



MODULE 2

Arbres hors forêts

Notes à l'intention des enseignants 2.2

Développement d'alternatives pour la conservation de deux espèces d'arbres hors forêts

David Boshier



Remerciements

Les éditeurs de ce Guide de formation en gestion des 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.

Nos remerciements particuliers vont à Ian Dawson, du Centre mondial de l'agroforesterie, pour sa révision des études de cas présentées dans ce module. Ses précieux commentaires ont permis une amélioration significative du module.

Le film «Restauration des paysages forestiers - vision d'ensemble» a été écrit et produit par l'UICN - Union mondiale pour la nature, pour le compte du Partenariat mondial pour la restauration des paysages forestiers. Les photos de la présentation PowerPoint sont protégées par le droit d'auteur de Colin Hughes, David Boshier, Kathryn Freemark, Mark Sandiford, Google, Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica et les Royal Botanic Gardens (Kew).

Enfin, l'élaboration du Guide de formation en gestion des 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. 2012. Développement d'alternatives pour la conservation de deux espèces d'arbres hors forêts. 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 978-92-9043-904-2
ISSN 2223-0165

Bioversity International
Via dei Tre Denari, 472/a
00057 Maccarese
Rome, Italie

© Bioversity International, 2012
Bioversity International est le nom commercial de l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI).

Module 2

Arbres hors forêts

Notes à l'intention des enseignants 2.2

Développement d'alternatives pour la conservation de deux espèces d'arbres hors forêts

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

Ces notes à l'intention des enseignants sont destinées à les aider pour l'utilisation de l'**Étude de cas 2.2 Développement d'alternatives pour la conservation de deux espèces d'arbres hors forêts** en classe. Les notes:

- décrivent les concepts-clés abordés dans l'étude de cas, tout en faisant référence aux ouvrages de référence traitant des ressources génétiques forestières ou aux publications expliquant ces principes (références complètes à la fin de ces notes).
- donnent des indications sur la façon de préparer et de mener l'exercice et discutent des principaux points à retenir (génétiques et autres) que les étudiants doivent être capables de déduire de l'étude de cas.
- donnent un aperçu de la présentation PowerPoint utilisée pour introduire l'étude de cas aux étudiants. La présentation contient des photos de l'espèce et des sites où celle-ci apparaît, les problèmes d'utilisation des terres dans la région ainsi que les figures/tableaux de l'exercice.

La documentation suivante est disponible sur le DVD accompagnant ce guide ou sur le site du Guide de formation en gestion des ressources génétiques forestières, au www.biodiversityinternational.org.

- Présentation PowerPoint de l'enseignant
- Vidéo courte
- Étude de cas.

Concepts clés à aborder/introduire dans cette étude de cas

Cet exercice explore les questions suivantes se rapportant à la conservation des arbres hors forêts.

Conservation générale

- **Conservation des espèces et des génotypes** : voir FAO et al. (2004a) pp. 11-14; FAO et al. (2001), pp. 7-10; FAO et al. (2004b) pp. 3-4; Finkeldey (2005) pp. 183-185; Geburek & Turok (2005) pp. 304-306, 391-399, 545-554.
- **Couloirs biologiques, fragmentation, connectivité – flux de gènes et maintien de populations viables** : voir FAO et al. (2004a) pp 43-44; FAO et al. (2001) pp 45-47, 64; Boshier et al. (2004); Finkeldey (2005) pp. 93, 177-178; Geburek & Turok (2005) pp. 426-432, 440-443.
- **Conservation *in situ*, *ex situ*** : voir FAO et al. (2004a) pp. 5-16, 33; FAO et al. (2001); FAO et al. 2004b; Finkeldey (2005), pp. 181-198; Geburek & Turok (2005) pp. 6-8, 535-562, 567-581, **et conservation à travers l'utilisation sur les fermes – *circa situm*** : Boshier et al. (2004).
- **Matériels de reproduction: origine et collecte** : voir FAO et al. (2004a) pp. 47; Geburek & Turok (2005) pp. 569-570.

Concepts génétiques

- **Processus génétiques associés aux populations de faibles effectifs - dérive génétique accrue, goulots d'étranglements et consanguinité accrue** : voir FAO et al. (2004a) pp. 43-44; Finkeldey (2005) pp. 75-76; Geburek & Turok (2005) pp. 426-432.
- **Différenciations entre populations Gst/Fst** : voir FAO et al. (2004a) pp. 41; Finkeldey (2005) pp. 111-115; Geburek & Turok (2005) pp. 264-266.
- **Mécanismes d'auto-incompatibilité** : voir Finkeldey (2005) pp. 91-93; Geburek & Turok (2005) pp. 177-180, 428.

