

## De l'écologie de la restauration à l'ingénierie écologique, où en est-on ?

II<sup>nd</sup> International Conference on Restoration Ecology

Groningue (Pays-Bas), du 25 au 30 août 1998

Par Geneviève Barnaud et Jean-Louis Chapuis

MNHN, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris  
barnaud@mnhn.fr

Avant de rapporter ce qui s'est dit et passé lors de cette conférence internationale, reflets des sujets traités actuellement dans la communauté des scientifiques et des gestionnaires préoccupés par la restauration des paysages, écosystèmes, communautés ou populations, détruits ou dégradés par des activités humaines, faisons un bref rappel du contexte dans lequel s'inscrit ce courant de pensée qui fait partie du mouvement plus vaste dénommé *biologie de la conservation*<sup>1</sup>.

Schématiquement, après avoir conçu, défendu et appliqué des mesures réglementaires de protection des éléments de nature jugés de grande valeur (parcs, réserves, espèces protégées, menacées, etc.), les naturalistes et experts se sont assez rapidement rendu compte des limites de cette option défensive, qualifiée de « mise sous cloche » (superficie insuffisante, effet de l'environnement proche et lointain, etc.)- Certains d'entre eux ont alors proposé, en complément de la stratégie de préservation des « joyaux » restants, de réparer les dégâts. Dans la rubrique « restauration écologique », se trouvent donc des opérations assez hétéroclites quant aux objectifs, envergures, moyens, résultats, cette variété pouvant d'ailleurs être source de confusion. Aux États-Unis, les activités de restauration remonteraient au début du siècle avec les travaux de l'école d'architectes naturalistes du paysage, confortées par les opérations concernant les rivières dès 1930 ainsi que les programmes de lutte contre l'érosion menés par le Civilian Conservation Corps au cours des années 1933-1943.

### Opportunisme, effet de mode ou réelle innovation ?

En intégrant aux principes écologiques l'expérience acquise par des agronomes, des forestiers, des ingénieurs intervenant sur des sites très dégradés (miniers, pollués), et plus récemment par les gestionnaires d'espaces protégés, des chercheurs nord-américains, rapidement rejoints par des collègues d'autres pays, ont cerné les contours d'une nouvelle discipline : l'écologie de la restauration ou « écologie synthétique »<sup>2</sup>. Dans un premier temps, ils la concevaient focalisée sur la récupération des conditions, mécanismes et processus permettant d'améliorer la conservation des espèces et des espaces. Leur but consiste à faire passer de l'empirique au théorique les activités scientifiques et techniques liées à ces interventions, souvent comparées à des actes médicaux. L'argument principal utilisé pour justifier cette spécialisation s'énonce ainsi : les opérations de restauration écologique sont des occasions extraordinaires d'expérimenter en vraie grandeur et de traiter de la complexité des systèmes écologiques tout en manipulant les éléments constitutifs des écosystèmes et en analysant les répercussions sur les flux, les interactions biotiques, etc. On sortait enfin des expériences de paillasse réalisées au mieux dans des microcosmes, des macrocosmes, des zoos, des jardins botaniques, dont les conditions simplificatrices limitaient les possibilités de modélisation sous une forme correcte pour un transfert des résultats en nature. L'idée essentielle de cette approche tient à la maîtrise des processus

<sup>1</sup> Pour en savoir plus voir entre autres Lecointe *et al* (1995), Décamps (1995).

<sup>2</sup> L'histoire de ce courant est présentée dans l'ouvrage *Restoration ecology* (Jordan *et al*, 1987), actes d'un Symposium organisé en 1984 sur le sujet, à l'Arboretum de l'Université du Wisconsin-Madison où avaient démarré, dès 1935, des opérations de reconstitution des communautés prairiales nord-américaines stimulées par les effets écologiques et sociologiques du *Dustbowl*.

impliqués, puisque restaurer signifie alors : pouvoir diriger un changement voulu en le freinant, l'accéléralant, le renversant, l'altérant ou en le stoppant. D'où, un discours sur la valeur heuristique de ce champ disciplinaire considéré comme le « test à l'acide » des théories écologiques.

