerrillo et Mme Eva Padrón Cedrés; Département d'Ingénierie graphique et de Systèmes d'information cartographique: M. Alfonso García Ferrer.

## Matériel et méthodes

### **Zone d'étude**

5. La zone d'étude englobait la totalité de l'île afin de déterminer la répartition des types de végétation par imagerie satellite. L'étude de terrain a couvert les zones de prélèvement d'écorce, c'est-à-dire, Pico de Basilé et Moca. La zone spécifique a été définie à l'aide d'un modèle de terrain numérique avec une résolution spatiale de 90 m pour la gamme d'altitude de *Prunus africana*, comprise entre 1200 m et 2500 m. (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>)
6. La zone théorique dans laquelle *Prunus africana* est susceptible de pousser, située entre 1200 m et 2500 m d'altitude, proposée dans un premier temps par Sunderland et Tako (1999), a été limitée à 31.969,3 ha, dont 16.000 ha situés sur Pico de Basilé et le restant dans la région de Moca et à l'est de Caldera de Luba.

### **Classification de l'écosystème forestier de Bioko par analyse de l'imagerie Landsat 7 ETM+ : capteur et prétraitement de l'image**

7. Une image satellite Landsat 7 ETM+ (résolution 30 x 30 m.) ortho-rectifiée de la zone d'étude, prise en mars 2003, a été utilisée.
8. Des ajustement radiométriques ont été effectués sur les trois images par des méthodes standard pour convertir les données numériques en valeurs de radiance spectrale, en utilisant la formule de Markham et Barker (1986). Des corrections géométriques et radiométriques ont été apportées en utilisant les coefficients du fichier d'en-tête pour chacune des bandes de 1-5 et 7 des images Landsat. Six des huit bandes ont été retenues pour l'étude des forêts de Bioko où *Prunus africana* est présent, sans tenir compte des bandes thermiques 6 et panchromatiques 8.
9. Deux classifications dirigées des forêts de Bioko et des forêts afromontagnardes ont été réalisées avec le logiciel ERDAS 8.6. Cette méthode a permis de créer trois classifications par grappes comportant chacune 9, 11 et 14 classes.

### **Conception de l'échantillonnage, collecte de données sur le terrain et analyse des données**

10. La conception choisie était un inventaire systématique avec point de départ aléatoire et des données recueillies tous les 100 m le long des couloirs de prélèvement. Dès le début, toute la superficie de la forêt a été stratifiée en deux zones d'altitude (Guinée 1949). A l'issue des premières visites sur le terrain, les sites d'échantillonnage ont été défini dans les trois sites de prélèvement d'écorce: la route menant à Pico de Basilé, entre les km 14 et 20; la zone du village de Moca, dans une zone reliée à la route (prélèvements en 1998); et sur une bande entourant le lac Biaó (prélèvement en avril 2005).
11. On a estimé que ces trois sites étaient représentatifs de la zone de l'étude area, d'autant plus que les couloirs de prélèvement utilisés partaient de ces points. Il a fallu adapter la répartition du tracé aux couloirs existants, l'ouverture de nouveaux couloirs ayant été jugée impossible. L'on a en effet estimé qu'il fallait compter une heure pour défricher 100 m de couloir.
12. La procédure d'inventaire a été systématique dans chaque transect. Selon les recommandations de Hall (2000), un inventaire arbre par arbre de *Prunus africana* couvrant chaque transect pour prévoir une répartition possible de taillis. Les données dendrométriques ont été recueillies pour tous les individus sur une ligne de 20 m des deux côtés du couloir de prélèvement.
13. On ne dispose que de rares renseignements sur la taille de l'échantillon propre à refléter les processus dynamiques pour les inventaires forestiers tropicaux, notamment ceux qui visent à évaluer les ressources forestières non ligneuses. Dans les forêts de montagne à structure plus simple et quelques espèces clés, comme à Bioko, on considère qu'une taille minimale de 1000 m<sup>2</sup> et une superficie totale minimale de 5000 à 10.000 m<sup>2</sup> représente un échantillon d'analyse suffisant (Cain et Oliveira, 1959; Bonham, 1989).
14. On a déterminé une parcelle circulaire ayant un rayon de 20 m et une superficie de 1.256.636 m<sup>2</sup> pour l'échantillonnage. L'étape suivante a consisté à localiser des parcelles de telles dimensions le

long du couloir de défrichage, en déterminant le centre de chacune d'elles par GPS. Ont été établies 41 parcelles pilotes: 20 dans la région de Pico de Basilé, et 21 dans la région de Moca.

15. Procédure utilisée:

a) Pour la sélection des transects:

- Sélection des couloirs de prélèvement de *Prunus africana* (six au Pico Basilé et cinq à Moca) déjà ouverts et dont la longueur varie de 500 à 2000 m.
- Etablissement systématique d'une parcelle tous les 100 m, en commençant par déterminer le centre et en traçant ensuite autour un cercle de 20 m de rayon [Magellan Meridian Color GPS navigator, écart moyen (EPE) = 15 m].
- Mesure de la pente du terrain avec un clinomètre.
- Inventaire des tous les arbres de diamètre à hauteur d'homme (DHH) supérieur à 10 cm.
- Géocodage GPS de tous les individus de *Prunus africana* exploitables (> 30 cm).

b) Paramètres d'échantillonnage

- Données dendrométriques et sylvicoles:
  - i) Abondance – essences existantes en fonction du nombre d'individus.
  - ii) Dimensions de chaque arbre – hauteur estimée (m), DHH (cm).
  - iii) Classe de couvert de chaque arbre et structure verticale.
  - iv) Etat des arbres de *Prunus africana* dans les classes de défoliation proposés par Sunderland et Tako (1999).
  - v) Nombre d'années de prélèvement d'écorce – communication directe avec les chefs d'équipe de prélèvement.
  - vi) Epaisseur de l'écorce (cm) mesurée avec un calibre d'écorce Suunto.
  - vii) Ampleur des interventions dans la forêt: aucune, faible, limitée, importante.

c) Echantillons d'écorce prélevés sur un arbre toutes les trois parcelles pour mesurer l'épaisseur et le poids spécifique.