Comment mener l'exercice

Les exercices peuvent être menés de diverses manières selon le temps disponible et l'effectif de la classe. L'exercice est plus efficace lorsque les étudiants travaillent par groupes de 4-5 (pas plus de 6 par groupe). Il est préférable que les étudiants aient déjà lu l'étude de cas avant de commencer l'exercice. Ainsi, le temps précieux consacré à la participation en classe ne sera pas perdu à lire l'article en classe. Remettez donc l'étude de cas aux étudiants lors d'un précédent cours avec la recommandation de le lire avant le prochain cours. Il va sans doute de soi qu'il est essentiel que l'enseignant et tout assistant soient parfaitement familiarisés avec la totalité du texte. NB: L'exercice se situe dans le contexte des années 1990, à la fois en termes de statut des espèces et de profils des pays. Par conséquent, les données plus récentes et les nouveaux contextes ne sont pas fournis puisqu'ils ne sont pas pertinents dans le cadre de cet exercice.

Nombre idéal d'étudiants: 4-15

Durée idéale du cours: 3 heures, selon le découpage suivant:

- **Introduction** : utilisation de la vidéo suivie de la présentation PowerPoint - *environ 40 minutes*.
- **Travail de groupe** : convient à 1-3 groupes de 4-5 étudiants. Chaque groupe met au point une stratégie. Chaque groupe a tendance à prendre une approche différente et différents problèmes sont soulevés de sorte que, dans l'ensemble, la plupart des points sont abordés. Les étudiants discutent de l'étude de cas entre eux, répondent aux points **spécifiques** et élaborent leur stratégie. L'enseignant doit être présent pour répondre aux éventuelles questions. Il n'est cependant pas essentiel que tout le temps soit passé avec l'ensemble de la classe. Lorsque l'enseignant et les différents groupes sont satisfaits d'avoir compris l'exercice ainsi que les questions soulevées, chaque groupe peut se rencontrer en dehors des heures de classe pour discuter de la stratégie et la préparer - *1,5 heures*.
- **Présentations** : chaque groupe présente oralement sa stratégie à la classe (en s'appuyant sur des points essentiels écrits sur de grandes feuilles de papier ou dans une présentation **PowerPoint**) - *10 minutes par présentation plus 5 minutes après chaque présentation pour les questions et commentaires du reste de la classe et de l'enseignant; 15 à 45 minutes selon le nombre de groupes*.
- **Discussion finale** : conduite par l'enseignant et permettant aux étudiants de faire des commentaires d'ordre général à propos de ce qui était bon, de ce qui manquait, etc. - *10 minutes*.

Informations générales

En fonction du temps et des installations disponibles, utiliser toute combinaison des ressources suivantes pour fournir des informations générales concernant

l'exercice: i) vidéo de l'UICN traitant de la restauration des paysages forestiers et introduisant le sujet général; ii) présentation PowerPoint.

Vidéo : dure 4,5 minutes et intitulée: «*Restauration des paysages forestiers - vision d'ensemble*» Produite par l'UICN et présentant une vue globale des problèmes liés à la restauration des paysages forestiers.

PowerPoint : environ 30 minutes. Traite des concepts généraux de la conservation et particulièrement de l'idée de conservation au sein des exploitations agricoles (*circa situm*).

Il permet également d'expliquer certains problèmes spécifiques soulevés dans l'étude de cas, en particulier la compréhension de données issues d'études génétiques plus complexes.

Diapositive 1 : le titre indique que l'attention est portée sur les arbres hors forêts au lieu d'être axée sur les forêts intactes.

Diapositives 2-3 (facultatif) : un exercice facultatif pouvant être utilisé par l'enseignant au tout début afin d'amener les étudiants à commencer à réfléchir consiste à leur demander de répondre oralement aux questions suivantes (leurs réponses peuvent être écrites au tableau sous les en-têtes «impacts» et «impacts génétiques») :

Quelles sont les impacts des interventions humaines sur les arbres?

Quelles sont les impacts génétiques des interventions humaines sur les arbres?

Ceci permettra à l'enseignant de comprendre certaines des idées des étudiants concernant le sujet et de voir quels domaines devraient être approfondis, auxquels les étudiants n'ont pas encore pensé. La diapositive 3 peut alors être utilisée pour présenter les points principaux soulevés dans une classe précédente.

Diapositive 4 : résume certains des impacts. Met l'emphase sur l'importance de conserver des populations viables.

Diapositive 5 : insiste sur le fait que les impacts génétiques ne devraient pas être pris isolément mais faire partie d'une vision d'ensemble, en insistant sur la compréhension des aspects restrictifs de tels impacts.

Diapositives 6-11 : résument les approches traditionnelles de conservation telles que *in situ/ex situ* et les problèmes associés. L'accent doit être mis sur leur complémentarité plutôt que de privilégier l'une ou l'autre. L'emphase changera cependant en fonction des caractéristiques de l'espèce et de la population visée.

Diapositive 6 : présente les deux principales approches de conservation.

Diapositive 7 : montre que le choix des zones les plus protégées vise la conservation de la «méga-faune» (grands animaux à fourrure) et fausse les données concernant ce qui est conservé.

