

LA MONTAGNE, OBSERVATOIRE PRIVILÉGIÉ DE LA BIODIVERSITÉ

The mountains, an ideal observatory of biodiversity

On every continent, the mountains represent the regions of greatest biodiversity. This is because the superposition of altitudinal belts facilitates exchanges and crossings between their flora, while the subdividing of habitats engenders evolution and endemism. At the same time, there is the intermixing induced by modifications over the course of time and, not least, the fact that the impact of man is reduced (4.1).

This biodiversity is manifested in many different aspects, several of which are often underestimated: specific, taxonomic, ecological, biogeographical, genetic, biocenotic (4.2).

The evident importance of a quantitative expression (4.3) has led us to place special emphasis here on floristic statistics (chapter 5) and the biocenosis of the belts above the treeline (chapter 6).

The biodiversity of the mountains is presently faced by a twin threat, most immediately from the impact of man and, in the longer term, from the beginnings of climate change (4.4).

Les montagnes représentent, dans tous les continents, les régions où la biodiversité est la plus riche, en raison de la superposition d'étages biologiques facilitant les échanges et les croisements entre leurs flores, de la parcellisation des habitats créatrice d'évolution et d'endémisme, du brassage induit par les modifications au cours des temps, et du moindre effet de l'impact humain (sect. 4.1).

Cette biodiversité revêt de nombreux aspects, dont plusieurs sont souvent sous-estimés : spécifique, taxonomique, écologique, biogéographique, génétique, biocénétique (sect. 4.2).

L'intérêt évident d'une expression quantitative (sect. 4.3) a conduit à développer ici tout particulièrement les statistiques floristiques (chap. 5) et la biocénétique des étages supraforestiers (chap. 6).

La biodiversité des montagnes est aujourd'hui doublement menacée, surtout par l'intensification de l'impact humain et, à terme, par l'amorce de changements climatiques (sect. 4.4).

4.1 UNE DIVERSITÉ À SON MAXIMUM

Il est à peine nécessaire de rappeler que dans tous les continents les montagnes représentent les régions biologiquement les plus riches, superposant sur un espace limité plusieurs étages de végétation, comme si plusieurs zones du globe se trouvaient condensées là. Le maximum de cette structure multizonale est probablement illustré

par le versant sud de l'Himalaya, où se trouvent superposés, jusqu'à 4000 m, sept étages de végétation (fig. 9.4): de sorte que le Népal par exemple porte, sur une superficie à peine supérieure à la moitié des Alpes, plus de 8000 espèces vasculaires.

D'autres raisons contribuent aussi à cette richesse biologique des montagnes:

- la juxtaposition des zones et de leurs flores n'est pas une simple addition, mais elle a rendu possible les contacts, les échanges et les croisements entre ces flores, du fait du grand développement des écotones;
- la complexité de la tectonique et du relief entraîne une diversité des substrats et des microclimats, une parcellisation des habitats créatrice d'isolats et d'endémisme;
- les modifications du milieu au cours des temps (mouvements orogéniques, changements climatiques) ont accentué ce brassage, déterminé des corridors de migration, ménagé des refuges;
- le moindre effet de l'impact humain pendant longtemps y a permis une meilleure conservation des milieux naturels, de leur flore et de leur faune.

4.2 LA BIODIVERSITÉ EST-ELLE UN CAMÉLÉON?

En face de tendances qui paraissent implicites dans beaucoup de travaux sur la biodiversité, il n'est pas inutile de rappeler:

- que la biodiversité n'existe pas en elle-même, et a priori, qu'elle n'est pas une propriété intrinsèque de tel milieu vivant, comme le serait une constante physique par exemple;
- que son expression et sa mesure ne se réduisent pas à l'application routinière de quelques formules standard.

C'est au contraire une perception subjective, qui peut avoir autant d'expressions que de points de vue de l'observateur. Beaucoup de ses aspects sont négligés, voire méconnus: on pense en terme d'espèces, de formes biologiques, de caryotypes. Mais on oublie souvent de penser qu'il existe aussi une diversité des communautés: c'est dans une optique résolument non conformiste que celle-ci constitue le centre de gravité de l'exposé qui constitue le chapitre 6.

En montagne comme ailleurs, les multiples aspects de la biodiversité peuvent être groupés autour de quelques thèmes.

4.2.1 La richesse spécifique

C'est celle qui est le plus généralement prise en considération, sous la forme du dénombrement des espèces dans un territoire ou un milieu donné. L'accent est mis souvent sur l'extinction accélérée des espèces, conséquence notamment de la destruction des forêts tropicales, de la surexploitation des mers, de la banalisation des cultures [Ramade, 1998].