16. La structure végétale des parcelles a été analysée en calculant les valeurs de la surface terrière relative et moyenne, ainsi que la densité et la fréquence de l'espèce. Afin de trouver des motifs structuraux communs pour les zones étudiées, la structure de la population de l'espèce a été analysée sur la seule base du regroupement d'individus des espèces les plus importantes en deux classes de diamètre.

17. Pour déterminer le poids spécifique, des échantillons aléatoires de 10 x 20 cm (N = 10) ont été prélevés à une hauteur de 0,80-1,30 m. Les paramètres analysés ont été l'épaisseur de l'écorce vivante et la superficie de l'échantillon d'écorce. L'épaisseur de l'écorce a été mesurée avec un pied à coulisse (marge d'erreur: 0,1 mm), et la superficie totale de l'échantillon a été déterminée afin d'établir le poids spécifique de l'écorce ( $\text{g/cm}^3$ ).

18. Pour les estimations de rendement frais en écorce et de régénération, des données réunies sur le terrain relatives à l'épaisseur de l'écorce (N = 264), au DHH, et à la hauteur jusqu'à laquelle l'écorce avait été prélevée ont été prises avec une jauge d'écorce en mesurant l'écorce en cours de régénération sur les arbres ayant déjà fait l'objet d'un prélèvement (N = 192), et l'écorce sur les arbres encore intacts (N = 72). Dans les deux cas, les mesures ont été faites à une hauteur de 1,20 m. Le rendement d'écorce par arbre et l'évolution de l'épaisseur de l'écorce au fil du temps seront étudiées par une analyse de régression simple/multiple entre les variables épaisseur de l'écorce/âge, ou entre le poids de l'écorce fraîche /hauteur d'écorçage et DHH.

19. Pour analyser les données, des modèles linéaires, potentiels, exponentiels, logarithmiques, carrés et cubiques ont été calculé et interprétés. Une analyse statistique a été faite avec le programme SPSS 8.0. Durant la sélection du meilleur modèle de prévision pour la régénération de l'écorce, des spécifications pour les modèles explicatifs valides ont été tirées de l'analyse de l'échantillon de population inventorié. Cette analyse a consisté à:

- Mesurer la qualité de l'ajustement, en utilisant les coefficients  $R$  pour la corrélation,  $R^2$  pour la détermination, et  $SE$  pour l'écart-type estimatif; et

- Vérifier la qualité de l'ajustement: analyse de la variance pour contraster la signification statistique de  $R^2$  en calculant le taux  $F$  et la valeur  $p$ .

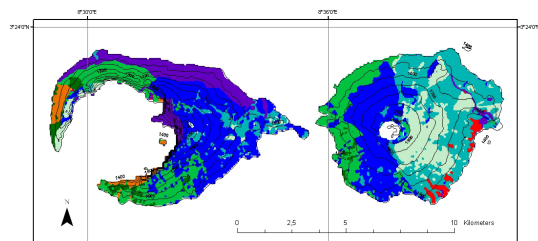
20. Les dommages causés aux arbres de *P. africana* par le prélèvement d'écorce ont été évalués sur une échelle de 0 à 5, selon l'ampleur de la défoliation des arbres présentés (Sunderland et Tako, 1999), la valeur 0 signifiant une absence de dommage et 5, que l'arbre était mort (défoliation de 100%).

### Résultats

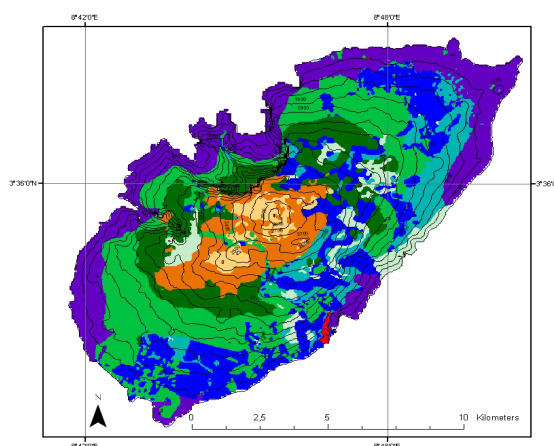
21. L'aire de répartition de *Prunus africana*, établie entre 1400 et 2500, présente une corrélation importante avec les forêts à Araliacées. Si quelques auteurs (Sunderland et Tako, 1999) mentionnent la répartition de l'espèce entre 1200 et 2500 m sur l'île de Bioko, les résultats de la présente étude coïncident partiellement avec les conclusions d'Ocaña (1960), qui associe les forêts à Araliacées à des altitudes de 1400 à 2500 m, bien qu'Ocaña n'ait pas spécifiquement mentionné *Prunus africana* dans ce type de forêt.

22. Les superficies estimées pour chaque type de végétation, conformément à la version numérisée de la carte d'Ocaña, ont été comparées à la classification dirigée à l'aide de l'image Landsat ETM+ de 2003. La superficie totale des principaux types de végétation coïncidait presque mais la superficie de la forêt à Araliacées était nettement plus petite. Selon Ocaña, cette formation couvrait 29 280 ha, et selon la présente étude, elle n'occupe que 8841 ha.