Diapositive 8 : la déforestation et la fragmentation ne sont pas aléatoires - les meilleures terres/les terres de basse altitude sont généralement déboisées pour l'agriculture et il ne nous reste que les forêts situées sur les flancs des collines (parc national photographié à partir d'une colline d'une réserve biologique du Costa Rica et situé sur la colline opposée. Les terres intermédiaires de basse altitude ont été défrichées pour la culture du riz). Les deux espèces et populations adaptées aux basses altitudes et aux sols fertiles sont donc probablement

perdues. Dans ces cas, les arbres restants pourraient représenter les seuls exemples de ce pool génétique et donc être importants pour la conservation.

Diapositive 9 : résume les problèmes et limites liés à la conservation *in situ*.

Diapositive 10 : présente les deux méthodes principales de conservation - nous nous penchons à présent sur la conservation *ex situ*.

Diapositive 11 : montre des exemples et certaines limites des méthodes *ex situ*.

Diapositives 12-14 : introduisent l'idée et le débat autour de l'importance des arbres se trouvant dans des paysages agricoles pour la conservation de certaines espèces (parfois connue en tant que conservation *circa situ*), ainsi que l'opinion négative selon laquelle ces arbres ne sont pas importants. La citation évoquant les «morts-vivants» est de l'écologiste/défenseur de l'environnement Dan Janzen (pour plus de détails, voir l'Introduction au Module 2: Arbres hors forêts).

Diapositive 13 : Espèces menacées *Leucaena colinsii* subsp. *zacapana* et *L. esculenta* conservées au sein d'exploitations agricoles au Guatemala et au Mexique, aux endroits où la forêt a disparu, c'est-à-dire où la conservation *in situ* n'est plus possible. Systèmes agroforestiers abritant la conservation de bois précieux. *Cedrela odorata* dans une caféière du Costa Rica et *Cordia alliodora* dans une cacaoyère du Honduras.

Diapositive 14 : soulève certaines des questions principales qui doivent être abordées afin d'établir le potentiel de la conservation *circa situ*.

Diapositive 15 : impacts génétiques théoriques de la fragmentation: la diapositive de gauche illustre les impacts directs observables; celle de droite présente les effets génétiques attendus suite à la fragmentation.

Diapositives 16-18 : impacts potentiels de la fragmentation sur la diversité génétique et la différenciation génétique entre les parcelles de forêts restantes:

Diapositive 16 : les photos montrent des exemples réels de fragmentation (paysage uniforme - champs de blé du Sud de l'Ontario au Canada - parc national photographié à partir d'une colline d'une réserve biologique du Costa Rica et situé sur la colline opposée - les terres intermédiaires de basse altitude ont été défrichées pour la culture du riz) et les relient aux distributions théoriques des allèles à travers le paysage. Forêt contenant 3 allèles (x,y,z); en A) les allèles sont distribués de manière aléatoire (faible structure génétique) immédiatement après fragmentation et les fragments sont génétiquement similaires (Gst faible), en B) la structure génétique est importante, par exemple les allèles peuvent refléter l'adaptation aux différentes conditions environnementales - collines/basses terres. La fragmentation entraîne une différenciation génétique entre les fragments (c'est-à-dire une Gst élevée - voir bibliographie fournissant des explications détaillées, page 1).

Diapositive 17 : après la fragmentation A) les fragments sont isolés, la dérive entraîne la perte de diversité au sein des fragments, la différenciation est plus importante entre les fragments avec ultérieurement quelques pertes de fragments B) les fragments ne sont pas isolés, la dérive est réduite, la diversité au sein des fragments est donc maintenue et les fragments demeurent génétiquement similaires.

Diapositive 18 : A) les fragments sont isolés et la dérive entraîne une perte de diversité au sein des fragments ainsi qu'une différenciation parmi ces derniers; B) (la photo montre le paysage dans lequel *S. humilis* a été étudié) les

arbres «isolés» se trouvant sur les exploitations agricoles peuvent agir comme médiateurs du flux de gènes entre les fragments de forêts (par le biais du pollen ou des graines) et ainsi réduire ou empêcher les impacts de la fragmentation: c'est-à-dire diminuer la dérive génétique et empêcher la perte d'allèles et la différenciation génétique entre les fragments.

Diapositive 19 : selon les notions théoriques couvertes dans les diapositives précédentes, les arbres persistant sur les exploitations agricoles pourraient présenter un certain nombre d'avantages. Si tel est le cas, il pourrait être nécessaire d'avoir une vision plus large des types d'utilisations des terres constituant le couloir biologique (en référence à la vidéo d'introduction fournie par l'UICN).

Diapositives 20 et 21 : soulève la question pratique de savoir si les arbres isolés conviennent à la collecte de semences? Les graines de ces arbres sont-elles majoritairement consanguines, provoquant une perte de vigueur due à la dépression consanguine et aux faibles niveaux de diversité génétique? La deuxième diapositive présente les prédictions théoriques de l'altération des schémas de reproduction des arbres isolés, après fragmentation de la forêt.

Diapositive 22 : soulève la question fondamentale de l'exercice. Pour répondre à cette question il est nécessaire d'effectuer des études générant des données!

