



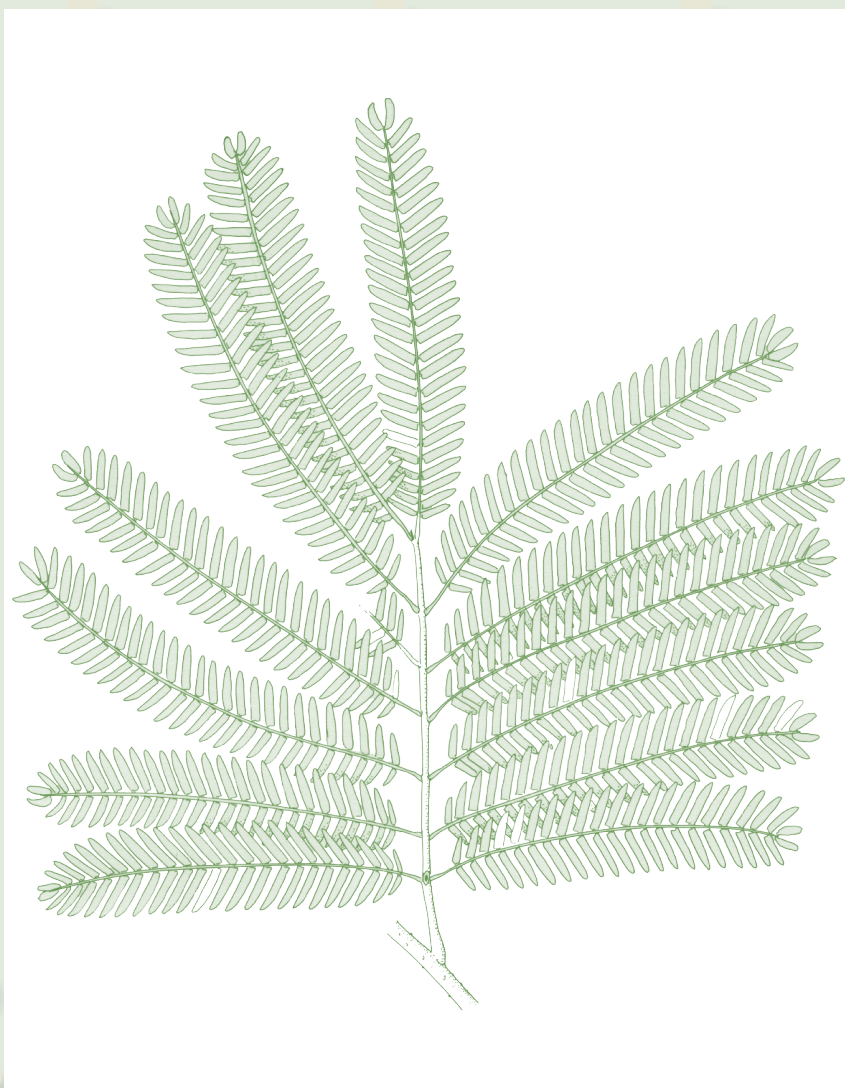
# MODULE 1

## Stratégies de conservation des espèces

### Étude de cas 1.1

# ***Leucaena salvadorensis* : variabilité génétique et conservation**

David Boshier



## Remerciements

Les éditeurs de ce guide de formation sur les ressources génétiques forestières souhaitent remercier Jarkko Koskela et Barbara Vinceti pour la contribution qu'ils ont apportée à l'identification du besoin d'un tel manuel et pour leur soutien constant tout au long de son élaboration. Nous remercions le groupe de consultation de scientifiques de Bioversity International - Elizabeth Goldberg, Jozef Turok et Laura Snook - pour leurs conseils importants et leur soutien à divers stades du projet.

Ce guide de formation a été évalué au cours de plusieurs formations à travers le monde. Nous tenons à exprimer notre gratitude pour les précieux commentaires fournis par de nombreux étudiants et leurs professeurs, tout particulièrement Ricardo Alía et Santiago González-Martínez de l'Institut national de recherche et de technologie agricole et alimentaire (INIA) en Espagne, ainsi que Peter Kanowski de l'Université nationale australienne.

Nos remerciements particuliers vont à Thomas Geburek, du département de génétique du Centre fédéral de recherche et de formation sur la forêt, les dangers naturels et le paysage (BFW) à Vienne en Autriche, pour sa révision des études de cas présentées dans ce module. Ses précieux commentaires ont permis une amélioration significative du module.

Le film "*Leucaena*: arbre miracle ou mythe?" est le produit des projets de recherche financés par le Département pour le développement international du Royaume-Uni en faveur des pays en voie de développement (DFID, *Department for International Development*). Les opinions exprimées ici ne sont pas nécessairement celles de la DFID. R3714, 4091, 4454, 4525, 4584, 4727, 5654 et R6296 Programme de recherche forestière. Les photos de la présentation PowerPoint sont protégées par le droit d'auteur de Colin Hughes, de David Boshier, du Royal Botanic Gardens-Kew et du "New Scientist".

Enfin, l'élaboration du Guide de formation sur les ressources génétiques forestières n'aurait pas été possible sans le soutien financier de la coopération autrichienne pour le développement, à travers le projet "Développer un personnel de formation et des ressources humaines pour la gestion de la biodiversité forestière", mis en place par Bioversity International entre 2004 et 2010. Nous souhaitons également remercier le projet "SEEDSOURCE" financé par la Commission Européenne, pour son soutien financier additionnel.

Toutes les illustrations de couverture ont été réalisées par Rosemary Wise et la mise en page a été effectuée par Patrizia Tazza. Nous les remercions pour leur beau travail.

### Financé par

Austrian

Development Cooperation

### en collaboration avec



### Citation:

Boshier D. 2011. *Leucaena salvadorensis* : variabilité génétique et conservation. Étude de cas et notes à l'intention des enseignants. In: Guide de formation sur les ressources génétiques forestières. Édité par Boshier D, Bozzano M, Loo J, Rudebjer P. Bioversity International, Rome, Italie.

<http://forest-genetic-resources-training-guide.bioversityinternational.org/>

ISBN 978-92-9043-887-8  
ISSN 2223-0165

Bioversity International Via dei Tre Denari, 472/a  
00057 Maccarese  
Rome, Italie  
© Bioversity International, 2011  
Bioversity International est le nom commercial de l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI).

## Module 1

### Stratégies de conservation des espèces

#### Étude de cas 1.1

#### ***Leucaena salvadorensis* : variabilité génétique et conservation**

David Boshier, Département des Sciences Végétales de l'Université d'Oxford

Cette étude de cas présente les informations concernant *Leucaena salvadorensis* (Standley ex Britton & Rose), une espèce peu connue en grande partie négligée et ignorée par les forestiers et les botanistes jusqu'à tout récemment. Les données doivent être utilisées pour la conception d'une stratégie de conservation ayant pour but la conservation génétique de cette espèce menacée, en fonction des pays (Salvador, Honduras ou Nicaragua) ou du point de vue global d'une organisation internationale qui soutient la conservation (telle que la FAO). Les stratégies doivent tenir compte de la variabilité génétique au sein de l'espèce et du contexte forestier/socio-économique des différents pays. Elles peuvent associer des mesures de conservation *in situ*, *ex situ* ou autres. **Faites en sorte que vos recommandations soient spécifiques et détaillées** (par exemple si vous recommandez des collectes de semences pour la conservation *ex situ*, veillez à spécifier à partir de quelles populations et à partir de combien d'arbres celles-ci seront prélevées, ainsi que la quantité de semences nécessaires, le lieu de stockage prévu, etc.). Les fonds destinés à la conservation étant limités, indiquez également les priorités relatives des diverses mesures. L'exercice se situe dans le contexte des années 1990, à la fois en termes de statut des espèces et de profils des pays. Les données plus récentes et les nouveaux contextes ne sont donc pas fournis, puisqu'ils ne sont pas pertinents dans le cadre de cet exercice.

Les discussions de groupe doivent amener à réfléchir et à répondre aux questions suivantes :

- Comment les interférences humaines ont-elles façonné la diversité génétique de *L. salvadorensis*?
- Quel est son système de reproduction et quels sont les mécanismes de dispersion des graines et du pollen?
- Quels sont les niveaux de variabilité génétique et comment les allèles sont-ils distribués parmi les populations? Établir une liste des allèles localisés et communs (voir tableau 2).
- Les régions de provenance suggérées par la carte sont-elles valables? Quelles populations sont différentes? Par exemple, les collecteurs initiaux ont regroupé les sites Calaire et Charco Verde comme faisant partie d'une même provenance. Est-ce correct? (voir Figures 1-2, Tableau 1).

Votre stratégie doit détailler:

- Les menaces pour *L. salvadorensis* (à court et à long terme) ainsi que les populations pour lesquelles il faut agir en priorité. Quel type d'action doit être mené. **Établir une liste des problèmes** en fonction du type : **génétique** (par exemple, quelles populations sont trop restreintes? voir Tableau 1); **autres types** de problèmes (sociaux, de communication, de ressources - voir les parties traitant du statut de conservation et des profils des pays).
- Quelles sont les méthodes de conservation - *in situ*, *ex situ*, sur des exploitations agricoles (*circa situm*)?