23. Le tableau 1 montre les résultats de la classification dirigée des zones occupées par les principales formations végétales entre 1400 et 2500 m, limites d'altitude de l'aire de répartition de *P. africana*. Les principales zones non dégradées où *Prunus africana* est présente sont situées sur Pico de Basilé: 7043 ha de forêt à araliacées et 2030 ha de forêt afromontagnarde de basse altitude. Toutefois, une plus vaste étendue de forêt afromontagnarde secondaire – 3443 ha – se trouve dans la région de Moca. Ces terres, autrefois vouées à l'élevage de bovins, ont été abandonnés au milieu du 20e siècle et *Prunus africana*, avec son caractère héliophile, s'y est adaptée sans difficulté et se développe bien.



Moca et Grand Caldera de Luba



Pico de Basilé

#### Légende










-  Courbes de niveau 100-m
-  Végétation afro-alpine
-  Agriculture
-  Forêt à araliacées, type supérieur
-  Forêt à araliacées, type inférieur
-  Formation arbustive à éricacées
-  Forêt pluviale guinéo-congolaise avec éléments afromontagnards
-  Forêt afromontagnarde secondaire
-  Forêt afromontagnarde secondaire, type mature
-  Prairie secondaire afromontagnarde

Figure 1. Végétation de montagne au sud de l'île de Bioko et du Pico Basilé, 1400 m et au-dessus.

24. Des zones abandonnées récemment où il n'y a pas eu suffisamment de temps pour la régénération de *Prunus africana* ni pour l'établissement d'une formation boisée secondaire, ont été identifiées près de Moca. Ces zones ressemblent à des prairies herbacées dans la classification dirigée – 1370 ha de forêt afromontagnarde dégradée – dans les endroits où *P. africana* croîtrait naturellement. Quoiqu'il en soit, les prairies herbacées de Pico de Basilé (forêt afromontagnarde dégradée) ne couvrent que 175 ha et résultent principalement de la régénération après des feux de forêt.
25. Il ne faut pas non plus oublier que les limites d'altitude de la forêt afromontagnarde varient selon la région et l'orientation du versant. C'est pourquoi un pan relativement grand de forêt pluviale guinéo-congolaise se trouve sur le versant nord de Pico de Basilé, au-dessus de la limite d'altitude de son aire de répartition, mixte avec des éléments afromontagnards. On trouve aussi la situation inverse, lorsque la limite d'altitude de la forêt afromontagnarde descend jusqu'au niveau de la forêt pluviale guinéo-congolaise (par ex. versant sud de Basilé) et est également définie dans la classification dirigée en tant que forêt pluviale guinéo-congolaise mixte, avec éléments afromontagnards.

**Tableau 1:** Estimation de la superficie occupée par les principales formations végétales sur l'île de Bioko (Pico de Basilé, Moca, et Gran Caldera de Luba) à plus de 1400 m d'altitude, d'après la classification dirigée.

Type de végétation	Classification dirigée (Landsat ETM+ 2003)	
	Pico de Basilé (ha)	Moca et Gran Caldera de Luba (ha)
Forêt pluviale guinéo-congolaise mixte avec éléments afromontagnards	1568	390
Forêt afromontagnarde de basse altitude	2030	435
Prairies herbacées afromontagnardes	793	0,5
Buissons de bruyère afromontagnards (Ericacées)	1131,37	20,25
Pâturages	17	76
Forêt afromontagnarde secondaire	1735	3443
Prairies herbacées (forêt afromontagnarde dégradée)	175	1370
Forêt afromontagnarde d'altitude (Araliacées)	7043	1393
Forêt pluviale guinéo-congolaise dégradée	1,5	14
Jeune forêt pluviale guinéo-congolaise mixte avec cultures	115	35
Ancienne forêt pluviale guinéo-congolaise secondaire	0	0,5
Forêt pluviale guinéo-congolaise primaire	0,36	0
Total	14.609,23	7177,25

#### Composition des espèces des forêts échantillonnées

26. Les inventaires forestiers ont répertorié un total de 355 individus de 37 essences différentes. A part *Prunus africana*, les espèces les plus communes sont *Schefflera mannii*, *S. barteri*, *Neboutonia macrocalix*, *Trichilia priureana*, *Bersama abyssinica*, *Maesa lanceolata*, *Xymalos monospora*, *Polyscias fulva*, *Oxyanthus* spp., et *Ficus clamydocarpa*. Des spécimens de *Hypericum lanceolatum*, espèce caractéristique de l'étage supérieur à éricacées, sont présents sporadiquement, surtout dans les zones perturbées par le feu, toujours accompagnés de l'espèce *Polyscias fulva*, qui était encore plus abondante. La strate arbustive était composée d'espèces telles que *Uragoga manii*, *Oxyanthus tenuis*, et *Solanum* spp., avec *Anchomanes diformis*, *Piper guineense*, et *Aframomun* sp., parmi de nombreuses autres, dans la strate herbacée, mais ces strates n'ont pas été inventoriées dans le projet. La famille d'espèce ligneuses la mieux représentée était *Rubiaceae*, avec huit espèces au total, des genres *Cephaelis*, *Psychotria*, *Oxyanthus*, et *Uragoga*. Outre les espèces répertoriées dans les inventaires forestiers, d'autres espèces ligneuses ont été identifiées dans la zone d'étude, telles que *Ficus exasperata*, *Macaranga* spp., *Alangium begonifolium* et *Dracaena* sp.

#### Répartition géographique de *Prunus africana*

27. L'inventaire forestier a constaté la présence de *Prunus africana* entre 1400 et 2500 m sur l'île de Bioko. Les 41 parcelles inventoriées dans l'aire de répartition potentielle révélaient une répartition théorique de l'espèce à des altitudes entre 1400 et 2500 m, avec une pente moyenne de 17%.