Cette conversion a été officialisée en 1987 par la création d'une *Society for Ecological Restoration* et la publication d'une revue spécialisée *Restoration Ecology* en 1993. Les éditoriaux de cette revue reflètent bien les débats sémantiques, théoriques et éthiques qui animent cette nouvelle communauté. Les choses se compliquèrent un peu plus quand apparut, au début des années quatre-vingt-dix, sous l'impulsion d'autres écologues plus liés aux milieux de l'ingénierie civile, une *International Ecological Engineering Society*, avec également sa revue : *Ecological Engineering*<sup>3</sup>. Ses promoteurs affichent une certaine distance vis-à-vis des milieux de la conservation de la nature et prônent la récupération des fonctions écologiques des écosystèmes y compris celles nécessaires au développement des sociétés. Cette « écotecnologie » se caractérise par l'importance donnée aux processus naturels et à la récupération, à des fins écologiques, de technologies ayant fait leurs preuves dans la destruction des écosystèmes. Elle vise donc à établir un pont conceptuel entre ingénieurs et écologues (Barnaud, 1995).

Chaque mouvance organise ses symposiums nationaux et internationaux et défend son originalité dans le monde scientifique et dans la communauté des conservateurs de la nature. Honnêtement, nous pensons qu'il y a matière à travailler et proposer pour tous.

Toutefois, si les objectifs de chacun sont relativement bien cadrés, il persiste un réel flou sur les définitions du fait de la prolifération des termes : *Environmental* ou *Landscape Restoration* et/ou *Rehabilitation*, *Creation*, *Reclamation*, *Reconstruction*, *Renaturalization*, *Recovery*, *Ecotechnology*, *Bioengineering for land reclamation*. Les dérives, lors du transfert de ces termes dans le contexte européen, les problèmes de traduction des définitions, ne simplifient les choses<sup>4</sup>. Lors de cette 2<sup>e</sup> *International Conference on Restoration Ecology*, la distinction a été faite entre « l'écologie de la restauration » (*restoration ecology*) considérée comme une science, « la restauration écologique » (*ecological restoration*) qui relève de la pratique et « l'ingénierie écologique » (*ecological engineering*) qui correspond aux travaux visant à améliorer le fonctionnement des écosystèmes dans un objectif de production y compris agricole. Une manifestation « consensuelle » est prévue en 2000 : l'*International Conference Ecological Restoration 2000* sur le thème *Reflections on the past - Directions for the future* (4 au 9 septembre 2000, Liverpool, Royaume-Uni).

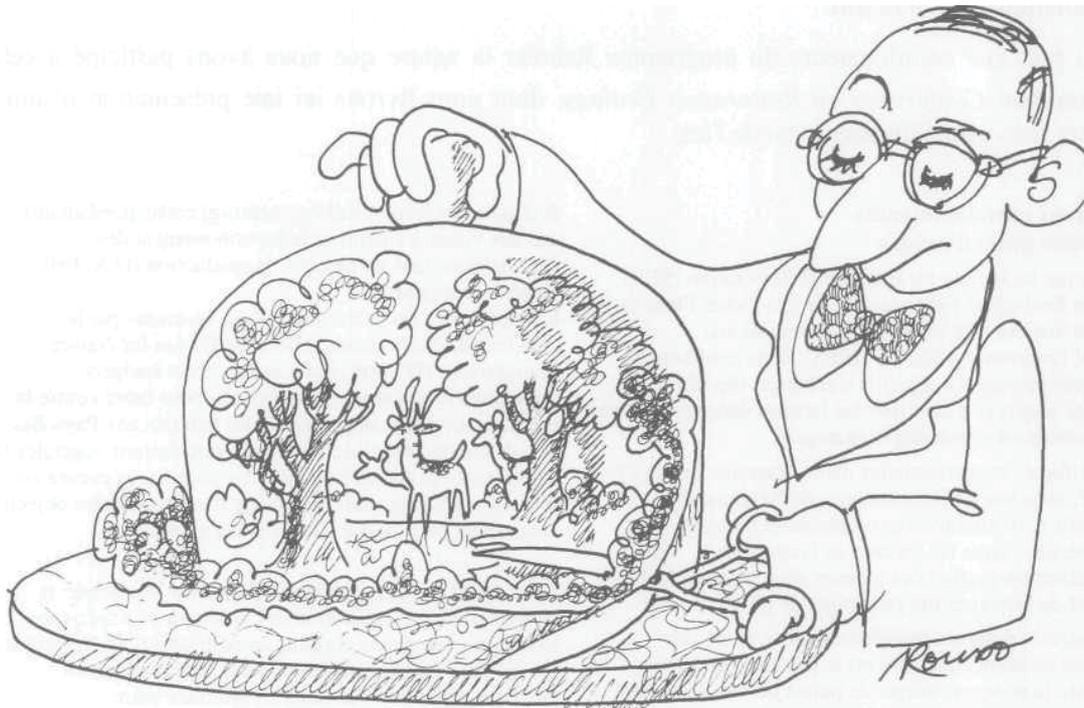
### Qu'en est-il en France ?

