
I. Définition et diverses perceptions de la biodiversité

actuelles et futures pour la gestion de la biodiversité.

Pour comprendre l'enjeu fondamental que représente la conservation de la biodiversité, il est nécessaire de débiter par une définition sémantique de la biodiversité et de s'interroger sur les différentes interprétations que chacun lui associe.

Il apparaît en effet clairement que nous n'avons pas tous la même vision de la biodiversité. La perception des scientifiques n'est pas la même d'une discipline ou d'une spécialité à l'autre ; elle diffère de celle du technicien, homme de terrain, et elle ne s'accorde pas forcément non plus à celle de l'usager ami de la forêt qui illustre une part de la demande sociale.

Différents acteurs de la forêt nous font part de leur propre perception de la biodiversité à travers leur vécu et leur expérience. L'éclairage apporté par ces témoignages permet de mieux appréhender cette notion complexe et de mieux cerner les antagonismes potentiels qui peuvent en découler, entre praticiens et théoriciens notamment.

La première intervention présente le point de vue d'un scientifique et a pour objet de répondre à deux questions : quel sens donner au mot biodiversité et à quoi peut-on attribuer l'émergence actuelle de cette notion ?

Jacques LEPART : de la diversité spécifique à la biodiversité. Les raisons d'un succès.

De la diversité spécifique à la biodiversité, les raisons d'un succès

*par Jacques LEPART**

Le terme «biodiversité», contraction de «biological diversity», est proposé en 1988 par Wilson (Wilson et Peter, 1988). Il fait référence à la variété des organismes vivants quelle que soit leur milieu d'origine et prend en compte les diversités intraspécifique, interspécifique et fonctionnelle. Il s'agit d'analyser, à différentes échelles, les relations entre les changements d'origine naturelle ou anthropique de l'environnement et les variations des diversités et d'en comprendre les déterminants écologiques. Il s'agit aussi d'analyser les problèmes de conservation d'espèces rares ou menacées et de proposer des solutions.

Le programme est vaste, l'ambition est forte, mais l'idée n'est pas complètement nouvelle : les naturalistes et les biogéographes des siècles précédents, lors de leurs voyages d'exploration, ont décrit la diversité des espèces et des habitats, les ont classés, ont cherché à expliquer la mise en place des faunes et des flores... Plus récemment, les écologues se sont intéressés au nombre et à la fréquence relative des espèces qui coexistent dans une communauté sous le nom de diversité spécifique. Ils ont cherché à expliquer les variations, dans l'espace et dans le temps, du nombre d'espèces animales ou végétales...

La diversité spécifique n'a rencontré qu'un modeste intérêt en dehors de l'écologie et des sciences de l'évolution même si, ponctuellement, des ouvrages soulignant les risques d'extinction d'espèces ont trouvé un écho dans le grand public. Au contraire, le terme biodiversité, qui apparaît comme une simple extension de cette notion aux diversités génétique et fonctionnelle est, en quelques années, adopté par l'ensemble des scientifiques ou des gestionnaires concernés par les milieux naturels. Il connaît même, en 1992, une consécration politique au plus haut niveau à la conférence de Rio. Aussi, pour comprendre les raisons de cette différence de traitement, nous allons faire un retour en arrière de quelques décennies et nous intéresser à la diversité avant de présenter la biodiversité. Nous retiendrons trois angles d'analyse : celui des théories écologiques, celui des disparitions d'habitats naturels et d'espèces et des moyens pour y remédier et enfin, de manière succincte, nous essaierons de comprendre l'importance de la biodiversité dans le contexte social et technique de l'époque.

* Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive -CNRS
BP5051 34033 Montpellier cedex

Diversité et théories écologiques

Jusque dans les années soixante, lorsque l'on cherche à expliquer la coexistence des espèces dans une communauté ou dans un lieu, l'accent est mis sur l'existence d'un arrangement ou d'un ajustement précis des espèces les unes par rapport aux autres. De manière simplifiée, pour que des espèces puissent coexister, il faut qu'elles aient des exigences écologiques différentes, qu'elles n'utilisent pas les mêmes ressources. Sinon, par compétition, l'une d'elles élimine les autres. Il faut aussi qu'il y ait peu de perturbations susceptibles de détruire l'ajustement précis mais fragile des espèces entre elles. La diversité augmente progressivement lorsque la végétation se reconstitue après une perturbation, non seulement parce que les espèces susceptibles de s'installer arrivent graduellement, mais aussi parce que les ressources sont de mieux en mieux utilisées et de mieux en mieux partagées. La diversité est maximale dans les stades climaciques, c'est-à-dire dans des stades où les communautés atteignent leur développement maximum et où l'équilibre entre les espèces et le milieu et entre les espèces elles-mêmes est le mieux réalisé. Les populations présentes ont eu le temps d'évoluer et se sont ajustées les unes aux autres dans leur mode d'utilisation des ressources. Ainsi, au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'équilibre, le fonctionnement des systèmes écologiques est supposé s'améliorer ce qui leur confère une stabilité plus grande par rapport aux fluctuations de l'environnement. Cette idée a pour corollaire en terme de protection la notion de sanctuaire, la volonté de mettre sous cloche des portions de «belle nature». A la limite on essaiera même de supprimer les perturbations naturelles : on lutte contre l'incendie au début du siècle dans certains grands parcs nord-américains ; on s'inquiète, ailleurs, de la dégénérescence des forêts lorsque les chablis y deviennent fréquents. La forêt est valorisée en tant que formation végétale proche du climax et donc supposée avoir une diversité voisine

de la diversité maximale. C'est une des raisons de l'utilisation de l'expression «remontée biologique» pour désigner les processus successionnels.

