

## Conservation *in situ* et *ex situ*: le rôle des Conservatoires Botaniques Nationaux en France

Louis Olivier

### Abstract

Olivier, L.: Conservation *in situ* et *ex situ*: le rôle des Conservatoires Botaniques Nationaux en France. — Boccone 7: 285-294, 1997. — ISSN 1120-4060.

Conservation of wild relatives of cultivated plants refers to complementary strategies termed *in situ* and *ex situ*. The implementation of *in situ* conservation programmes for these species requires a range of technical and administrative interventions that can be grouped under four main points:

- Collection and interpretation of data on the biology and the ecological requirements of the species concerned.
- Definition of the purpose of the conservation action, choosing between the following different methods:
  - 1) maintain the species in the long run and abandon, if necessary, the populations which are the most marginal and the most complex or the most expensive to preserve;
  - 2) maintain particular populations that are representative of the genetic variability and, notably, those that are representative of very typical, indeed even extreme situations; or
  - 3) maintain a specific local population for local human uses.
- Implementation of measures for the protection and management of the habitat of the above mentioned species.
- Evaluation of the cost of conservation.

To implement such effective programmes of *in situ* conservation, it is necessary to bring together partners (scientists, breeders area managers) who are not accustomed to working together. The existence of intermediate structures capable to discuss with all these partners may certainly help to initiate such projects and bring them to success.

In France, the National Botanical Conservatories (Conservatoires botaniques nationaux) are structures created by the Ministry of the Environment to undertake this interface function. The strategies and methods used by these Conservatories are set out.

### Introduction

La conservation des parents sauvages d'espèces cultivées relève de stratégies complémentaires qualifiées d'*in situ* et d'*ex situ*. Dans les deux cas la mise en œuvre de ces stratégies fait appel à un ensemble de concepts et de techniques que l'on a pris pour

habitude de regrouper au sein d'une nouvelle discipline scientifique: la biologie de la conservation.

L'idée même de conservation trouve sa genèse dans un contexte d'érosion des ressources naturelles. La biologie de la conservation est d'ailleurs qualifiée de discipline scientifique orientée vers des situations de crise.

Le problème se pose en effet en ces termes, particulièrement dans les espaces naturels méditerranéens. Le capital de biodiversité réuni dans cette région du monde depuis des millénaires a été à la fois aléatoirement et involontairement maintenu grâce à des pratiques ancestrales de gestion du milieu naturel. Il subit aujourd'hui une nouvelle érosion de par les mutations profondes qui affectent cette partie du monde :

- changement de vocation des sols,
- mutations des activités humaines,
- exploitation accrue de certaines ressources (ressources en eau notamment), arrivée d'espèces exotiques souvent envahissantes etc..., et
- localement, poussée démographique.

Face à l'ensemble de ces problèmes, gestionnaires d'espaces naturels, hommes politiques, aménageurs et protecteurs de la nature sont régulièrement amenés à s'interroger sur les conséquences des aménagements suscités par la demande sociale.

Plus précisément cette interrogation rejoint celle que rapporte Soulé (1987): 'How much is enough?' Ou pour s'exprimer autrement, quelles sont les conditions minimales en étendue et diversité des habitats, effectifs et nombre de populations, etc. qui sont susceptibles de garantir le maintien et l'adaptation à long terme de l'espèce considérée?

C'est ce que Soulé appelle aussi définir 'the bottom line'. Lorsqu'un aménagement est porté à connaissance du grand public il est souvent trop tard pour pouvoir s'y opposer. Une attitude plus positive consiste en une planification de la conservation bien en amont de la décision d'aménagement, permettant tout à la fois de prendre en compte l'ensemble des contraintes relevant de l'application des principes de la biologie de la conservation, mais aussi de laisser une place suffisante aux nécessaires projets de développement. Cet exercice de planification en amont revient implicitement à répondre à l'interrogation clé proposée par Soulé: 'How much is enough?', pour définir, dans le contexte de pression sélective sur certains milieux naturels que l'on constate un peu partout en Méditerranée, le seuil à ne pas franchir.

### **La mise en œuvre de programmes de conservation**

La mise en œuvre d'un programme de conservation fait appel à un éventail d'interventions techniques et administratives qui peuvent être regroupées en quatre étapes essentielles :

*Etape 1 - Réunir et interpréter vers une finalité opérationnelle les connaissances sur la biologie des espèces et leurs exigences écologiques*

La gestion des espèces à conserver nécessitera d'approfondir de manière significative les connaissances les concernant. Les études préalables devront souvent dépasser le stade

de la simple compilation bibliographique. Elles comprendront des observations directes (études sur la biologie de la reproduction notamment), mais aussi des observations de biométrie comparative, des analyses chromosomiques, des analyses du polymorphisme génétique, soit un ensemble de données pouvant donner des indications très fiables pour la gestion.

