

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



Dix-septième session du Comité pour les plantes
Genève (Suisse), 15 – 19 avril 2008

Avis de commerce non préjudiciable

Espèces produisant du bois et plantes médicinales

RAPPORT FINAL SUR L'ETUDE DE L'ABONDANCE, DE LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE
ET DE LA CONSERVATION DE *GUAIAECUM SANCTUM* L. AU MEXIQUE

1. Le présent document est soumis par l'autorité scientifique du Mexique.
2. Ce rapport a été préparé par la Commission nationale pour la connaissance et l'utilisation de la biodiversité (CONABIO), l'autorité scientifique CITES du Mexique, sur la base des rapports du Centre de recherche sur les écosystèmes (CIECO) de l'Université nationale autonome du Mexique (UNAM), chargé de réaliser l'étude de l'abondance, de la répartition géographique et de la conservation de *Guaiacum sanctum* L. au Mexique.

Contexte

3. A sa 12^e session (Santiago, 2002), la Conférence des Parties a adopté une proposition visant à inclure *Guaiacum* spp. à l'Annexe II de la Convention, ainsi que la décision 11.114 (Rev. CoP12) sur *Guaiacum* spp.:

A l'adresse du Comité pour les plantes

Le Comité pour les plantes évaluera l'état des espèces de Guaiacum dans la nature, le commerce dont elles font l'objet et les menaces qui pèsent sur elles.

4. Suite à la décision 11.114 (Rev. CoP12) et aux discussions ayant eu lieu aux 11^e et 12^e sessions du Comité pour les plantes, le Mexique a préparé un projet visant à évaluer l'état des populations de *G. sanctum* dans la nature au Mexique afin d'en déterminer la conservation et la disponibilité pour fournir une base permettant de déterminer la viabilité de l'exploitation durable de ces populations, conformément à l'Article IV de la Convention.
5. Aux 13^e, 14^e et 15^e sessions du Comité pour les plantes, le Mexique a présenté des rapports d'activité sur l'étude mexicaine incluant des résultats préliminaires sur la répartition géographique potentielle, des évaluations rapides des populations de l'espèce dans la péninsule du Yucatan, un diagnostic sur les types de végétation et les habitats, des comparaisons allométriques entre *Guaiacum sanctum* et *G. coulteri*, des interviews de la population dans les zones étudiées et des recommandations préliminaires. Des informations sur les actions concertées menées par les autorités scientifiques, administratives et de lutte contre la fraude au Mexique ont été incluses dans différents rapports (documents PC13 Inf. 2, PC14 Doc. 6.3, PC14 Inf. 1, PC15 Doc. 23).

6. Le rapport final (joint en tant qu'annexe au présent document) est un résumé complet des conclusions les plus pertinentes et des recommandations tirées de l'étude; on y indique les sources de financement et autres actions pertinentes. Il a été compilé grâce à l'action concertée des autorités scientifiques, administratives et de lutte contre la fraude du Mexique.

Résumé des principaux résultats et recommandations de l'étude

7. L'étude a conclu que *Guaiacum sanctum*, espèce appelée localement "guayacan", est largement répartie dans le sud-est du Mexique; ses populations les plus abondantes se trouvent dans les Etats de Campeche et de Quintana Roo mais on en trouve aussi dans les Etats d'Oaxaca et de Chiapas.
8. *G. sanctum* a une répartition géographique discontinue dans les forêts tropicales subdécidues de collines et de plaines non soumises à des inondations périodiques, en particulier dans le Campeche. Selon Martinez et Galindo (2002), ce type de forêt est largement présent dans une des régions du Campeche. Dans ces sites, la densité à l'hectare peut être supérieure à 200 arbres de diamètre à hauteur de poitrine (dhp) > 10 cm. Un changement important dans l'aménagement du territoire dans l'Oaxaca et plus encore dans le Chiapas, semble faire courir à ces populations un fort risque d'extinction. Il faudrait envisager des études sur le rétablissement de l'espèce et de la forêt.
9. Il semble que le risque le plus important que courent les populations de *G. sanctum* soit le changement dans l'aménagement du territoire, qui passe des forêts tropicales décidues à l'agriculture ou à l'élevage du bétail en ranch.
10. Les arbres de l'espèce *G. sanctum* poussent très lentement, de près de 8 cm par an en moyenne quand ils ont moins de 150 cm de hauteur et 1,8 mm de diamètre du tronc pour des arbres de dhp > 1 cm. L'espèce vit longtemps, avec une espérance de vie de plus de 320 ans.
11. Le guayacan commence à se reproduire à l'âge de 30 à 40 ans et la probabilité de reproduction et de fécondité des arbres augmente nettement avec leur taille.
12. Le taux de mortalité naturelle le plus élevé de *G. sanctum* survient aux stades de la graine, du semis et du juvénile (hauteur < 100 cm) et au plus bas stade préadulte (dhp < 5 cm).
13. Les résultats des études de la démographie et de la dynamique des populations suggèrent que la réserve de la biosphère de Calakmul (RBC) (aire non gérée) et la réserve forestière d'Ejido Pich (RFEP) (aire gérée avec exploitation commerciale) sont des régions où les populations de cette espèce sont relativement abondantes.
14. On a observé des différences démographiques importantes entre les populations. La RBC présente des taux de mortalité, de croissance et de fécondité plus bas que ceux de la RFEP. Les analyses de matrices suggèrent que les deux populations sont en augmentation et que si les taux vitaux étaient maintenus à un niveau constant, le taux de croissance de la population de la RBC serait nettement supérieur à celui de la RFEP. Ces différences témoignent de la flexibilité des caractéristiques biologiques de *G. sanctum*. Cette flexibilité peut résulter des différences de conditions locales du milieu, des propriétés intrinsèques des populations (caractères génétiques), des effets de la gestion dans la RFEP, ou d'une combinaison de ces facteurs.
15. Les analyses d'élasticité suggèrent que la survie de l'arbre adulte (dhp > 1 cm) est le facteur le plus important influençant le taux de croissance des populations, alors que les changements dans la croissance et la fécondité individuelles sont relativement marginaux.
16. Pour la RFEP, les simulations sur ordinateur suggèrent que l'abattage sélectif d'arbres de taille commerciale n'a pratiquement pas d'impact sur le taux de croissance de la population. Cependant, elles montrent que la population est très sensible à la mortalité des petits arbres adultes (1 à 25 cm de dhp). Il est donc indispensable de limiter le plus possible la mortalité de cette classe de taille lors de l'extraction des arbres de taille commerciale afin que l'exploitation de ceux-ci soit durable.
17. Le modèle suggère que si les pratiques d'abattage actuelles étaient maintenues, le taux de croissance des populations serait proche de l'équilibre démographique ($\lambda = 1,007$). Au plan démographique, ce type de gestion est durable. Cependant, il faut parvenir à réduire l'impact sur les petits arbres en planifiant les itinéraires optimaux pour l'exploitation ainsi que la fréquence optimale des coupes.