Très progressivement, après 1960, les idées se transforment. Un des points de départ en est le constat que des espèces qui semblent partager les mêmes ressources peuvent coexister durablement alors qu'elles devraient s'exclure. La compétition ne jouerait pas un rôle aussi déterminant qu'on le supposait. D'autres mécanismes sont à envisager. L'accent se déplace progressivement vers les perturbations qui peuvent avoir des origines très variées : chablis, incendies, action des mammifères, événements climatiques... Ces perturbations faciliteraient la coexistence des espèces, d'une part en interrompant les processus d'exclusion compétitive, et d'autre part, en fournissant une très grande variété de micro-habitats susceptibles de fournir des conditions favorables à la régénération de nombreuses espèces. Les perturbations ne sont pas nécessaires à la survie de toutes les espèces ; elles favorisent plutôt les espèces du début de la succession. Mais, les perturbations naturelles n'ont pas une probabilité égale de se produire en tous points de l'espace et du temps. Certaines zones sont fréquemment perturbées et d'autres le sont moins ce qui facilite la coexistence d'espèces présentant des caractères biologiques très différents. Cette nouvelle approche a de nombreuses conséquences dont les plus importantes sont que :

- il n'y a pas un point d'équilibre inéluctable ; pour comprendre l'état et le devenir des systèmes écologiques, il faut avoir une connaissance relativement précise de leur histoire : des événements qui se produisent pendant des laps de temps relativement courts peuvent aboutir à des transformations importantes et durables des systèmes écologiques ;

- la végétation est perçue comme une mosaïque d'unités à différents stades d'évolution et/ou occupant des habitats différents... Les espèces colonisent successivement ces unités, s'y installent plus ou moins durablement

et s'y éteignent en relation avec le déroulement de la succession ou avec l'arrivée de nouvelles perturbations. Ces phénomènes aboutiraient à une diminution du nombre des espèces présentes s'il n'y avait pas colonisation de nouveaux habitats. Dans ce contexte, les modes de dispersion des espèces, en relation avec la taille et la position des éléments de la mosaïque les uns par rapport aux autres, sont déterminants pour leur survie. Les distances de dispersion (toujours relativement limitées), les caractères biologiques qui facilitent l'installation ou la survie des espèces vont déterminer leurs possibilités d'installation et de persistance en un lieu donné.

- les problèmes de diversité sont à analyser à différentes échelles d'espace et de temps, chacune de ces échelles d'analyse permettant de mettre en évidence un certain type de processus.

Cette façon d'aborder la diversité amène à reconsidérer les problèmes de conservation et de gestion dans un contexte complètement différent :

- il ne peut plus être question de préserver une petite portion d'espace mais il faut prendre en compte un espace assez vaste pour que des perturbations s'y produisent régulièrement et que les espèces y trouvent en permanence des habitats qui leur soient favorables ;

- le maintien de la diversité se réalise en partie à travers l'existence d'ouvertures ou de perturbations périodiques du milieu. De ce fait, le climax n'est plus à privilégier ; c'est un état de l'écosystème qui, du point de vue de la conservation, n'a pas systématiquement plus d'importance que les autres. Il ne s'agit donc plus d'éviter les perturbations mais de faire en sorte qu'une mosaïque de milieux ayant subi des perturbations de natures différentes à des dates différentes puisse se mettre en place. Dans ce contexte, il y a une moindre valorisation de la forêt ; au contraire, l'élevage extensif, décrié au début du siècle et depuis devenu moins important, a un rôle à jouer dans l'ouverture des milieux. Sa faiblesse actuelle est un élément limitant pour le maintien de la diversité.

- les perturbations peuvent être naturelles ou liées aux pratiques d'exploitation du milieu. Les perturbations d'origine humaine ne sont pas fondamentalement différentes des perturbations naturelles et peuvent avoir des effets positifs sur la diversité. Toutefois, elles présentent généralement des caractères de régularité dans le temps, d'exhaustivité ou d'étendue dans l'espace et d'enchaînement les unes avec les autres qui peuvent être préjudiciables à la diversité. Ainsi, la coupe est suivie du débardage, puis éventuellement de l'introduction à forte densité d'une espèce exotique ; cette série d'opérations, sans équivalent dans le cas d'un chablis, peut avoir des conséquences négatives sur la survie des espèces indigènes. De manière générale, la coexistence sur des espaces proches de formes différentes de gestion, la conservation intégrale étant l'une d'elles, est en principe favorable au maintien de la diversité.