28. Les superficies potentielles obtenues pour le gradient altitudinal proposé ici (1400-2500 m) se sont révélées inférieures à celles qui auraient été obtenues avec un gradient altitudinal de 1200-2500 m (Sunderland et Tako, 1999). Dans le cas présent, l'estimation de la superficie théorique totale pour l'île serait de 31.969,3 ha, dont 16.000 ha sur Pico de Basilé, et de 15.969,3 ha dans la région de Moca-Gran Caldera de Luba.
29. Néanmoins, selon la classification dirigée des limites d'altitude établies (1400-2500 m), la superficie totale de la répartition potentielle de l'espèce atteindrait 21.620,12 ha, la plus grande partie étant située sur Pico de Basilé (14.492,37 ha), et les 7127,75 ha restants étant répartis entre Moca (3559 ha) et Caldera de Luba (3568 ha). En outre, les travaux réalisés sur le terrain ont montré que la répartition géographique réelle à Moca était probablement plus faible en raison de la déforestation qu'a subi la région autrefois à des fins d'élevage.
30. Quant à l'ampleur des interventions dans la forêt, les résultats indiquent que pour la plupart des parcelles échantillonnées, il y a eu une "intervention limitée" depuis quelques années. Il s'agit des sites dans lesquels on récoltait l'écorce de *Prunus africana* mais où il n'y avait aucune autre activité de prélèvement de végétaux. La cause principale de la dégradation de la forêt était le feu, bien que ces zones n'aient pas encore pu être classées comme "zones de forêt secondaire régénérée". La région de Monguibus (Moca) est une exception, car elle a été utilisée à des fins d'élevage au début du 20<sup>e</sup> siècle plus abandonnée, devenant une forêt secondaire avec *Prunus africana* comme espèce principale 60 ans plus tard.

#### Structure des forêts abritant *Prunus africana*

31. Le tableau 2 montre les attributs structurels moyens obtenus pour les forêts abritant *Prunus africana* sur Pico de Basilé et Moca. Ils expriment la densité totale des arbres, la densité de *Prunus africana*, la fraction de couverture arborée – toutes deux globalement et spécifiquement pour *Prunus africana* – en unités par hectare et hauteur moyenne du peuplement en mètres.

**Tableau 2:** Attributs structurels de la végétation des écosystèmes où *Prunus africana* est présente, sur Pico de Basilé et à Moca, présente des valeurs absolues pour la densité totale, la densité de *Prunus africana*, la hauteur moyenne du peuplement, et la fraction de couverture arborescente (CCF).

Site	Densité totale des arbres (arbres/ha)	Densité de <i>P. africana</i> (arbres/ha)	Hauteur moyenne du peuplement (m)	Facteur total de concurrence des cimes (%)	<i>Prunus africana</i> CCF (%)
Pico de Basilé et Moca	69,29	7,18	24	77,16	14,7

32. Des estimations antérieures effectuées sur Pico de Basilé (Monforte, 2000) avaient donné des valeurs nettement plus élevées pour la densité par hectare que celles du présent inventaire forestier.

#### Inventaire forestier

33. Des inventaires visant à déterminer l'abondance de *Prunus africana* dans les deux sites actuels de prélèvement d'écorce donnent des données précises sur les stocks dans chaque secteur (tableau 3).

**Tableau 3:** *Prunus africana*: valeurs de densité et de répartition (%) par classe de diamètre.

Zone	<i>Prunus africana</i> (tiges/ha)	≤40 cm	40-60 cm	80-100 cm	100-120 cm	120-140 cm	140-160 cm	160-180 cm	180-200 cm	> 200 cm
		%								
<b>Pico Basilé</b>	<b>7.56</b>									
Terre basse	2.65	1.41	5.63	14,08	18,31	22.54	11,27	12.68	7,04	7,04
Terre haute	15,38	8.45	2.82	11,27	15.49	12.68	15.49	8.45	7,04	18,31
<b>Moca</b>	<b>6.82</b>									
Pico Biaó	6,37	16.90	28,17	7,04	2.82	1.41	0,00	0,00	0,00	0,00
Monguibus	5.68	2.82	8.45	4,23	1.41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terre basse	9.95	8.45	21,13	9.86	2.82	0,00	0,00	1.41	0,00	0,00

34. Les peuplements de *P. africana* révèlent une grande hétérogénéité qui s'explique par des facteurs difficiles à définir, comme les variations écologiques, la dynamique naturelle des forêts ou les modes historiques d'utilisation. Cela a conduit à une sélection de cinq zones différentes: deux sur Pico de Basilé et trois à Moca. L'abondance varie considérablement – plus à Basilé qu'à Moca. L'abondance moyenne par zone demeure cependant relativement constante (7,5-6,8 tiges/ha<sup>-1</sup>), ce qui représente des valeurs très élevées en comparaison avec les autres populations naturelles étudiées et signifie que ces forêts peuvent être considérées comme riches en cette espèce. Il importe de souligner le déséquilibre observé dans la répartition des classes de diamètre de *Prunus africana*, comme d'autres auteurs l'avaient déjà indiqué (Cunningham et Mbenkum, 1993; Sunderland et Tako, 1999).

#### Rendement en écorce et calcul du rendement estimatif par zone

35. L'inventaire a servi de base à une étude approfondie du rendement potentiel en écorce dans les zones de prélèvement actuelles. Le poids spécifique de l'écorce a été établi à 0,57 g/cm<sup>3</sup> et a servi de paramètre pour déterminer le rendement en écorce. L'épaisseur de l'écorce varie entre 0,8 et 1,5 cm, selon la classe de diamètre, ce qui est comparable aux chiffres qui figurent dans la littérature, voire légèrement inférieur (Tonye *et al.*, 2000). Ces données ont permis de calculer le rendement en écorce sèche par classe de diamètre et hauteur d'écorçage, lesquelles oscillent entre 15 kg/arbre<sup>-1</sup> (diamètre ≤30 cm) et 231 kg/arbre<sup>-1</sup> (diamètre ≥200 cm). L'estimation du poids moyen d'écorce sèche s'est fondée sur une perte de poids de 50% durant le processus de séchage. Le rendement moyen par ha a été établi en tenant compte de la répartition des tiges par classe de diamètre (tableau 4).