18. Les simulations montrent que des périodes de repos (entre deux saisons de coupe) d'au moins 15 ans sont essentielles pour une gestion durable des populations de *G. sanctum* dans la RFEF.
19. Il serait souhaitable de suivre à long terme les populations étudiées et d'évaluer d'autres sites. *G. sanctum* étant une espèce qui vit longtemps et les tendances et structures décelées dans cette étude étant sujettes à des modifications dues aux variations climatiques et autres facteurs biotiques, il est également important de prendre en compte les variations temporelles et spatiales.

Autres études

20. En plus de l'étude de la dynamique des populations, CONABIO coordonne un projet sur l'estimation de la diversité génétique, les taux de croisement, la reproduction entre individus apparentés et la circulation des gènes entre populations d'aires ayant des conditions de conservation différentes. Les résultats de ce projet permettront de déterminer les aires de conservation importantes pour l'espèce.

Gestion de l'espèce au Mexique

21. Les résultats de l'étude indiquent que l'espèce ne court pas de risque d'extinction et qu'il peut y avoir des prélèvements durables si la procédure d'exploitation suivie favorise le recrutement de jeunes arbres et si le niveau de l'exploitation est maintenu sur une durée relativement longue.
22. S'appuyant sur les résultats de l'étude, CONABIO a organisé un atelier national (voir annexe) auquel ont participé des agences gouvernementales, des scientifiques et le secteur industriel concerné, et qui a examiné la situation des populations dans la nature et les aspects pertinents de la gestion et du commerce afin de formuler des recommandations pour une gestion durable de l'espèce au Mexique.
23. Actuellement, les avis de commerce non préjudiciable (ACNP) pour *G. sanctum* sont formulés sur la base des informations et des recommandations résultant de l'étude. Cela signifie que les programmes de gestion requis pour l'exploitation de l'espèce ont été analysés par l'autorité scientifique en tenant compte de ces recommandations. CONABIO a évalué récemment deux programmes de gestion.

Conclusion

24. Le Mexique présente ce rapport au Comité pour les plantes pour donner suite à la décision 11.114 (Rev. CoP12) et comme contribution à sa tâche d'évaluer l'état des espèces de *Guaiacum* dans la nature, le commerce dont elles font l'objet et les menaces qui pèsent sur elles. Le rapport fournit les éléments nécessaires pour formuler les ACNP pour l'exportation du Mexique de *Guaiacum sanctum* et peut servir de référence pour les études et les ACNP d'autres pays d'exportation. Avec ce rapport, le Mexique achève l'évaluation de l'espèce demandée dans la décision 11.114 (Rev. CoP12).
25. Le Mexique tient à remercier le *US Forest Service*, le Gouvernement allemand et le Secrétariat CITES qui ont financé cette étude et lui ont apporté leur appui.

RAPPORT FINAL SUR L'ETUDE DE L'ABONDANCE, DE LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET DE LA CONSERVATION DE *GUAIAECUM SANCTUM* L. AU MEXIQUE

Objectifs

La présente étude vise à déterminer la répartition géographique, l'abondance et la dynamique des populations de *Guaiaecum sanctum* au Mexique afin d'en établir l'état de conservation et la disponibilité. Elle vise à fournir la base permettant de déterminer la viabilité de l'utilisation durable des populations compte tenu du degré d'altération de l'habitat, et à fournir les informations nécessaires pour formuler des recommandations de gestion adéquates et assurer des exportations commerciales durables de l'espèce du Mexique. Le projet a aussi identifié les zones de conservation prioritaires. En outre, il a examiné certains aspects de l'histoire naturelle et des conditions de l'habitat (bien préservé, fragmenté, dégradé). Toutes ces informations seront utilisées pour élaborer des indicateurs permettant d'évaluer la conservation et la viabilité des populations sauvages *Guaiaecum sanctum* au Mexique.

Equipe de recherche et contributeurs

L'étude a été faite par un groupe de scientifiques du Centre de recherche sur les écosystèmes (CIECO) de l'Université nationale autonome du Mexique (UNAM), Campus Morelia, dirigée par Miguel Martínez Ramos, et avec l'appui de CONABIO, la Commission qui a été chargée de coordonner et d'administrer le projet et qui l'a cofinancé, et qui a donc été régulièrement en contact avec les chercheurs et a fait des évaluations périodiques des rapports et les a aidés en mettant à leur disposition des ressources (des systèmes d'information tels qu'une base de données sur les sites où l'espèce est présente, etc.).