Cernant la végétation des montagnes, cette diversité spécifique peut s'exprimer à différents niveaux par la richesse totale d'une chaîne ou d'un massif, ou par celle des étages de végétation (fig. 5.2 et 5.3) et en particulier des étages les plus élevés.

4.2.2 La diversité taxonomique

Elle se traduit par la différence de composition des flores de montagne par rapport à celles des plaines; l'écart augmente naturellement avec l'altitude croissante. La

composition des flores de haute altitude dans les diverses chaînes présente une certaine convergence, mais aussi des différences significatives (fig. 5.9).

4.2.3 La diversité écologique

Raunkiaer avait montré dès 1911 [*in* Wielgolaski, 1997, p. 39] que la proportion des «types biologiques» qu'il avait définis dans la flore planitiaire se modifiait progressivement avec l'altitude dans le haut massif norvégien: disparition des phanérophytes, diminution des thérophytes et des géophytes, la végétation de l'étage alpin se composant finalement d'un tiers de chamaephytes et de deux tiers d'hémicryptophytes. Des modifications parallèles sont bien connues dans les Alpes suisses. Breckle en a établi une statistique dans l'Hindu Kush, entre 4000 et 5400 m [*in* Agachanjan et Breckle, 1997, p. 70].

Mais le milieu montagnard n'agit pas seulement par un tri des types biologiques, il est également créateur d'adaptations. Rappelons simplement la multiplicité des formes d'appareils souterrains chez les colonisateurs de sols mouvants, et celle des formes prostrées (accommodats ou formes génétiquement fixées, chap. 3) au niveau de la timberline.

4.2.4 La diversité biogéographique

Il s'agit essentiellement des aires de répartition, dont de nombreux exemples ont été donnés pour la chaîne alpine par les travaux de Merxmüller. A cette question se rattache celle des cortèges biogéographiques, bien illustrée dans les Alpes orientales par Scharfetter, et de nombreux aspects de l'endémisme (chap. 5 à 7).

L'étude des aires de répartition apporte beaucoup à la connaissance de l'écologie des espèces et à l'histoire de la mise en place des flores. Ainsi la distribution soit périphérique (Préalpes), soit interne (axe intra-alpin) de beaucoup d'espèces dans les Alpes est en relation suivant les cas avec la lithologie ou avec la continentalité du climat. La connaissance de l'effet des glaciations doit beaucoup à celle des aires des espèces arctico-alpines ou à des particularités comme le bicentrisme de la flore de la chaîne scandinave (§ 5.4.3).

4.2.5 La diversité génétique

La richesse en radiations U.V. est certainement un facteur mutagène capital. Par ailleurs, la diversité des biotopes, permettant une moindre concurrence, favorise la conservation des mutations même défavorables. L'existence de taxons polyploïdes et l'étude de leur répartition ont fait l'objet d'une foule de travaux, dans les Alpes [Favarger, 1972], les Pyrénées [Kupfer, 1974] et les Rocheuses principalement: c'est un processus essentiel de spéciation et de création d'endémisme. Les progrès récents de la biologie moléculaire donnent une impulsion nouvelle, peut-être trop exclusive, aux travaux dans ce domaine.

4.2.6 La diversité biocénotique

C'est un aspect très souvent méconnu, et sur lequel nous insisterons tout particulièrement: il fait l'objet de l'ensemble du chapitre 6.

Cette diversité peut être envisagée à plusieurs niveaux:

- le *recensement des biocénoses* dans une chaîne ou dans ses divers étages de végétation, ou dans leurs milieux naturels; on peut alors procéder à des comparaisons

entre chaînes différentes, ou parties d'une même chaîne, ou milieux analogues dans des régions différentes (§ 6.1.2);

- l'étude statistique de la *richesse* et de la *variabilité à l'intérieur des biocénoses*.

Il ne pouvait être question, dans le cadre de ce volume, d'envisager tous ces aspects. Nous ne considérerons que l'échelle géographique, non stationnelle, conformément à l'esprit de ce volume. Le chapitre 5 regroupe la biodiversité au niveau de l'espèce: richesse spécifique et diversité taxonomique, auxquelles a été jointe l'étude de l'endémisme. Le chapitre 6 traite de la biocénotique mais uniquement dans le cadre de l'étage alpin, qui est de loin le mieux connu à ce sujet.

Dans ces deux chapitres une place notable sera réservée à la comparaison entre chaînes, en vue de la troisième partie (chap. 7 à 10) de cet ouvrage.

4.3 LA BIODIVERSITÉ EST-ELLE TOUJOURS MESURABLE ?

La notion de biodiversité suppose implicitement une expression quantitative, indispensable pour élaborer des comparaisons précises et fiables.

C'est relativement facile lorsque l'on prend en compte des entités naturelles, espèces ou éventuellement taxons d'un autre ordre (sous-espèces, genres, familles), à condition toutefois de fixer des conventions claires relatives à leur définition. Ce problème sera discuté en introduction du chapitre 5.