- Quels sont les facteurs sociaux limitant la conservation et la plantation?
- Que doivent savoir les utilisateurs finaux et comment leur communiquerez-vous cette information?
- **Qui** entreprendra les mesures, **lesquelles**, **où** et **comment** les financerez-vous?

### Introduction

Il existe environ 22 espèces de *Leucaena*, toutes originaires du Mexique, d'Amérique Centrale et du nord de l'Amérique du Sud. L'une d'elles, *L. leucocephala*, est connue pour l'abondance de ses graines, la facilité de gestion, le potentiel de croissance, les bénéfices nutritionnels pour l'élevage et la gamme de produits qui en sont issus. *L. leucocephala* a été largement utilisée et promue par de nombreuses organisations, à la fois sur le plan international et en Amérique Centrale, pour une plantation le long des routes et dans les villages, sur des exploitations de petite échelle et plus récemment comme haies, barrières contre l'érosion des sols et brise-vent.

Cependant, les limites biologiques associées à la culture extensive de *L. leucocephala* sont apparues ces dernières années. Elles comprennent une intolérance à la sécheresse, une mauvaise croissance sur des sols acides, une faible durabilité du bois, une production lourde de cosses ainsi qu'une sensibilité à un insecte défoliateur (*Heteropsylla cubana*). Ces limites sont attribuées en partie au matériel génétique restreint utilisé dans la plupart des programmes de plantation, en raison de trois facteurs principaux : 1) L'espèce est majoritairement autofécondée et donc fortement consanguine; 2) son origine naturelle est peu connue et supposée se situer au Guatemala et au Mexique, là où il pourrait y avoir davantage de variabilité génétique; 3) le matériel planté provient de quelques génotypes cultivées et étroitement apparentés, du Mexique et du Salvador.

L'un des moyens de diversification du matériel génétique de *Leucaena* serait d'utiliser d'autres espèces du genre. Il existe cinq espèces de *Leucaena* originaires de la région Honduras-Nicaragua-Salvador : *L. diversifolia*, *L. lempirana*, *L. multicapitulata*, *L. salvadorensis*, *L. shannonii* subsp. *shannonii*. Une sixième espèce, *L. leucocephala* sous-esp. *glabrata*, a été introduite et largement cultivée dans les trois pays. *L. salvadorensis* a bien été identifiée comme espèce ayant une valeur potentielle dans le cadre des programmes de reboisement, en raison de sa tolérance aux stress environnementaux, de la qualité de ses produits et de leur utilisation traditionnelle. Les résultats préliminaires d'essais effectués sur des espèces incluant *Leucaena salvadorensis* montrent le potentiel de cette espèce pour les programmes de plantation menés en Amérique Centrale et dans d'autres régions tropicales. Une déforestation importante menace toutefois cette espèce précieuse et des mesures actives de conservation sont à présent nécessaires.

### Description de l'espèce, utilisations et statut de conservation

#### Taxonomie et caractéristiques botaniques

*L. salvadorensis* fut nommée par P.C. Standley en 1925, qui se basait sur un spécimen botanique collecté dans l'est du Salvador en 1924. Depuis lors, cette espèce a été peu étudiée par les botanistes et les forestiers, n'ayant été que rarement collectée ou répertoriée jusqu'à ces 15 dernières années, lorsque son identité, ses caractéristiques et son potentiel furent mieux compris.

L'absence de prospection et de collecte botanique détaillées en Amérique

Centrale avant 1975 montre que les botanistes et les forestiers avaient oublié *L. salvadorensis* et l'avaient confondue avec d'autres espèces. Au départ, *L. salvadorensis* avait été confondue avec *L. leucocephala*. Cette confusion fut aggravée par l'usage de l'appellation «type Salvador» pour décrire la variété géante *L. leucocephala*, plus connue sous le nom de *L. leucocephala* sous-esp. *glabrata*. Les prospections menées en 1967 dans l'est du Salvador et près de Jocoro par le Pr. Brewbaker de l'Université de Hawaï, avaient révélé une importante déforestation de la région. Cependant, quelques arbres de type Salvador furent trouvés sur la grande place de la ville et furent considérés à tort comme étant *L. salvadorensis*, découvert par Calderón 40 ans plus tard. En réalité, ces arbres avaient très probablement été cultivés et appartenaient à l'espèce *L. leucocephala*. Le véritable *L. salvadorensis* ne fut sans doute pas découvert par Brewbaker puisqu'il est à présent rare dans cette région, ainsi que dans d'autres parties de son aire de répartition d'origine. C'est ainsi que Brewbaker en vint à considérer *L. salvadorensis* comme un synonyme de *L. leucocephala*.

A partir de la fin des années 70, la prospection et la collecte botaniques en Amérique Centrale conduisirent à la découverte de *L. salvadorensis* au Nicaragua et au Honduras. Les différences morphologiques par rapport à *L. shannonii* et *L. leucocephala* suggérèrent alors que *L. salvadorensis* représentait effectivement une véritable espèce en elle-même. *L. salvadorensis* se distingue des autres espèces de *Leucaena* par tout un éventail de caractéristiques morphologiques, ainsi que par sa répartition géographique. En se basant sur du matériel cultivé à Hawaï, d'autres différences ont été constatées au niveau de la cytologie et de la croissance et confirment le classement de *L. salvadorensis* en une espèce distincte.

### Caractéristiques de l'arbre

*L. salvadorensis* est un arbre sans épines de taille petite à moyenne, mesurant typiquement 10-15 m de hauteur, avec un diamètre à 1,30 m (dhh) de 20-25 cm. Les arbres adultes atteignent parfois 20 m de haut, avec un diamètre de 70-100 cm. Les jeunes arbres sont typiquement branchus mais peuvent avoir un tronc court mesurant jusqu'à 5 m à l'âge adulte. Les branches droites anguleuses forment une couronne étroite et ouverte. L'écorce des jeunes arbres est lisse, de couleur gris métallisé ou brun-gris, tandis que l'écorce interne est rose saumon. En vieillissant, l'écorce prend un ton brun-gris plus foncé; des fissures verticales peu profondes et plus rugueuses se développent et l'écorce interne devient rouge.

### Phénologie

Le feuillage des arbres est totalement ou partiellement caduc. Ils perdent tout ou partie de leurs feuilles pendant la saison sèche, pendant une période de 1 à 4 mois. Au milieu et à la fin de la saison sèche (de février à avril), les cosses tombent et il y a une importante floraison qui coïncide souvent avec l'absence de feuilles. Pendant de nombreuses semaines, les arbres sont recouverts de fleurs au parfum sucré, visitées par de grandes quantités d'espèces de petites abeilles. Les petites abeilles butinent la surface des capitules en quête de pollen et participent probablement activement à la pollinisation. Les feuilles apparaissent graduellement en avril/mai et de petites cosses vertes se forment pendant la même période. Les cosses mettent environ 10 à 12 mois pour arriver à maturité et les graines sont dispersées par gravité en tombant au sol.

*L. salvadorensis* produit relativement peu de graines comparativement à *L. leucocephala*. En dépit d'une production abondante de fleurs et de fruits après seulement 2 à 3 ans, il y a rarement plus d'une cosse par capitule. Par contre, *L. leucocephala* fleurit et produit des fruits de manière prolifique après 1 année, avec 5-20 cosses par capitule. Dans les populations naturelles de *L. salvadorensis*, la production de graines varie d'une région à l'autre et d'une

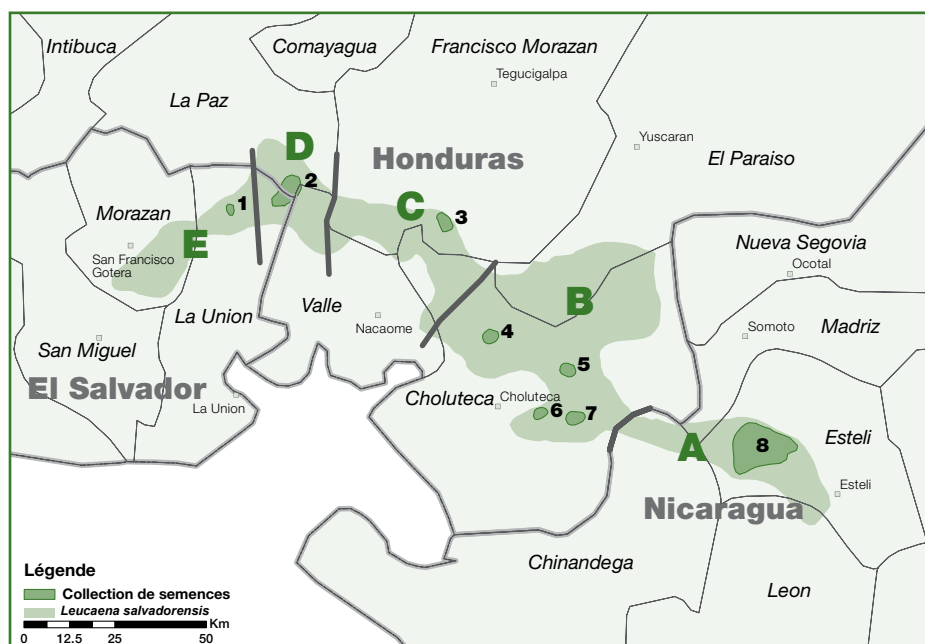
année sur l'autre. *L. salvadorensis* est une espèce auto-compatible et exogame, ce qui expliquerait pourquoi la production de graines est plus importante dans les peuplements denses et plus faible lorsque les arbres sont isolés. Les cosses immatures peuvent être endommagées par des vents forts en début de saison sèche. Ces derniers peuvent limiter davantage la production de graines dans les peuplements naturels. La viabilité des graines entreposées au froid (5°C) peut être maintenue pendant de nombreuses années (>20).