Si aux États-Unis, le développement de l'écologie et de l'ingénierie de la restauration est nettement corrélé aux diverses législations sur la protection de la nature et sur les études d'impacts (mesures de compensation), en France, la filiation semble moins évidente car la loi de 1976 n'a pas eu autant d'effets d'entraînement. Outre les programmes de reforestation par les forestiers dans les Cévennes, les expériences anciennes les plus souvent citées concernent les actions menées par le CEMAGREF dans le but de lutter contre les risques d'érosion en milieu montagnard, celles relatives à la protection et stabilisation des berges de rivières, ou celles des associations de protection de la nature dans les sites dont elles ont la maîtrise.

---

Les motivations des créateurs de ce courant ont été présentées dans un ouvrage de Mitsch et Jørgensen (1989) et un article fondateur (Mitsch, 1993). Un programme international intitulé "*Ecological engineering*" est soutenu par le SCOPE et un atelier spécifique aux opérations sur les rivières et les zones humides s'est tenu à Paris, en juillet 1998. Les interventions vont être publiées dans un numéro spécial à *Ecological Engineering*.

Voir à ce sujet Aronson *et al.* (1993).



Le colloque *Recréer la nature* (17-19 mai 1994, Orx) a été le premier dédié entièrement au sujet<sup>5</sup>. A signaler toutefois qu'en 1985, le CNRS et l'École polytechnique ont organisé une table ronde sur le thème des « Milieux naturels : illustration de quelques réussites » qui traitait en partie d'expériences de restauration (Henry et Toutain, 1986) alors qu'en 1992, l'Office national de la chasse réunissait des spécialistes de la restauration des zones humides pour établir le programme de réhabilitation de la Réserve de la Grand'Mare dans le Marais Vernier (ONC, 1994). De même, depuis 1991, la Fondation de France a soutenu 70 opérations de génie écologique pour valoriser les espaces abandonnés ou menacés, ce qui prouve le dynamisme du secteur et la variété des solutions imaginées (Barret, 1994).

Suite à ce colloque, le Comité EGPN (SRAE-ministère de l'Environnement) a lancé en 1996 le programme national de recherche « Recréer la nature »<sup>6</sup>, dont la coordination a été confiée au Muséum.

Parallèlement, le Programme environnement, vie et sociétés du CNRS a mis en place en 1997 un comité intitulé « Sciences pour l'Ingénierie des systèmes naturels » qui s'est donné comme objectif, dans un premier temps, de définir le sujet en mettant l'accent sur « les sciences de l'ingénieur touchant au domaine de systèmes vivants et à l'environnement ». De même, l'IFREMER lance cette année une réflexion sur le « Génie écologique côtier » pris au sens large. Chaque année, au Forum des gestionnaires des espaces naturels, des actions de restauration sont exposées et discutées par grands types de milieux (aquatiques, tourbières, pelouses et prairies, etc.).

<sup>5</sup>Ce titre volontairement provocateur a été imaginé par J. Lecomte (1995) et les réactions n'ont pas manqué, notamment de la part des chercheurs en sciences humaines (Fabiani, 1995).

<sup>6</sup>Il fait partie du programme « Diversitas » (Barbault, 1997). Un séminaire de lancement du programme a été organisé en 1997, dont les actes reprennent des débats généraux sur diverses questions de fond soulevées par ces interventions. Une plaquette présentant les objectifs de ce programme, ses modalités de fonctionnement, les partenaires impliqués, la liste des 20 projets sélectionnés, a été publiée en 1998.

## Les problématiques à la une

C'est en tant que coordonnateurs du programme Recréer la nature que nous avons participé à cette 2nd *International Conference on Restoration Ecology*, dont nous livrons ici une présentation résumée des points forts afin d'illustrer l'état de l'art.