- a) Chercheur en chef et coordonnateur général: Miguel Martínez Ramos
- b) GARP & SIG: Gerardo Bocco, Alfredo Cuarón, Leonel López Toledo, Enrique Martínez-Meyer (IB-UNAM)
- c) Démographie et dynamique des populations: Miguel Martínez et Leonel López Toledo
- d) Communautés végétales: Guillermo Ibarra et Diego Pérez
- e) Génétique des populations: Ken Oyama
- f) Biologie de la reproduction: Mauricio Quesada

Financement

Le coût total du projet a été de 35.518 USD (382.500 pesos mexicains, MXN); il a été couvert par des institutions nationales et étrangères: CONABIO: 11.000 USD (120.085 MXN), U.S. Forest Service: 15.000 USD (155.250 MXN), Gouvernement allemand par l'intermédiaire du Secrétariat CITES: 9518 USD (107.165 MXN).

Zone d'étude

Sur la base des cartes de répartition géographique potentielle produites par CONABIO, les aires suivantes, qui présentent une forte probabilité de présence de populations de *Guaiaecum sanctum*, ont été sélectionnées comme échantillons: l'isthme de Tehuantepec (Oaxaca), La Angostura (Chiapas), la réserve de la biosphère de Calakmul, Bosque Modelo, Cobá et les sites proches d'Escárcega (Campeche), la région de Puerto Morelos et la réserve naturelle de Dzibilchaltum (Yucatán), et enfin la réserve de la biosphère de Sian Ka'an (Quintana Roo).

Après une rapide évaluation sur le terrain, deux autres régions du Campeche – la réserve de la biosphère de Calakmul (RBC) et la réserve forestière d'Ejido Pich (RFEP) ont été sélectionnées pour l'étude de la démographie et de la dynamique des populations gérées et non gérées. La RBC inclut 17 types de végétation dont la forêt de *Guaiaecum* représente un important pourcentage de la superficie totale (Martínez & Galindo 2002). La RFEP est une région relativement boisée, adjacente à la réserve forestière d'Ejido Chencoh et des réserves de Balam-Kin (anciennement Ejido Dzibalchen) et de Balam-Ku.

Méthodes

Modèles actuels d'abondance et de répartition géographique: Une carte potentielle de la répartition géographique actuelle a été établie en utilisant Desktop GARP (*Genetic Algorithm for Rule-set Production*, Stockwell et Noble 1992) sur la base des données sur les spécimens d'herbariums fournis par la base de données des collections scientifiques du Système d'information sur la biodiversité nationale de CONABIO, de la littérature régionale, des spécialistes, des informateurs locaux et de matériels cartographiques.

En octobre 2003 et mai 2004, 11 évaluations rapides ont été faites sur le terrain dans l'aire de répartition. Une étude de population a été réalisée pour chaque site sélectionné selon le protocole suivant: 10 parcelles de 50 x 2 m ont été échantillonnées, totalisant 0,1 ha sur chaque site. La première a été établie au hasard et les neuf autres en parallèle à 50 m de distance. La hauteur et le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) pour tous les individus de *G. sanctum* > 150 cm et > 1 cm de dhp enracinés dans la parcelle ont été enregistrés. Le nombre d'individus < 150 cm ont été enregistrés dans trois catégories de hauteur: i) 5 à 50 cm, ii) 50,1 à 100 cm et iii) 100,1 à 149,9 cm. La hauteur de l'ouverture de la canopée (mesurée avec un densitomètre) et la pente ont été enregistrées tous les 10 m sur chaque parcelle, tandis que la profondeur du sol était enregistrée au centre de chacune. Sur la base de ces informations, la structure et la densité des populations ont été estimées pour chaque site. Les perturbations anthropogéniques tels que la présence du bétail, l'agriculture et la sylviculture, ont été enregistrées. La communauté d'arbres > 10 cm de dhp de chaque site a été décrite en termes de composition, de diversité des espèces et de superficie basale. Dans les parcelles, l'identité taxonomique, la hauteur et le dhp ont été enregistrés pour tous les arbres de dhp \geq 10 cm. L'identité taxonomique a été déterminée avec des spécialistes et à l'aide de spécimens d'herbariums.

Sur la base des évaluations rapides, des interviews et des observations directes, l'abondance a été estimée pour tous les sites visités. Cette estimation a été utilisée dans une interpolation de la "moyenne fluctuante" pour calculer les superficies d'abondance différentes dans l'aire de répartition. Compte tenu du fait que l'aire de répartition naturelle de l'espèce n'est pas homogène, la carte a été affinée sur la base d'une carte de la végétation modifiée par CONABIO, limitant la répartition géographique potentielle de l'espèce aux forêts sèches et semi-sèches.