**Tableau 4:** Rendement moyen en écorce sèche par ha pour les zones de prélèvement actuelles et potentielles, en fonction de la répartition des classes de diamètre.

Zone de prélèvement	Rendement de l'arbre moyen (kg/arbre <sup>-1</sup> )	Densité (tiges/ha <sup>-1</sup> )	Rendement moyen en écorce sèche (kg/ha <sup>-1</sup> )
Pico de Basilé – terre haute	107,11	15,38	1647,35
Pico de Basilé – terre basse	115,92	2,65	307,19
Pico de Basilé – zone sud	111,5 (estimation)	7,56 (estimation)	842,94
Pico de Basilé – zone est	111,5 (estimation)	7,56 (estimation)	842,94
Moca – terre basse	39,68	9,95	394,82
Moca – Monguibus	30,87	5,68	175,34
Moca – Biaó	35,04	6,37	223,21

36. Dans la présente étude, les zones de prélèvement ont été estimées comme suit: 2741 ha pour Pico de Basilé et 457 ha pour Moca, réparties comme suit: terre haute de Pico de Basilé (1622 ha), terre basse de Pico de Basilé (1119 ha), terre basse de Moca (282 ha), Moca-Monguibus (103 ha) et Moca-Biaó (72 ha). Les nouvelles superficies proposées sur les versants sud et est de Pico de Basilé ont été estimées à 2500 ha, compte tenu des distances maximales de prélèvement et de l'accessibilité. Le rendement potentiel maximum en écorce sèche de chaque site de prélèvement a été déterminé sur la base de la superficie estimative totale (tableau 5).

**Tableau 5:** Rendement potentiel maximum en écorce sèche des sites de prélèvement par superficie totale et rendement moyen en écorce sèche.

Site de prélèvement	Superficie (ha)	Rendement moyen en écorce sèche par classes de diamètre * (kg/ha <sup>-1</sup> )	Rendement potentiel maximum en écorce sèche (t)
Pico de Basilé – terre haute	1622	1647,35	2672,00
Pico de Basilé – terre basse	1119	307,19	343,75
Pico de Basilé – zone sud	1500 (estimation)	842,94 (estimation)	1264,41 (estimation)
Pico de Basilé – zone est	1000 (estimation)	842,94 (estimation)	842,94 (estimation)
Moca – terre basse	282	394,82	111,34
Moca – Monguibus	103	175,34	18,06
Moca – Biaó	72	223,21	16,07

\* 50 % de rendement poids frais / poids sec



37. La croissance estimée de l'écorce de *Prunus africana* par saison de prélèvement indique qu'il faudrait des arbres de 8 à 10 ans pour obtenir une régénération de l'épaisseur minimale de l'écorce pour un deuxième prélèvement. Les données sur la productivité ont permis d'analyser les avantages et les inconvénients de la situation actuelle, et de définir les recommandations les plus importantes pour garantir la réussite d'un plan de gestion.

#### Définition des unités de production et estimation des quotas de prélèvement

38. Le tableau 6 comporte toutes les données utilisées pour calculer le rendement potentiel annuel estimé par zone de prélèvement, pour une situation théorique d'écorce non prélevée. Les facteurs retenus ont été la zone de prélèvement, la proportion de la superficie exploitée ( $P = 80\%$ ), la densité de *Prunus africana*, la proportion d'arbres exploitables ( $P = 90\%$ ), le rendement estimatif par arbre, et deux scénarios possibles: un cycle de coupe de 10 ans et un de 8 ans. Un quota de prélèvement potentiel a été déterminé pour les sites accessibles, à l'aide de l'équation proposée par Ondigui (2001), en supposant qu'il s'agit d'un peuplement non exploité.
39. La proposition finale de quota recommandé tient compte des aspects suivants de la situation actuelle.
40. Les exportations signalées conformément à la réglementation CITES ont commencé en 1998 et cessé durant la période 1999-2002. Les auteurs de la présente étude estiment toutefois qu'elles avaient débuté en 1996, et que le prélèvement annuel moyen était de 199 t. La quasi-totalité de ce prélèvement a eu lieu sur Pico de Basilé, mais la partie inférieure de Moca a également fait l'objet de prélèvements en 1998.
41. En 2005, avec une zone de prélèvement limitée par la route et par la distance d'accès (1,5 km), le prélèvement s'est concentré sur les arbres qui avaient déjà été écorcés. Cela ressort clairement dans tous les transects de Pico de Basilé, montrant qu'on a procédé à deuxième prélèvement (voire, un troisième sur certains arbres) dans les zones faciles d'accès. Les arbres écorcés pour la première fois étaient peu nombreux et dispersés.
42. Le principal problème posé par ce deuxième prélèvement est qu'il s'est fait sans tenir compte du temps écoulé depuis le premier, ni de la répartition des récoltes des années précédentes, et qu'il a porté sur des arbres dont l'écorce ne s'était pas suffisamment régénérée. Les préleveurs reviennent exploiter des arbres avec une régénération minimale de l'écorce ( $\leq 0.5$  cm), risquant ainsi de causer des dommages susceptibles d'accroître la mortalité des arbres. En conséquence, il conviendrait d'accorder à ces arbres un temps de repos suffisant pour permettre à l'écorce se reconstituer.
43. En avril 2005, le prélèvement s'est étendu à de nouvelles superficies où les arbres étaient restés intacts, surtout autour du lac Biaó, de telle sorte que des stocks (limités) soient disponibles pour un deuxième prélèvement. Monguibus est le site le plus accessible aux préleveurs. La région de basse altitude de Moca est le site qui comporte les stocks les plus importants, mais nombre d'arbres ont déjà été exploités, ce qui implique un rendement potentiel réduit et un risque de mortalité accru.
44. Pour ce qui est des deux nouvelles zones de prélèvement, bien qu'elles n'aient pas encore été inspectées et qu'il n'existe pas d'inventaires antérieurs de leur rendement potentiel, on peut supposer qu'il s'agit de forêts afromontagnardes de même structure, ce qui signifie que la densité de tiges de *Prunus africana* devrait aussi être similaire à celle des peuplements des régions étudiées. Dans la présente étude, les estimations sont fondées sur une densité de 7,56 tiges/ha<sup>-1</sup> et un rendement par arbre de 111,5 kg, à la lumière des résultats obtenus pour le nord de Pico de Basilé. Cela devrait permettre de faire des prévisions pour les nouvelles zones de prélèvement. Le sud de Basilé présenterait un rendement potentiel de 91,03 t/an<sup>-1</sup> d'écorce sèche avec une périodicité de 10 ans, et de 113,79 t/an<sup>-1</sup> avec une périodicité de huit ans. L'est de Basilé produirait 60,69 t/an<sup>-1</sup> avec une périodicité de 10 ans, et 75,86 t/an<sup>-1</sup>, ce qui laisse huit ans entre les prélèvements. Il serait très important d'effectuer des études préliminaires pertinentes avant de commencer le prélèvement, et de mettre en œuvre les préceptes d'un plan de gestion dès le départ.
45. En résumé, pour une situation théorique d'absence d'exploitation antérieure et de périodicité de 10 ans, le rendement potentiel total en écorce sèche serait de 227,73 t/an<sup>-1</sup> dans les zones de prélèvement actuelles, et de 379,45 t/an<sup>-1</sup> en ajoutant les deux nouvelles surfaces. Avec une périodicité de huit ans, cela reviendrait à 284,49 t/an<sup>-1</sup> pour les surfaces actuelles et à 474,14 t/an<sup>-1</sup> pour les nouvelles.