### De nombreux parrains attentifs aux nouvelles pistes d'actions

Organisée par la Society for Ecological Restoration (SER), l'European Ecological Federation (EEF), la Dutch Flemish Ecological Society (NEVECOL) et l'International Ecological Engineering Society (IEES), cette conférence avait comme principaux objectifs d'échanger des idées, de partager les acquis et d'identifier les lacunes dans le domaine des interactions entre théories et pratiques.

220 scientifiques et gestionnaires d'une vingtaine de pays y ont assisté, avec une nette dominance de Néerlandais, d'Allemands et d'Anglais. La communauté française était peu représentée ; seuls les travaux de l'équipe de S. Muller sur la restauration-gestion des prairies alluviales inondables du nord-est de la France ont fait l'objet de posters<sup>7</sup>.

Comme souvent dans ces manifestations, le choix des intervenants en séance plénière est le produit d'un subtil dosage entre la prise en compte de points de vue différents, de problématiques intéressantes, la recherche d'une représentativité correcte des différents pays et des organismes phares dans le domaine. L'ambiance a été studieuse puisque nous étions accueillis par le Centre de biologie et écologie. Le programme comprenait également une visite d'un jardin botanique proche (Hortus Haren), où sont reconstitués, de manière complètement artificielle, plusieurs biotopes et leur cortège d'espèces, d'une minuscule roselière à un éboulis sec. Trois thèmes principaux ont été traités au cours de séances plénières, de sessions parallèles et d'une séance de posters<sup>7</sup> :

- Comment récupérer des sites dégradés ? (*Reclamation*)
- Comment accroître la biodiversité dans les zones urbaines et rurales ?
- Dans quelle mesure pouvons-nous restaurer des zones semi-naturelles et estimer les perspectives ouvertes par la création de nouvelles réserves ? (*Renaturalization*)

### De la variété des points de vue

En introduction, la nécessité impérieuse d'évaluer la qualité des restaurations réalisées a été soulignée ainsi que les questions théoriques et méthodologiques liées à cet objectif (J. Van Andel, Laboratory of Plant Ecology, University of Groningen, organisateur de la conférence).

La distinction a été faite entre « l'écologie de la restauration » (*restoration ecology*) considérée comme une science, « la restauration écologique » (*ecological restoration*) qui relève de la pratique et « l'ingénierie

écologique » (*ecological engineering*) correspondant aux travaux visant à améliorer le fonctionnement des écosystèmes dans un objectif de production (D.A. Falk, représentant la SER).

Les demandes des praticiens ont été résumées par le directeur du Netherlands Reference Centre for Nature Management (H. Smit) qui a annoncé des budgets importants et des objectifs ambitieux pour lutter contre la fragmentation et la dégradation des habitats aux Pays-Bas, afin de contrecarrer l'isolement des populations végétales et animales. Cependant, de nombreux points sont encore en suspens car les résultats restent encore éloignés des objectifs notamment pour ce qui concerne les tourbières.

Le transfert des acquis scientifiques dans la pratique et, réciproquement, l'utilisation des nombreuses expériences de terrain plus ou moins empiriques pour tester des hypothèses ont été des véritables leitmotifs des interventions en plénières. Comment formaliser l'interface entre professionnels de la restauration et communautés scientifiques ?

L'accent a été mis sur la nécessité de prendre en compte les cycles biogéochimiques et de considérer les sols (J.A. Harris, Department of Environmental Sciences and Mathematics, University of East London).

Le rôle joué, en zone urbaine, par des taches de "végétations synthétiques", au sens de communautés végétales historiques entièrement reconstruites par plantation de terrains très dégradés, vis-à-vis de la diversité des espèces végétales et animales a été mis en évidence dans la banlieue de New-York (S.N. Handel, Department of Ecology, Evolution and Natural Resources, Rutgers University).