Démographie et dynamique des populations: L'étude de la démographie et de la dynamique des populations a été réalisée dans deux sites du Campeche sur des parcelles permanentes d'1ha sur chaque site, subdivisées en parcelles d'½ ha distantes de 500 m. Les populations en question étaient une population protégée de la RBC et une population récemment gérée (saison de prélèvement: 2003) de la RFEP. Les structures démographiques (survie, taux de croissance et de fécondité) et la dynamique des populations (taux de croissance de la population et analyse de l'élasticité) ont été suivies pour chaque population selon les critères établis par Caswell (2000). Tous les individus de *G. sanctum* de hauteur supérieure ou égale à 1,5 m et de dhp \geq 1 cm ont été identifiés, cartographiés et marqués dans les parcelles et leur hauteur et/ou dhp ont été enregistrés. Ces mesures ont été marquées au moyen d'une peinture permanente pour permettre la répétition de la mesure pour pouvoir estimer la croissance. Tous les individus de hauteur inférieure à 1,5 m ont été cartographiés et marqués et leur hauteur et diamètre au sol ont été enregistrés pour des sous-parcelles de 2 x 2 m réparties au hasard sur la parcelle. Tous les individus marqués ont été recensés en mesurant la survie, la hauteur et la croissance du dhp un an après le recensement initial, et les nouvelles recrues dans les parcelles et les sous-parcelles ont été marquées et mesurées. Concernant les individus reproducteurs, la phénologie (fleurs et fruits) et la production de graines par arbre ont été estimées.

Résultats

Répartition géographique: Des cartes potentielles de la répartition géographique (pour définir les niches écologiques) ont été dressées en utilisant Desktop GARP, sur la base des 200 données (y compris 137 points où l'espèce est présente et 63 où elle est absente) et 11 caractéristiques environnementales, dont l'altitude, la température (max. et min.), les précipitations, la pente, le sol, et la végétation potentielle. Les cartes indiquant les niches probables de répartition ont résulté de 30 itérations de l'algorithme et ont ensuite été affinées sur la base des probabilités de répartition géographique, des écorégions, des provinces biogéographique et des cartes récentes de types de végétation (voir fig. 1).

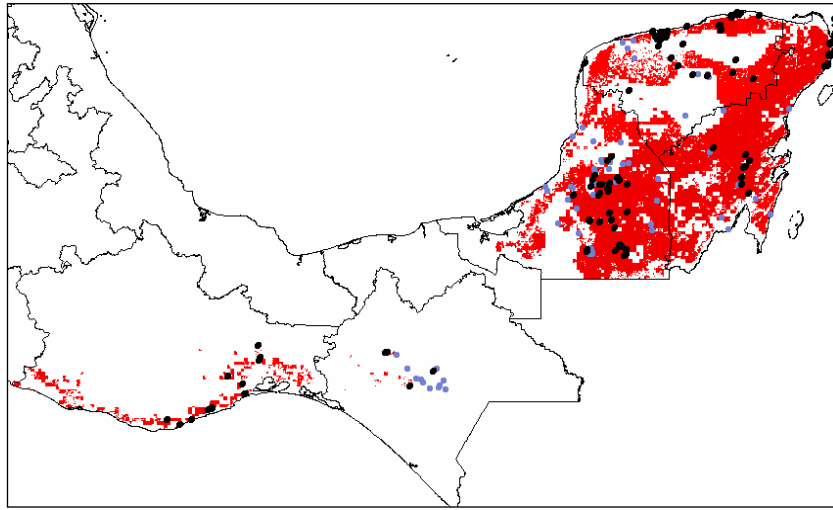


Figure 1. Données sur les spécimens d'herbariums de *G. sanctum* et carte GARP potentielle de la répartition géographique. Les points bleus signalent l'absence de l'espèce et les points noirs sa présence.

La détermination des sites d'échantillons pour l'espèce a été faite sur la base de ces cartes et plusieurs itinéraires ont été établis pour l'étude afin d'accéder aux sites où la probabilité de trouver des populations de *Guaiacum sanctum* était la plus forte.

Modèle d'abondance: L'aire de répartition la plus importante de l'espèce se situe dans le centre et le sud du Campeche. On la trouve également dans le nord et le centre de la péninsule du Yucatan, le centre de Quintana Roo (en particulier dans la réserve de la biosphère de Sian Ka'an) et dans l'isthme de Tehuantepec. L'abondance des populations dans la dépression centrale de Chiapas est très faible et elles pourraient courir un risque d'extinction (fig. 2). Les aires ayant différents degrés de gestion et de protection ont été identifiées (fig. 3 et 4).

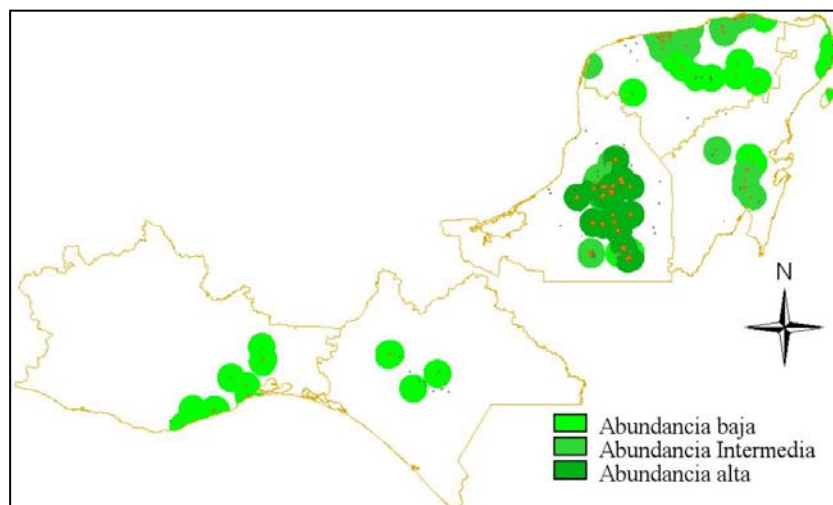


Figure 2. Modèle d'abondance de *Guaiacum sanctum*. Abondance faible: < 30 individus/ha; moyenne: < 200 individus/ha; forte: > 200 individus/ha (seuls les individus de ≥ 10 cm de dhp sont considérés ici).