### Répartition

*L. salvadorensis* est présente au Salvador, au Honduras et au Nicaragua, dans la forêt saisonnière tropicale sèche située sur les versants sud de la côte Pacifique, entre 200 et 800 m au-dessus du niveau de la mer (parfois jusqu'à 1000 m) (voir Fig. 1). La présence dans la flore de nombreuses espèces résistantes à la sécheresse est le reflet de la très longue et rigoureuse saison sèche. Cette forêt sèche est riche en espèces et contient jusqu'à 300 essences indigènes. Le climat correspondant à l'habitat naturel de *L. salvadorensis* est fortement saisonnier, avec une saison sèche d'une durée typique de 5 à 7 mois. Les précipitations annuelles sont d'environ 800-2000 mm et la température annuelle moyenne varie entre 25 et 30°C. La saison sèche est toujours longue et difficile, avec des vents desséchants de début de saison présents sur l'ensemble de l'aire de répartition.

L'espèce occupe une aire de répartition bien définie et largement contiguë. Elle a été observée presque exclusivement sur les versants sud du bassin hydrologique du Pacifique et rarement, ou pratiquement jamais, sur les plaines côtières. On remarque également que la répartition chevauche rarement celle d'autres espèces de *Leucaena*. La seule exception est *L. shannonii*. Mais là aussi, les deux espèces sont largement distinctes. *L. salvadorensis* pousse sur des sols jeunes et superficiels, essentiellement d'origine volcanique. Les sols ont subi des dégradations sévères causées par l'agriculture sur brûlis, le dessèchement et l'érosion. Ils sont extrêmement rocailleux, peu profonds, squelettiques et généralement abondamment drainés. De vastes régions de provenance ont été provisoirement définies pour servir de base à la collecte de graines (voir Fig. 1).

**Figura 1.** Répartition naturelle de *Leucaena salvadorensis* (zones grisées). Les chiffres (1-8) se rapportent aux numéros correspondants des populations figurant au Tableau 1. Les lettres (A-E) se rapportent aux régions de provenance délimitées par des lignes tracées en gras (voir explication dans la partie Répartition).



Les principaux bassins hydrologiques ont été largement utilisés comme base pragmatique pour la définition des régions de provenance; sauf pour les régions ouest et est, pour lesquelles les frontières nationales entre le Honduras et le Salvador et entre le Honduras et le Nicaragua furent utilisées.

### Utilisations et valeur potentielle pour la plantation forestière

*L. salvadorensis* est très prisée par les communautés locales en tant que source de toute une gamme de produits. Les arbres peuvent produire des poteaux droits qui sont utilisés comme montants de coin dans la construction de maisons traditionnelles, ainsi que pour la construction de toits. *L. salvadorensis* est parfois élaguée afin de produire des poteaux convenables pour la construction de maisons. Le bois est connu pour être résistant à la pourriture et durable lorsqu'il est en contact avec le sol. Selon les résidents, les montants de coin enfoncés dans le sol durent entre 15 et 20 ans. Le bois est également un excellent combustible, étant dense, facile à fendre et à sécher. La densité de *L. salvadorensis* (0,81) est légèrement supérieure à celle de *L. leucocephala* (0,5-0,7) avec une production précoce abondante de bois de cœur (56% à 5 ans). La production de biomasse ligneuse de *L. salvadorensis* est de 22 tonnes de matière sèche/ha/an à 4 ans.

Les arbres repoussent après le taillis ou l'étêtage et peuvent être gérés de cette façon. La régénération naturelle est induite par le bétail et les arbres auraient donc un potentiel de plante fourragère. La recherche menée initialement sur la valeur nutritive indique une digestibilité élevée *in vitro* mais une appétence faible. Le maintien traditionnel de *L. salvadorensis* par les agriculteurs, dans les champs de certaines régions du Honduras et du Nicaragua, indique le potentiel de cette espèce en agroforesterie. *L. salvadorensis* peut aussi bien être implantée en tant que variété cultivée ou en plantation d'arbres individuels, que dans une gamme de systèmes agroforestiers ou d'agropastoralisme. Dans diverses régions, *L. salvadorensis* a fait l'objet d'une série d'essais pour la culture intercalaire ou la conservation des sols et a été plantée en alternance avec le maïs, le sorgho et le pois à vaches.

En Amérique Centrale, rien n'indique que *L. salvadorensis* pourrait constituer une menace en tant que mauvaise herbe. Il est également improbable qu'elle devienne envahissante en étant plantée ailleurs, étant donnée sa faible production de graines comparée aux autres espèces de *Leucaena* (notamment *L. leucocephala*). La méthode de propagation la plus commune de *L. salvadorensis* au sein de son aire de répartition d'origine est la régénération naturelle et de protéger les plantules et les repousses de taillis contre le feu et les ruminants.

### Organismes nuisibles et maladies

Le psylle *Heteropsylla cubana* est un petit insecte suceur de sève originaire d'Amérique Centrale, qui se nourrit des jeunes pousses et des jeunes feuilles de *Leucaena*. *H. cubana* est très mobile et sa pullulation peut donc entraîner la défoliation et parfois la mort d'un arbre. Les psylles ont été observés sur *L. salvadorensis* aussi bien au Honduras qu'à Hawaï. Cependant, des études comparatives de sensibilité n'ont pas été réalisées avec les autres espèces de *Leucaena*. Les cosses des graines peuvent aussi présenter des degrés importants d'endommagement par les bruches.

En 1990, une maladie des cosses a été découverte dans un verger à graines de *L. salvadorensis*. L'analyse préliminaire a permis d'identifier un complexe fongique de *Ravenelia sp.* et *Fusarium sp.* provoquant des lésions et la pourriture des cosses. *Ravenelia sp.* pourrait être pathogène et *Fusarium sp.* pourrait être responsable d'une infection secondaire. Quelques cas de mort progressive ont été observés chez *L. salvadorensis*, avec des symptômes de dépérissement des pousses suivi de dessèchement des brindilles et de mort éventuelle. Au cours d'un essai d'élimination de l'espèce *Leucaena* au Honduras, *L. salvadorensis*

a montré l'un des taux de survie les plus bas comparé aux autres espèces de *Leucaena* (74-84%). Les causes de ce dépérissement sont inconnues mais la mauvaise adaptabilité au site en est une possibilité.

### Résultats de l'essai

Lors d'essais effectués sur divers sites au Honduras, *L. salvadorensis* a surpassé un large éventail d'autres espèces de *Leucaena* en termes de croissance précoce en hauteur. Les essais comprenaient également des essences indigènes très connues dont *Albizia saman*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hymenea courbaril* et *Swietenia humilis*, ainsi que d'autres essences exotiques. Des recherches plus poussées sont toutefois nécessaires afin d'élucider les facteurs édaphiques et climatiques spécifiquement impliqués. Des essais limités n'ont pas été particulièrement révélateurs des différences entre provenance, bien que des régions de provenance aient tout de même été proposées, basées sur la répartition, la topographie et l'altitude (voir Fig. 1 et partie traitant de la répartition).

### Statut de conservation

La forêt sèche est le type de forêt le plus dégradé et menacé d'Amérique Centrale. Elle a été traditionnellement convertie à d'autres usages tels que les cultures et les pâturages, ses espèces d'arbres précieuses ont été sur-exploitées et le bois utilisé comme combustible. Il reste moins de 2% de forêt tropicale sèche intacte en Amérique Centrale, dont seulement 0,08% se trouve au sein de parcs nationaux ou autres zones de conservation. La dégradation des derniers vestiges de forêt intacte est aggravée par le feu, qui se déclare couramment au cours de la saison sèche au fur et à mesure que de nouvelles terres sont défrichées pour les cultures.

La dégradation de la forêt sèche naturelle a été particulièrement grave dans la plupart des régions de l'aire de répartition de *L. salvadorensis*. Seuls quelques vestiges de forêts sont à présent répertoriés sur des pentes abruptes et dans des ravins inaccessibles. Les ressources génétiques de *L. salvadorensis* sont probablement sérieusement dégradées en conséquence de cette destruction de la couverture forestière naturelle. Les arbres de l'espèce *L. salvadorensis* se rencontrent souvent dans de tels peuplements de forêts reliques au Honduras. Par contre, sur les collines de San Juan de Limay (au nord du Nicaragua), la densité de population humaine est plus faible et l'espèce a non seulement mieux survécu, mais y est plus abondante qu'ailleurs.