La présentation à grands traits de deux approches de la diversité est loin d'épuiser le sujet. D'autres points de vue sont possibles : l'accent est souvent mis sur le rôle des herbivores ou des prédateurs qui, en contrôlant la taille des populations cibles, ont un effet positif sur la diversité ; plus simplement, l'hétérogénéité spatiale des conditions de milieu, dont l'importance est connue depuis longtemps mais a été un peu oubliée par les théoriciens, facilite la coexistence de nombreuses espèces. L'accent est aussi mis sur les différents niveaux de perception de la diversité, en particulier ceux de la communauté et du paysage et sur les relations entre ces niveaux (WHITTAKER, 1972). La diversité des communautés dépend de facteurs trop nombreux pour qu'il soit possible de trancher de manière univoque en faveur d'une théorie : tel ou tel processus joue un rôle plus ou moins important en fonction des particularités du contexte écologique ou des caractères biologiques des êtres vivants auxquels on s'intéresse. Les perturbations peuvent avoir un rôle favorable pour de nombreuses espèces mais conduire à la disparition d'un

petit nombre d'autres dont on souhaiterait précisément la survie... Comme dans tous les domaines scientifiques, mais peut-être plus encore, les théories ne sont pas immuables ; elles sont faites pour être affinées, discutées voire rejetées.

La biodiversité

Les recherches sur la diversité spécifique ont connu un net déclin au début des années 80, à cause d'une orientation trop méthodologique (problèmes de taille d'échantillons, d'indices statistiques de mesure, ...) et de choix théoriques difficilement défendables (identité des espèces non prise en compte). On continua à s'intéresser à ce domaine mais en focalisant plus nettement les recherches : problèmes de coexistence d'espèces apparentées, importance de la phase de régénération...

Avec la notion de biodiversité qui apparaît à la fin des années 80 en élargissant la notion de diversité spécifique, le sujet trouve un écho qui dépasse largement la communauté scientifique.. Ce succès est-il dû à une révolution conceptuelle ou doit-on chercher une autre explication ?

Un renouveau théorique ?

La biodiversité élargit le concept de diversité en l'abordant à différents niveaux d'organisation : la population, l'espèce, la communauté ou l'écosystème. Cela conduit à expliciter différents types de diversité : génétique, spécifique et fonctionnelle... L'hypothèse est alors que, pour comprendre les causes et conséquences des variations de diversité, il faut relier des phénomènes concernant des niveaux d'organisation différents et se situant sur des échelles de temps et d'espace différentes. De nombreux thèmes de recherche sont proposés : effets de la diversité génétique sur la probabilité de survie d'une population, effets de la diversité génétique sur le fonctionnement de l'écosystème, effets de la fragmentation des habitats sur la diversité génétique, rôle «clef de voûte» de certaines populations, effets de la diversité spécifique sur l'effica-

cité du fonctionnement de l'écosystème, effets du fonctionnement de l'écosystème sur la diversité des communautés... Le rôle de la biodiversité fait l'objet d'hypothèses heuristiques : quel que soit le niveau considéré, la biodiversité assurerait une meilleure stabilité, une meilleure adaptabilité des systèmes écologiques face aux perturbations... Des orientations méthodologiques anciennes trouvent un intérêt qu'elles n'avaient auparavant pas suscité ; c'est le cas des groupes fonctionnels, regroupements d'espèces réalisés sur la base d'un rôle apparemment interchangeable dans le fonctionnement de l'écosystème (voir DI CASTRI et YOUNES, 1990, SCHULZE et MOONEY, 1993, DAVIS et RICHARDSON, 1995). C'est aussi le cas des espèces «clé de voûte», espèce ou groupe d'espèces qui sont seules capables d'assurer un rôle indispensable au fonctionnement de l'écosystème. Leur disparition conduit à des modifications profondes des systèmes écologiques et peut aboutir à l'extinction de nombreuses espèces. Cette notion remet clairement en cause la notion de diversité : toutes les espèces ne sont pas équivalentes, hypothèse sous-jacente aux mesures de diversité, non seulement subjectivement par l'importance que l'homme leur accorde (grands rapaces ou mammifères *vs* arachnides, Chênes *vs* adventices des cultures), mais aussi objectivement par le rôle plus ou moins important qu'elles jouent dans le fonctionnement ou la dynamique des systèmes écologiques : la présence de certaines espèces est essentielle au fonctionnement de l'écosystème alors que celle d'autres est simplement anecdotique.

Ces questions souvent complexes amènent à confronter des disciplines ou des approches restées jusqu'à ce jour plus ou moins étrangères les unes aux autres. Elles gardent un caractère spéculatif marqué : les hypothèses paraissent très logiques mais les vérifications expérimentales manquent ; il est difficile de généraliser des conclusions obtenues sur un petit nombre de cas. Si des espèces clef de voûte ou des groupes fonctionnels semblent parfois pouvoir être identifiés, le plus souvent nos connaissances sur le fonc-

tionnement et la dynamique des écosystèmes ne permettent pas de le faire. Aussi, la biodiversité apparaît comme un programme de recherche unificateur pour une partie des Sciences de la vie, programme qui contrebalance une tendance générale au réductionnisme. Mais de manière significative, le mot biodiversité est rarement utilisé par les chercheurs dans le cadre de leur activité «normale». On le trouve surtout dans des textes de programmation scientifique, dans des synthèses ou dans des propositions d'application des théories écologiques à la conservation ou au développement (Cf. Tab. I). En étendant la notion de diversité à la variabilité génétique et au fonctionnement des écosystèmes, on identifie une ensemble plus ou moins cohérent de problématiques mais leur complexité interdit sans doute durablement aux scientifiques de proposer des règles générales ou des indicateurs simples. Aussi, il ne nous semble pas qu'il faille chercher la clé du succès de la biodiversité dans ce renouveau théorique même s'il est loin d'être négligeable.