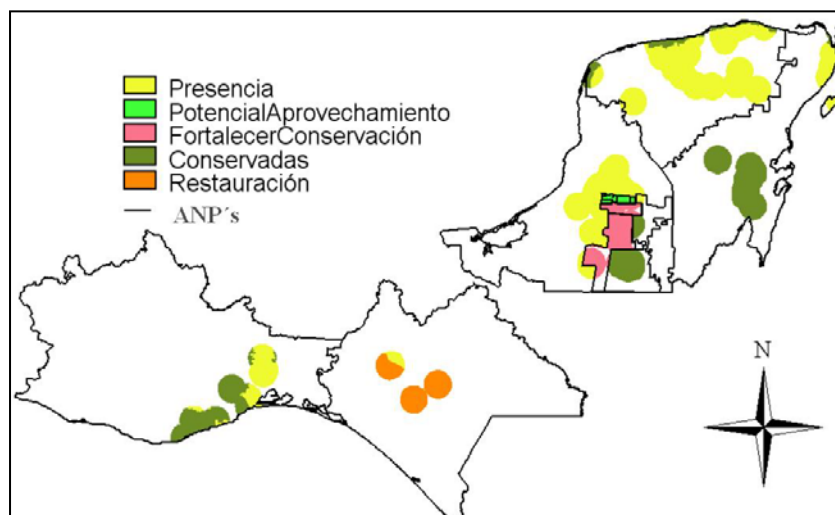


Figure 3. Régions identifiées ayant différents aménagements du territoire et degrés de protection et de gestion. Les régions en jaune sont celles où l'on peut trouver l'espèce, celles en vert clair sont celles à utilisation potentielle, en rose celles pour lesquelles des mesures de conservation supplémentaires seraient bénéfiques, en orange celles où l'espèce court peut-être un risque d'extinction et qui profiteraient de mesures de rétablissement, et enfin, les lignes marquent les polygones des aires protégées actuelles.

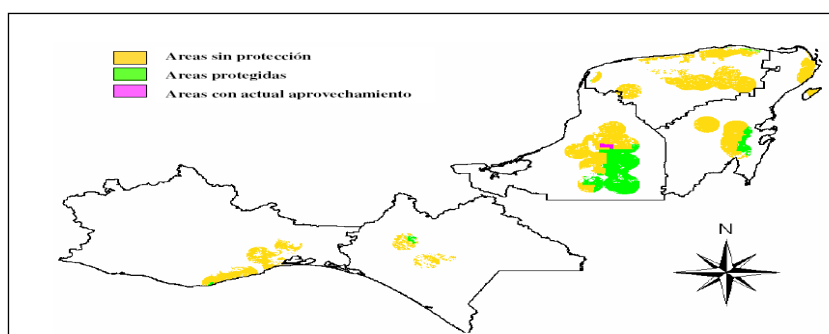


Figure 4. Aires protégées où *Guaiacum sanctum* est géré (abattage commercial).

Démographie et dynamique des populations

Structure des populations: Pour chaque population, un échantillon de 50 individus (au minimum) ont été marqués pour chaque phase du cycle de vie. Les résultats indiquent une forte abondance de semis et de jeunes arbres, ce qui suggère que les deux populations ont un bon potentiel de régénération et que les conditions requises pour la germination et le développement aux premiers stades de la vie ne sont pas très strictes; cependant, la transition vers les stades ultérieurs semble caractérisée par une importante mortalité (voir tableau 1 et fig. 5).

Table 2. Densité (individus/hectare)

Stades de vie/Classes	RBC	%	RFEP	%
Semis (< 50 cm de hauteur)	2266 (207)	65,28	53.058 (1475)	94,49
Petits arbres (51 à 150 cm de hauteur)	930 (85)	26,79	1942 (54)	3,45
Arbres 1 (dhp de 1 à 10 cm)	(246)	7,08	(860)	1,53
Arbres 2 (dhp > 10 cm)	(29)	0,83	(287)	0,51
TOTAUX	3471 (567)		56.147 (2676)	

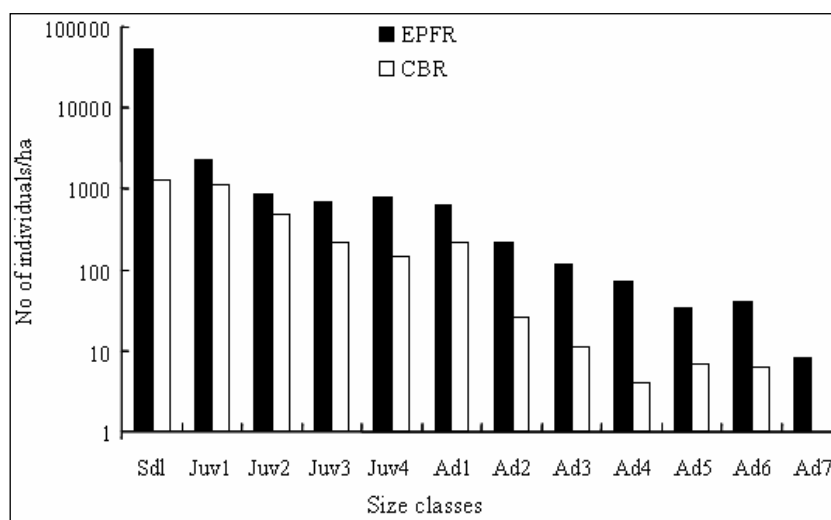


Figure 5. Structure des populations de *Guaiacum sanctum* dans deux zones d'échantillons permanentes dans la RBC et la RFEP; seuls les arbres de dhp ≥ 1 cm sont indiqués.