Diapositive 23 : photo de l'une des espèces étudiées (*S. humilis*) au Salvador, à l'endroit où la forêt a disparu. Les espèces sont souvent présentes sur les exploitations agricoles. Le texte indique la catégorie de menace de l'UICN pour l'espèce et les principales caractéristiques de la biologie de sa reproduction. La carte montre la répartition de l'espèce.

Diapositives 24-35 : permettent à l'enseignant de décrire les principales caractéristiques des études génétiques:

Diapositive 24 : photo et carte de la population fragmentée de *S. humilis*. La forêt est à présent principalement restreinte aux collines. La flèche indique la distance parcourue par le flux de pollen vers l'arbre «isolé».

Diapositive 25 : la part de pollinisation provenant de l'extérieur du fragment augmente lorsque la taille du fragment diminue, c'est-à-dire que la fragmentation ne conduit pas à l'isolement. Du point de vue des arbres, ceux-ci ne sont pas «isolés».

Diapositive 26 : à l'intérieur d'un fragment, les arbres sont pollinisés à la fois par les arbres appartenant à ce même fragment (61 %) et par des arbres externes (39 %). Un arbre isolé d'1 km ne pratique pas l'autofécondation - il est pollinisé par d'autres arbres situés à une distance de 2,0-4,5 km.

Diapositive 27 : la réponse se trouve dans la biologie de la reproduction de *S. humilis*: les croisements contrôlés montrent que lorsque le pollen fécondant est insuffisant (notamment lorsque les distances sont supérieures), l'autofécondation ne produit pas de graines.

Diapositive 28 : principales caractéristiques d'autres espèces étudiées (*Pachira quinata*).

Diapositive 29 : photos aériennes établissant le contraste entre les deux zones étudiées : forêt sèche continue et pâturage comportant une faible densité d'arbres restants.

Diapositive 30 : cartes des deux sites de *P. quinata* montrant une densité plus élevée et une répartition plus compacte des arbres dans la région de la forêt sèche.

Diapositive 31 : théoriquement, les valeurs du taux d'exogamie vont de 0 (autofécondation) à 1 (croisements aléatoires). Une valeur de 0,926 traduit un taux d'exogamie élevé, tandis que la plupart des arbres ont des taux d'exogamie similaires (c'est-à-dire que la valeur de la corrélation t_m est faible : proche de 0).

Diapositive 32 : les arbres se trouvant dans les pâturages présentent un taux d'exogamie plus faible, c'est-à-dire qu'il y a plus d'autofécondation que dans la forêt.

Diapositive 33 : fournit les résultats d'une autre étude réalisée sur la même espèce. À une distance d'isolement supérieure (>500 m), les arbres des pâturages présentent un degré supérieur d'autofécondation (0,777). Cependant, la corrélation étroite de la valeur de t_m est importante à 0,636. Elle montre que les arbres des pâturages varient considérablement pour ce qui est du degré d'autofécondation (certains ont des taux d'autofécondation élevés et d'autres des taux faibles).

Diapositive 34 : les arbres présentant une autofécondation ne sont pas les plus isolés, c'est-à-dire que les résultats ne suivent pas les prédictions.

Diapositive 35 : la réponse se trouve dans la biologie de la reproduction de *P. quinata*. Les croisements contrôlés montrent que a) le pollen autofécondant peut réussir lorsque le pollen est insuffisant (c'est-à-dire à des distances plus importantes) et b) la capacité d'autofécondation varie selon les arbres.

Diapositive 36 : souligne qu'un grand nombre d'espèces d'arbres sont désignés comme étant menacés. Cependant il existe un problème de précision des méthodes d'évaluation, comme le prouve cette étude. Vous pouvez demander aux étudiants s'ils sont d'accord, en se basant sur les preuves fournies dans cette étude de cas. Les données de l'étude suggèrent que *S. humilis* (l'espèce «menacée») survit bien hors des forêts, alors que *P. quinata* se porte mal. *S. humilis* est classée par l'UICN comme étant Vulnérable (VU) selon le critère A1cd (voir le dossier joint contenant la liste complète des catégories et critères de l'UICN). Un taxon est dit Vulnérable lorsqu'il ne se trouve ni En danger critique d'extinction ni En danger, mais fait face à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage dans un avenir à moyen terme, ainsi que défini par le critère: A) Diminution de la population se traduisant par: 1) Une diminution observée, estimée, supposée ou suspectée d'environ 20 % en l'espace de 10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue, en se basant sur l'une des conditions suivantes (que l'on spécifiera): c) le déclin de sa zone d'occupation, de son niveau de présence et/ou de la qualité de son habitat, d) les niveaux d'exploitation actuels ou potentiels.

NB : avant ces études, *P. quinata* n'était pas classée comme VU, ce qui explique la classification présentée sur la diapositive.