La dégradation a été atténuée par les pratiques d'agroforesterie traditionnelle qui comprennent le maintien par les agriculteurs de *L. salvadorensis* dans les champs, au sein de son aire de répartition d'origine. Cela signifie que l'espèce est plus courante que ne pourrait laisser entrevoir l'état de dégradation de la couverture forestière naturelle. Bien qu'il n'existe pratiquement aucune tradition de plantation de l'espèce, *L. salvadorensis* est maintenue délibérément et protégée par les agriculteurs autour des habitations et au niveau des champs et des clôtures. Sans ce maintien et cette protection, *L. salvadorensis* serait aujourd'hui extrêmement rare et menacée d'extinction. La dégradation possible de la base génétique de *L. salvadorensis*, causée par les niveaux importants de déforestation, a récemment été aggravée par la plantation inconsidérée de *L. leucocephala* dans les habitats naturels de *L. salvadorensis*. La perpétuation de l'utilisation traditionnelle de *L. salvadorensis* est menacée par l'introduction de *L. leucocephala* et la promotion de cette dernière par les agences de développement dans le cadre de projets de plantations forestières. La focalisation sur *L. leucocephala* dans le cadre des programmes de plantations forestières pourrait entraîner l'abandon du maintien de *L. salvadorensis* dans les systèmes agroforestiers et précipiter davantage sa disparition.



## Variabilité génétique dans les populations naturelles

La variabilité génétique et la différenciation de *Leucaena salvadorensis* a été étudiée sur huit populations d'Amérique Centrale. La diversité génétique a été étudiée par électrophorèse isoenzymatique sur graines.

### Collection de semences

L'échantillonnage a été effectué sur huit populations représentant la totalité de l'aire naturelle de *L. salvadorensis* (Fig. 1 et Tableau 1). L'échantillonnage comprend des populations présentant des niveaux importants de dégradation et de fragmentation, notamment des forêts reliques, des formations dégradées buissonnantes et des arbres dispersés dans les champs, le long des clôtures et autour des maisons. Soixante graines issues de la pollinisation libre ont été analysées dans chaque population. Celles-ci ont été prélevées sur au moins 6 arbres-mère, généralement 20, par population (par exemple 3 graines provenant de chacun des 20 arbres-mère et 6 graines provenant de 10 arbres). Les tailles d'échantillons variaient en fonction de la disponibilité des graines.

Les distances entre les arbres échantillonnés ont fluctué de façon importante en raison de la taille des populations et des perturbations importantes causées par les activités humaines. Les tailles des populations (Tableau 1) ont varié de manière considérable, allant de grandes populations de plus de 1000 individus (San Juan de Limay) à des populations moyennes de plus de 100 individus (San Antonio del Norte), jusqu'à seulement 16 arbres dans l'unique population du Salvador (Nueva Esparta), dont seulement 3 étaient des arbres âgés. Cela suggère une taille efficace de population très réduite.

**Tableau 1.** Données recueillies sur les sites pour les populations de *Leucaena salvadorensis*

Nb*	Population	Pays	Lat.	Long.	Altitude m.a.n.m	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)	Nb d'arbres dans la population	Nb d'arbres échantillonnés
1	Nueva Esparta	Salvador	13°48'N	87°50'O	320	2200	16	6
2	San Antonio del Norte	Honduras	13°52'N	87°41'O	200-400	2200	224	20
3	Rio Nacaome	Honduras	13°45'N	87°18'O	650-780	1200	120	10
4	La Garita	Honduras	13°26'N	87°11'O	480-600	1120	500	20
5	La Galera	Honduras	13°22'N	87°01'O	500	2037	181	14
6	Calaire	Honduras	13°15'N	87°06'O	350-500	2037	700	20
7	Charco Verde	Honduras	13°16'N	87°00'O	540	2037	79	6
8	San Juan de Limay	Nicaragua	13°12'N	86°29'O	500-900	850	>1000	20

Remarque : \* se rapporte aux nombres correspondant de la Fig. 1

### Analyse des données

Les mesures de la diversité génétique ont été calculées pour chaque population, notamment le pourcentage de loci polymorphes ( $P$ ), le nombre moyen d'allèles par locus ( $A$ ) et la diversité génétique ou l'hétérozygotie attendue ( $H_e$ ) ainsi que de l'hétérozygotie observée ( $H_o$ ). La différenciation entre populations a été examinée à l'aide des F-statistiques de Wright et de la diversité génétique

Tableau 2. Fréquences alléliques portant sur sept loci polymorphes dans les populations "naturelles" de *Leucaena salvadorensis*

Locus	Allèle	Population								Moyenne
		1) NES	2) SAN	3) RIO	4) GAR	5) GAL	6) CAL	7) CV	8) SJL	
Pgm-1	a	-	-	0,085	-	-	-	-	-	0,008
	b	1,000	0,925	0,415	0,092	0,508	0,817	0,450	0,608	0,595
	c	-	0,075	0,500	0,908	0,492	0,183	0,512	0,392	0,397
					*				*	*
Pgm-2	a	0,750	0,983	-	0,050	0,412	0,142	0,483	0,483	0,431
	b	-	-	-	0,050	0,017	0,342	-	0,067	0,062
	c	0,250	0,017	1,000	0,900	0,567	0,517	0,517	0,450	0,508
		*			*					*
Pgi-2	a	0,667	0,417	0,427	0,292	-	0,475	0,492	0,608	0,422
	b	0,117	0,300	0,256	0,425	-	0,283	-	0,212	0,197
	c	0,217	0,283	0,317	0,283	1,000	0,242	0,508	0,175	0,381
		*			*		*			*
Pgi-3	a	0,367	-	-	-	0,292	0,083	-	0,692	0,187
	b	-	-	-	-	0,342	-	-	-	0,045
	c	0,633	1,000	-	0,150	-	0,808	-	-	0,337
	d	-	-	1,000	0,850	0,367	0,083	1,000	0,308	0,428
	e	-	-	-	-	-	0,025	-	-	0,003
		*				*	*			*
Pgd-1	a	-	0,475	0,512	0,450	0,467	0,508	0,500	-	0,358
	b	-	-	-	0,150	-	-	0,025	0,950	0,147
	c	1,000	0,525	0,488	0,400	0,533	0,492	0,475	0,050	0,496
					*			*		*
Idh-1	a	0,150	0,117	0,281	0,175	-	0,392	-	-	0,133
	b	0,467	0,267	0,342	0,208	1,000	0,267	0,092	0,100	0,343
	c	0,375	0,592	0,342	0,617	-	0,333	0,908	0,900	0,515
	d	0,008	0,025	0,037	-	-	0,008	-	-	0,009
		*								*
Idh-2	a	0,492	0,492	0,390	0,458	0,458	0,708	0,467	0,200	0,461
	b	0,212	0,217	0,402	0,483	0,300	-	0,025	0,292	0,235
	c	0,292	0,292	0,195	0,058	0,242	0,292	0,508	0,508	0,303
	d	-	-	0,012	-	-	-	-	-	0,001
		*			*			*		*

Notes : \* déviation significative par rapport à l'équilibre de Hardy-Weinberg pour P<0,05. Populations : NES - Nueva Esparta; SAN - San Antonio del Norte; RIO - Rio Nacaome; GAR - La Garita; GAL - La Galera; CAL - Calaire; CV - Charco Verde; SJL - San Juan de Limay. Locus : Pgm-Phosphoglucomutase; Pgi-Phosphoglucose isomérase; Pgd- Phosphogluconate déshydrogénase; Idh-Isocitrate déshydrogénase.

de Nei. Les distances génétiques de Nei ont été calculées entre les paires de populations et utilisées pour la classification hiérarchique des populations (Fig. 2). Le lien entre la différenciation génétique et la répartition géographique a été étudié en régressant les valeurs de flux de gènes ( $Nm$ ) calculées pour toutes les paires de populations, et la distance entre paires de populations (Tableau 4 & Fig. 3).

### Résultats

Sept loci polymorphes ont été identifiés dans quatre systèmes enzymatiques (Tableau 2). Le nombre moyen d'allèles par locus ( $A$ ), le pourcentage de loci polymorphes ( $P$ ), les moyennes des hétérozygoties observée ( $H_o$ ) et attendue ( $H_e$ ) (équilibre de Hardy-Weinberg) sont présentées dans le Tableau 3. Le nombre moyen d'allèles par locus variait de 2,14 (à Charco Verde) à 2,86 (à Calaire). Le pourcentage de loci polymorphes variait entre 71% à La Garita et 100% dans les populations de San Juan de Limay et de Calaire.  $H_o$  moyen se situait entre 0,300 (à Nueva Esparta) et 0,495 (à Calaire). La population la plus variable, tous critères confondus, était celle de Calaire. Les moins variables pour  $A$  étaient La Galera et Charco Verde, et Nueva Esparta pour  $H_o$ .