Mortalité: Dans les deux populations, le taux de mortalité baisse à mesure que la taille des arbres augmente (fig. 6); sur un an, la mortalité des arbres adultes est très faible et ne varie pas entre les deux populations ou entre les classes de taille. À l'inverse, le taux de mortalité des semis et des juvéniles est plus élevé sur les sites exploités mais les semis sont la classe de taille ayant la plus forte mortalité (fig. 6).

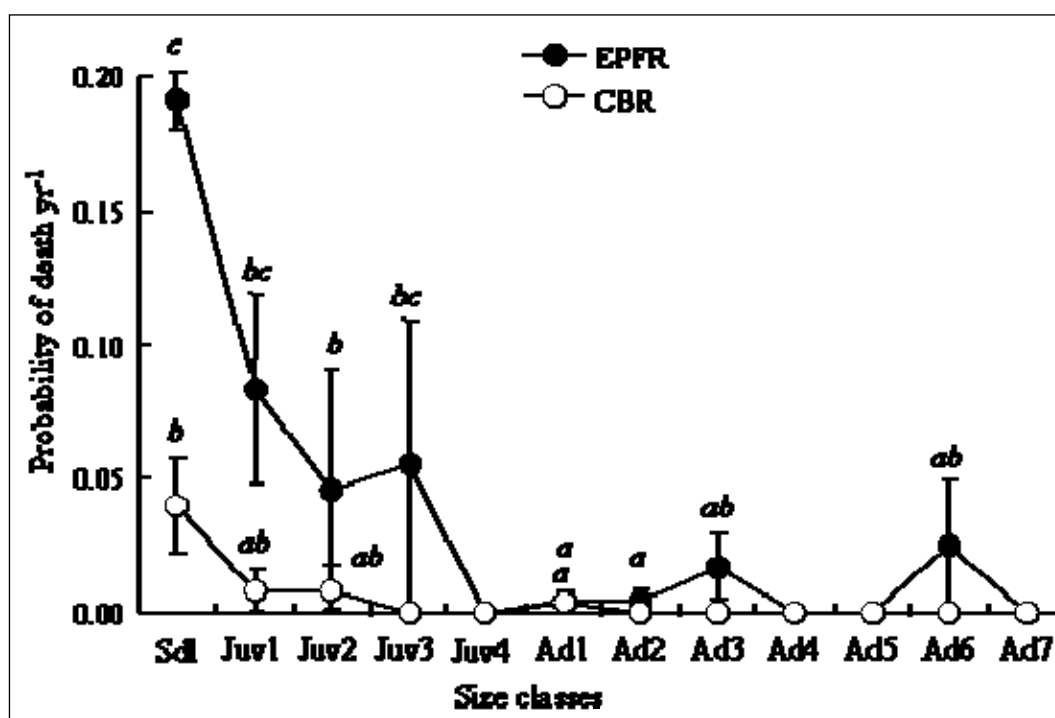


Figure 6. Taux de mortalité de *Guaiacum sanctum* dans les deux populations

Croissance: La croissance en hauteur est en général plus forte pour les juvéniles que pour les semis sur les deux sites, sauf pour les Juv-1 et Juv-2 de la RBC. Les semis ont la même croissance sur les sites exploités que sur les sites inexploités mais les juvéniles plus hauts (juv-3 et juv-4) poussent plus vite sur les sites exploités. En général, les taux de croissance du dhp chez les adultes sont très lents sur les deux sites mais les taux de croissance moyens sont nettement plus élevés dans la RFEP que dans la RBC pour les arbres de 1 à 4,9 cm (Ad1) et de 25 à 34,9 cm (Ad6) de dhp.

Estimations croissance/âge: Sur la base des trajectoires de croissance de *G. sanctum* fondées sur l'augmentation annuelle du dhp aux différents stades de la vie (Lieberman et Lieberman 1985), on estime qu'il faut en moyenne 70 ans sur les deux sites pour qu'une semis atteigne 1 cm de dhp. Il faut en outre 320 ans dans la RFEP et 210 ans dans la RBC pour qu'un individu de 1 cm de dhp atteigne le dhp le plus large. En conséquence, en ajoutant les 70 ans précédant 1 cm de dhp, la longévité au centre de la péninsule du Yucatan est estimée à 280-390 ans (fig. 7).

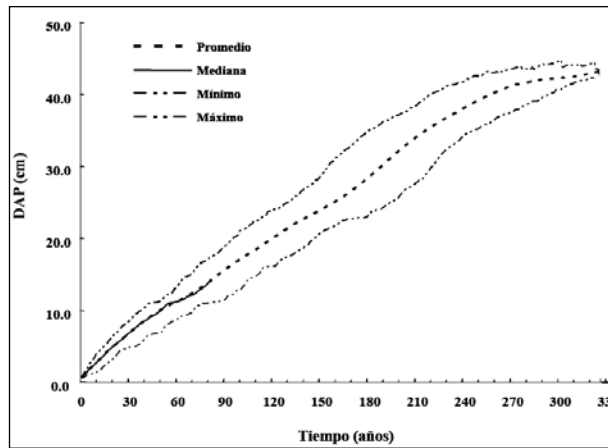


Figure 7. Estimations croissance/âge pour *Guaiacum sanctum*

Reproduction: La floraison a lieu de février à avril, avec un pic début février, et la fructification a lieu d'avril à mai avec un pic en mai. La maturation des fruits a lieu en juin. Dans la RFEP, 35% des arbres fleurissent alors que moins de 8% des arbres fleurissent dans la RBC.