La connaissance des systèmes reproductifs des taxons à gérer constitue, en effet, une condition nécessaire pour espérer mettre en œuvre la meilleure conservation possible. Le système reproductif de la plante exerce une grande influence sur le potentiel de recombinaison génétique d'une espèce et donc sur sa structure génétique et va, de ce fait directement conditionner la répartition de la diversité intra et extra-populationnelle. De nombreuses études ont été réalisées à ce sujet (cf. notamment Hamrick & al. 1991).

Le type biologique et le mode de dispersion des semences seront aussi à prendre en compte car ils induisent des phénomènes de consanguinité par proximité. C'est en particulier le cas pour les espèces allogames pérennes. Dans certaines populations la présence d'individus mâle stérile sera aussi à prendre en compte.

Des études démographiques précises devront souvent être réalisées: nombre d'individus mâles et femelles si les sexes sont séparés, effectifs de chaque classe d'âge pour les espèces ligneuses, taille effective de la population c'est-à-dire nombre de génotypes effectifs participant à la reproduction, et pour les espèces à semences orthodoxes, importance et viabilité de la réserve en semences du sol (Harper 1977).

La mise en œuvre de mesures de gestion des habitats des différentes populations à conserver nécessitera souvent de compléter des données bibliographiques insuffisantes par des études spécifiques destinées à :

- décrire et caractériser ces habitats,
- identifier leur évolution naturelle et les indicateurs de gestion qui pourraient s'avérer utiles,
- identifier les facteurs discriminant la présence ou l'absence de l'espèce à conserver dans les différents stades évolutifs des habitats favorables à l'espèce.

Une étude préalable de 'typologie stationnelle' sera souvent nécessaire. Elle aura pour objet de mettre en évidence les différentes 'unités adaptatives' (populations soumises en permanence à la sélection naturelle, au stress écologique, à la compétition interspécifique et à la pression parasitaire) dont la définition découlera d'inventaires taxinomiques, chorologiques et écologiques (Tigerstedt 1989). L'établissement d'un protocole d'échantillonnage exclusivement basé sur des critères taxinomiques et écogéographiques, éventuellement complété par l'adjonction de territoires au sein desquels les conditions seraient remplies pour de possibles co-évolution hôte-parasite, pourra permettre d'appréhender la majeure partie de la variabilité d'un taxon (Olivier & Chauvet 1992).

L'ensemble des études préalables listées ci-dessus devra, dans la plupart des cas, être complété par la réalisation de véritables études de variabilité sur chaque taxon.

Pour cela, l'étude des allozymes présente l'avantage de concilier facilité de mise en œuvre et qualité des informations obtenues. Ce type d'étude est aujourd'hui très pratiqué. Il ne concerne souvent qu'une quinzaine de systèmes enzymatiques et, bien que n'ayant que 'valeur de sondage', il permet de se faire une bonne idée sur la structuration et la répartition de la variabilité intra et extra-populations, et plus globalement sur la variabilité

génétique du génome dans son ensemble (Schaal & al. 1991). Par l'identification d'allèles marqueurs il permet aussi de différencier des populations entre elles.

Ces études sont souvent à compléter par des analyses de variabilité plus classiques par exemple en plantations comparatives. A noter qu'aujourd'hui les études directement réalisées sur l'ADN permettent de mettre en évidence une variabilité lorsque le polymorphisme enzymatique est absent.

#### *Etape 2 - Définir les objectifs de la conservation*

'Il n'existe pas de méthode optimale pour gérer la diversité. Selon le type de gestion mis en œuvre ce n'est pas le même type de diversité qui sera généré' (Gouyon 1989).

Une telle opinion insiste particulièrement sur l'importance des objectifs de gestion de la diversité pour réunir tout programme de conservation et indique très précisément que ses choix d'objectifs de gestion ne sont jamais neutres, y compris lorsque ce choix porte sur de la non-intervention.

Il n'y a pas de gestion sans définition préalable d'objectifs.