Un problème d'environnement

La disparition d'habitats et d'espèces est un phénomène connu depuis longtemps mais dont ni la généralité, ni les causes n'étaient perçues de manière claire. La jonction entre les problématiques de recherche en écologie et en sciences de l'évolu-

tion et les problèmes de conservation ou de gestion des milieux naturels se fait progressivement à partir des années 70. Elle donne naissance à la biologie ou à l'écologie de la conservation (voir par exemple : SOULE et WILCOX, 1980, SOULE 1984). Des articles spéculatifs, des synthèses sur les disparitions d'espèces, des regroupements d'études de cas sont publiés. De nouvelles revues scientifiques voient le jour. L'état des lieux qui est présenté est particulièrement inquiétant : la disparition de très nombreuses espèces est clairement documentée en milieu insulaire ; de manière plus générale, des estimations qui restent discutables amènent à envisager que 0.1 à 0.5 % des espèces disparaissent chaque année, le plus souvent avant même d'avoir été décrites (GROOMBRIDGE ed., 1992). Le phénomène est en grande partie dû aux changements rapides d'utilisation des sols liés à la globalisation des marchés. Il pourrait s'accélérer si les prévisions des changements climatiques à l'échelle du globe se confirmaient.

L'utilité potentielle de ces espèces comme source de molécules pour l'industrie pharmaceutique, de produits de base pour l'industrie ou l'artisanat, de gènes pour les biotechnologies est discutée. Plus généralement, la question est posée de savoir dans quelle proportion des espèces peuvent disparaître sans remettre en cause le fonctionnement des écosystèmes concernés ou même celui de la bio-

sphère. EHRlich et EHRlich (1976) comparent la biosphère à un avion auquel on enlèverait régulièrement des rivets sans qu'il y ait pendant longtemps de conséquence apparente. Peut-on tranquillement conclure à leur inutilité ? Jusqu'à quand les disparitions d'espèces resteront pour nous, comme celles des rivets, sans effets ? Y a-t-il une espèce «clé de voûte» qu'il faut absolument conserver, un seuil à partir duquel des conséquences brutales apparaîtraient... ?

Tous ces problèmes relativement bien documentés ont un assez fort impact sur les opinions publiques et sont sans doute déterminants dans l'intérêt porté actuellement à la biodiversité. Il convient toutefois de remarquer que l'acuité du problème a été démontrée en région tropicale, dans les milieux insulaires ou dans des zones où la pression humaine a augmenté récemment. Les phénomènes sont moins évidents en région méditerranéenne où les extinctions documentées à l'échelle du Bassin méditerranéen sont relativement rares (voir GREUTER, 1995 pour les plantes ; elles sont plus fréquentes sur des territoires de taille plus limitée) et où les risques de disparition semblent ne concerner qu'un petit nombre d'espèces. Cette situation, apparemment favorable peut être due à ce que les activités humaines anciennes ont fait disparaître les espèces les plus sensibles bien avant que les naturalistes n'aient pu les décrire.

Thème	Recherche	Inventaire	Synthèse	Conservation	Politique de recherche, développement, conservation	Total
Types de publication						
Article	6	7	14	5	11	46
Livre	0	1	6	0	2	9
Litt. grise	3	1	9	0	19	44
Total	9	9	29	5	32	99

Tableau I : Occurrences du mot biodiversité dans les titres de 11300 articles, 700 livres et 2600 ouvrages de littérature grise (actes de colloque, mémoires, brochures...) indexés par la bibliothèque du CEFE depuis 1988.

Le terme est utilisé essentiellement dans les travaux de synthèse et dans des ouvrages de politique de recherche et de développement. Sous la rubrique «Recherche» sont répertoriés les articles scientifiques «normaux» (visant à établir des faits ou à rechercher les conséquences d'hypothèses) qui sont, de loin, les plus nombreux à être indexés ; le mot biodiversité y apparaît rarement.

Un problème de développement durable

La notion de biodiversité est apparue de manière simultanée avec deux autres grandes notions : celle de changement à l'échelle planétaire et celle de développement durable. Il ne s'agit pas d'une coïncidence, les trois notions sont liées (voir par exemple : LUBCHENCO *et al.*, 1991, SOLBRIG *et al.*, 1992, DI CASTRI et YOUNES, 1996) : les transformations rapides de l'utilisation des sols sur l'ensemble de la planète et les changements climatiques liés aux développements des activités humaines sont les sources majeures de perte actuelle ou potentielle de biodiversité ; le développement durable dont l'objectif est de «répondre aux aspirations et aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations futures de satisfaire leurs besoins ou leurs aspirations propres» est concerné par la biodiversité. Le maintien de la diversité est une des composantes essentielles de la transmission d'un patrimoine d'une génération à une autre. Il ne s'agit pas d'une transmission à l'identique mais plutôt d'une transmission à valeur analogue ce qui implique à la fois de conserver et de gérer (voir OST, 1995). Ces deux notions traduisent l'émergence d'une façon d'aborder les problèmes de développement et de conservation qui repose sur une vision globale des rapports d'une société à son environnement. A travers la notion de biodiversité comme autour de celle de développement durable, il y a reconnaissance 1- que les transformations de notre environnement sont rapides, globales et de plus en plus dépendantes d'une conjoncture économique relativement mobile ; 2- que plusieurs points de vue sur un même environnement sont légitimes et doivent être harmonisés plutôt qu'opposés ; et 3- que les conséquences pas toujours prévisibles des interventions (ou des non interventions) ne sont pas à analyser seulement ici (localement) et maintenant, mais aussi sur des espaces plus larges et sur le long terme. Il apparaît que la coexistence de divers modes d'utilisation de l'espace, de différentes fonctions, production, loisirs, conser-