Diapositive 37 : permet à l'enseignant de rappeler ce que les étudiants doivent faire dans l'exercice. L'enseignant doit insister sur : a) la nécessité d'être précis concernant ce que la stratégie doit inclure - les étudiants ont tendance à être trop vagues dans leurs recommandations ; b) la nécessité d'établir des priorités - les étudiants ont tendance à recommander de tout faire et à ne pas reconnaître le fait que les ressources disponibles pour ces actions sont extrêmement limitées ; c) ils doivent indiquer quelles données/faits ils ont utilisés pour justifier chaque action recommandée ; d) ils doivent présenter un cas convaincant qui influencerait un donateur/gouvernement à leur octroyer des financements et/ou à mettre en place des politiques/législations pour la conservation de l'espèce ; e) ils ne sont pas obligés de répondre à toutes les questions mais les questions représentent des points auxquels ils doivent penser en élaborant un plan.

Points importants à faire ressortir au cours de la discussion et à être abordés dans les présentations des étudiants

Commentaires à propos des questions

■ *Quel est le système de reproduction de chaque espèce?*

Dans les forêts intactes, l'exogamie prédomine chez les deux espèces. Il s'agit d'une caractéristique typique de nombreuses espèces d'arbres.

■ *Les arbres pratiquent-ils l'autofécondation et si oui, dans quelles conditions?*

P. quinata montre une augmentation de l'autofécondation chez les arbres isolés se trouvant dans les pâturages, tandis que l'autofécondation n'a pas été mise en évidence chez *S. humilis* dans les mêmes conditions. Chez *P. quinata*, le degré d'autofécondation augmente avec l'isolement spatial. Cependant, chaque arbre diffère dans sa capacité à pratiquer l'autofécondation, de sorte que tous les arbres isolés ne montrent pas des niveaux élevés d'autofécondation.

■ *Comment les vecteurs de dispersion du pollen et des graines réagissent-ils à la fragmentation ou à l'isolement?*

Chez les deux espèces, les pollinisateurs peuvent se déplacer entre les fragments de forêts ou entre les arbres des pâturages isolés dans l'espace. Les pollinisateurs réagissent à la fragmentation en se déplaçant sur des distances plus importantes que d'habitude.

■ *Le maintien de ces espèces dans des agroécosystèmes conduit-il à des niveaux réduits de variabilité génétique et si oui, quelles stratégies de gestion peuvent être utilisées pour éviter une telle diminution?*

Le Tableau 1 montre que *S. humilis* est présente dans autant d'exploitations agricoles que de forêts, ce qui signifie que l'espèce n'a probablement pas souffert d'une perte génétique importante suite au défrichage préférentiel et au maintien sur les exploitations agricoles. Il n'existe pas non plus de preuves de la consanguinité des arbres se trouvant sur les exploitations. Ce qui aurait également pu conduire à des niveaux réduits de variabilité génétique. Par contre, *P. quinata* a dû subir une perte de variabilité génétique causée par une présence plus faible dans les exploitations que dans les forêts et une consanguinité accrue des arbres de certains types d'agroécosystèmes (tels que les pâturages majoritairement dépourvus d'arbres). La page 5 suggère que *S. humilis* semble écologiquement adapté à la conservation *circa situm*, à travers son utilisation sur les exploitations agricoles où le labour est minimal, les déplacements du bétail contrôlés et les jachères occasionnellement autorisées. Par contre, *P. quinata* semble moins adaptée et bien plus sensible aux pertes de couvert forestier. Les stratégies de gestion sont discutées ci-dessous dans la partie «Actions spécifiques».

■ *Quels sont les facteurs et les menaces qui limitent le maintien de *P. quinata* et *S. humilis* (à court/long terme) dans le paysage agricole fragmenté? Sont-ils semblables ou différents pour chaque espèce? Réfléchir aux problèmes selon le type - **génétique** (tel que l'autofécondation), **écologique** (tel que l'absence de régénération) et **social** (droits fonciers, utilisation).*

Les facteurs et les menaces qui limitent le maintien de *P. quinata* et *S. humilis* sont certainement différents pour chaque espèce et nécessitent des actions différentes pour chacune (voir page 5 de l'exercice).

***Pachira quinata*, Court terme :** a) **génétique** - consanguinité accrue chez certains arbres des pâturages (env. 25 %) avec des diminutions attendues de la vigueur des graines collectées à partir de ces arbres et une croissance réduite des arbres établis à partir de ces graines; b) **écologique** - absence de régénération; c) **social** - abattage continu. **Long terme:** a) **génétique** - perte de diversité génétique et impacts associés causés par: i) une perte de populations ; ii) des effectifs réduits; iii) une consanguinité accrue ; b) **écologique** - pas

d'impacts visibles différents de ceux causés à court-terme; c) **social** - à long terme l'utilisation de l'espèce représente un avantage potentiel car elle incite à soutenir les efforts de ré-établissement de l'espèce. Il est également nécessaire que l'utilisation soit réglementée et surveillée afin d'équilibrer la disponibilité et de ne pas aggraver le déclin de l'espèce.