Définir des objectifs pour la conservation des parents sauvages d'espèces cultivées n'est pas chose aisée car les opinions varient souvent selon les utilisateurs. Ainsi si nous prenons l'exemple de *Beta maritima*, les chercheurs et sélectionneurs français considèrent que la conservation *in situ* n'est réellement importante que pour les populations présentant de la stérilité mâle alors que Freese (1991) considère que 'les barrières géographiques maintiennent la différenciation en écotypes au sein de la section *Beta*... l'identification de ces écotypes et leur localisation géographique sont parmi les plus importants objectifs de la recherche biosystématique'.

Le gestionnaire reste ainsi un peu désorienté devant des opinions souvent divergentes.

Confronté au choix d'un objectif de gestion pour une espèce donnée, le gestionnaire pourra ainsi:

**- soit privilégier le maintien de l'espèce sur le long terme en abandonnant, si nécessaire, les situations les plus marginales et les plus complexes ou les plus onéreuses à préserver.** Dans cette optique plutôt patrimoniale, pour conserver l'espèce sur le long terme, il lui suffira d'orienter sa gestion dans le sens d'une gestion en métapopulation qui permet de maintenir une variabilité génétique sur l'ensemble de la métapopulation, mais pas nécessairement localement. Ainsi il ne s'alarmera pas d'extinctions locales surtout lorsqu'il s'agit d'espèces occupant des habitats transitoires entrant dans le cadre de successions ou de séries progressives ou régressives, dans la mesure où l'espèce se maintiendra globalement au niveau de la métapopulation.

Il s'assurera que les populations élémentaires ainsi constituées ou préservées échangeront peu, mais tout de même suffisamment d'information génétique entre elles, favorisant ainsi localement une dérive maximale tout en conservant des fréquences alléliques globales.

**- soit au contraire privilégier le maintien de populations particulières représentatives de la variabilité génétique qui intéresse le sélectionneur et notamment celles qui sont représentatives de situations écologiquement très typées voire extrêmes:** populations aptes à vivre en jours courts, sur des sols légèrement salés, à

haute altitude ou encore vivant dans des conditions stationnelles aptes à générer des processus de co-évolution hôte parasites, etc.

Dans ce cas le gestionnaire serait amené à gérer chaque population pour elle même en préservant son habitat et en veillant au minimum au maintien d'effectifs suffisants dans chaque lieu.

– **soit enfin privilégier une population locale particulière** simplement parce qu'elle présente un intérêt symbolique ou utilitaire pour certaines communautés, la problématique de gestion d'une telle population nous ramenant au cas précédent.

### *Etape 3 - Mettre en œuvre les mesures de conservation et de gestion de l'habitat*

L'inscription d'une espèce sur une liste protégée ou la mise en protection d'un espace naturel restent des opérations longues nécessitant un savoir-faire juridique et une pratique administrative certaine. La maîtrise de ces aspects juridiques sera nécessaire compte tenu du fait qu'en France trois régimes différents de protection des espèces pourront être invoqués: protection nationale, régionale et départementale pour les espèces, auxquels se surperposeront les mesures de protection de l'espace, très utiles pour protéger les habitats.

Il ne s'agit cependant que d'une étape car la conservation d'une espèce et de son habitat nécessitent d'autres interventions au cours desquelles aspects sociaux et scientifiques vont être mêlés.

Nous en développerons quelques aspects.

Au-delà des interventions les plus traditionnelles en protection de la nature comme la suppression ou la régulation des activités humaines jugées inopportunes ou la restauration d'habitats climaciques dégradés, d'autres interventions de gestion sur les habitats seront souvent nécessaires.

En général elles concerneront l'habitat dans son ensemble et viseront à en maintenir notamment ses principales caractéristiques physico-chimiques.

Bien que ces interventions puissent apparaître banales d'un strict point de vue scientifique et l'on peut citer par exemple :

- le développement d'activités nouvelles destinées à maintenir un ou plusieurs écosystèmes secondaires,
- la restauration d'habitats successionnels non climaciques, par exemple par le feu contrôlé, le débroussaillage, le pâturage etc...

Elles seront certainement beaucoup plus compliquées à mettre en œuvre si l'on considère l'aspect social du problème.

Les interventions réalisées au sein de l'habitat d'une espèce pourront aussi relever de pratiques plus subtiles comme :

- l'introduction d'agents pollinisateurs ou disperseurs de semences,
- la lutte biologique ou physique contre un prédateur,
- la destruction ou la lutte contre une espèce exotique envahissante, etc.