La fécondité (le nombre de graines produites par un arbre) présente une augmentation exponentielle par rapport à la taille des arbres; elle est d'environ 10 graines/arbre chez les individus de 1 à 4,9 cm de dhp et atteint 10.000 graines/arbre chez les individus de dhp > 35 cm. Dans les deux populations, les arbres de dhp ≥ 25 cm sont à l'origine de plus de 60% des graines produites. L'on estime que la reproduction commence à l'âge de 30 à 40 ans mais avec une production de graines très faible. Dans la RBC, on estime que la reproduction commence à l'âge de 50 ans, soit 20 ans plus tard que dans la RFEP (fig. 8).

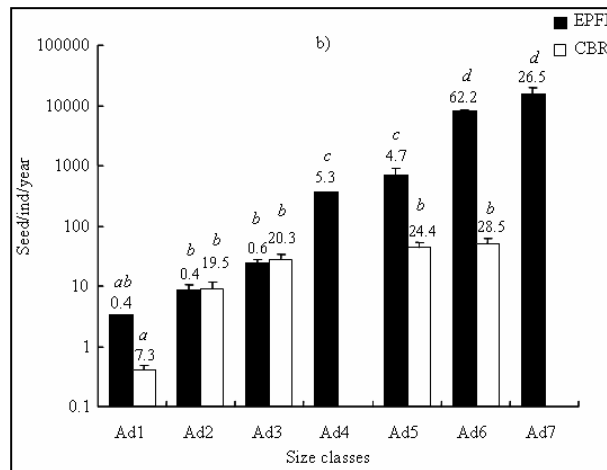


Figure 8. Variation de la fécondité (production annuelle moyenne de graines pour les individus) par rapport aux classes de dhp (cm) pour les deux populations étudiées. Les chiffres représentent le nombre moyen de graines produites par les individus dans chacune des sept classes de tailles.

Cycle de vie: Dans la RBC, les taux de mortalité pour tous les stades de la vie sont nettement inférieurs à ceux enregistrés dans la RFEP, en particulier aux premiers stades – ceux des semis et des juvéniles. La mortalité des semis et l'ouverture de la canopée semblent positivement corrélées. Néanmoins, on a constaté qu'une forte intensité lumineuse (dans les grandes clairières, par exemple) pouvait empêcher les semis de grandir. Il semble qu'une incidence lumineuse optimale (moyenne) de 8% à 12% d'ouverture de la canopée favorise la germination et/ou l'établissement des graines et la survie et la croissance des semis. Il existe aussi clairement un lien entre la présence de *G. sanctum* et la topographie et les

inondations. L'étude a conclu que l'espèce ne se développe pas correctement dans les zones plates (très probablement parce qu'elles sont inondées la plus grande partie de l'année); les deux sites ont en moyenne des pentes de 5,6° à 5,8°.

La population de la RFEF présente des densités nettement plus élevées pour la plupart des stades de la vie. La probabilité annuelle de rester au même stade de la vie est plus forte dans la RBC, ce qui témoigne d'un taux de mortalité plus bas. La transition de la graine au semis est une fois supérieure dans la RBC, alors que dans la RFEF, plus de 90% des graines sont perdues pour différentes raisons. La probabilité de transition du semis au juvénile est également quatre fois plus rapide dans la RBC, alors que la probabilité de transition entre les stade adultes de la vie est en général plus lente que celle pour enregistrée pour la population de la RFEF. Sur la base des informations présentées ici, des diagrammes sur le cycle de vie ont été établis (fig. 9 et 10). Ils montrent le passage des individus dans les différents stades de la vie. Les cercles représentent les différents stades de la vie; leur taille indique la densité par hectare trouvée sur chaque site. Les rectangles représentent le pourcentage de production annuelle de graines par arbre à chaque stade de la vie.

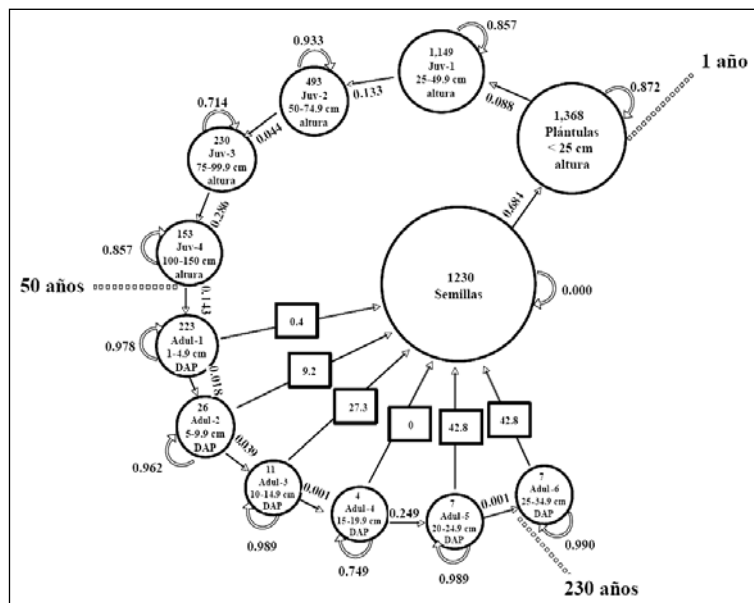


Figure 9. Diagramme du cycle de la vie dans la RBC (les chiffres sur les flèches et entre les cercles représentent la probabilité annuelle de transition entre les stades de la vie/classes).

