

## Le rôle du scientifique dans la conservation de la nature

Par J. DORST\*

Encore de nos jours, la protection de la nature n'est conçue que sous son aspect statique par beaucoup de ceux qui s'occupent de cet important problème du monde actuel. On se contente souvent de «mettre en réserve» une zone déterminée, d'y empêcher toute activité humaine et de laisser jouer les diverses forces de la nature dans l'espoir de conserver l'état de choses primitif dans les zones vierges ou de voir s'accroître les effectifs des populations animales et se régénérer un couvert végétal analogue à celui qui existait, avant que l'homme n'apparaisse sur terre, dans les zones déjà partiellement modifiées.

Cette conception a pu sans nul doute parfaitement se défendre à la fin du siècle dernier et au début de celui-ci. Dès la deuxième moitié du XVIII<sup>e</sup> et surtout au XIX<sup>e</sup> siècle, l'homme blanc s'était lancé à la conquête de la planète toute entière. La destruction des biotopes originaux et le massacre des animaux qui les peuplent atteignit des proportions démesurées, en particulier en Amérique du Nord et en Afrique. Les grands ongulés dont les troupeaux animaient plaines et savanes se raréfièrent alors rapidement, tel le Bison d'Amérique, et disparurent même de la majeure partie de leur habitat primitif. D'énergiques mesures de conservation devaient être prises dans l'immédiat. Ce fut alors le magnifique élan auquel on doit la survie de la grande faune et la conservation de régions entières dans leur état quasi-primitif. On ne rendra jamais assez hommage aux hommes qui luttèrent pour la constitution des parcs nationaux et des grandes réserves, notamment en Amérique du Nord et à travers le continent africain.

Ce stade est cependant largement dépassé à l'heure actuelle. La constitution de réserves de grande superficie n'est plus possible depuis longtemps dans notre vieille Europe, surpeuplée et déjà presque entièrement modifiée par l'homme. Le maintien dans leur intégrité des réserves aménagées dans les zones encore moins peuplées, surtout dans les zones intertropicales, devient chaque jour plus difficile par suite du terrible accroissement de la population humaine: la surpopulation est déjà, et sera surtout d'ici quelques décennies, le problème majeur, non seulement de la protection de la nature, mais même de l'économie humaine toute entière. Ce n'est que dans quelques parties du globe, telles

que l'Amérique du Sud, et peut-être aussi certaines régions d'Afrique, que la faible densité de la population permet encore la défense de vastes territoires.

Or l'équilibre naturel d'un territoire de surface réduite ne peut en aucun cas s'établir sans intervention de l'homme. Très rapidement apparaissent de graves déséquilibres dont un des premiers consiste parfois d'une manière à première vue paradoxale, en un accroissement massif des populations animales à protéger. Une croyance encore très répandue dans le public affirme que la situation d'une réserve est d'autant meilleure que le nombre des animaux y est plus grand; il ne faut en aucun cas gêner cet accroissement, la seul intervention autorisée étant la limitation des prédateurs. Cette conception comporte en réalité une suite d'erreurs fondamentales, comme on s'en aperçoit de plus en plus.

Le nombre et la surface des réserves va aller – hélas! – en diminuant au cours des prochaines années. Il est par ailleurs indispensable de conserver le plus d'éléments floristiques et faunistiques possible sur la totalité du globe, et non plus seulement dans les zones protégées; il faut donc diriger et contrôler l'activité humaine sur la totalité de la planète de manière à l'intégrer dans un équilibre se rapprochant de l'équilibre naturel.

Toutes ces raisons font que l'on est arrivé à une conception plus dynamique des différents problèmes touchant à la protection de la nature. L'homme doit à peu près partout maintenir un équilibre par des interventions artificielles: c'est là qu'intervient le biologiste qui a parmi ses devoirs envers l'humanité celui d'assurer la conservation scientifique des ressources naturelles. Cette activité appartient surtout au domaine de l'écologie, science complexe dont le nom remonte à 1866, année de son baptême par HAECKEL, mais dont l'énorme champ d'action et les applications pratiques ne datent que de quelques années à peine.