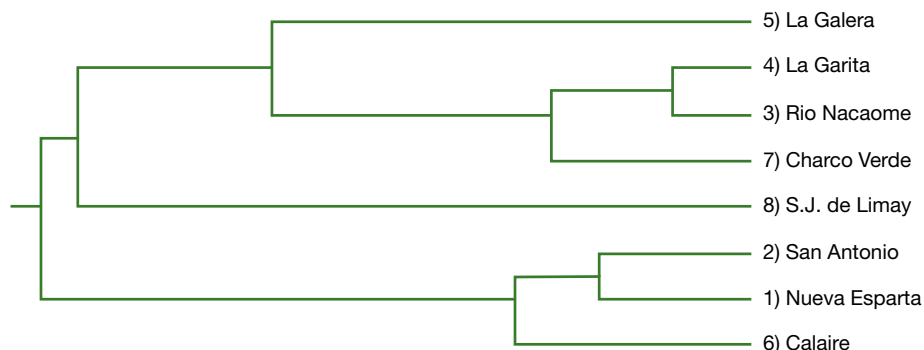
*L. salvadorensis* présente des niveaux de différenciation génétique relativement élevés entre populations (moyenne de 0,316; les valeurs peuvent aller de 0 - populations non différentes, à 1 - populations qui diffèrent grandement en terme d'allèles et de fréquences). Les similitudes entre populations (Fig. 2) ainsi qu'une corrélation négative faible (non-significative) entre distances génétiques et géographiques ( $r = -0,17$ , Tableau 4) ont montré une absence générale de liens géographiques. Certaines populations géographiquement proches (telles que La Galera et Calaire) n'ont pas pu être regroupées, alors que d'autres l'ont été (notamment San Antonio del Norte et Nueva Esparta). La répartition actuelle des essences est très éparse et peut avoir été causée par une récente déforestation massive de la forêt sèche. Les données suggèrent que ceci a déjà conduit à une certaine différenciation entre populations et à la fixation de certains allèles, probablement dues aux effets fondateurs causés par la réduction de la taille des populations. Cependant, les tailles des populations sont probablement restées suffisamment importantes pour maintenir des niveaux élevés de diversité génétique au sein des populations individuelles.

**Tableau 3.** Variabilité génétique des populations de *L. salvadorensis* pour sept loci isoenzymatiques

Population	Nb moyen d'allèles par locus (A)	% de loci* polymorphes (P)	Hétérozygotie	
			observée ( $H_o$ )	attendue ( $H_e$ )
1) Nueva Esparta	2,29	71,4	0,300	0,372
2) San Antonio del Norte	2,43	85,7	0,350	0,363
3) Rio Nacaome	2,57	71,4	0,460	0,442
4) La Garita	2,71	71,4	0,374	0,423
5) La Galera	2,14	71,4	0,445	0,405
6) Calaire	2,86	100,0	0,495	0,496
7) Charco Verde	2,14	85,7	0,393	0,380
8) San Juan de Limay	2,43	100,0	0,355	0,419
Moyenne	2,51	79,2	0,394	0,599

Remarque : \* un locus est considéré polymorphe si la fréquence de l'allèle le plus commun ne dépasse pas 0,95.

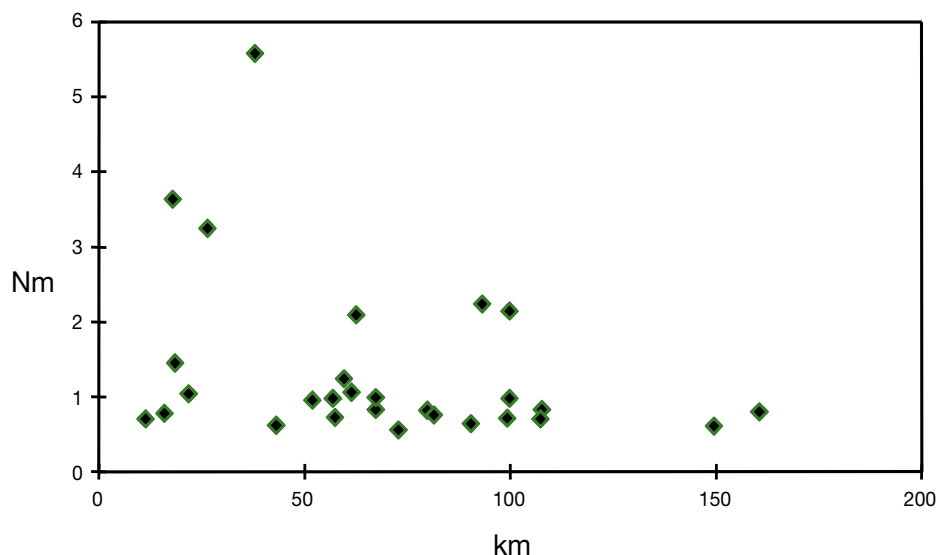
**Figure 2.** Similarités génétiques (distance de Nei non biaisée) entre les populations de *L. salvadorensis*



**Tableau 4.** Flux de gènes ( $Nm$  - nombre de migrants par génération) au-dessous de la bande diagonale grisée et distance géographique (en km) entre les populations de *L. salvadorensis* (détaillées au Tableau 1). Corrélation entre flux de gènes et distance géographique :  $r = -0,17$

Population	1) NES	2) SAN	3) RIO	4) GAR	5) GAL	6) CAL	7) CV	8) SJL
1) NES	-	18,0	57,5	81,4	99,8	99,8	107,4	160,5
2) SAN	3,64	-	43,1	72,9	90,4	93,2	99,3	149,6
3) RIO	0,72	0,62	-	37,9	52,0	59,7	62,5	107,7
4) GAR	0,76	0,56	5,58	-	18,5	21,8	26,4	79,9
5) GAL	0,78	0,64	1,45	1,06	-	15,9	11,3	61,4
6) CAL	2,14	2,24	1,24	1,04	0,96	-	11,0	67,3
7) CV	0,70	0,71	2,09	3,25	0,98	0,99	-	56,8
8) SJL	0,80	0,70	0,83	0,82	0,61	0,83	0,98	-

**Figure 3.** Liens entre flux génétique entre populations ( $Nm$  – nombre de migrants par génération) et distance géographique (km); basés sur les données du Tableau 4



## Profils des pays et organisations

(Source : extraits des rapports soumis par les différents pays à l'IPGRI en 1998 et qui reflètent leurs priorités)

### Salvador

- Superficie : 21 040 km<sup>2</sup>. Régions administratives : municipalités au sein de 14 départements
- Population : 6 000 000
- Saisons : Sèche (nov-avril), Pluvieuse (mai-oct)
- Pluviométrie : 1500-2500 mm par an
- 3 zones climatiques : Chaude : 0-800 m.a.n.m.  
Tempérée : 800-1200 m.a.n.m.  
Froide : 1200-2700 m.a.n.m.
- La flore du Salvador comporte quelques espèces endémiques.
- L'agriculture est l'activité économique la plus importante. Plusieurs régions ont été répertoriées dans le cadre de la gestion des ressources agricoles et forestières : culture intensive, culture permanente, foresterie et utilisation agricole marginale. Les principales cultures d'importance économique sont : le café, le coton, la canne à sucre, les céréales, le jute (chanvre de sisal), les graines oléagineuses (huile de palme), le tabac, les fruits et les légumes.

### Ressources phytogénétiques endémiques

- Face à la détérioration alarmante des ressources phytogénétiques, le Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria y Forestal (CENTA) créa en 1985 le Programme de ressources phytogénétiques, axé sur 3 secteurs (les jardins et collections botaniques, les banques de semences et la culture de tissus) en donnant la priorité aux essences ayant un potentiel alimentaire/nutritif et médical.
- La déforestation au Salvador a connu une croissance constante en raison de la forte densité de population (261 hab/km<sup>2</sup>) associée à des facteurs économiques exerçant une pression importante sur les régions forestières. Le taux de déforestation annuelle est de 4500 ha, en réponse à la demande en produits forestiers - essentiellement en bois de chauffage (demande annuelle estimée à environ 4,5 millions de m<sup>3</sup>). Ceci correspond principalement à l'approvisionnement des foyers ruraux et des petites entreprises de fabrication de briques, de production de sel, de ciment ou de chaux.
- Les efforts de reboisement entrepris par les institutions ont été minimes comparativement à la déforestation. Les programmes de reboisement menés au Salvador visent à satisfaire la demande en combustible et en bois utilisé pour les constructions rurales. Ces programmes ont principalement recours à des essences exotiques mais aussi à des essences indigènes de *Gliricidia* et de *Leucaena*. Ces deux genres sont majoritaires dans les programmes actuels de reboisement, bien que l'on ne dispose pas de données chiffrées pour les surfaces plantées. De nombreux programmes de reboisement se sont également concentrés sur la création de zones protégées.
- Les essences menacées d'extinction sont les suivantes :

Espèce	Famille	Nom commun
<i>Abies guatemalensis</i>	Pinaceae	Pinabete
<i>Acacia centralis</i>	Mimosaceae	Quebracho
<i>Aeromonax lanchonocephalus</i>	Araliaceae	Mano de León
<i>Agronanda racemosa</i>	Apiliaceae	Ciprés silvestre
<i>Amyris elemifera</i>	Rutaceae	Roldán
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Apocynaceae	Jabillo, cordel