vation ... est possible voire même utile. Il ne s'agit plus d'opposer mais de concilier développement économique et conservation des habitats et des espèces. Alors que dans le passé, des visions monolithiques et dogmatiques, tout forestier, tout agricole, tout conservation..., se sont souvent imposées, il semble qu'aujourd'hui, l'évolution des mentalités ait rendu possible et que l'importance des problèmes d'environnement ait rendu nécessaire une vision pluraliste (voir LARRERE, sous presse). Les solutions pour être mises en œuvre doivent tenir compte des problèmes rencontrés par les sociétés dans leur survie ou leur développement. Elles sont à rechercher avec les acteurs de ce développement. Les écologues ont un rôle primordial à jouer puisqu'ils apportent une connaissance théorique et concrète du fonctionnement des milieux naturels mais la mise en œuvre de solutions ne peut se faire sans agronomes, forestiers, économistes, sociologues, juristes, ... C'est dire que la notion de biodiversité a des implications qui vont bien au delà d'un champ disciplinaire. C'est dire aussi que la mise en œuvre de solutions aux problèmes actuels passera par une approche interdisciplinaire qui en est encore à ses premiers balbutiements (JOLLIVET, 1992).

Le succès de la notion de biodiversité, sa diffusion dans des cercles de plus en plus éloignés de la recherche, lui fait courir le risque de devenir extrêmement confuse (voir le sort du mot écologie), chacun, en fonction de ses intérêts ou de sa culture, mettant derrière le terme des significations différentes. Ce danger est d'autant plus fort que la biodiversité est devenue un enjeu stratégique pour les acteurs du développement ou de la conservation :

- stratégies de reconnaissance et de développement des disciplines concernées par ce problème d'environnement. Comme pour le SIDA, les changements climatiques planétaires, le séquençage du génome humain, les thérapies géniques..., la biodiversité permet de développer des stratégies de légitimation ;

- stratégies des gestionnaires d'espace pour faire reconnaître leur compé-

tence pour traiter du problème. De nouvelles fonctions sociales émergent. Qui est qualifié pour les assurer : les naturalistes, les forestiers, les pastoraux... ?

- stratégies des décideurs...

Après une période de foisonnement et de vulgarisation rapide, la notion devenant très confuse risque d'être abandonnée, ce d'autant plus qu'elle est complexe et pas directement opérationnelle. L'évitement de ce risque ne peut venir que d'un effort de clarification des concepts de la part des scientifiques et d'un effort de rigueur dans la définition des objectifs de développement des sociétés ou de gestion des milieux naturels de la part des aménageurs.

Les remarques précédentes pourraient amener à considérer que la notion de biodiversité est trop polysémique, trop complexe, trop peu opérationnelle pour être appliquée à des actions de gestion du territoire. Cette idée ne paraît pas devoir être retenue :

- 1 - la biodiversité n'est pas à aborder dans l'absolu mais en relation avec les changements de l'environnement qui risquent de la mettre en péril. Ainsi, dans l'arrière-pays méditerranéen (Cf. Photo 1), le changement le plus directement observable, est une rapide augmentation de la surface boisée liée à la déprise rurale, à la diminution de l'élevage et à une moindre utilisation du bois (voir LEPART *et al.*, 1996). Les conséquences sont nombreuses et pas forcément négatives :

- les effectifs des espèces de milieux forestiers augmentent et leur distribution s'étend ;

- les sols sont mieux préservés ; dans certains cas, ils se reconstituent ;

- les risques d'inondation diminuent un peu et le débit solide des rivières s'amenuise.

Mais les conséquences ne sont pas toutes positives :

- les incendies de grande ampleur risquent d'augmenter surtout si les fluctuations climatiques liées au changement climatique planétaire se confirment ;

- les ressources en eau pour les col-

lectivités urbaines sont de plus en plus limitées ;

- les espèces de milieu ouvert, parfois très liées aux activités humaines, ont tendance à se raréfier.

Ces transformations se déroulent dans un contexte général de déprise, la plupart des activités traditionnelles s'étant avérées non durables. L'augmentation des surfaces boisées paraît donc inéluctable. Il existe cependant localement des possibilités d'évolution différentes liées au maintien ou au développement d'activités économiques : maintien de l'élevage, possibilité de développement de cultures à valeur ajoutée importante, impératifs de conservation sur lequel la société se mobilise... Il convient chaque fois que cela est possible de favoriser ce type d'activités : le maintien de la diversité ne peut se réaliser pleinement dans un contexte entièrement forestier.