**Tableau 6:** Estimation du rendement potentiel d'écorce sèche pour un peuplement non exploité, par superficie destinée au prélèvement, proportion de la superficie exploitée, densité de *Prunus africana*, rendement estimatif en écorce sèche dans les zones de prélèvement actuelles et proposées récemment, proportion des arbres exploités, et périodes de retour (F = 10 ans et F = 8 ans). Les valeurs correspondant aux nouveaux sites de prélèvement proposés sont indiquées en caractères gras.

Zone de prélèvement	A Superficie destinée au prélèvement (ha)	P Proportion de superficie exploitée (%)	RME Densité de <i>Prunus africana</i> (tiges/ha)	Y Rendement estimatif par arbre (kg/arbre <sup>-1</sup> )	RME x Y Rendement estimatif en écorce sèche <sup>1</sup> (kg/ha)	V Proportion d'arbres exploitables (%)	Rendement potentiel estimatif en écorce <sup>2</sup> (t/an) en condition de non-exploitation, en fonction de F (Nbre d'années entre les prélèvements)	
							F = 10 ans	F = 8 ans
Superficies actuelles							Superficies actuelles	Superficies actuelles
Pico de Basilé terre haute	1622	80	15,38	107,11	1647,35	90	192,38	240,48
Pico de Basilé terre basse	1119	80	2,65	115,92	307,19	90	24,74	30,93
Moca terre basse	282	80	9,95	39,68	394,82	90	8,16	10,02
Mongaibus Moca	103	80	5,68	30,87	175,34	90	1,30	1,62
Lac Biaó	72	80	6,37	35,04	223,21	90	1,15	1,44
<b>Superficies actuelles totales<sup>3</sup></b>							227,73	284,49
<b>Nouvelles superficies</b>							<b>Nouvelles superficies</b>	<b>Nouvelles superficies</b>
Pico de Basilé – zone sud	1500 (estimation)	80	7,56 (estimation)	111,5 (estimation)	842,94 (estimation)	90	91,03 (estimation)	113,79 (estimation)
Pico de Basilé – zone est	1000 (estimation)	80	7,56 (estimation)	111,5 (estimation)	842,94 (estimation)	90	60,69 (estimation)	75,86 (estimation)
<b>Total avec les nouvelles superficies<sup>4</sup></b>							<b>379,45</b>	<b>474,14</b>

<sup>1</sup> Le rendement estimatif en écorce fraîche à l'écorce sèche était de 50 %.

<sup>2</sup> Le rendement moyen par hectare a été calculé en fonction de la fréquence des classes de diamètre dans chaque zone de prélèvement.

<sup>3</sup> Valeurs ne tenant pas compte des nouvelles zones de prélèvement potentielles

<sup>4</sup> Valeurs tenant compte des nouvelles zones de prélèvement potentielles

46. Etant donné la situation actuelle dans les diverses zones de prélèvement, le quota annuel total recommandé pour 2006 a été établi en tenant compte de la nécessité d'une période de repos pour permettre à l'écorce de se régénérer sur le Pico de Basilé, et en comptant des peuplements moins importants dans la zone de basse altitude de Moca et du lac Biaó, où il y a déjà eu un prélèvement. Le tableau 7 compare le rendement potentiel estimatif en écorce (t/an) en situation de non-exploitation et le quota recommandé pour 2006 fondé sur l'analyse de l'état des zones de prélèvement actuelles et nouvelles, pour une périodicité de 10 et huit ans (voir tableau 6).