Espèce	Famille	Nom commun
<i>Astianthus viminalis</i>	Bignoniaceae	Chilca
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	Lauraceae	Aguacate macho
<i>Bocconia glaucifolia</i>	Papaveraceae	Brasil
<i>Bumelia celastrina</i>	Sapotaceae	Hormigo
<i>Capparis calciphila</i>	Capparaceae	Repollo
<i>Capparis tuerckhemi</i>	Capparaceae	Palo de pólvora
<i>Cedrela tonduzii</i>	Meliaceae	Cedro peludo
<i>Colubrina gloverata</i>	Rhamnaceae	
<i>Conostegia icosandra</i>	Melastomataceae	Ciren de árbol
<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	Manune rojo
<i>Cordia salvadorensis</i>	Boraginaceae	
<i>Cosmibuena matudae</i>	Rubiaceae	Hoja de cohete
<i>Dalbergia funera</i>	Papilionaceae	Funera
<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebenaceae	Ébano
<i>Erythea salvadorensis</i>	Palmaceae	Palma de sombrero
<i>Esenbeckia litoralis</i>	Rutaceae	Matazanillo
<i>Eugenia pachychiamis</i>	Myrtaceae	
<i>Eupatorium ruae</i>	Asteraceae	
<i>Exostema caribaeum</i>	Rubiaceae	Quina
<i>Exostema mexicanum</i>	Rubiaceae	Quina
<i>Exothea paniculata</i>	Sapindaceae	Cuiliote
<i>Ficus morazaniana</i>	Moraceae	Amate
<i>Ficus rensoniana</i>	Moraceae	
<i>Gliricidia guatemalensis</i>	Papilionaceae	
<i>Guaiacum sanctum</i>	Zygophyllaceae	Guayacán
<i>Guapira witsbergeri</i>	Nyctaginaceae	Siete camisas
<i>Guatteria anomala</i>	Annonaceae	
<i>Haematoxylon brassiletto</i>	Mimosaceae	Brasil
<i>Hampea reynae</i>	Malvaceae	Majagua
<i>Hampea stipitata</i>	Malvaceae	
<i>Hauya ruacophylla</i>	Onagraceae	Guayabillo
<i>Leucaena shannonii</i>	Mimosaceae	Hormiguillo rojo
<i>Lonchocarpus michelianus</i>	Papilionaceae	Chaperno
<i>Lysiloma multifoliata</i>	Mimosaceae	
<i>Matudae trinervia</i>	Hamamelidaceae	Ujushte
<i>Maytenus chiapensis</i>	Celastraceae	Escobo blanco
<i>Miconia prasina</i>	Melastomataceae	
<i>Mimosa platycarpa</i>	Mimosaceae	
<i>Ormosia macrocalyx</i>	Papilionaceae	Pito

Espèce	Famille	Nom commun
<i>Parathesis acuminata</i>	Myrsinaceae	
<i>Parathesis congesta</i>	Myrsinaceae	Amaranto silvestre
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Phyllanthaceae	Jocotillo
<i>Pisonia donnell-smithii</i>	Nyctaginaceae	
<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Papilionaceae	Palo de marimba
<i>Quercus esesmilensis</i>	Fagaceae	
<i>Quetzalia reynae</i>	Celastraceae	Pato de palomo
<i>Robinsonella speciosa</i>	Malvaceae	Mozoton
<i>Simira calderoniana</i>	Rubiaceae	Limpiadientes
<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	Cerezo
<i>Taxus globosa</i>	Taxaceae	
<i>Thouinia acuminata</i>	Sapindaceae	
<i>Ulmus mexicana</i>	Ulmaceae	Mezcal
<i>Viburnum mortonianun</i>	Caprifoliaceae	
<i>Weinmannia balbisiana</i>	Cunoniaceae	Malacate
<i>Wimmeria cyclocarpa</i>	Celastraceae	Lupita
<i>Zanthoxylum aguilarii</i>	Rutaceae	Pochote de tierra

#### Activités de conservation in situ

- Du fait de la croissance démographique et de l'expansion urbaine, moins de 3% du territoire est aujourd'hui sous couvert forestier indigène ou primaire.

#### Foresterie et ressources phytogénétiques

- Chaque année, le département des ressources naturelles en collaboration avec le service des forêts, formule un plan de collecte de graines d'essences à la fois exotiques et indigènes. La banque de semences du service des forêts collecte du matériel génétique provenant principalement d'espèces en demande pour des projets de reboisement. Parmi les plus utilisées, on trouve : *Tectona grandis* (Teak), *Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. deglupta*, *E. tereticornis*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Cassia siamea*, *Tabebuia donnell-smithii* et *T. rosea*.
- La banque de semences du service des forêts est la seule institution officielle qui collecte les graines, bien qu'il y ait eu une augmentation des collecteurs privés. Les graines sont utilisées pour le reboisement et la commercialisation ainsi que la production de plantules en pépinière. Grâce à l'intensification de la promotion des ressources forestières, les graines se vendent à présent à bon prix.

#### Programme d'amélioration génétique pour la mise en œuvre de stratégies forestières

Les collectes destinées aux banques de semences étaient effectuées à l'intérieur d'une zone définie, mais avec peu de critères techniques, la collecte se faisant uniquement à partir d'arbres ayant la forme souhaitée. De 1983 à 1991, le projet CATIE (Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía et son successeur Madeleña) introduisit des graines provenant de certaines essences forestières répertoriées dans la banque de semences de CATIE, afin de comparer leur adaptabilité aux conditions locales du Salvador. Ce matériel fut évalué par des essais aux champs. Des vergers à graines furent établis pour les essences qui s'étaient avérées les mieux adaptées, dont entre autres *Tectona grandis* (Teak),

*Eucalyptus camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia mangium* et *Colubrina ferruginosa*. Les semences sont distribuées par le service forestier, à travers des ventes ou des donations. Bien que régie par les accords CATIE-DGRNR, la banque de semences collecte et distribue également les semences à travers tout un réseau d'institutions. La distribution doit satisfaire aux objectifs de promotion et d'augmentation de la couverture forestière.

### **Objectifs, politiques, programmes et législation nationale**

En 1989, le gouvernement du Salvador établit un programme de développement économique et social qui identifia la nécessité de mettre en œuvre une politique écologique de protection permanente de l'environnement et de développement d'alternatives permettant de réduire les problèmes environnementaux actuels. C'est sur cette base que fut créé le secrétariat exécutif de l'environnement (SEMA) au sein du Ministère de l'agriculture et de l'élevage. Le programme du SEMA comprend l'Agence pour l'environnement et la planification du développement, ainsi que le Plan d'action forestière du Salvador. Tous deux prévoyaient la participation d'institutions nationales (publiques et privées) et d'ONG, pour la promotion de la mise en place de plantations forestières visant la production d'énergie (biomasse) et l'augmentation de la production et de la fourniture en bois de chauffage, tout en conservant les quelques réserves indigènes existantes. Afin de préserver les zones naturelles, des outils tels que la Loi de conservation des espèces furent créés et des accords signés avec CITES, contre la commercialisation des essences forestières menacées d'extinction.

### **Honduras**

- Superficie : 112 492 km<sup>2</sup>. Régions administratives : municipalités situées au sein de 18 départements
- Altitudes : du niveau de la mer jusqu'à 2872 m au-dessus du niveau de la mer
- Population : 5 200 000, 64% de foyers vivant en dessous du seuil de pauvreté, dont 71% en milieu rural (1993).
- GDP : 116 par tête, le plus faible d'Amérique Centrale. La répartition des revenus est inférieure à la moyenne globale, la situation étant pire dans les régions rurales où les revenus de plus de 80% de la population ne répondent pas aux besoins élémentaires.

### **Ressources forestières**

- Zone définie en tant que forêt : 77 886 km<sup>2</sup>. Seulement 50% de cette superficie possède réellement une couverture forestière.
- Pendant une période de 25 ans allant de 1965 à 1990, la couverture forestière s'est réduite de 14 283 km<sup>2</sup> (20, 1%). Cette diminution a été plus marquée dans les forêts de feuillus avec une perte de 12 250 km<sup>2</sup> (30,1%).
- Les principales causes de la déforestation sont : l'agriculture migratoire, les pâturage/élevage extensifs, la surexploitation du bois de chauffage et les feux de forêts, qui affectent 20 000 ha par an.
- Le secteur agricole du Honduras est divisé. La plupart des exploitations sont petites, gérées par des campesinos qui utilisent principalement des semences/stocks locaux et ont recours à des pratiques de subsistance traditionnelles incluant l'agriculture sur brûlis et le semis manuel, souvent sur des pentes de plus de 30%. A l'extrême opposé, de grandes exploitations industrielles de plantation et d'élevage occupent des surfaces importantes des meilleures terres agricoles, en particulier dans les vallées intérieures, les plaines et les vallées de la côte Atlantique.

### **Forêt sèche**

- La forêt sèche comporte une grande diversité d'essences de feuillus et se situe dans des régions de pluviométrie faible et de température élevée, dans les vallées intérieures et les plaines de la côte Pacifique des régions du Sud.



- Les principales essences forestières poussant dans ces forêts comprennent : *Swietenia humilis*, *Albizia longepedata*, *Bombacopsis quinata*; menacées d'extinction par surexploitation, réaffectation des sols et absence de gestion.
- En 1985, CONSEFORH (Proyecto Conservación y Mejoramiento de los Recursos Forestales de Honduras) a commencé à conserver la base génétique de ces essences et à produire des semences améliorées destinées au reboisement.
- Les autres essences menacées de cette région incluent : *Crescentia alata*, *Simarouba glauca* (dont les graines sont utilisées pour la fabrication de savon), *Bursera simarouba* (utilisée comme bâtonnets pour le nettoyage des dents) et *Guayacan guatemalensis*.

#### **Législation forestière**

- Les mesures visant la gestion durable de ces forêts sont définies par la Loi pour la modernisation et le développement du secteur agricole, qui fait partie du décret législatif No. 31-92 du 5 Janvier 1992.
- L'article 71 stipule que l'exploitation, la commercialisation et l'industrialisation (interne et externe) de bois et autres produits forestiers doivent être entreprises uniquement dans le cadre de la législation actuelle.
- L'article 73 et le règlement 54 décrètent que les programmes de gestion incluant des évaluations de l'impact sur l'environnement devraient être obligatoires et devenir une procédure standard.