2 - La complexité de la notion est en partie due à une présentation générale applicable à des contextes environnementaux très différents. Lorsqu'on aborde une situation locale, le problème est considérablement simplifié par la caractérisation du contexte environnemental et la définition d'objectifs particuliers. Un des intérêts majeurs de la notion de biodiversité est de permettre de réaliser l'adage du Club de Rome : «Penser globalement, agir localement». Agir localement sur des objectifs précis et évaluables mais définir ces objectifs en tenant compte du contexte régional ou global : originalité des habitats/espèces ; complémentarité avec d'autres programmes de conservation ou de développement... Une partie des difficultés apparentes des problèmes de conservation vient de ce qu'un objectif en exclut localement d'autres. L'aigle de Bonelli et l'Epervier n'ont pas besoin des mêmes habitats... Cette difficulté qui peut générer des conflits (par exemple faut-il, pour le maintien de la biodiversité, favoriser le développement de la forêt ou celui des milieux ouverts ?) trouve une solution évidente lorsqu'on passe à l'échelle supérieure : au niveau stationnel, l'existence d'une forêt est inconciliable avec celle de milieux ouverts ; mais, au niveau régional, les deux types de

milieu peuvent facilement être juxtaposés. Un point décisif pour le maintien de la diversité est la capacité à maintenir une mosaïque de milieux relativement diversifiés et gérés selon différentes options : milieux ouverts et milieux forestiers mais aussi, dans les milieux forestiers, zones de production et zones de protection que l'on peut, lorsque les risques d'incendie sont limités par la topographie, laisser

vieillir et évoluer de manière relativement naturelle.

3 - Toute tentative de gestion de la diversité, aussi raisonnée soit-elle, conserve un caractère expérimental et doit être traitée comme telle. Il n'y a pas de solutions toutes faites : beaucoup d'éléments sont à prendre en compte et leur importance ou même leur signification varie en fonction du

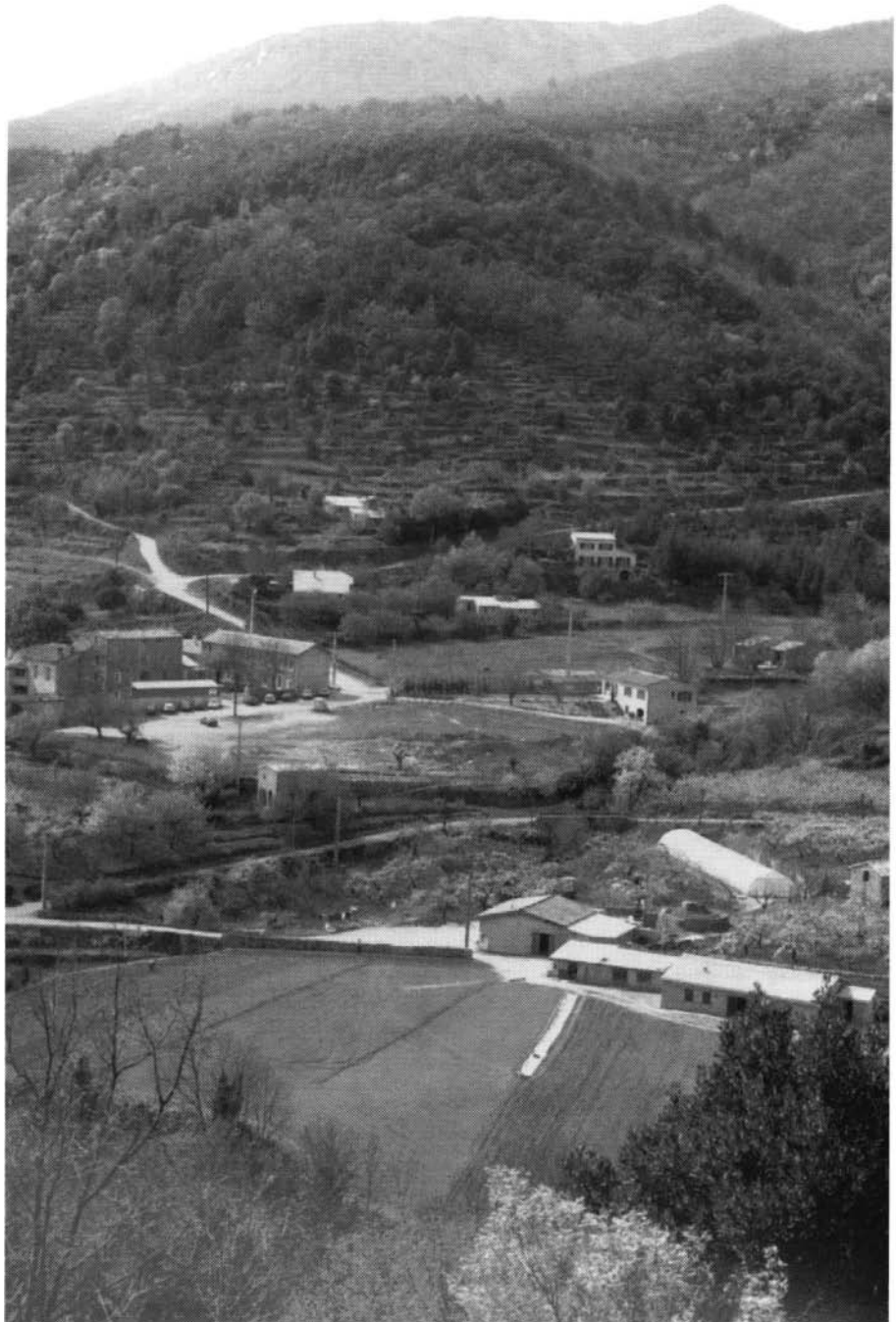


Photo 1 : La mosaïque d'habitats liée à l'exploitation des milieux tend à se simplifier. Le paysage devient dual : cultures en plaine et stades forestiers ailleurs. Ici la Vallée du Coudoulous dans les environs du Vigan (Gard).