**Tableau 7:** Rendement potentiel estimatif en écorce (t/an) en situation de non-exploitation et quota recommandé pour 2006, conformément à l'analyse de l'état des zones de prélèvement actuelles et nouvelles, en prévoyant une périodicité de 10 et huit ans.

Zone de prélèvement	Rendement potentiel estimatif en écorce (t/an) en situation de non-exploitation, en fonction de F (Nbre d'années entre les prélèvements)		Quota recommandé (t/an) pour 2006, selon l'analyse de l'état des zones de prélèvement actuelles et nouvelles	
	F = 10 ans	F = 8 ans	F = 10 ans	F = 8 ans
Surfaces actuelles	Surfaces actuelles	Surfaces actuelles	Surfaces actuelles	Surfaces actuelles
Pico de Basilé terre haute	192,38	240.48	0 (régénération de l'écorce période)	0 (régénération de l'écorce période)
Pico de Basilé terre basse	24.74	30.93	0 (régénération de l'écorce période)	0 (régénération de l'écorce période)
Moca terre basse	8,16	10,02	4,08 (2e prélèvement)	5,01 (2e prélèvement)
Moca Monguibus	1,30	1.62	1,30 (non prélevé)	1.62 (non exploité)
Moca Lac Biaó	1,15	1.44	0.58 (2e prélèvement)	0.72 (2e prélèvement)
<b>Surfaces actuelles totales</b>	<b>227.73</b>	<b>284.49</b>	<b>5.96</b>	<b>7.5</b>
<b>Nouvelles surfaces</b>	<b>Nouvelles surfaces</b>	<b>Nouvelles surfaces</b>	<b>Nouvelles surfaces</b>	<b>Nouvelles surfaces</b>
Pico de Basilé – zone sud	91,03 (estimation)	113.79 (estimation)	91,03 (estimation)	113.79 (estimation)
Pico de Basilé – zone est	60.69 (estimation)	75.86 (estimation)	60.69 (estimation)	75.86 (estimation)
<b>Total avec les nouvelles surfaces</b>	<b>379.45</b>	<b>474,14</b>	<b>157.68</b>	<b>197</b>

47. Le quota annuel maximum en écorce sèche recommandé pour 2006, avec l'ajout des nouvelles surfaces, serait de 157,68 t/an<sup>-1</sup> en considérant une période de repos de 10 ans, et de 197 t/an<sup>-1</sup> si la période de repos est fixée à huit ans. A l'avenir, les sites déjà exploités devraient faire l'objet d'une surveillance continue afin de connaître l'évolution de leur état. De plus, des inventaires préliminaires devraient être effectués dans les nouvelles surfaces. Cela permettrait de procéder à une planification approfondie du prélèvement et d'établir des propositions de quota annuel dans le contexte d'un projet de gestion global.

#### Technique de prélèvement

48. Il convient d'étudier de très près la technique de prélèvement. Les nombreuses propositions soumises par le Cameroun constituent un excellent point de départ, car elles semblent avoir amélioré les conditions de prélèvement dans ce pays. Toutefois, les observations faites lors des activités de terrain menées sur l'île de Bioko et les données obtenues dans le cadre de la présente étude ont amené à reconsidérer certains aspects de ces propositions et à émettre les suggestions suivantes:

- a) Prélever l'écorce à la machette, qui semble être l'outil que les ouvriers manient le mieux et qui leur permet de mieux contrôler l'écorçage pour éviter d'endommager le cambium. L'utilisation d'outils qui endommagent le cambium devrait être interdite.
- b) Commencer à écorcer à 1 m du sol ou juste au-dessus des bourrelets de l'écorce (s'il y en a).
- c) Augmenter le diamètre minimal de prélèvement aux arbres ayant un DHH  $\geq 40$  cm.
- d) La technique consistant à dépouiller l'arbre de toute son écorce ne semble pas entraîner de mortalité importante des arbres mortalité ( $< 6\%$ ), car cette espèce a révélé une forte capacité de régénération de l'écorce. Ainsi, le système d'écorçage par quartiers ou par huitièmes ne semble pas très opérationnel. Une solution intermédiaire serait de laisser intacte une portion d'environ 20 % du périmètre.
- e) On pourrait conseiller une autre solution consistant à prélever 50% de l'écorce à chaque écorçage, laissant une période de rotation de cinq ans entre chaque prélèvement. Dans tous les cas, cette question doit être discutée pour évaluer l'efficacité du système.
- f) Marquer les arbres, en prévoyant une période de repos de huit ans.
- g) N'effectuer un deuxième prélèvement que si la vigueur du peuplement le permet, en excluant les arbres dont la défoliation est supérieure à 40%.
- h) Suspendre le prélèvement durant la saison des pluies, en raison du risque élevé de pourriture et de considérations pratiques (accessibilité, bien-être des ouvriers, etc.).
- i) Laisser quelques arbres dans les zones de prélèvement pour les graines. Il est recommandé d'écorcer un arbre sur 10 ( $\geq 60$  cm), en laissant intact un arbre sur 20 ( $\geq 60$  cm).

