

traitent de façon complémentaire de la préservation des biotopes participant à nos paysages végétaux, dont la diversité est un des attraits de notre pays, ainsi que de la conservation de notre flore.

Ces problèmes d'actualité sont l'un des objectifs de la directive «habitats», adoptée à l'unanimité par le Conseil des Ministres de la Communauté européenne, en mai 1992. Cette directive, qui engage notre pays, vise à la création d'un réseau de sites, nommé *Natura 2000*, nécessaire à la conservation de la biodiversité animale et végétale. Selon les instructions officielles, la première étape serait d'établir un inventaire du patrimoine naturel de chaque pays. Les principes de gestion conservatoire de ces biotopes ne doivent intervenir que dans une seconde phase, s'achevant en 2004 ; ils reposeront nécessairement sur une concertation entre les partenaires publics et privés. Lors des réunions en vue de cette concertation, prévues dans chaque département sous l'autorité du préfet, les deux ouvrages cités ne peuvent manquer d'éclairer le débat et de susciter la réflexion.

La phase d'inventaire vient de s'achever dans la quasi-totalité des autres pays de la Communauté européenne, qui ont envoyé à Bruxelles leurs listes de *Natura 2000*. En France, cette liste a été réalisée par les Conseils scientifiques régionaux du Patrimoine naturel, mis en place par le Ministère de l'environnement. En accord avec ses partenaires européens, le Ministère français avait fixé à décembre 1996 la fin de cette première phase : le retard français avait été justifié par la grande diversité phytogéographique de notre territoire métropolitain. Cette date fut respectée.

Toutefois, mal expliquée par les pouvoirs publics, la première phase de *Natura 2000* a été contestée par de nombreux groupes de pression. On a cru, ou fait croire, que ces territoires seraient soumis à des contraintes telles que l'interdiction de la chasse, de la pêche, voire de l'exploitation forestière. Ces mêmes craintes, bien entendu infondées, ont conduit le Premier Ministre, en juillet 1996, à geler l'application de la directive. Si ce blocage était définitif, il anéantirait trois années de travail intense, entièrement bénévole, de plus d'une centaine de naturalistes, professionnels ou amateurs, et il laisserait de côté un document qui rassemble, sur le patrimoine naturel européen, des données validées par les plus hautes instances scientifiques.

Dans l'attente d'un déblocage, l'ouvrage de G. Arnal est fondé sur une partie essentielle des informations recueillies, prouvant l'intérêt et la précision de ces données et justifiant le choix des sites formant le réseau français *Natura 2000*. Le corps



L'un des hauts lieux de la flore francilienne : les falaises dominant la Seine, près de la Roche-Guyon (Val-d'Oise).

du livre présente 202 espèces végétales légalement protégées dans l'Île-de-France : pour chacune, une très bonne photographie prise *in situ* est accompagnée de données précises sur les caractères morphologiques de la plante, le niveau de menace qui pèse sur elle, son statut de protection. Des cartes de répartition montrent les localités où ces espèces sont présentes encore aujourd'hui, soulignant le recul dramatique de la plupart et l'extinction de 35 d'entre elles depuis 1980.

Les plantes citées sont regroupées selon 13 grands types de milieux (des eaux libres aux forêts thermophiles) ; chacun de ces ensembles, illustré de photographies à la fois belles et démonstratives, est l'objet de commentaires sur son déterminisme écologique, sa conservation et sa répartition.

La même préoccupation de préservation du patrimoine apparaît dans l'ouvrage de D. Carbiener : cet éminent forestier propose d'étendre à tout le territoire français la gestion écologique dont il a précisé les concepts et qu'il a mis en œuvre dans la forêt rhénane. Évoquant les rapports de l'homme et de la forêt au cours de l'histoire, il montre le passage progressif de la gestion plus ou moins empirique aux pratiques mises en œuvre dans la plupart des forêts. Encore récemment, ces pratiques visaient surtout à obtenir une production ligneuse maximale, en privilégiant, notamment en plaine, la futaie régulière (arbres de même espèce et de même âge dans chaque parcelle forestière) et l'extension des plantations de conifères (enrésinement). À cet égard, il déplore les méfaits de la gestion classique, souvent obsédée par la productivité. Pourtant

les exemples et citations datent des années 1970 ; depuis, les esprits ont évolué, notamment avec la publication, en 1993, d'une circulaire du Ministère de l'agriculture qui édicte des règles en vue de la conservation de la biodiversité.

Cet ouvrage fait un sort à nombre d'idées reçues. Il invite à ne pas confondre forêts et boisements : les premières, biologiquement complexes et aux multiples potentialités, les seconds, souvent plantations monospécifiques, sans autre valeur que la production de bois. Il conteste que la forêt ne puisse subsister en équilibre en l'absence du forestier : dans les réserves intégrales de Fontainebleau, le renouvellement du peuplement arboré est spontané dans les trouées naturelles. En revanche, il fait justice du rôle de «poumon de la Terre» que seraient les forêts âgées en équilibre (mais leur défrichement libère bien entendu des gaz à effet de serre). Il démontre enfin que les futaies régulières sont des écosystèmes simplifiés, monocultures fragiles, dont l'exploitation impose au milieu vivant et aux sols des contraintes écologiques brutales. Ces futaies n'ont pas, et de loin, la biodiversité maximale, qu'il s'agisse des hêtraies de Haute Normandie, pourtant superbes, ou des plantations d'épicéas qui ont fait disparaître de grandes étendues de la chênaie morvandelle.