#### **Activités nationales de conservation in situ**

- La conservation *in situ* des essences agricoles ou des variétés locales traditionnelles est effectuée par les agriculteurs. Ceux-ci ont préservé les espèces par un semis répété du matériel local cultivé pour leur propre consommation, tout en conservant suffisamment de graines chaque année pour la période de plantation suivante.
- La conservation *in situ* des espèces agricoles annuelles est extrêmement difficile dans les pays en voie de développement car il n'existe aucun contrôle sur l'introduction de semences améliorées à travers les pratiques agricoles modernes, dans les réserves ou dans les régions consacrées à l'agriculture de subsistance. Par conséquent, il existe une menace croissante d'érosion génétique par substitution des variétés locales par des variétés améliorées.
- La conservation *in situ* a été principalement réalisée par la protection des écosystèmes contenant de nombreuses essences indigènes, dont certaines sont étroitement apparentées aux essences cultivées, dans le cadre du programme SINAPH (Sistema Nacional de Areas Protegidas) et conformément à la Loi générale sur l'environnement.

#### **Collections existant ex situ**

- La composition des collections nationales est variée. ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales) assure le maintien de matériel indigène d'essences de feuillus et de conifères dans ses banques de semences et vergers à graines.

#### **Gestion des ressources phytogénétiques**

- Les lois existantes devraient dicter une politique permettant d'exercer le contrôle le plus étroit sur les forêts et leur gestion (comme dans les zones protégées). Cela n'est toutefois pas possible en l'état actuel des choses, en raison du manque de personnel formé et d'équipement.
- La conservation *ex situ*, au Honduras et dans d'autres pays d'Amérique Centrale, semble être la meilleure façon d'atteindre l'objectif de conservation des ressources phytogénétiques face aux menaces et extinctions croissantes pesant sur les essences forestières. COHDEFOR (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal) a donc lancé en 1977 un programme d'amélioration génétique des arbres. Par la suite, le projet CONSEFORH a été établi à ESNACIFOR en 1987, avec des objectifs spécifiques de conservation et

d'amélioration génétique des ressources forestières. Il s'agit d'un projet bilatéral entre les gouvernements du Honduras et du Royaume-Uni.

- Entre 1987 et 1994, les semences de diverses espèces menacées ont été collectées par CONSEFORH dans des forêts sèches, humides et de conifères. Les espèces comprenaient : *Pinus tecunumanii*, *P. caribaea* (var *hondurensis*), *Cordia alliodora*, *Bombacopsis quinata*, *Albizia niopoides*, *Albizia guachepele*, *Swietenia humilis* et *Leucaena salvadorensis*.
- CONSEFORH a établi : 1) des tests de provenance permettant de mieux identifier les origines, 2) des tests sur descendance afin d'étudier les variations au sein des espèces, 3) des vergers à graines pour la production de semences améliorées et sélectionnées à l'aide de concepts modernes ayant pour objectif la conservation génétique, 4) des essais et démonstrations sylvicoles.
- ESNACIFOR fournit une banque de semences qui permet de collecter des graines à partir d'arbres sélectionnés.

#### **Objectifs, politiques, programmes et législation nationale**

- Les objectifs et orientations fixés par le gouvernement pour le développement des ressources phytogénétiques du Honduras sont liés à l'application de la Convention sur la diversité biologique.
- Les lois et règlements pour la conservation et la gestion des ressources naturelles ont été établies conformément aux éléments suivants : principe de durabilité, loi de modernisation de l'agriculture, règlement 6 du décret 31-92 (aspects forestiers) selon l'accord 1039-93, ainsi que les décrets qui protègent toutes les zones de nature vierge (qui soutiennent de ce fait la conservation *in situ*) tel que le décret 87-87 qui protège toutes les forêts de brouillard.

## **Nicaragua**

- Superficie : environ 130 244 km<sup>2</sup>. Régions administratives : municipalités au sein de 15 départements et régions autonomes (communautés autonomes)
- Altitudes: à partir du niveau de la mer jusqu'à 2438 m au-dessus du niveau de la mer
- Population : 5 700 000, 48% de foyers vivant en dessous du seuil de pauvreté (1998), dont 42% vivent en milieu rural.

Le pays compte 35% de zones forestières. Le taux de déforestation est le plus élevé d'Amérique Centrale, soit environ 100 000-150 000 ha/an, principalement en raison de la conversion vers l'agriculture. La conservation des ressources génétiques forestières est difficile dans un pays dépourvu de politique de conservation. Ceci représente un défi particulier pour l'utilisation d'essences locales dans le cadre de programmes d'amélioration génétique à long terme. En 1991, le Centre d'amélioration génétique et Banque de semences forestières (CMG&BSF) du Ministère de l'environnement et des ressources naturelles (MARENA), en collaboration avec l'agence danoise de développement international (DANIDA), a lancé une stratégie d'approvisionnement en semences, d'amélioration des arbres forestiers et de conservation des ressources génétiques *in situ* et *ex situ*. Ce programme inclut des essences et provenances indigènes de haute valeur commerciale et/ou socio-économique et qui en outre sont menacées d'appauvrissement génétique ou d'extinction. Les essences exotiques importantes pour le développement forestier au Nicaragua y sont également incluses. Des peuplements de conservation et des peuplements semenciers ont été mis en place dans le cadre de cette stratégie, principalement dans la zone de projet située à 79 km au nord-ouest de la capitale Managua.

## Objectifs de la stratégie

La stratégie d’approvisionnement en semences, d’amélioration et de conservation des arbres forestiers répond aux objectifs suivants:

- Procurer et fournir un matériel génétique forestier de haute qualité et en quantités suffisantes pour satisfaire aux demandes nationale et internationale.
- Amélioration génétique des essences forestières de grande importance commerciale et/ou socio-économique.
- Conservation d’essences et provenances forestières importantes qui sont menacées d’extinction et/ou en voie d’érosion génétique rapide.
- Promotion de l’utilisation de matériel génétique forestier de haute qualité génétique et diffusion aux utilisateurs des résultats et des données sur l’amélioration génétique des arbres forestiers et la conservation des ressources génétiques, tant au niveau local que régional.

**Tableau 5.** Espèces prioritaires dans les principales zones écologiques du Nicaragua

	Zone sèche	Zone montagnarde et pré-montagnarde	Zone humide
Espèces hautement prioritaires	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Aucune	<i>Pinus caribaea</i>
Espèces de priorité intermédiaire	<i>Azadirachta indica</i> <i>Bombacopsis quinata</i> <i>Gliricidia sepium</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	<i>Tectona grandis</i>
Espèces incluses dans des programmes de recherche spéciaux	<i>Cedrela odorata</i> <i>Swietenia humilis</i>	<i>Cedrela odorata</i>	<i>Cedrela odorata</i> <i>Swietenia humilis</i>
Espèces de faible priorité	<i>Albizia guachapele</i> <i>Albizia saman</i> <i>Caesalpinia velutina</i> <i>Callycophyllum candidissimum</i> <i>Cassia siamea</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Dalbergia retusa</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Leucaena salvadorensis</i> <i>Simarouba glauca</i> <i>Tabebuia rosea</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Juglans olanchana</i> <i>Liquidambar styraciflua</i> <i>Pinus maximinoi</i>	<i>Acacia mangium</i> <i>Calliandra calothyrsus</i> <i>Carapa guianensis</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Dalbergia tucurensis</i> <i>Gmelina arborea</i> <i>Terminalia ivorensis</i> <i>Vochysia guatemalensis</i>

La première stratégie d’amélioration génétique des arbres forestiers et de conservation génétique au Nicaragua a été élaborée en 1991 par un comité technique du CMG&BSF. Cette stratégie, centrée sur les zones sèches du pays, incluait initialement 19 essences forestières indigènes et 8 essences introduites dont l’utilisation était recommandée par le secteur forestier du Nicaragua et pour lesquelles la mise en place de peuplements de conservation et de vergers à graines était considérée comme prioritaire. La conservation de la diversité des essences et provenances forestières fut considérée comme importante. Le choix de ces essences était basé sur une importance économique avérée, une forte demande actuelle et probablement future de semences, des usages multiples et la menace d’extinction et/ou d’érosion génétique.

La stratégie fut révisée en 1994 et étendue à l’ensemble du pays. Pour sa mise en œuvre, le pays fut divisé en trois grandes zones écologiques : (i) la zone sèche (25 000 km<sup>2</sup>) ; la zone pré montagnarde (20 000 km<sup>2</sup>) ; (iii) la zone humide (75 000 km<sup>2</sup>). Vers 1992, *Pinus caribaea* (zone humide) et *Eucalyptus camaldulensis* (zone sèche) représentaient la majorité des plantations industrielles. Cependant, au cours de ces dernières années, on a pu noter un accroissement considérable de l’utilisation d’essences indigènes de feuillus pour la production de bois de haute qualité ou pour l’agroforesterie.

### **Amélioration génétique des arbres forestiers**

Les programmes d'amélioration s'articulent autour de trois niveaux d'intensité en fonction de l'importance de l'espèce : extensif, intermédiaire et intensif.

*Niveau extensif - espèces d'importance mineure* Des vergers ou des peuplements semenciers seront mis en place à partir d'un matériel à large base génétique récolté sur 50-100 arbres phénotypiquement supérieurs, non apparentés et de la même provenance. Ces vergers/peuplements semenciers serviront à la fois de population de sélection et de peuplement de production de semences.