### Bibliographie

- Bonham, C. H. (1989). *Measurements for Terrestrial Vegetation*. John Wiley and Sons, New York. 338 pp.
- Cain, S. A. and Oliveira, C. G. M. (1959). *Manual of Vegetation Analysis*. Harper and Brothers, New York. 325 pp.
- Cunningham, A. B. and Mbenkum, F. T. (1993). *Sustainability of Harvesting *Prunus africana* Bark in Cameroon: a Medicinal Plant in International Trade*. People and Plants Working Paper 2: 1-28. UNESCO, Paris.
- Guinea, E. (1949). *En el país de los Bubis. Relato ilustrado de mi primer viaje a Fernando Poo*. Instituto de Estudios Africanos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España. 292 pp.
- Hall, J. B., O'Brien, E. M. and Sinclair, F. L., Eds. (2000). *Prunus africana: a Monograph*. School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 18. University of Wales, Bangor. 104 pp.
- Markham, B. L. and Barker, J. L. (1986). *Landsat MSS and TM Post-Calibration Dynamic Ranges, Exoatmospheric Reflectances and At Satellite Temperatures*. EOSAT: Landsat Technical Notes 1: 3-5.
- Monforte (2000). *Informe interno de APRA. Aprovechamiento de corteza de *Prunus africana* en la Isla de Bioko*.
- Ocaña, G. M. (1960). *Factores que influncian la distribución de la vegetación en Fernando Poo*. *Anales del Instituto de Estudios Africanos*, 55, 67-85.
- Ondigui, B. R. P. (2001). *Sustainable Management of a Wild Plant Species for the Conservation of Montane Forest Ecosystems and the Welfare of Local Communities: A Case Study of *Prunus africana* in the Mount Cameroon Area*. 9 pp. *In Sustainable Management of a Wild Plant Species. Proceedings of the World Mountain Symposium*. Interlaken, Switzerland.

Sunderland, T. C. H. and Tako, C. T. (1999). The Exploitation of *Prunus africana* on the Island of Bioko, Equatorial Guinea. Report for the People and Plants Initiative. WWF-Germany and the IUCN/SSC Medicinal Plant Specialist Group.

Tonye M., Ndam, N. and Bell, J. M. (2000). Medicinal Tree Needs Sustainability Cure. Tropical Forest Update, 10 (4): 16-17.

### Remerciements

Les auteurs du projet souhaitent exprimer leur gratitude à M. Emilio Monerris<sup>†</sup>, ainsi qu'aux personnes et institutions suivantes:

- M. Manuel María Calderón, M. Miguel Aymerich Huyghues et M. Borja Heredia Armada, autorité scientifique CITES de l'Espagne
- Mme Teresa Zapatero, Mme Mercedes Núñez Román, Mme Mercedes Lasso Liceras, et Mme Rosa Tortajada Perrote, organe de gestion CITES de l'Espagne
- Mme Beatriz Mañas, Natraceutical S.A.
- M. Mauricio Velayos, Herbarium du Jardin botanique royal de Madrid, Espagne
- Vice-Ministre de l'agriculture et de la foresterie, Guinée équatoriale: Mme Pelagia Abeso Tomo
- Ministre de la pêche et de l'environnement, Guinée équatoriale: M. Fortunato Ofa Mbo Nchama
- Directeur général de la pêche et de l'environnement, Guinée équatoriale: M. Santiago Engonga
- Directeur général de l'APRA en Guinée: M. Giovanni Bandini
- Personnel de l'APRA: M. José Luis Capote, M. Isaías Enoko, et M. Pedro Bopa
- Maire de Moca: M. Gabino Siloche
- Personnel technique du Ministère de l'agriculture et de la foresterie, et du Ministère de la pêche et de l'environnement: M. José Luis Massoko Elonga, M. Pelagio Mangué Mbomio, et M. Ramón Willy Tomos

A la lumière des résultats de ce projet pilote, le Comité pour les plantes est prié d'appuyer les recommandations suivantes:

Au plan international: Mesures incombant aux organisations internationales, pays et industries intéressés par les importations, les exportations et le commerce de produits tirés de l'écorce de *Prunus africana*.

1. Encourager efficacement la mise en œuvre de plans de gestion dans les pays de l'aire de répartition.
2. Coordonner la promotion d'études approfondies de la population de *Prunus africana* dans toute l'aire de répartition.
3. Encourager les projets de coopération internationale afin de promouvoir l'introduction de *Prunus africana* dans les plantations et systèmes agroforestiers, y compris en prévoyant une diversité génétique adéquate et en optimisant les techniques de multiplication et de culture agroforestière.
4. Coordonner la méthode appliquée sur l'île de Bioko pour évaluer la production de *Prunus africana* dans les écosystèmes naturel avec d'autres propositions méthodologiques dans le cadre de la CITES.
5. Garantir la qualité des études et le suivi des plans de gestion pour l'espèce.

Au plan national: Mesures incombant au gouvernement de la Guinée équatoriale.

1. Définir, lancer et mettre en œuvre un plan de gestion pour *Prunus africana*
2. Promouvoir l'introduction de *Prunus africana* dans les plantations et systèmes agroforestiers, en prévoyant une diversité génétique adéquate et en optimisant les techniques de multiplication et de culture agroforestière, surtout dans la région de Moca.
3. Etablir des plantations de *Prunus africana* en prévoyant une période estimative de 12 ans avant d'atteindre la phase de prélèvement, ce afin d'alléger la pression sur les peuplements naturels et de maintenir un prélèvement durable de l'espèce pour l'avenir.
4. Désigner un surveillant qualifié qui sera chargé, en coordination avec les autorités responsables des prélèvements, de veiller à l'application des meilleures pratiques.
5. Etablir le quota de prélèvement à 197 t pour 2006, avec une période de repos de huit ans.

6. Soumettre ce quota à une évaluation scientifique et une révision annuelles.
7. N'autoriser qu'une seule entreprise de collecte dans la région.

Au plan local: Mesures incombant à la population locale chargée du prélèvement de l'écorce, à prendre en concertation avec la société exportatrice:

1. Les ouvriers devraient bénéficier d'une formation préalable adéquate aux techniques de prélèvement de l'écorce non dommageables pour les arbres, et être dotés des outils nécessaires à cette tâche.
2. Un ouvrier au moins devrait être libéré du travail d'écorçage et chargé de superviser et d'étudier la meilleure pratique de prélèvement.
3. Encourager les préleveurs à privilégier la qualité plutôt que la quantité des écorces récoltées.