Mais dans beaucoup de cas, un recours à des modes de gestion plus naturels, mais plus aléatoires, sera à étudier. Nombre d'espèces occupent des habitats transitoires et fonctionnent de fait en métapopulations. Cette succession de phénomènes d'extinction et de colonisation intervient non seulement pour conserver une certaine forme de variabilité génétique, mais se révèle certainement comme un mécanisme de survie de la plante permettant d'éviter un taux de parasitisme trop important, et constitue une adaptation à des habitats très particuliers souvent eux-mêmes transitoires (comme des sols très riches en azote après les coupes forestières). Ces systèmes contribuent à la constitution d'une 'banque de semences' dans le sol, phénomène qui, couplé avec l'aptitude physiologique à produire des germinations étalées dans le temps, assurent la survie du taxon. Ces systèmes jouent aussi un rôle important dans la survie à long terme du taxon en limitant par exemple les effets d'une pression de sélection trop orientée, à l'occasion de conditions climatiques trop exceptionnelles.

On doit ainsi s'interroger sur l'intérêt de certaines pratiques qui visent à bloquer artificiellement, en un lieu donné, une succession dynamique. Une telle pratique pourrait s'avérer néfaste pour le taxon que l'on veut protéger en conduisant plus ou moins rapidement à un appauvrissement de la réserve en graines du sol inexorablement léthal pour la population concernée.

#### *Etape 4 - L'évaluation du coût de la conservation*

Il est fréquent de lire dans les écrits de chercheurs en génétique et amélioration des plantes 'l'affirmation que l'on ne pourra pas tout conserver'. Si cette affirmation est certainement exacte le chercheur ne nous apparaît cependant pas comme étant la personne la mieux placée pour évaluer le coût de la conservation.

L'on peut tout juste aujourd'hui donner des évaluations précises pour la conservation *ex situ* et encore ces évaluations sont-elles sujettes à caution car elles tiennent compte souvent de la nécessité de régénérer des lots alors qu'aujourd'hui des techniques encore trop peu répandues au sein des instituts de recherche, comme la lyophilisation ou encore la conservation au froid, en tubes scellés et en présence de gel de silice, permettent des conservations à très long terme et à très peu de frais.

Enfin la mise en œuvre de la conservation *in situ* et principalement de la conservation et de la gestion de l'habitat de l'espèce nécessitera des interventions plus subtiles souvent difficiles à évaluer. Le gestionnaire cherchera tout d'abord à privilégier l'intégration des mesures de gestion des habitats au sein de pratiques socio-économiques traditionnelles, comme par exemple, les exploitations forestières ou le pâturage qui, bien gérés, permettent de conserver certaines formes de biodiversité. Il cherchera aussi à combiner les intérêts patrimoniaux et les mesures de protections entre-elles de manière à en réduire les coûts individuels et à bénéficier de sources de financement multiples. Ainsi, si nous prenons par exemple le cas de *Brassica insularis* Moris, les populations corses de cette espèce sont protégées en France par la loi nationale (code rural livre II), figurent dans les annexes de la convention de Berne (19 septembre 1979) et dans l'annexe II de la directive européenne du 21 mai 1992 dite directive 'habitat' et certaines de ses populations se trouvent intégrées au sein d'espaces naturels protégés.

Le gestionnaire sera aussi amené à faire appel à des types de financements particuliers pour sa gestion, aux premiers rangs desquels figurent les fonds de soutien de la

communauté européenne comme celles entrant dans le cadre des mesures agri-environnementales, de l'application de l'article 21 ou de la mise en œuvre des fonds LIFE. Il devra en particulier bien maîtriser les procédures complexes nécessaires à leur mise en œuvre. Ainsi, pour reprendre l'exemple précédent, les localités corses de *Brassica insularis* Moris, bénéficieront-elles, dès l'an prochain, de mesures de conservation financées dans le cadre d'un programme LIFE.

Signalons que pour les généticiens (Olivieri & Gouyon 1992) ce mode de gestion présente d'autres avantages, comme:

- celui que grâce à la forte dérive locale, l'effet de la sélection peut être rendu négligeable,
- ou encore que la fragmentation peut permettre le maintien d'un polymorphisme sélectionné, si l'intensité des pressions de sélection varie avec l'état démographique (et donc l'âge) des populations,
- de permettre la survie du taxon s'il est soumis à des perturbations locales non corrélées.