Swietenia humilis, Court terme : a) **génétique** - il ne semble pas y avoir de problèmes génétiques. La connectivité génétique existe toujours au sein d'un paysage hautement fragmenté. Les effectifs des populations n'ont donc pas été réduits jusqu'à des niveaux où la diversité génétique serait rapidement perdue en raison de la dérive. La fragmentation/isolation n'est pas accompagnée de signes évidents d'une augmentation de l'autofécondation. On ne s'attend donc pas à des problèmes de vigueur des semences pouvant être causés par la dépression consanguine; b) **écologique** - il ne semble pas y avoir de problèmes écologiques à court terme: la production de graines et la régénération sont satisfaisante au sein des agroécosystèmes ; c) **social** - les listes de la CITES et les restrictions associées concernant l'utilisation de l'espèce (réelles ou perçues) pourraient aider à diminuer l'abattage et l'utilisation mais peuvent aussi entraîner l'augmentation de ces dernières si les agriculteurs perçoivent que cela restreint leurs options de gestion et d'utilisation de leurs propres arbres. **Long terme:** a) **génétique** - si les effectifs diminuent sur le long terme, il pourrait y avoir perte de diversité génétique ; b) **écologique** - il ne semble pas y avoir de problèmes écologiques à long terme; c) **social** - à long terme, la valeur attribuée par les agriculteurs à cette espèce représente un avantage car elle favorise la régénération de l'espèce. Dans ce contexte, la réglementation et la surveillance sont également nécessaires afin d'équilibrer la disponibilité et de ne pas aggraver le déclin de l'espèce. Quant aux impacts à court terme, les listes de la CITES pourraient avoir un impact défavorable sur le maintien à long terme de l'espèce par les agriculteurs.

■ *D'autres informations sont-elles nécessaires pour permettre de tirer des conclusions plus définitives?*

Une question importante du point de vue des interventions concerne les sources d'approvisionnement en semences des agriculteurs/projets, pour ce qui est de la viabilité et de la vigueur des semences provenant des arbres issus des exploitations par rapport aux arbres des forêts. L'étude suggère une diminution de la vigueur des semences et des jeunes plants chez les arbres isolés de *P. quinata* se trouvant dans les pâturages. Celle-ci serait causée par la dépression consanguine consécutive à l'augmentation de l'autofécondation. Par contre, des niveaux de performance stables seraient attendus pour *S. humilis*. Au lieu des études génétiques plus coûteuses réalisées en laboratoire, de telles études de croissance des semences/jeunes plants pourraient être utilisées comme indicateurs de remplacement signalant les lieux où la fragmentation ou d'autres interventions humaines sont responsables d'effets tels que la diminution de la viabilité. Il convient toutefois de rappeler qu'il n'est pas toujours possible d'attendre que toutes les informations souhaitables soient disponibles avant de prendre les mesures nécessaires.

Les plans d'action devraient aborder les points suivants:

■ *Principales caractéristiques biologiques des espèces dans le cadre de la conservation.*

Elles peuvent être en grande partie déduites des informations fournies en page 2. Les implications immédiates concernant la conservation des caractéristiques biologiques sont principalement: le niveau supérieur de spécificité des pollinisateurs pour *P. quinata* comparativement à *S. humilis* et la mauvaise régénération naturelle de *P. quinata* par rapport à celle de *S. humilis*.

■ *Facteurs limitant le maintien de ces espèces dans des paysages agricoles fragmentés - différences entre les espèces.*

Ceux-ci figurent à la page précédente de ces notes.

- *Actions spécifiques garantissant l'utilisation et la conservation des deux espèces au sein de cet agroécosystème (y compris le maintien de la diversité génétique). Doivent-elles être semblables ou différentes pour chaque espèce et si oui, de quelle façon?*

Les limites de la régénération naturelle de *P. quinata* signifient que la gestion doit se concentrer sur l'augmentation du nombre d'arbres dans les exploitations agricoles à travers la plantation. Il s'agit d'une méthode simple et efficace d'établissement de l'espèce (voir les renseignements concernant l'espèce en page 2 de l'exercice remis aux étudiants). Elle fait appel à la collecte de semences de *P. quinata* et à la culture de jeunes plants en pépinière. Les semences collectées à partir d'arbres isolés présentent un risque de consanguinité, ce qui signifie que de tels arbres doivent être évités lors des collectes. Cependant, les arbres choisis pour la collecte sont souvent déterminés en fonction de leur accessibilité. La possibilité de collecter des semences consanguines doit être reconnue. Les jeunes plants provenant des pépinières seront donc sélectionnés de manière rigoureuse afin d'éviter l'utilisation de tout matériel moins robuste et à croissance plus lente, ayant de fortes chances d'être consanguin. Il est également important que les collectes soient effectuées à partir d'un minimum d'arbres (>20) afin de maintenir une diversité génétique suffisante parmi les arbres plantés.

S. humilis semble nécessiter peu de mesures. Une surveillance est nécessaire afin d'assurer le maintien de la santé actuelle en termes d'effectifs et de régénération. Les listes de la CITES ne comprennent pas l'utilisation locale et il faut s'assurer que ceci soit bien compris afin que toute autre mesure de protection ne joue pas un rôle dissuasif à l'égard des agriculteurs qui entretiennent et favorisent activement la régénération sur leurs terres.