A l'heure actuelle la conservation d'une biocénose complexe prise dans son ensemble, tout comme celle d'une espèce animale particulière, nécessite une connaissance approfondie de facteurs biologiques multiples. Ces connaissances sont encore véritablement embryon-

\* Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

naires en ce qui concerne les invertébrés; elles sont plus poussées quant aux vertébrés, et surtout aux mammifères et aux oiseaux sur lesquels des recherches récentes, menées principalement en Amérique, en URSS et en Afrique, ont déjà permis des résultats fort intéressants. C'est aux Etats-Unis qu'est née la conception de «game-management» qui devra être généralisée à toutes les zones où l'on veut assurer la survie de grands mammifères.

Les indispensables mesures de protection une fois prises, et cette première étape est du ressort exclusif du législateur conseillé par le biologiste, l'écologiste devra intervenir pour assurer dans les meilleures conditions la conservation de chacune des espèces et de la biocénose prise dans son ensemble.

Les problèmes généraux qui se posent dès l'abord concernent les facteurs qui limitent ou déterminent les populations sauvages, les interactions des animaux et de leur milieu végétal et les moyens d'accroître les effectifs sans dépasser la capacité-limite des aires envisagées.

Parmi les nombreuses données à préciser, figure en premier lieu l'analyse détaillée du milieu naturel de l'animal. Cela implique des recherches approfondies sur la nature des sols et des associations végétales de chacun des animaux. Il convient de préciser leur optimum écologique, leur impact sur le milieu et leur niche écologique exacte. Cela implique bien entendu avant tout une connaissance approfondie de leur régime et de leurs besoins alimentaires.

Il convient aussi d'estimer avec précision la capacité-limite d'une aire déterminée: une certaine surface ne peut supporter qu'un nombre donné d'animaux, en particulier de végétariens, en fonction de la densité et de la composition de son peuplement végétal. Des zones mises en réserve ont été ravagées d'une manière presque irrémédiable par suite de l'ignorance de cette loi, et cela d'autant plus vite qu'on en avait éliminé ou limité les prédateurs. Le surpâturage consécutif à la surpopulation entraîne une dégradation du couvert végétal et une érosion des sols parfois irrémédiable. Les populations d'herbivores devenues trop nombreuses sont alors décimées par des épizooties et le parasitisme. L'exemple classique est celui des Cariacous à queue noire du plateau de Kaibab, en Arizona. Ne comptant qu'environ 4000 individus avant 1906, les effectifs de ces ongulés ne tardèrent pas à atteindre plus de 100 000 têtes dès 1924, au bénéfice d'une protection très stricte et d'une extermination des prédateurs, loups, coyotes, pumas, etc... Dès 1924, la plupart d'entre eux périrent d'inanition dans un habitat totalement ruiné à la suite des dégâts causés au couvert végétal par les animaux affamés. En 1939, il ne restait plus qu'environ 10 000 individus parmi une population qui avait dépassé largement la capacité-limite du territoire.

Dans les temps très récents un exemple du même ordre s'est rencontré en Uganda où le nombre des hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) du Queen Elizabeth National Park a augmenté d'une manière exagérée par suite de la protection totale de cette espèce à l'intérieur du périmètre du parc. Des dénombremens menés par PETRIDES en 1957 ont permis d'estimer à plus de 14 000 les effectifs de ceux qui se trouvaient le long du lac Edouard, du lac George et du canal de Kazinga qui les joint; pâtrant sur une aire ne dépassant pas 800 km<sup>2</sup>, ces grands consommateurs (on a trouvé plus de 180 kg d'herbe dans l'estomac d'un seul individu après une nuit de pâture) ont entraîné un surpâturage évident et une dégradation du couvert végétal si avancée que même les plantes annuelles avaient de la peine à se maintenir. La composition des associations végétales changea rapidement par suite de l'envahissement des savanes par les épineux, en même temps que s'accentuait l'érosion. Une telle situation serait devenue rapidement préjudiciable à l'ensemble de la faune, et en premier lieu aux hippopotames eux-mêmes. Les études entreprises à ce sujet ont montré que la seule solution à ce problème de conservation était une limitation du nombre des hippopotames par l'abattage d'une fraction déterminée de leurs populations, ce qui a comme résultat secondaire - mais combien important sur le plan économique et psychologique vis à vis des autochtones - de procurer des ressources en aliments azotés aux Africains et d'intégrer ainsi les réserves dans l'économie du pays.