Cependant la nécessité de conserver une certaine variabilité génétique aux gènes liés à un mode de reproduction non consanguin (gènes d'auto-incompatibilité, gènes contribuant à l'hétérosis) ou encore la nécessité de maintenir des effectifs suffisamment élevés pour garantir des recolonisations et s'il y a lieu, le choix de permettre l'établissement d'adaptation à des conditions de milieu locales (contrecarrés dans les petites populations à cause des effets élevés de dérive) pourra conduire à maintenir quelques populations avec de hauts niveaux d'effectifs, notamment pour les espèces vivaces.

La mise en œuvre de programmes de conservation *in situ* réellement efficaces nécessite de réunir des partenaires peu habitués à travailler ensemble. L'existence d'une structure intermédiaire capable de dialoguer à la fois avec chercheurs et sélectionneurs et avec les gestionnaires d'espaces naturels pourrait rendre plus fréquentes et plus efficaces, de telles tentatives.

En France, les conservatoires botaniques nationaux sont les outils créés par le Ministère de l'Environnement pour assurer cette fonction d'interface.

### Les Conservatoires Botaniques Nationaux

Depuis 1988, le ministère français de l'Environnement a créé un réseau d'organismes qui consacrent l'essentiel de leurs activités à la conservation des plantes sauvages menacées de France. La loi française (article R. 214.1 du code Rural) définit les trois missions fondamentales qui sont confiées à des organismes à caractère scientifique.

- Identification et localisation des éléments les plus rares de la flore sauvage d'une région donnée ou d'un groupe donné d'espèces.
- Conservation de ces éléments par les moyens les plus appropriés y compris la culture, avec le souci de préserver leur variabilité génétique.

- Information et sensibilisation des différents publics intéressés à la préservation de ce patrimoine végétal sauvage.

Pour mener à bien sa mission d'inventaire, chaque conservatoire botanique national coordonne un réseau de botanistes, professionnels ou amateurs, qui participent aux inventaires et à la surveillance continue des populations des espèces rares ou menacées. Les données ainsi collectées sont réunies dans une banque informatisée où chaque population d'espèces est localisée avec précision.

La mission essentielle des conservatoires botaniques nationaux reste, bien entendu, de contribuer le plus efficacement possible à la conservation des espèces dans leur habitat d'origine. Ils jouent ainsi un rôle essentiel dans l'élaboration des listes d'espèces nécessitant une protection réglementaire au niveau national en conseillant et portant assistance aux services du ministère de l'Environnement.

Ils privilégient aussi les relations avec les gestionnaires d'espaces naturels et aménageurs auxquels ils apportent leur concours pour mettre en œuvre de réels programmes de conservation des espèces en définissant notamment les méthodes les plus appropriées pour une gestion dynamique des populations et de leurs habitats.

Lorsque la nécessité se fait sentir, les conservatoires peuvent contribuer à des renforcements de populations ou à des réintroductions opérées grâce aux stocks de semences conservées *ex situ*.

Les conservatoires botaniques conduisent aussi des programmes de conservation *ex situ*, certes sur la constitution, accession par accession, de banques de semences, déshydratées puis conservées au froid à basse température positive, ou à température négative (-30°C environ), ou tout simplement lyophilisées ou encore de collections de plein champ dans lesquelles la variabilité génétique des espèces conservées peut être gérée de manière statique ou dynamique.

Les conservatoires botaniques accordent une attention particulière à conduire les opérations de conservation *ex situ* avec toute la rigueur technique nécessaire pour prévenir:

- les hybridations involontaires (séparation des populations, utilisation de serres d'isolement),
- la dérive génétique, par la culture en grandes populations,
- toute sélection artificielle due aux conditions de culture.

Les conservatoires botaniques nationaux consacrent une partie de leurs activités à l'information et la sensibilisation du public à la préservation de la flore sauvage.

Pour mener à bien l'ensemble de ces actions les conservatoires botaniques entretiennent des relations suivies avec les organismes de recherches et universités, organismes souvent directement représentés au comité scientifique qui contrôle l'activité de ces conservatoires botaniques.

#### Références bibliographiques

- Asins, M.-J. & Carbonnell, E.-A. 1987: Concepts involved in measuring genetic variability and its importance in conservation of plant genetic resources. — *Evol. Trends Plants* **1**: 51-61.