© Alain Dervieux CNRS

contexte. Les connaissances définitives sont relativement rares et la validité des théories toujours discutable. Il est donc très important de mettre en place des procédures d'évaluation de l'état initial et des conséquences des choix techniques effectués. Ces procédures doivent non seulement tenir compte des conditions stationnelles et de l'état local de la végétation (par exemple stations forestières) mais analyser aussi les complémentarités spatiales et la dynamique des états.

Lorsque les risques ou les contraintes qui pèsent sur la diversité sont correctement évalués, et lorsque les objectifs de gestion et les procédures de suivi sont clairement explicités, la biodiversité peut être une notion utile pour traiter de problèmes de conservation et de développement. Dans le cas contraire, elle risque de devenir un simple enjeu de pouvoir et de contribuer à masquer la réalité derrière le mythe.

J.L.

Références

- Davis G.W. & Richardson D. M. 1995 Mediterranean-type ecosystems, the function of biodiversity. *Ecological Studies* 109, Springer, 366 p.
- Di Castri F. & Younes T. 1990 Fonction de la diversité biologique au sein de l'écosystème. *Acta Oecologica*, 11, 429-444.
- Di Castri F. & Younes T. 1996 Biodiversity, science and development. Towards a new partnership. CAB International. 646 p.
- Ehrlich P. & Ehrlich A. 1976 Extinction. The causes and consequences of the disappearance of species. Random House, New York, 305p.
- Greuter W. 1995 Origin and peculiarities of Mediterranean island floras. *Ecologia Mediterranea*, 21, 1-10.
- Groombridge B. (ed.) 1992 Global Biodiversity. Status of the earth's living resources. Chapman & Hall, 585 p.
- Jollivet M. 1992 Sciences de la nature et sciences de la société. les passeurs de frontières. CNRS éditions, 589p.
- Larrère R. (sous presse) Diversités. In. La crise environnementale : enjeux, éthiques, scientifiques et politiques. Editions de l'INRA. Collection Science en question.
- Lepart J. Dervieux A. & Debussche M. 1996 Photographie diachronique et changement des paysages : un siècle de dynamique naturelle de la forêt à Saint Bauzille de Putois, vallée de l'Hérault. *Forêt méditerranéenne*, 17, 2, 63-80.
- Lubchenco et al., 1991 The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda. *Ecology*, 72, 371-412.
- Ost F. L. 1995 la nature hors la loi. L'écologie à l'épreuve du droit. Editions La découverte. 346p.
- Schulze E.D. & Mooney H.A. 1993. Biodiversity and ecosystem function. *Ecological Studies* 99, Springer Verlag, 525p.
- Solbrig O.T. Van Emden H.M. & Van Oordt P.G 1992. Biodiversity and global change. IUBS, Paris, 224p.
- Soule M.E. 1984 Conservation biology. The science of scarcity and diversity. Sinauer, Sunderland (Mass.), 584 p.
- Soule, M.E. & Wilcox, B.A. 1980 Conservation biology. An evolutionary-ecological perspective. Sinauer, Sunderland (Mass.), 395 p.
- Whittaker R.H. 1972 Evolution and the measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213-251.
- Wilson E.O. et Peter F.M. (ed.) 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington.

A la suite de l'intervention de J. Lepart, la discussion s'engage sur le fait que, si le terme de biodiversité en lui-même est récent, les différents acteurs de l'environnement, à l'image des naturalistes, ont de tout temps tenu compte de la diversité biologique. Il semble cependant que la notion actuelle de biodiversité implique que l'on est capable, tant du point de vue du concept que du point de vue technique, de relier divers niveaux de diversité et d'intégrer différentes disciplines scientifiques.

La biodiversité doit être replacée dans une échelle d'espace et de temps. La variabilité dans l'espace, qui peut être à l'origine d'une diversité spécifique ou générique par exemple, est illustrée par la notion de vicariance. Selon les milieux ou les lieux géographiques, une sous-espèce, une espèce, un genre voire une famille peut en remplacer un ou une autre, au sein

d'une association de végétaux.

La première question qui se pose est de savoir si la biodiversité est réellement menacée. La plupart des scientifiques admettent que les extinctions d'espèces provoquées par l'homme à l'échelle planétaire sont alarmantes et peuvent être très rapides. L'homme aurait ainsi fait disparaître 30% des espèces vivantes en un siècle. 0,1 à 0,5% d'espèces animales ou végétales disparaîtraient dans le monde chaque année (GROOMBRIDGE ed., 1992, cité par LEPART). Dans les milieux insulaires, les pertes estimées sont fiables alors qu'il est difficile de faire des estimations correctes dans les milieux continentaux. Néanmoins, certaines règles statistiques s'appliquent relativement bien, telle que la relation aire-espèce qui prévaut pour l'ensemble des groupes biologiques étudiés. En milieu tropical par exemple, lorsque 50% de la forêt disparaît, 5% des

espèces sont menacées. Ce sont alors essentiellement des espèces animales qui disparaissent de façon très importante, quand bien même certaines n'ont pas encore été répertoriées ! En milieu tempéré, on connaît peu d'espèces qui ont disparu par l'action directe de l'homme (GREUTER, 1995, cité par LEPART).