La compréhension de ces importants facteurs est bien entendu conditionnée par la connaissance de la dynamique des populations des espèces faisant partie de la biocénose des aires mises en réserve, et spécialement des plus menacées d'entre elles. Des recherches approfondies sont indispensables pour établir la composition de leurs populations par tranches d'âge et leurs taux de reproduction. Inutile de préciser que ces connaissances sont encore très fragmentaires, et d'acquisition très récente, même pour des animaux à première vue bien connus comme les grands ongulés d'Afrique.

On possède néanmoins des renseignements quant à quelques ongulés, et notamment quant au Cariacou à queue noire de l'Ouest des Etats-Unis (*Odocoileus hemionus columbianus*) qui a donné lieu à de nombreux travaux de la part de la remarquable école de game-management de Californie. Le taux annuel d'augmentation de cette espèce est estimé de l'ordre de 25 à 35%, ce qui commande bien entendu le nombre d'individus qui peuvent être abattus annuellement dans les zones ouvertes à la chasse, et détermine la limitation de leur nombre dans les réserves. Cela a conduit les autorités responsables à préconiser dans des limites précises, non seulement la chasse des mâles, mais aussi celle des femelles. Cela peut paraître une hérésie aux yeux de beaucoups d'experts cynégétiques encore attachés au

vieux principe de ne tuer que des mâles. Si ce principe reste vrai dans les zones où les effectifs d'une espèce donnée se maintiennent à un niveau bas, cela devient faux dès que la population a atteint son point d'équilibre avec son environnement.

Dans d'autres cas, le taux d'accroissement est beaucoup plus faible. Tel est par exemple le Bison d'Amérique (*Bison bison*) : si dans certains troupeaux maintenus en semi-captivité, le taux atteint 25%, ce chiffre tombe à 0,5% dans le cas des Bisons du Wood Buffalo National Park, au Canada. La conduite d'une telle réserve devra donc là aussi tenir compte de cette donnée fondamentale.

La connaissance du taux d'accroissement doit s'accompagner de celle des diverses causes de mortalité. L'étude des maladies et des parasites est indispensable au point qu'aucune réserve n'est viable à longue échéance si elle n'est pas ouverte au bactériologue et au parasitologue. L'influence de la prédatation est également de première importance et doit être étudiée en détail. Dans beaucoup de cas, les prédateurs n'ont qu'un rôle minime dans l'équilibre d'une population d'animaux dont ils ne sont pas le facteur limitant. La plupart du temps, ils préparent soit des jeunes soit des individus malades ou très âgés; or les premiers sont produits en surnombre dans une population stable, et les seconds ne jouent plus aucun rôle dans la reproduction. Dans quelques cas cependant, le nombre de prédateurs doit être limité si l'on veut maintenir un équilibre avec leurs proies, surtout dans des réserves de petites dimensions soumises à l'action de facteurs extérieurs. Un exemple actuel est celui des Goélands argentés (*Larus argentatus*) qui se sont multipliés d'une manière excessive en Europe par suite du déséquilibre provoqué par l'homme. Comme on sait, ces Goélands attaquent les autres oiseaux de mer protégés dans les réserves, dévorant œufs et poussins dans une proportion importante. L'impact de la prédatation est donc trop fort et devra être diminué artificiellement par une destruction de l'excédent de Goélands argentés afin de compenser l'influence bénéfique de l'homme sur ces oiseaux pillards.

Le biologiste intervient une nouvelle fois dans la gestion d'une réserve en étudiant l'équilibre des diverses espèces susceptibles d'entrer en compétition. Sans doute, chacune d'entre elles occupe en principe une niche écologique différente. Certaines compétitions peuvent néanmoins être décelées, et là encore une intervention humaine est parfois indispensable pour favoriser une espèce au détriment d'une autre.

La plupart de ces questions ne peuvent encore être abordées en ce qui concerne les animaux de petite taille et surtout les invertébrés. L'écologiste pourra cependant intervenir d'une manière globale en étudiant l'évolution des habitats. L'analyse détaillée de l'action des feux de brousse qui a donné lieu à maintes inter-

prétations et à de très vives polémiques est en particulier primordiale; ces feux modifient en effet la composition des associations végétales en même temps que la microfaune et les proportions relatives de tous les animaux inféodés à des associations végétales particulières.