- *Comment mettez-vous en œuvre le plan d'action?*

Qui entreprendra les mesures, **lesquelles**, **où** et **comment** les financerez-vous?

Les efforts de maintien de la diversité génétique et de la capacité d'adaptation ne sont pas pertinents si le mode de gestion en cours modifie radicalement la persistance d'une espèce cible. Une action multidisciplinaire est nécessaire afin d'intégrer la conservation et le développement et plus particulièrement de garantir que les deux espèces puissent être utilisées et conservées de manière durable dans de tels systèmes. Étant données les ressources limitées, les efforts de conservation auront plus de chances d'être efficaces s'ils sont associés aux initiatives de développement rural menées par les collectivités locales. Pour ce faire, il faudrait principalement réorienter les ressources existantes vers les actions en faveur du ré-établissement des espèces ciblées. Les actions spécifiques identifiées ci-dessus pourraient ainsi être incorporées aux programmes de développement existants.

Tout plan d'action doit chercher à promouvoir les avantages complémentaires de tels agroécosystèmes. La sensibilisation des professionnels et des organisations travaillant pour le développement rural doit être renforcée en ce qui concerne la valeur des espèces indigènes et de leur régénération naturelle à la fois en tant que ressource socio-économique et de conservation. Les politiques des agences de développement en faveur de la plantation et de l'utilisation d'une gamme d'espèces limitée, souvent exotiques, pourrait diminuer le potentiel génétique et les bénéfices de conservation de tels systèmes. Cependant, les planificateurs de conservation, plus accoutumés aux méthodes *in situ*, doivent également considérer l'éventualité selon laquelle les populations d'arbres se trouvant en dehors des régions protégées puissent jouer un rôle dans la conservation de la biodiversité. Ceci nécessite en retour une implication directe des organismes de développement dans la conservation de la biodiversité et une interaction efficace avec les organisations traditionnelles de conservation afin de garantir des bénéfices à la fois de conservation et de développement.

Les mesures devront être prises à l'échelle locale afin d'influencer les activités des agriculteurs sur leurs propres terres. Pour cela, une certaine dimension d'action est nécessaire, c'est-à-dire que l'impact sera faible si les mesures sont mises en œuvre par seulement un ou deux agriculteurs car la superficie entretenue par chaque agriculteur est réduite. Par exemple, le maintien d'espèces forestières indigènes sur des zones étendues de caféières pourrait avoir des effets génétiques bénéfiques sur le flux de gènes, les effectifs des populations et la conservation de populations spécifiques. Par contre, le même système appliqué à une zone réduite pourrait conduire à une base génétique réduite de la production semencière due à des accouplements bi-parentaux ou entre individus apparentés. La superficie ou l'unité de gestion doivent donc être évaluées en fonction des nombres de ménages participants ou des nombres de parcelles de terres au sein desquelles les pratiques d'utilisation des terres sont bénéfiques à la conservation des espèces cibles. Cette mesure peut elle-même nécessiter une surveillance, étant donnée la vitesse à laquelle les pratiques de gestion des terres sont modifiées en réponse aux prix des marchés.

Questions supplémentaires

Si vous avez du temps ou si vous souhaitez établir un suivi, vous pouvez poser la question supplémentaire suivante aux étudiants: «*Y a-t-il des leçons que vous pouvez appliquer à d'autres espèces et écosystèmes de votre pays?*» Cette question est ouverte. Les étudiants peuvent établir le lien avec : a) d'autres espèces taxonomiquement proches (telles que Meliaceae ou Bombacaceae) ou partageant des caractéristiques écologiques ou reproductives similaires (par exemple les mêmes agents de pollinisation et de dispersion des graines - une chauve-souris spécialisée ou générale) ; b) le contexte des arbres situés dans des agroécosystèmes déboisés de leurs propres pays.

- a) Les données suggèrent que pour de nombreuses espèces, populations ou arbres individuels, il pourrait y avoir un flux de gènes important à travers les paysages des agroécosystèmes à faible couvert forestier apparent. L'opinion selon laquelle la fragmentation forestière entraîne un isolement génétique pourrait relever davantage de la perception humaine que d'un véritable reflet du flux de gènes réel. Dans de nombreuses situations, la nécessité d'une action plus immédiate requière les approches pragmatiques les plus plausibles afin d'identifier les espèces qui seront favorisées par le flux de gènes entre les agroécosystèmes et celles qui ne le seront pas. La formulation de recommandations plus générales dépend des données biologiques de base (telles que les mécanismes d'incompatibilité et de pollinisation, la dispersion et la régénération des plantules) permettant de classer les espèces dans des catégories de gestion (associant guildes écologiques, distribution dans l'espace et biologie de la reproduction). Selon les informations disponibles les types d'espèces suivantes ne présentent probablement pas d'avantages de conservation génétique au sein d'agroécosystèmes: i) les espèces exogames auto-compatibles; ii) les espèces à croissance lente et se reproduisant seulement lorsqu'elles sont de grande taille (les espèces monocarpes étant les plus extrêmes, notamment celles qui fleurissent seulement une fois dans leur vie); iii) les espèces se régénérant mal en présence de perturbations humaines; iv) les espèces ayant des agents de pollinisation ou de dispersion des graines très spécifiques et sensibles aux perturbations; v) les espèces rares ayant de faibles densités de populations.
- b) L'enseignement général est que les arbres de toute une gamme d'agroécosystèmes peuvent jouer un rôle important quoique varié sur la viabilité génétique à long terme de certaines espèces d'arbres indigènes en: i) facilitant le flux de gènes entre les réserves existantes; ii) conservant les génotypes particuliers ne se trouvant pas dans les réserves; iii) maintenant un minimum de populations viables; iv) agissant en tant qu'intermédiaire et habitat-hôte alternatif pour les agents de pollinisation et de dispersion des