*Niveau intermédiaire - espèces de priorité intermédiaire* Le niveau intermédiaire a été mis en place pour les raisons suivantes : 1) assurer l'amélioration génétique d'espèces ayant une certaine importance quoique ne faisant pas partie du programme intensif; 2) préparer un programme d'amélioration génétique flexible en cas de modification des priorités. Une approche multi-populationnelle est envisagée à tous les niveaux et la conservation sera étroitement liée à l'amélioration génétique. Les vergers à graines seront mis en place en utilisant la descendance issue de la pollinisation libre de 30-60 arbres non apparentés (parfois plus). Pour chaque espèce, plusieurs à graines de semis pourront être mis en place. Au départ, ces vergers à graines seront également utilisés pour effectuer des tests sur descendance, afin d'obtenir des informations sur la valeur génétique des arbres-mère.

*Niveau intensif - comprenant deux espèces hautement prioritaires : Eucalyptus camaldulensis, Pinus caribaea.* Des programmes d'amélioration génétique plus élaborés seront développés afin de maximiser les rendements et autres caractéristiques économiques et ainsi d'accroître les bénéfices pour le secteur forestier dans différentes zones écologiques. L'élaboration de tels plans d'amélioration tiendra compte de la réalité des ressources économiques et humaines disponibles au CMG&BSF.

### **Conservation des ressources génétiques forestières**

Les efforts de conservation génétique formeront la base de toute opération d'amélioration génétique des arbres forestiers et seront effectués : i) *in situ*, pour des essences et provenances de haute priorité et dont la valeur génétique est avérée et ii) *ex situ*, en complément des stratégies *in situ* pour ces mêmes essences et également dans certains cas pour des essences de priorité inférieure. La conservation *in situ* sera possible uniquement dans des régions où la pression sur les ressources forestières autorise une gestion durable. La conservation complémentaire *ex situ* sera nécessaire dans la plupart des cas. La stratégie reconnaît la nécessité d'identifier les essences et provenances prioritaires en vue de leur conservation et de la gestion des ressources afin de satisfaire aux besoins de conservation. Des mesures urgentes doivent être prises pour la conservation *in situ* de certaines provenances naturelles de *P. caribaea*, dont la provenance d'importance internationale d'*Alamicamba*. D'autres essences de haute valeur économique incluses dans la stratégie sont *Bombacopsis quinata*, *Swietenia humilis* et *S. macrophylla*. Jusqu'à présent, *P. tecunumanii*, provenance Yucul, qui s'est avérée la meilleure provenance dans les essais internationaux, est la seule essence effectivement conservée *in situ* par le CMG&BSF.

### **L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture**

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) est au premier rang des efforts internationaux déployés pour lutter contre la faim. Servant à la fois les pays développés et les pays en développement, la FAO agit en tant que forum neutre dans lequel toutes les nations se rencontrent sur un pied d'égalité pour négocier des accords et débattre des politiques. La FAO est également une source de savoir et d'informations qui aide les pays à moderniser

et à améliorer les pratiques agricoles, forestières et halieutiques et à garantir une bonne nutrition pour tous.

Les œuvres de la FAO entrent dans deux catégories. Le *programme ordinaire* est financé par les contributions des 191 membres de la FAO et remplit les fonctions de la FAO en tant que : i) secrétariat général pour les secteurs de la foresterie, des pêches et de l'agriculture, ii) tribune de discussion pour les nations, iii) source d'expertise aux niveaux technique, légal et politique dans ces domaines. A travers son *programme de terrain*, la FAO aide les gouvernements et soutien le développement et la réalisation de stratégies nationales et régionales visant un développement rural durable. Le principe de l'assistance technique au développement fourni par la FAO est de soutenir les institutions nationales et d'aider à renforcer les capacités nationales et locales dans les régions concernées par les projets. Les cinq principaux objectifs du département des forêts de la FAO, conformément à la planification à moyen terme de 1992-1997, s'appliquent aussi bien au programme ordinaire qu'au programme de terrain de la FAO et sont les suivants :

- aider les pays à augmenter leur productivité et l'utilisation durable des ressources des forêts et des arbres, tout en visant à maximiser leur contribution au développement rural et socio-économique
- promouvoir la conservation des écosystèmes forestiers et l'intégration des forêts et des arbres aux systèmes d'utilisation des terres
- aider à accroître la valeur des productions forestières à la fois ligneuses et non ligneuses
- soutenir la pleine participation et le partage équitable des bénéfices entre toutes les populations tributaires des activités forestières, en particulier les groupes les plus vulnérables
- offrir des conseils en matière de politique et de planification aux administrations forestières nationales

Dans le cadre du programme ordinaire, le groupe d'experts de la FAO sur les ressources génétiques forestières a été mis en place conformément aux directives de la 14<sup>ème</sup> session de la conférence de la FAO (1967, paragraphes 244, 245) : «244. *Ressources génétiques forestières... Elle reconnaît que, parallèlement au progrès des régions peu avancées comme des régions développées du monde entier, les réserves de variabilité génétique emmagasinées dans les forêts naturelles ont été ou sont de plus en plus déplacées. En outre, les efforts entrepris pour prospecter et rassembler des ressources génétiques forestières sont, à l'échelle mondiale, insuffisants et mal coordonnés.* 245. *La Conférence prie le Directeur général de constituer un groupe d'experts des ressources génétiques forestières qui aidera la FAO à organiser et à coordonner la prospection, l'exploitation et la conservation des ressources génétiques forestières et, en particulier, aidera à préparer un programme à court terme détaillé et un projet de programme à long terme pour l'action de la FAO dans ce domaine, ainsi qu'à fournir des informations aux États Membres*». Le programme ordinaire de la FAO a une portée plus limitée que le programme de terrain, mais attribue des fonds à travers le groupe d'experts pour des actions spécifiques, notamment pour le financement de la conservation et de l'utilisation des ressources génétiques forestières (RGF), le plus souvent pour des essences spécifiques. En 1994/95, 23 pays ont été subventionnés à hauteur de 82000 USD (avec en moyenne 3600 USD par subvention, un maximum de 11000 USD et un minimum de 2000 USD), en collaboration avec les institutions nationales, pour le financement des activités de prospection, de collecte de semences, de distribution, de conservation *in situ* et *ex situ*, ainsi que pour la mise en place et l'évaluation des essais sur le terrain.

Le programme de terrain le plus important de la FAO comptait environ 61 projets (pour un financement externe total de 120 millions d'USD) avec des activités principales dans un ou plusieurs des domaines suivants liés aux RGF

: i) obtention de semences d'arbres; ii) amélioration génétique des arbres et conservation des RGF; iii) conservation et protection de la nature; iv) gestion des forêts. Cependant, la plupart des projets étaient consacrés à l'Afrique et à la région Asie-Pacifique et seulement 8 projets à la région Amérique latine-Caraïbes, dont aucun dans les zones tropicales sèches de cette région. Les projets étaient centrés sur la conservation *in situ* et les écosystèmes, ainsi que l'utilisation durable des forêts.

### **Sources d'informations**

Cette étude s'est principalement basée sur les sources suivantes:

Hellin JJ, Hughes CE. 1993. *Leucaena salvadorensis* : conservation and utilisation in Central America, Serie Miscelánea de CONSEFORH 39-21/93. CONSEFORH, Siguatepeque, Honduras.

Lopes A. 1996. The effects of forest fragmentation on genetic variation in *Leucaena salvadorensis* populations. Unpublished MSc dissertation. Université d'Oxford.

## **Guide de formation sur les ressources génétiques forestières**

### **MODULE 1 Stratégies de conservation des espèces**

- 1.1 *Leucaena salvadorensis* : variabilité génétique et conservation
- 1.2 *Talbotiella gentii* : variabilité génétique et conservation
- 1.3 *Shorea lumutensis* : variabilité génétique et conservation

### **MODULE 2 Arbres hors forêts**

- 2.1 Conservation de la diversité des espèces dans les agroforêts cacaoyères du Nigeria
- 2.2 Développement d'alternatives pour la conservation de deux espèces d'arbres hors forêts

### **MODULE 3 Chaîne d'approvisionnement en semences d'arbres**

- 3.1 Goulots d'étranglement génétiques de la restauration d'*Araucaria nemorosa*
- 3.2 Plantation d'arbres dans les exploitations agricoles d'Afrique de l'Est : comment garantir la diversité génétique ?

### **MODULE 4 Gestion des forêts**

- 4.1 Impacts de l'exploitation sélective sur la diversité génétique de deux essences d'Amazonie.
- 4.2 L'exploitation sélective peut-elle entraîner la détérioration la qualité génétique des générations successives en raison de la sélection dysgénétique?
- 4.3 Conservation de *Prunus africana* : analyse spatiale de la diversité génétique pour la gestion de produits forestiers autres que le bois.

### **MODULE 5 Qu'entend-on par local? – l'échelle d'adaptation**

- 5.1 Sélection de matériel de plantation pour la restauration des forêts sur la côte Pacifique Nord des États-Unis
- 5.2 Adaptation locale et restauration forestière dans l'Ouest Australien

*D'autres modules seront prochainement publiés, dont:  
Plantations forestières, Domestication des arbres, Restauration des forêts et  
Modification génétique*