Ces quelques exemples, qui pourraient être multipliés, montrent que la part du biologiste est devenue capitale dans la conservation de la nature dans le monde d'aujourd'hui et surtout dans celui de demain. Dans quelques régions privilégiées, la faible densité des populations humaines permet encore – mais pour combien de temps? – le maintien de réserves de grande superficie. Ailleurs celles-ci seront nécessairement de surface réduite de telle manière que seule une gestion appuyée sur des connaissances scientifiques approfondies pourra assurer la survie des êtres vivants autochtones.

L'homme a le devoir de conserver des parcelles du globe dans leur état primitif; il sera peut-être un jour heureux de tirer profit de végétaux et d'animaux actuellement réputés inutiles. Il lui faut aussi garder intacts des témoins de ce que furent les sols vierges, ces échantillons pouvant se révéler de la plus grande importance pédologique. De plus notre civilisation mécanique envahissante nous oblige à nous retremper dans la nature, comme l'atteste la vogue actuelle du tourisme et du camping. Un pays n'est pas seulement grand par sa richesse et son industrie, mais aussi parce qu'il est beau et agréable à parcourir.

En dépit de tous les efforts des protecteurs, l'évolution inéluctable du monde sous l'influence de l'homme va cependant mettre en péril la plupart des espèces sauvages au cours des prochaines années. La nature sauvage ne sera en fait sauvée que si ceux qui s'occupent de sa défense arrivent à l'intégrer dans les vastes plans d'utilisation de notre planète par l'espèce humaine, en pleine crise démographique. La philosophie même de la conservation se doit d'évoluer. Car l'homme peut tirer un profit appréciable des ressources naturelles renouvelables s'il sait gérer ce capital précieux entre tous. On s'aperçoit dans maintes parties du globe que la meilleure manière de tirer parti du sol est de conserver dans son état naturel et d'exploiter la flore et la faune sauvages plutôt que de tout convertir en cultures ou en pâturages. L'exploitation rationnelle du cheptel sauvage – par exemple des grands mammifères herbivores – est souvent d'un meilleur rendement que celle de bétail domestique moins bien adapté au milieu et sensible à des maladies auxquelles résistent les animaux autochtones. Cela semble particulièrement vrai des ongulés africains. On se libère actuellement à leur sujet, au Congo et en Rhodésie entre autres, à des études systématiques dont les premiers résultats montrent que leur exploitation rationnelle est capable de mettre une quantité supérieure de viande à la dis-

position des consommateurs que si on les remplaçait par des bovins domestiques. Cela permettra sans doute de sauver la grande faune d'Afrique, mieux que le maintien problématique des parcs nationaux de ce continent, dans leur forme actuelle, de la part des dirigeants des nouveaux états africains. L'utilisation du sol - le «land use» des Américains - dans les conditions optimales exige dans bien des cas la conservation des habitats originaux.

Là encore l'écologiste a un rôle prépondérant dans la détermination des conditions les plus favorables et du contingent d'animaux à abattre ou de plantes à exploiter pour assurer le meilleur rapport de ces aires protégées de tout changement essentiel.

La conservation des réserves naturelles pour la faune et la flore sauvages, de même que l'utilisation des ressources qu'elles représentent exigent donc maintenant des bases scientifiques sérieuses. C'est en cela que l'esprit positiviste du scientifique vient au secours du protecteur de la nature auquel une sorte de «paternalisme» et de romantisme désuet, masque parfois les vrais problèmes. La nature ne sera sauvée que par l'association du scientifique et de l'économiste.

**Summary.** The concept of nature conservation has greatly varied in recent years. Instead of forbidding any human interference with nature the modern conservationists think that man must control the natural balance in the protected areas through appropriate measures.

This action must be under the permanent control of ecologists, who have the task of determining, among many other data, the carrying capacity of the area, the evolution of habitats under physical and biological influences, the structure of animal populations and the rate of reproduction.

In the case of large animals, this new concept leads to substituting game management for static protection. Thus conservation of natural resources will need more and more cooperation from scientists, especially in the field of ecology and population studies.