- Beaufort de, F. 1989: L'étude et la conservation du patrimoine floristique de la France. — Avant propos aux actes du colloque de Brest. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987: 1-2. Bureau des Ressources Génétiques.
- Bernhard, R. 1989: Rôle des Jardins Botaniques et des Conservatoires de la diversité végétale. — Actes du colloque de Brest. 8-10 octobre 1987: 350-354. Bureau des Ressources Génétiques.
- Chauvet, M. 1989: Conclusions du rapporteur général. — Pp. 127-130 in: Conseil de l'Europe (ed.), La conservation des espèces sauvages progénitrices de plantes cultivées. — Strasbourg, Conseil de l'Europe, 27-29 novembre 1989.
- Falk, D. A. S. & Holsinger, K.-E. (ed.) 1991: Genetics and conservation of rare plants. — Oxford University Press, Oxford. 283 pp.
- Frese, L. 1991: Eco-geographical studies as a base for genetic resources conservation. — Council of Europe. Colloquy The conservation of wild progenitors of cultivated plants. Strasbourg, 27-29 novembre 1989.
- Galland, J.-P. 1989: Les instruments juridiques de la protection de la flore sauvage en France. — Pp. 234-242 in: Chauvet, M. (ed.), Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection.
- Gouyon, P.-H. 1989: La diversité génétique des espèces végétales. Aspects évolutifs et appliqués. — Communication présentée lors du colloque "Patrimoine Génétique et Droit de l'humanité", Paris, 25-28 octobre 1989. Sous presse.
- Hamrick, J.-L., Godt, M. J. W., Murawski, D.-A. & Loveless, M.-D. 1991: Correlations between species traits and allozyme diversity: Implications for conservation biology. — Pp. 75-86 in: Falk, D. A. S. & Holsinger, K. E. (ed.), Genetics and conservation of rare plants. — Oxford University Press, Oxford.
- Harper, H. 1977: Population Biology of Plants. — Academic Press, London.
- Klemm, C. de 1989: Les instruments juridiques de protection de la flore sauvage: droit international et exemples étrangers. — In: Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection. — Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Paris, Bureau des Ressources Génétiques.
- Menges, E.-S. 1991: Stochastic modeling of extinction in plant populations. — In: Fiedler, P. L. & Jain, S. (ed.), Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management. — Chapman & Hall, New York.
- Olivier, L. 1989: La conservation des espèces sauvages progénitrices. Le rôle des conservatoires botaniques nationaux et des espaces naturels protégés. — Colloque La conservation des espèces sauvages progénitrices de plantes cultivées. Strasbourg, Conseil de l'Europe, 27-29 novembre 1989.
- & Chauvet, M. 1990: *In situ* conservation at the interface between crop genetic resources and nature conservation. — In: Crop networks. — Symposium EUCARPIA-IBPGR, Wageningen, 3-6 décembre 1990.
- & — 1992: La conservation *in situ* de la diversité des espèces végétales. — Pp. 455-465 in: Complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes. Actes du colloque en hommage à Jean Pernès, Paris 8-10 Janvier 1992. — Bureau des Ressources Génétiques, Paris.
- & — 1993: Conservation de la diversité génétique des espèces végétales au sein des espaces protégés. — In: McNeely, J. A. (ed.), Parks for Life. — Report of the IVth. World Congress on National Parks and Protected Areas. 10-21 February 1992. Workshop IV. 6. IUCN, Gland, Switzerland.
- & Gouyon, P.-H. 1992: Fondements théoriques d'une gestion dynamique de la biodiversité. — Rencontres MEDPAN III. 5-7 octobre 1992. Alicante, Espagne. 3 p.
- Schaal, B.-A., Leverich, W.-J. & Rogstad, S.-H. 1991: A comparison of methods for assessing genetic variation in plant conservation biology. — Pp. 123-134 in: Falk, D. A. S. & Holsinger, K. E. (ed.), Genetics and conservation of rare plants. — Oxford University Press, Oxford.

- Soule, M.-E. (ed.) 1986: Conservation biology: The science of scarcity and diversity. — Sinauer, Sunderland, Mass.
- 1987: Viable populations for conservation. — 190 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Terborgh, J. & Winter, B. 1980: Some causes of extinction. — Pp. 119-133 in: Soulé, M. E. & Wilcox, B. A. (ed.), Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological perspective. — Sinauer, Sunderland, Mass.
- Tigersted, P. 1989: Population genetic considerations on *in situ* conservation. *In situ* conservation of phylogenetic resources. — Eucarpia Lund Colloquy. 22-24 August 1989.

Adresse de l'auteur:

Dr. Louis Olivier, Conservatoire botanique national de Porquerolles - Castel Sainte-Claire, Rue Sainte-Claire, F-83418 Hyeres Cedex, France.