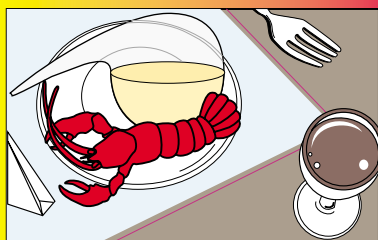
Sous climat tempéré, la gestion de la forêt en futaie irrégulière, préconisée par l'auteur, préserve la diversité des essences et du sous bois ligneux ou herbacé ; elle imite la structure et les capacités d'autorégulation d'une forêt qui serait restée «naturelle». Ce mode de traitement n'est pas antiéconomique : moins

FRANCE INFO et POUR LA SCIENCE

vous invitent
à écouter la chronique
de Marie-Odile Monchicourt :

Info Sciences

Tous les jours
sur France Info
à 15 heures 41,
17 heures 10,
20 heures 12,
22 heures 12,
et 23 heures 42



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 1^{er} juillet 1997.



fragile (au tempêtes et aux parasites), respectueuse du sol et de sa fertilité, la futaie irrégulière est pratiquée de longue date sous le nom de futaie jardinée dans les forêts du Haut Jura, par exemple. Elle est aujourd'hui appliquée à la forêt péri-urbaine de Strasbourg, forêt aux fonctions variées, conciliant l'économie, la conservation de la biodiversité et l'accueil d'un public nombreux. Ne serait-ce pas la forêt de l'avenir?

Les deux ouvrages présentés sont donc complémentaires ; ils s'appuient sur une réflexion écologique de qualité dont les décideurs à tous niveaux devraient tirer parti.

Marcel BOURNÉRIAS

Physique

Universalités et fractales

Bernard Sapoval. Éditions Flammarion, 1996.

Le thème des fractales a inspiré un grand nombre d'ouvrages. On y trouve, à une extrémité, des livres qui mettent en avant «le plaisir des yeux». Il peut s'agir d'images numériques produites à partir de solutions de problèmes mathématiques non linéaires, dont l'ensemble de Julia ou l'attracteur de Hénon sont des exemples classiques, ou encore d'images de fractales dans la nature, où il convient de tenir compte des limitations dans les échelles de taille sur lesquelles se produit une similitude d'échelles. De nombreux autres ouvrages s'adressent à tel ou tel champ de recherche : la biologie, la géologie et, bien entendu, les mathématiques et la physique. L'ouvrage de Bernard Sapoval cite d'ailleurs, dans une bibliographie sélectionnée, pas moins de 10 titres en français, et 20 en anglais, qui vont de «très accessibles» à «très difficiles».

Ce préambule pourrait laisser penser qu'il n'y a guère de place ou de besoin d'un nouvel ouvrage, et pourtant si ! Le livre de B. Sapoval a sa place et est suffisamment original, par la question même qu'il pose en sous-titre du livre et auquel il apporte des réponses très illustrées : s'agit-il de *Jeux d'enfants* ou de *Délits d'initiés*?

N'allons pas plus loin que la couverture, puisque nous y sommes, et regardons d'un peu plus près l'image de la déformation d'un tambour fractal dont la membrane, au lieu d'être tendue sur un cadre circulaire, est limitée par un contour au dessin complexe fractal, constitué de

motifs d'échelles différentes imbriquées les unes dans les autres. Les résonances de ce tambour, au lieu de faire apparaître les structures étendues classiques (fonctions de Bessel), sont localisées, avec des zones très déformées à côté de zones plus calmes. (Une expérience du même type, que j'avais faite avec Stéphane Roux, utilisait, elle, une membrane de tambour qui était percée aléatoirement de façon à faire apparaître une géométrie fractale sur l'ensemble de sa surface plutôt qu'à sa périphérie.)

Le problème créé par B. Sapoval et son équipe de l'École polytechnique s'inscrit bien dans la réflexion du fameux problème résolu par V. Kac : peut-on entendre la forme d'un tambour ? Que voilà un problème pour «initiés», loin des «jeux d'enfants» avec un tambour ! Pourtant ce problème renvoie au réel, aux vibrations de ces extraordinaires matériaux solides que sont les aérogels, si peu denses et «pleins de vides» en quelque sorte, qui sont constitués d'un filet de molécules allongées aux mailles de tailles très variables. Il intervient dans des modèles de marées : si l'on considère la grande irrégularité des profils de côtes, on peut comprendre que les mouvements de masses océaniques pourrnt, suivant les zones côtières, faire apparaître des marées d'amplitudes variables. L'irrégularité voulue dans la construction d'une digue avec des structures d'échelles différentes permet d'amortir efficacement les vagues qui l'attaquent (B. Sapoval aurait pu mentionner, à ce propos, la très belle gravure d'une digue construite au XVIII^e siècle à partir d'une hiérarchie de triangles inscrits les uns dans les autres ; cette gravure, à l'École des Ponts et Chaussées, a servi de logo fractal à cette école). L'acoustique même d'une salle, conditionnée par les résonances acoustiques, pourra être modifiée par la forme détaillée des murs et des obstacles dont une surface fractale pourrait constituer un cas limite. Et, pour rester dans le chapitre où ces nombreuses applications de ces tambours fractals sont décrites, on y trouvera des citations de *L'Odyssée*... et de Poirot-Delpech.

Car ce livre est avant tout un livre aimable et cultivé. Il l'est aussi par son regard critique et amusé sur ce qu'il décrit et qui est très agréablement illustré. Il l'est parce qu'il maintient à un niveau de culture scientifique simple les nécessaires commentaires mathématiques et physiques. Il l'est enfin parce qu'il nous ouvre la porte vers de nombreux champs disciplinaires, qui vont de l'astrophysique à la physique ou à la finance (pas si éloignés, puisque certains scientifiques sérieux s'exercent actuellement à la «physique», très fractale je vous l'assure !).