B.D. Wheeler (Department of Animal and Plant Sciences, School of Biological Science, Sheffield), spécialiste reconnu des tourbières, a montré comment la restauration des zones humides, plus particulièrement celle des tourbières, résulte souvent d'une envie personnelle, des sources de financement disponibles, de points de vue politiques et philosophiques, l'intérêt écologique des sites venant souvent en dernier ressort. Son objectif est d'analyser les interfaces entre les décisions fondées sur des arguments scientifiques et les choix politiques, pour identifier des règles générales permettant de hiérarchiser les objectifs et les pratiques. Le rôle joué par les groupes de pression en Grande-Bretagne sur les orientations des programmes de restauration a été décortiqué. Ainsi, des arguments peu crédibles au plan scientifique se trouvent parfois mis en avant lors de campagnes d'information. Les relations établies entre les organisations de défense des tourbières, les extracteurs, les politiques et les scientifiques constituent, selon lui, un sujet en soi. Comprendre les raisons des attitudes « conservatrices » qui finalement conduisent à des opérations de jardinage de la nature au détriment de véritables actions de restauration à des échelles correctes, lui paraît correspondre à une urgence. Selon le niveau d'intérêt

<sup>7</sup> Les 70 communications orales et 67 posters ont concerné principalement la restauration, la réhabilitation, la création de zones humides (prairies humides, tourbières, marais salés...), notamment dans le cas des mesures agri-environnementales en Europe ; et dans une moindre part, les systèmes d'altitude, les prairies, landes, forêts, dunes, ainsi que la récupération des sites miniers ou des terrains militaires...

des « restaurateurs » (les espèces, les communautés, les types de milieux, les paysages), des questions restent en suspens, notamment : comment s'opèrent les choix ? Jusqu'à quel point peut-on contourner les obstacles (cf. option de rajeunir les tourbières par décapage au lieu de trouver les moyens de les remettre en eau) ? Certains a priori ont été bousculés par cet exposé volontairement provocateur. Le choix des échelles d'intervention, replacé dans un panorama général des menaces actuelles et futures, a été exposé par A. K. Skidmore (ITC), qui a insisté sur la place à accorder aux innovations technologiques, notamment aux SIG, dans les programmes de restauration.

J. Pfadenhauer (Laboratoire d'Écologie végétale, Université Technique de Munich) a traité, à partir d'exemples pris dans les pays de l'Europe de l'est, des contradictions dans les buts assignés à certains programmes de restauration. Visent-ils à créer un fonds de Musée, à préserver les fonctions historiques de certains paysages ou à créer de nouvelles fonctions ? La perception du public, les raisons esthétiques, émotionnelles, l'acceptation des opérations de réhabilitation, sont autant de facteurs qui doivent être intégrés pour construire des stratégies alternatives. La restauration doit passer de la gestion d'un état souhaité à la gestion des processus tout en s'appuyant sur des approches interdisciplinaires pour que ses modèles soient adaptés aux conditions locales.

Dans les pays d'Europe centrale, le problème posé par la promotion de l'idée de création de corridors pour restaurer les populations végétales fragmentées comme moyen de conserver la nature a été présenté par P. Poschlod (Department of Nature Conservation, Philipps-University de Marburg). Les principes en termes de maintien de métapopulations résultent principalement d'études sur les espèces animales. Les travaux montrent que des types fonctionnels de plantes sont plus sensibles que d'autres à la fragmentation. Souvent, ce sont les changements dans les processus de dispersion, certains conditionnés par le maintien d'activités humaines (pâturage, transhumance...), qui sont en cause. Sachant que les habitats en Europe ne sont pas naturels, on peut se demander si certaines espèces végétales n'ont pas développé des adaptations à la fragmentation.

En utilisant les résultats de suivis d'opérations sur plus de 30 ans; F. Klötzli (Institut de Géobotanique Rtibel, Zurich) a résumé les limites des travaux de restauration de zones humides du fait des dynamiques intrinsèques, des flux de nutriments, des perturbations extérieures, etc. Le rôle crucial des régimes hydriques, des nutriments, des fluctuations de populations et des espèces envahissantes, est mieux compris. Cependant, la prise en compte dès le départ de la variabilité des différents stades de développement, certains d'entre eux pouvant durer des décades, devient impérative. La capacité de restauration des lits de rivières et des bordures de lacs a maintenant fait ses preuves en Europe, par contre, celle des tourbières, si sensibles à la gestion des niveaux d'eau, est moins assurée. Dans ce cas, l'utilisation de modèles de développement, intégrant les résultats de travaux sur les processus dynamiques observés dans des tourbières de types différents, peut aider à cerner les degrés de prédiction d'évolution des sites restaurés.