graines. Il est important de reconnaître le rôle complémentaire que joue déjà le maintien d'arbres au sein des exploitations agricoles, dans le cadre de la conservation *in situ*. Sous-estimer les capacités de nombreuses espèces à survivre en grand nombre dans ces agroécosystèmes avec les pratiques actuelles pourrait entraîner une mauvaise canalisation des ressources limitées vers des espèces non-menacées. Certaines espèces d'arbres vivants dans de telles végétations perturbées peuvent être conservées par des pratiques existantes et ceci peut permettre de libérer des ressources pour la conservation d'espèces plus gravement menacées, nécessitant des approches plus conventionnelles et plus consommatrices de ressources.

Toutefois, les avantages et les possibilités d'une conservation *circa situm* peuvent se limiter à certains types d'espèces et d'écosystèmes. Dans une région ayant une couverture forestière importante, les systèmes agroforestiers peuvent être valorisés principalement pour le flux de gènes, tandis que dans des zones beaucoup plus déboisées, une gamme plus complète de bénéfiques peut être recherchée auprès de systèmes particuliers. Par conséquent, dans les zones forestières sèches hautement déboisées du Honduras, les systèmes traditionnels de jachère dans lesquels les agriculteurs gèrent des arbustes à régénération naturelle, des arbres fruitiers et des arbres à bois parmi leurs cultures, sont susceptibles de fournir des bénéfiques variés pour la conservation génétique de toute une gamme d'espèces d'arbres indigènes. D'autres systèmes complexes tels que les caféières traditionnelles sous ombrage ou les jungles de caoutchouc pourraient s'avérer très intéressants pour tous les bénéfiques de conservation génétique éventuels. En revanche, les agroécosystèmes plus simples tels que les arbres des pâturages et les clôtures vivantes offrent moins de bénéfiques de conservation et sont moins susceptibles d'agir en tant que médiateurs efficaces du flux de pollen pour des espèces ne possédant pas de mécanisme d'auto-incompatibilité. Dans la plupart des cas, les évaluations des bénéfiques de conservation génétiques de certains agroécosystèmes doivent tenir compte du contexte des pratiques agricoles d'une région, de la densité des arbres et de leur origine (régénération naturelle ou plantation).

Il ne faudrait pas surestimer la mesure dans laquelle les agroécosystèmes peuvent bénéficier à la conservation génétique d'essences forestières. Outre certains problèmes soulevés dans cet exercice, il est évident que de nombreuses espèces d'arbres se trouvant dans de telles régions existent déjà en nombre suffisant dans les réserves existantes. Parallèlement, certaines des espèces menacées par de faibles effectifs ne sont pas du type à survivre facilement dans de tels systèmes. Le rôle potentiel le plus important sera tenu par les régions hautement déboisées où les réserves sont très petites ou non-existantes et où les arbres maintenus dans des agroécosystèmes représentent une part importante du pool génétique d'une population ou d'une espèce particulières.

Informations supplémentaires

Boshier DH, Gordon JE, Barrance AJ. 2004. Prospects for *circa situm* tree conservation in Mesoamerican dry forest agro-ecosystems. In GW Frankie, A Mata, SB Vinson, éditeurs. Biodiversity conservation in Costa Rica, learning the lessons in the seasonal dry forest. Berkeley, University of California Press. pp. 210-226.

FAO, DFSC, IPGRI. 2001. Forest genetic resources conservation and management. Vol. 2: In managed natural forests and protected areas (*in situ*). Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI), Rome, Italie.

FAO, FLD, IPGRI. 2004a. Forest genetic resources conservation and management. Vol. 1: Overview, concepts and some systematic approaches. Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI), Rome, Italie.

FAO, FLD, IPGRI. 2004b. Forest genetic resources conservation and management. Vol. 3: In plantations and genebanks (*ex situ*). Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI), Rome, Italie.

Finkeldey R. 2005. An Introduction to Tropical Forest Genetics. Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg-August-University Göttingen, Allemagne.

Geburek T, Turok J. eds. 2005. Conservation and management of forest genetic resources in Europe. Arbora Publishers, Zvolen and IPGRI, Rome.

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