Quel est l'effet des perturbations naturelles ou anthropiques sur l'évolution de la biodiversité en zone méditerranéenne ? Les actions humaines, par exemple liées à des pratiques d'exploitation, ne sont pas forcément défavorables au maintien de la diversité. A l'inverse, il est à craindre (et c'est l'opinion la plus largement répandue) que la déprise agricole, à laquelle on assiste actuellement et qui s'accompagne d'une augmentation considérable de la surface forestière, ne provoque une fermeture des milieux avec pour conséquence la réduction du nombre

d'espèces d'origine et la mise en place d'une faune et d'une flore spécialisée. Si on laisse évoluer naturellement un milieu, la biodiversité n'augmente pas forcément. Le climax n'apparaît donc pas comme un stade d'évolution à privilégier systématiquement. Dans le débat, une voix s'élève contre cette opinion et affirme que, faute de preuves, la fermeture des milieux ne représente pas une menace pour la diversité biologique. Dans une forêt, il y a toujours des espaces ouverts (clairières, zones de chablis). Et un espace fermé est favorable à l'activité pédogénétique car c'est en ambiance forestière que se constituent les sols.

Il semble que la diversité biologique maximale ne se rencontre ni dans les milieux les plus perturbés, ni dans les milieux les moins perturbés, mais dans les milieux qui ont un taux de perturbation intermédiaire. Il est néanmoins difficile de trouver des indicateurs qui signaleraient que l'on est en deçà de la ligne de perturbation minimale ou au delà de la ligne de perturbation maximale. Ceux-ci dépendent essentiellement de la discipline scientifique considérée. Il convient donc de rester prudent dans la gestion quotidienne des espaces naturels.

Une autre idée est que le maintien de la diversité maximale ne va pas forcément à l'encontre du développement économique. Jusqu'à récemment, l'homme a privilégié le développement économique sans se préoccuper de la conservation de la diversité biologique et il s'attache maintenant à intégrer le maintien de la biodiversité dans ses schémas d'aménagement et de gestion.

La seconde intervention illustre un niveau de diversité biologique qui est celui de la diversité génétique des espèces.

François LEFEVRE : diversité génétique des espèces forestières, pollution génétique.

Diversité génétique des espèces forestières, pollution génétique

par François LEFEVRE*

Introduction : les enjeux

La préservation de la diversité biologique peut être un objectif en soi : l'homme prend ainsi la mesure de son impact sur l'évolution des espèces et des milieux. D'un autre point de vue, la biodiversité est aussi un outil pour la gestion durable de notre milieu de vie, notamment dans les forêts, qu'elles soient de protection, de production ou périurbaines. La gestion des forêts passe par le choix d'objectifs, de techniques sylvicoles et, le cas échéant, d'un matériel forestier de reboisement adaptés.

Si la diversité génétique est ce qui nous permet aujourd'hui de faire des choix, et nous souhaitons préserver cette possibilité de sélection du matériel forestier pour répondre à des besoins futurs que nous ne savons pas toujours prédire, c'est aussi ce qui permet aux espèces d'évoluer et de résister aux aléas environnementaux (climat, parasites, etc.) dans une échelle de temps qui nous dépasse. La diversité génétique est particulièrement forte chez les arbres forestiers, il y a là un capital que l'homme doit savoir gérer, c'est-à-dire utiliser et préserver, correctement.

1. Qu'est-ce que la diversité génétique ?

Quand on parle de biodiversité, on pense principalement à la diversité des espèces, mais il existe également une importante diversité génétique au sein de chacune des espèces, entre différentes populations, et entre les individus d'une même population.

On sait caractériser les espèces d'intérêt économique par leurs exi-

gences (autécologie) ou leurs potentialités en terme de quantité et de qualité des produits dans un milieu donné. Les arboretums d'élimination permettent un premier tri d'espèces forestières susceptibles d'être utilisées, après confirmation, pour la reconstitution d'une couverture végétale dans des conditions de sol et de climat déterminées.

Pour une espèce donnée, on peut aller récolter des graines dans différents peuplements de l'aire d'origine. Les plantations comparatives de provenances, réalisées à partir de ces lots de graines, révèlent dans une même parcelle des performances parfois contrastées en terme de survie, vigueur, production, et qualité. On parle alors de «valeur génétique» pour caractériser les potentialités des différents lots de graines dans une gamme d'environnements donnée (les variétés «étiquette bleue» des essences forestières réglementées sont des provenances dont la supériorité génétique a été contrôlée). On observe ainsi que les meilleures provenances de cèdres de l'Atlas pour nos régions sont les peuplements artificiels du Ventoux et du Luberon issus des reboisements de la fin du XIX^e siècle. Dans le cas des peuplements naturels, les différences de valeur génétique peuvent refléter l'effet de la sélection naturelle ayant conduit à différentes adaptations écologiques.

Chez certaines essences comme le peuplier, on plante des variétés clones issues de la multiplication végétative d'individus sélectionnés: tous les arbres d'un clone sont génétiquement identiques. Les génotypes sélectionnés pour ce genre de variété fores-

INRA, Unité de recherches forestières méditerranéennes - Avenue A. Vivaldi
84000 Avignon tél. 04 90 13 59 00 Fax 04 90 13 59 59