R. J. Hobbs (CSIRO Wildlife & Ecology, Wembley) a

clôturé la conférence par un vaste et intéressant panorama des questions qui se posent actuellement aux chercheurs en écologie de la restauration. Constatant le manque de liens entre l'écologie de la restauration et les autres branches de l'écologie, ainsi que l'absence d'un cadre général, il se propose d'y remédier tout en tenant compte des changements de paradigmes que cela entraîne. Passer à l'échelle du paysage lui semble la solution pour construire un cadre conceptuel défendable au plan scientifique et utile aux gestionnaires. Il a souligné que le conflit latent entre les approches vouées à la « conservation » de la nature ou à la « restauration » de fonctions écologiques était perceptible dans les discussions des ateliers. Phénomène logique puisque dans les deux cas, on ne s'intéresse pas aux mêmes processus. De plus, l'écologie de la restauration reste trop attachée aux résultats obtenus sur des sites particuliers, sans vision d'ensemble du « puzzle », attitude qui amplifie les difficultés de passage entre principes généraux (écologie fondamentale) et prescriptions spécifiques (écologie appliquée). Dans le domaine de la gestion, on est amené à jongler avec la faisabilité théorique, économique ou politique des projets et souvent sans disposer de beaucoup de recul. Face à cette complexité, une grande prudence dans la formulation des réponses est recommandée. Il remarque également une forte tendance des chercheurs de chaque spécialité à s'autociter et à ne pas s'intéresser aux avancées dans d'autres domaines.

Les buts et critères d'évaluation du succès d'une restauration peuvent s'énoncer ainsi : 1) identification des processus ; 2) amélioration des processus et facteurs négatifs ; 3) incorporation de la restauration dans la gestion ; 4) suivi des variables clés.

Les buts correspondent à une amélioration de la composition, la structure, le patron, l'hétérogénéité, les fonctions, la dynamique et la résilience des systèmes, certains de ces points étant reliés entre eux. Le choix de la « référence » est rarement évident compte tenu de la dynamique des écosystèmes et ce d'autant que des aspects de la théorie de la succession sont maintenant remis en cause. Entrent également en ligne de compte dans la définition des scénarios, les jugements de valeurs. Selon les espèces privilégiées par la restauration, les évolutions envisageables varient, les différentes alternatives pouvant être contradictoires. Quand on raisonne à l'échelle du paysage, le choix de la localisation des interventions diffère en fonction des options car en plus des effets dus à la fragmentation interviennent les modifications internes à chaque fragment restant. Les approches par qualification des attributs (population, habitat, dispersion, ressources) semblent les plus pertinentes pour déboucher sur des recommandations et applications.

En résumé, il faut avoir : 1) une vision d'ensemble (où veut-on aller ?) ; 2) une stratégie (comment faire ?) ; 3) développer des tactiques (que faire ?). Ces différentes étapes sont à construire avec les acteurs de terrain et doivent être traduites en termes compréhensibles. Il s'agit d'une boucle rétroactive comprenant trois niveaux : l'analyse scientifique, le développement de principes et l'innovation par l'intégration des progrès technologiques et les évolutions des mentalités. Il a rappelé que, pour autant, le travail de réflexion ne doit pas retarder les actions.

## Qu'en penser ?

La multiplication des manifestations internationales et nationales, des ouvrages et revues spécialisées, des références sur Internet peut être interprétée comme un signe du dynamisme et de la vitalité du secteur bien au-delà d'un phénomène de mode. D'ailleurs, si se confirme la prévision de Soulé (1989), l'un des fondateurs de la Biologie de la conservation, l'écologie de la restauration devrait connaître un développement considérable avec des conséquences intéressantes sur le plan scientifique. Cet auteur pense que la réhabilitation des habitats et les pratiques qui en découlent (*ecotherapeutics*) vont croître fortement, avec un pic marqué en 2100 dans les zones tempérées et un démarrage plus tardif et moins prononcé dans les zones tropicales.

Effectivement, le domaine est en plein essor, les interventions se multiplient, parfois à des échelles inimaginables il y a peu<sup>8</sup>. Cette expansion rapide et le caractère très éclectique des programmes<sup>9</sup> expliquent en partie les vives discussions des experts impliqués et ceci tant sur des aspects purement scientifiques que pratiques, esthétiques, pédagogiques ou éthiques.