Le passage au quantitatif est moins aisé lorsque les unités considérées ne sont plus naturelles comme les taxons, mais des unités créées: types biologiques, biocénoses. Il est cependant possible dans de nombreux cas: par exemple la proportion des espèces à distribution arctico-alpine, ou la statistique comparée des biocénoses d'un rang donné (§ 6.1.2).

Une autre difficulté tient au fait que les méthodes statistiques couramment utilisées pour l'évaluation de la biodiversité se rapportent presque toujours à l'échelle stationnelle: diversité à l'intérieur des relevés, comparaison entre relevés. Très peu a été tenté à l'échelle géobiologique. Pour contribuer à combler cette lacune, ont été choisis ici deux aspects plus facilement numérisables à cette échelle, ceux qui font précisément l'objet des chapitres 5 et 6.

4.4 LA BIODIVERSITÉ MONTAGNARDE EST AUJOURD'HUI TRÈS MENACÉE

La biodiversité a présenté dans le passé, et subit encore de nos jours, des modifications que la fragilité des milieux de montagne rend plus perceptibles. Elles relèvent de deux causes évoquées ci-dessous.

4.4.1 L'impact humain

Après la dégradation intense qu'avait subi le tapis végétal dans la plupart des montagnes européennes, du fait d'une longue surpopulation, on pouvait penser que l'exode rural du XX^e siècle aurait permis une restauration appréciable. En réalité, ce répit ne s'est guère traduit par un enrichissement, mais plutôt par une banalisation que matérialisent l'embroussaillage des pâturages (par l'Aulne vert, le Genévrier nain dans les Alpes), les grands reboisements monospécifiques (Epicéa dans les Mittelgebirge),

parfois simplement par la progression excessive de la forêt naturelle (certaines parties des Vosges). On sait que la biodiversité des forêts et des landes est sensiblement inférieure à celle des groupements herbacés. Dans les pâturages eux-mêmes, les pratiques ayant pour objet d'accroître la productivité, comme les fumures azotées ou phosphorées, entraînent une perte de diversité, comme cela a été décrit souvent dans les Alpes orientales et récemment encore dans les Rocheuses [Seastedt et Vaccaro, 2001].

L'implantation d'activités nouvelles (pénétrations industrielles et leurs pollutions, pression touristique et résidentielle), souvent associées à des agents mécaniques (équipements de sports d'hiver), a précipité la dégradation, rendue irréversible par l'altération des milieux naturels.

Il n'est pas possible de résumer ici la multitude des publications concernant l'impact humain sur la nature montagnarde ni même les mises au point [pour les Alpes Ozenda, 1985 et 1987, et plus généralement Jenik, 1998].

On doit à la création de réserves, et à celle des Parcs nationaux en particulier, non seulement une protection mais également de grands programmes d'inventaire des flores et des faunes. Les Parcs nationaux sont actuellement en Europe au nombre de 220. Une centaine environ (soit près de la moitié) se trouvent en montagne. Mais leur statut, leur état de conservation et leur superficie sont très divers et ne sont pas aisément comparables d'un pays à l'autre.

4.4.2 Les changements de climat

Le réchauffement actuel de la planète, si léger soit-il (0,7° environ au cours du XX^e siècle) a déjà des conséquences perceptibles en montagne comme ailleurs : enrichissement de la flore de l'étage alpin [Grabherr *et al.*] et de l'avifaune [Broyer *et al.*]. Si le phénomène continue et s'amplifie, les limites écologiques doivent s'élever en altitude. Ainsi un réchauffement de 3° à 4°C, envisagé par certains modèles prédictifs pour le siècle qui commence, pourrait entraîner une remontée de l'ordre de 600 à 700 m. Dans les Alpes, par exemple, chaque étage biologique viendrait, à terme, prendre la place de celui qui le surmonte actuellement [Ozenda et Borel, 1990, 1995]. Les surfaces occupées par l'étage alpin risquent de diminuer très sensiblement et cet étage ne se maintiendrait que dans les régions où les massifs sont assez élevés. La moyenne montagne, en revanche, pourrait se trouver enrichie par la remontée d'espèces des niveaux inférieurs.

Ces migrations supposent naturellement un temps très long de mise en équilibre : si la remontée d'espèces animales pourrait s'observer assez vite, la croissance des arbres et la maturation des sols demandent des délais plus que séculaires [Kienast et Kuhn, 1989]. L'apparition de nouvelles adaptations n'est pas exclue mais supposerait un temps infiniment plus long que les migrations en altitude.

Pour le moment, le risque de l'impact humain semble d'un ordre de grandeur beaucoup plus grand que le risque lié aux changements de climat.