R. M. BERE, *Queen Elizabeth National Park. Uganda. The Hippopotamus Problem and Experiment.* Oryx 5, 116 (1959).

F. BOURLIÈRE et J. VERSCHUREN, *Introduction à l'écologie des Ongulés du Parc National Albert. Institut des Parcs nationaux du Congo Belge.* Expl. P. N. A. Mission Bourlière et Verschuren, fasc. 1, 2 vols (1960).

R. F. DASMANN, *Environmental Conservation* (J. Wiley & Sons, New York 1959).

W.A. FULLER, *The Ecology and Management of the American Bison.* 8<sup>e</sup> Réunion technique U.I.C.N. (Varsovie, Juin 1960).

W. M. LONGHURST, A. S. LEOPOLD et R. F. DASMANN, *A Survey of California Deer Herds.* State of Calif. Game Bull. N° 6 (1952).

G. A. PETRIDES et W. G. SWANK, *Management of the Big Game Resource in Uganda.* Trans. 23<sup>rd</sup> North Amer. Wildlife Conf.: 461 (1958).

TH. RINEY, *Mammal Research Projects in Progress in Southern Rhodesia.* Fulbright Large Mammal Research Unit. Progress Report N° 1, 2 et 3.

R. D. TABER et R. F. DASMANN, *The Black-tailed Deer of the Chaparral.* State of Calif. Game Bull. N° 8 (1958).

## Biogenetic Relationships between Coumarins, Flavonoids, Isoflavonoids, and Rotenoids\*

By H. GRISEBACH\*\* and W. D. OLLIS\*\*\*

Two biosynthetic routes have been established as those usually responsible for the formation of the aromatic rings in natural products which may be regarded as phenolic, enolic, or oxygen heterocyclic. These two routes involve either a) a poly- $\beta$ -keto-acid intermediate produced by head-to-tail condensation of acetate units<sup>1-4</sup>, whose importance has been emphasised by BIRCH, or b) the intervention of C<sub>9</sub>-intermediates associated with the shikimic-prephenic acid pathway as elucidated by DAVIS<sup>5-7</sup>. Considerable progress has been made in the study of the biosynthesis of the flavonoids: this work has been reviewed<sup>8-10</sup> and is summarised below. The purpose of this communication is to comment on recent corresponding studies of isoflavone biosynthesis, and to indicate a possible relationship to the biosynthesis of other isoflavanoids and the rotenoids.

\* We should like to thank Professor L. Ruzicka for his advice and detailed criticism of this manuscript.

\*\* Chemisches Laboratorium der Universität, Freiburg i. Br. (Germany).

\*\*\* University of Bristol (England).

<sup>1</sup> A. J. BIRCH, *Fortschr. Chem. org. Naturst.* 14, 186 (1957).

<sup>2</sup> A. J. BIRCH, in A. R. TODD, *Perspectives in Organic Chemistry* (Interscience Publishers Inc., New York 1956), p. 134.

<sup>3</sup> A. J. BIRCH and H. SMITH, *Chemical Society Special Publication (London)*, No. 12, 1 (1958).

<sup>4</sup> J. B. HENDRICKSON, in M. GATES, *The Biogenesis of Natural Substances* (Interscience Publishers Inc., New York 1960).

<sup>5</sup> B. D. DAVIS, in W. D. McELROY and H. D. GLASS, *A Symposium on Amino Acid Metabolism* (Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland 1955).

<sup>6</sup> E. B. KALAM, B. D. DAVIS, P. R. SRINIVASAN, and D. B. SPRINSON, *J. biol. Chem.* 223, 907, 913 (1956).

<sup>7</sup> B. D. DAVIS, *Adv. Enzymol.* 16, 247 (1955).

<sup>8</sup> J. E. WATKIN, S. A. BROWN, and A. C. NEISH, *Chemistry in Canada* 12, 29 (1960). - A. C. NEISH, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 11, 55 (1960).

<sup>9</sup> T. R. SESADRI, *Tetrahedron* 6, 169 (1959). - K. VENKATARAMAN, *Fortschr. Chem. org. Naturst.* 17, 1 (1959). - L. BOGORAD, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 9, 417 (1958).

<sup>10</sup> T. A. GEISSMAN and E. H. HINREINER, *Bot. Rev.* 18, 77 (1952).