Implicitement, l'écologie de la restauration véhicule l'idée qu'il est possible de conduire des expériences écologiques rigoureuses permettant d'annoncer que telle ou telle action aura tel ou tel effet. Des scientifiques réfutent le point de vue selon lequel ces démarches seraient « par essence prédictives » et la mobilisation des chercheurs sur des opérations de restauration, bénéficiant pourtant d'importants moyens de suivi, reste somme toute relativement modeste. Des protecteurs de la nature considèrent quant à eux un système reconstruit comme un ersatz, un habitat de remplacement ou un biotope de « seconde main ». D'autres comparent certains projets de sauvegarde d'espèces symboliques « phares » à de l'acharnement thérapeutique. Dans une optique de conservation de la biodiversité à tout prix, quelques auteurs vont encore plus loin en prônant une « écologie de la recombinaison » (*recombinant ecology* ou *mixoecology*) qui consiste à construire délibérément des communautés riches, composées d'espèces menacées, en des lieux « sûrs ».

Forts d'un certain nombre de réussites, les « restaurateurs » commencent à se poser des questions d'ordre éthique, cette capacité à réhabiliter ou à recréer des communautés végétales et animales

Les textes des interventions en ateliers seront publiés après sélection dans *Ecological Engineering* pour la Session 1 « Récupération de sites dégradés » ; *Restoration Ecology* pour la Session 2 « Augmentation de la biodiversité dans les zones rurales et urbaines » ; *Applied Vegetation Science* pour la Session 3 « Renaturalisation des zones semi-naturelles ».

L'équipe du laboratoire d'écologie végétale de l'université de Groningen a mis en consultation des publications et publié à l'occasion de ce séminaire un Guide de terrain présentant une synthèse des expériences de restauration de landes, prairies, dunes, rivières, etc. dans 5 sites néerlandais et allemands qui pouvaient être visités en fin de programme. Outre les revues concernées par les thèmes de la conférence, des ouvrages étaient en consultation libre.

GROOTJANS A. (ed.), 1998. Selected restoration objects in The Netherlands and NW Germany. A field guide. Laboratory of Plant Ecology-University of Groningen, Ministry of Agriculture, State Forestry Commission, 119 p.

VAN DIGGELEN R., 1998. Moving gradients assessing restoration prospects of degraded Brook Valley. Laboratory of Plant Ecology, University of Groningen.

BEKKER R., 1998. The ecology of soil seed banks in grassland ecosystems. Laboratory of Plant Ecology, University of Groningen.

COLLECTIF, 1997. Dune acidification threatening rare plant species. Laboratory of Plant Ecology, University of Groningen.

Un numéro spécial de *Acta Botanica Neerlandica* (47,1) publié en 1998, consacré aux reintroductions d'espèces végétales en danger (réunion de la *Dutch Flemish Ecological Society*, 2 avril, 1997).

HARRIS J.A., BIRCH P., PALMER J., 1996. Land restoration and reclamation. Addison Wesley Longman, Harlow, 232 p.

<sup>8</sup>Des opérations de grande ampleur ont vu le jour aux États-Unis (destruction de secteurs poldérisés de la Delaware Bay, Everglades, Marais littoraux de Louisiane...), en Chine (dans le cadre des programmes de défense du littoral), au Costa Rica (corridors reliant les forêts tropicales sèches), ou aux Pays-Bas, toute proportion gardée (dépolérisation, multiples petits sites de tourbières, de landes, de dunes...).

<sup>9</sup>En s'inspirant des différentes catégories d'interventions, menées par les ingénieurs s'occupant de l'eau aux États-Unis, et qualifiées de manière humoristique par la profession de *Best Management Practices*, Cairns (1993) propose une classification permettant de comprendre l'origine des pratiques de restauration (*Best Restoration Practices*). Elles vont des opérations « bon marché », attractives pour les politiciens, aux restaurations « authentiques à l'échelle du paysage », défendues par les scientifiques de la biologie de la conservation, en passant par les projets « technocratiques », les actions « publicitaires », « cosmétiques », ou les « expériences extrêmes » visant à transformer en jardin d'Éden tous les sites miniers.

risquant maintenant de servir d'alibi à la poursuite des destructions d'écosystèmes. L'application des mesures de compensation (*mitigation measures*) dans le cadre des études d'impact aux États-Unis a mis en évidence les dangers de ce type de politique. Ne sont pris en compte que les grands ensembles significatifs par leur taille au détriment des écosystèmes tout aussi importants mais de taille réduite ou de moindre « notoriété ». De notre point de vue, les programmes de réhabilitation, par essence curatifs et effectués dans l'urgence, ont tout à fait leur place dans une stratégie globale de conservation en accompagnement des actions préventives de protection plus classique, trop souvent défensive.