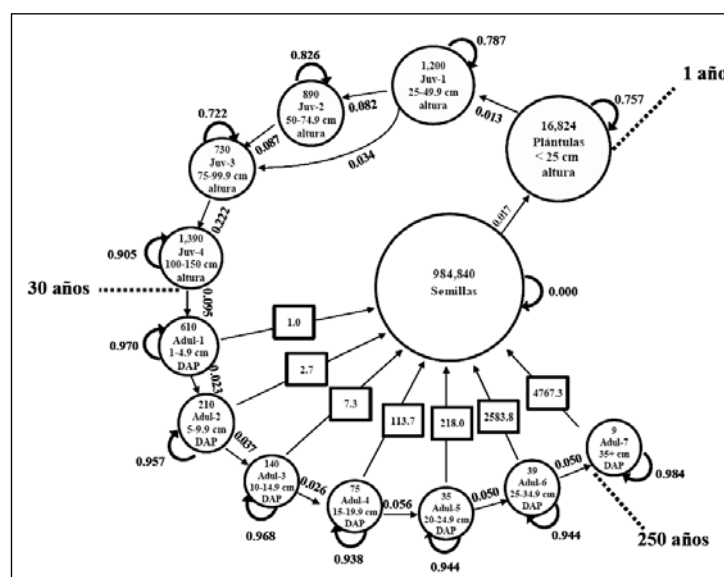


Figure 10. Diagramme du cycle de la vie dans la RFEF (les chiffres sur les flèches et entre les cercles représentent la probabilité annuelle de transition entre les stades de la vie/classes).

Dynamique des populations et modélisation des scénarios de prélèvement: Une matrice a été générée pour l'espèce en presumant que ses populations sont stables (croissance, mortalité et fécondité constantes). Avec un nombre défini de répétitions du modèle, on a fait une projection de la future structure de taille avec différents pourcentages d'exploitation et valeurs de recrutement. Le modèle suggère qu'un taux de coupe de 50% des arbres de dhp ≥ 35 cm une fois tous les 10 ans peut maintenir l'équilibre de la population si le recrutement est garanti.

Une simulation sur ordinateur a été faite pour envisager les résultats possibles des différents scénarios (hypothétiques) d'abattage sélectif dans les populations de *Guaiaicum*. On a déterminé, sur la base de l'analyse de l'élasticité, que les stades de la vie les plus importants pour le taux de croissance de la population (λ) sont les adultes de 1 à 25 cm de dhp, plus encore que ceux de dhp > 35 cm. Cette simulation ne prend pas en compte des aspects tels que les années de sécheresse, les grosses tempêtes, les ravageurs et les maladies, et surtout, la germination des graines et la survie des arbres préadultes et adultes.

En se fondant sur ces simulations, on peut conclure que l'exploitation des arbres de taille commerciale peut ne pas avoir d'impact important sur le taux de croissance des populations. Par exemple, pour tout pourcentage d'exploitation des arbres de taille commerciale (20%-100%), si les petits arbres sont laissés sur pied, le modèle suggère que λ tombera entre 0,7% et 1,1% par rapport à sa valeur originale en l'absence d'exploitation commerciale. D'un autre côté, si l'on n'exploite pas d'arbres de taille commerciale tout en ayant une exploitation annuelle durable des petits arbres (de plus de 9%), λ tombera sous 1 et la population pourrait diminuer puis s'éteindre à long terme. Cela signifie que l'exploitation commerciale de l'espèce doit tenir compte d'un maximum de coupe ne dépassant pas 4% des petits arbres (1 à 25 cm de dhp). En moyenne, pour un prélèvement durable de 40% d'arbres de taille commerciale, le pourcentage maximal d'exploitation des petits arbres serait d'environ 7,3% par an. Les programmes d'exploitation devraient être soigneusement planifiés pour prévenir les dégâts dans les petites classes.

Pour conclure, on peut dire de manière générale que les simulations fondées sur les populations de la RFEP montrent que des périodes de repos (d'une saison de prélèvement à l'autre) d'au moins 15 ans sont indispensables pour une gestion durable de *Guaiaicum sanctum*. Néanmoins, cela reste à analyser et à définir au cas par cas et par rapport au pourcentage d'exploitation proposé et aux résultats des études de population sur les sites où les coupes doivent avoir lieu.

Autres aspects pertinents liés à l'étude

Atelier national: La Commission nationale pour la connaissance et l'utilisation de la biodiversité (CONABIO), avec l'appui des autorités CITES du Mexique, a organisé un atelier national sur la conservation, la gestion et l'utilisation durable de Lignum Vitae (*Guaiaicum sanctum*) au Mexique (Mexico, 11-12 octobre 2006). L'atelier avait pour principal objectif d'établir des lignes directrices et de coordonner les mécanismes visant à promouvoir la conservation et l'utilisation durable de *G. sanctum* au Mexique. A cet effet, les participants ont surtout cherché à faire un premier diagnostic sur l'espèce au niveau national afin de définir les domaines prioritaires pour la conservation, le rétablissement et l'utilisation durable, et à établir des lignes directrices générales en vue de l'établissement de plans de gestion ainsi que des mécanismes de coordination institutionnelle permettant d'assurer le suivi de la conservation au plan national, des programmes d'utilisation et de suivi des populations sauvages de Lignum Vitae et de leur habitat. L'atelier a évoqué, entre autres choses, les difficultés rencontrées dans la gestion dans la délivrance des autorisations d'utilisation, et les solutions pouvant leur être apportées.

Références

Caswell, H. 2000. *Matrix Population Models*, 2nd edition. Sunderland, MA, Sinauer Associates

Lieberman, M. and D. Lieberman. 1985. Simulation of growth curves from periodic increment data. *Ecology*, 66: 32-635.

Martínez, E. and L. C. Galindo. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: Clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71, 7-32.

Stockwell, D. R. B. and I. R. Noble. 1992. Induction of sets of rules from animal distribution data: a robust and informative method of data analysis. *Mathematics and Computers in Simulation* 33, 385-390.