Se trouvant en permanence en relation avec le monde des militants de l'environnement concernés par les problèmes de dégradation et de pollution de la nature, les ingénieurs et chercheurs qui conçoivent et réalisent les projets de restauration ont tout intérêt à se forger un cadre déontologique pour éviter les dérapages. Ils ont alors besoin de l'aide des historiens des sciences, des philosophes et sociologues.

### Références bibliographiques

- ARONSON J., FLORET C., LE FLOCH E., OVALLE C., PONTANIER R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the South. *Restoration Ecology*, 1, 8-17.
- BARBAULT R., 1997. *Diversitas France*. Programme national de recherche sur la dynamique de la biodiversité. CNRS, Programme Environnement, Vie et Sociétés, non paginé.
- BARNAUD G. 1995. A l'interface de la pratique et de la théorie : l'écologie de la restauration. *Natures, Sciences, Sociétés*, 3 (hors série), 36-50.
- BARNAUD G., CHAPUIS J.L. 1996. Questions scientifiques et éthiques relatives à la restauration des systèmes insulaires par l'éradication des mammifères introduits. Cas des îles subantarctiques françaises. *Vie et Milieu*, 46, 291-303.
- BARNAUD G., CHAPUIS J.L., BARRE V., BERLAN-DARQUÉ M. (coord.), 1997. *Séminaire de lancement du programme national de recherche « Recréer la nature »*. Programme et fiches présentant les 20 projets. Ministère de l'Environnement, MNHN-IEGB, 1-2 avril 1997, Paris.
- BARNAUD G., CHAPUIS J.L. (coord.), 1997. *Actes du Séminaire de lancement du programme national de recherche « Recréer la nature »*. Ministère de l'Environnement, MNHN-IEGB, 1-2 avril 1997, Paris.
- BARRET P. (ed.), 1994. *Territoires dégradés, quelles solutions ?* Fondation de France - ministère de l'Environnement - ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Paris.
- CAIRNS J., 1993. Ecological restoration: replenishing our national and global ecological capital. In D.A. Saunders, J. Hobb. & P. Ehrlich : *Nature Conservation 3 : Reconstruction of fragmented ecosystems*. Surrey Beatty and Sons Publ., pp. 193-208.
- DÉCAMPS H., 1995. A propos du colloque « Recréer la Nature ». *Natures-Sciences-Sociétés*, 3, 43-47.
- FABIANI J.L., 1995. Les créateurs de la nature. Enjeu et justification d'une pratique paradoxale. *Natures-Sciences-Sociétés*, 3 (hors série), 84-92.
- HENRY C., TOUTAIN J.C. (dir.), 1986. *Milieux naturels, illustration de quelques réussites*. CNRS-PIREN, École Polytechnique, Paris.
- LECOMTE J. 1995. Introduction. Nature renaturée ou dénaturée ? *Natures-Sciences-Sociétés*, 3 (hors série), 7-9.
- LECOMTE J., LEGAY J.M., BARRE V., BERLAN-DARQUÉ M. (coord.), 1995. Actes du colloque « Recréer la Nature », Marais d'Orx, 17-19 mai 1994. *Natures-Sciences-Sociétés*, 3 (hors série), 1-92.
- MITSCH W.J., 1993. Ecological engineering. A cooperative role with the planetary life-support system. *Environ. Sci. Technol.*, 27, 438-445.
- MITSCH W.J., JØRGENSEN S.E. (ed.), 1989. *Ecological engineering : an introduction to ecotechnology*. Wiley, New York.
- ONC, 1994. *Restauration et gestion des zones humides*. Séminaire international Marais Vernier, 2-5 novembre 1992, Château de St-Thurien. *BMONC*, 189, 1-64.
- SOULÉ M.E., 1989. Conservation biology in the twenty-first century : summary and outlook. In D. Western & M.C. Pearl : *Conservation for the twenty-first century*. Oxford University Press, Oxford, pp. 297-303.