

Astronomie

Les planètes géantes

Thérèse Encrenaz. Éditions Belin.

Le livre de Thérèse Encrenaz nous emmène, à plus de 800 millions de kilomètres du Soleil, explorer ces astres lointains du Système solaire que sont les quatre planètes géantes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune. Dans un style vif et très clair, l'auteur relate les grandes étapes de leur exploration, de la lunette de Galilée à la sonde spatiale *Galileo*, en orbite autour de Jupiter.

Ce livre a notamment le mérite de nous faire vivre l'astrophysique telle qu'elle se fait aujourd'hui dans les laboratoires et auprès des télescopes. L'auteur souligne à juste titre la synergie entre l'exploration spatiale et l'observation à partir de la Terre. Les instruments qui équipent les grands télescopes ont considérablement progressé, et ils se perfectionnent encore. Les détecteurs de plus en plus sensibles, associés à des spectromètres refroidis, très performants, ont permis l'essor de spectroscopies dans le domaine infrarouge et dans le domaine millimétrique. Ce sont ces techniques que les planétologues utilisent pour détecter des molécules rares dans les atmosphères des planètes géantes et de leurs satellites.

D'autre part, l'avènement de l'optique adaptative, qui compense en temps réel la turbulence de l'atmosphère terrestre, montre des détails de plus en plus fins des corps lointains. Songeons que l'on peut ainsi «voir» en infrarouge des régions d'environ 700 kilomètres à la surface de Titan, ce satellite de Saturne distant de plus de un milliard de kilomètres ! Toutefois, ces instruments complexes et performants sont lourds et fragiles ; ils ne peuvent être embarqués sur des sondes spatiales. Celles-ci emmènent plutôt des équipements légers, fiables, qui consomment peu d'énergie et sont souvent en retard sur la technique du moment.

L'exploration spatiale est indispensable pour aller voir de plus près ces planètes et leur cortège de satellites. L'étude *in situ* des planètes, par des modules de rentrée atmosphérique, a commencé il y a une vingtaine d'années par Vénus et par Mars. Une nouvelle étape vient d'être franchie avec le largage d'une sonde dans l'atmosphère de Jupiter, le 7 décembre 1995, et le

lancement, le 15 octobre 1997, de la mission *Cassini/Huygens*, qui emporte un module de rentrée dans l'atmosphère de Titan. Cet ouvrage utilise largement l'iconographie des sondes *Voyager*, qui visitèrent les quatre planètes géantes entre 1979 et 1989. Les délais de parution n'ont hélas pas permis d'inclure les superbes images de Jupiter et de ses satellites (notamment Io et Europe) enregistrées tout récemment par la sonde *Galileo*.

T. Encrenaz présente de façon très accessible ce qu'on sait aujourd'hui des planètes géantes, de leur formation à partir de la nébuleuse primitive, il y a 4,5 milliards d'années, et de leur évolution ultérieure. Quoique proches par leur origine, les planètes géantes ne sont pas toutes semblables, et les différences subtiles de leur composition chimique, de leur météorologie ou de leur magnétosphère ne sont pas toutes bien comprises. La diversité la plus remarquable réside dans leurs systèmes d'anneaux et de satellites. Comment comparer Io et ses volcans spectaculaires, Europe, couverte de glace d'eau mais cachant peut-être un océan, et Titan, entouré d'une atmosphère épaisse, siège d'une chimie organique complexe ?

L'auteur nous fait également revivre la collision de la comète Shoemaker-Levy 9 (SL9) avec Jupiter, qui eut lieu en juillet 1994. Cet événement suscita une mobilisation exceptionnelle des astronomes, qui utilisèrent la plupart des moyens d'observation à leur disposition : télescopes au sol, télescope spatial *Hubble* et, aussi, la sonde *Galileo*, qui était alors en route pour Jupiter. Seule la combinaison de ces diverses observations, de l'ultraviolet aux ondes radio, a permis de retracer la séquence des événements liés aux impacts des fragments cométaires et d'en mesurer les effets sur la planète. Ce phénomène nous rappelle que, si les collisions «catastrophiques» ont modelé notre Système solaire dans sa jeunesse, elles continuent de le faire aujourd'hui. Il est presque acquis que la Lune est née de l'impact d'un corps géant sur la Terre. Il est également possible que la chute d'un astéroïde ait provoqué, sur la Terre, l'extinction massive d'espèces vivantes, à la frontière du Crétacé et du Tertiaire.

La collision de SL9 et de Jupiter a bien montré les modifications que peuvent causer de tels impacts. Ainsi, certains des composés fabriqués à ces occasions (le monoxyde de carbone CO, le cyanure d'hydrogène HCN ou le sulfure de carbone CS) sont encore observables dans la haute atmosphère,

plus de deux ans après la collision : toujours aussi abondants, ils se sont simplement dilués horizontalement.

De même, le satellite *ISO*, en orbite autour de la Terre, vient de détecter la présence de vapeur d'eau et de dioxyde de carbone dans la haute atmosphère des planètes géantes. Ces gaz proviennent très vraisemblablement d'une pluie ininterrompue de petits grains de poussières glacées, qui peuplent l'espace interplanétaire. Quelques kilogrammes d'eau, tout au plus, tombant chaque seconde sur la planète, suffisent à expliquer les quantités détectées. Ces microcollisions continues ont donc des effets tout à fait mesurables sur la chimie de l'atmosphère supérieure des planètes géantes.

Ce sont ces mondes fascinants que T. Encrenaz nous invite à découvrir et à mieux comprendre. Servi par une belle iconographie, l'ouvrage *Les planètes géantes* est un document de qualité, vivant, et qui devrait faire rêver les initiés comme les profanes.

Bruno BÉZARD

Botanique

Les forêts d'Europe

Paul Arnould, Micheline Hotyat et Laurent Simon. Éditions Nathan Université, 1997.

La forêt, «au cœur de l'imaginaire européen», «l'un des derniers lieux de naturalité», ultime refuge des formes vivantes ou usine à bois ? Dans l'esprit de chacun, selon les époques et les lieux, ces diverses conceptions se stratifient ou se combattent en fonction des idées acquises au cours de la formation scolaire, universitaire ou professionnelle, au cours des contacts avec les spécialistes du milieu forestier ou de la protection de la nature, au cours des rencontres personnelles...

Cet ouvrage apporte, à ce propos, d'innombrables thèmes de réflexion. Œuvre de géographes réunis au sein du Laboratoire de biogéographie de l'École normale supérieure de Fontenay-Saint-Cloud, il prend en compte l'ensemble des facteurs écologiques («naturalistes»), historiques, économiques, sociologiques, politiques..., variables dans le temps et dans l'espace, qui déterminent les caractères, la diversité, les modes d'utilisation et le probable deve-

nir de la forêt européenne, «la grande oubliée», jusqu'à une date récente, dans la construction de l'Europe.

Sont finement étudiées, au-delà des incertitudes statistiques (ainsi, les données sur les surfaces forestières peuvent varier de 30 à 40 pour cent!), la notion de «richesse» (économique, biologique, sociale...) des forêts, leur histoire (depuis l'Holocène) et celle de leur gestion (depuis l'Antiquité), la diversité des situations nationales (quoi de commun entre la taïga finlandaise et la subéraie méditerranéenne?), les difficultés écologiques et sociologiques propres à notre époque, la difficile gestation d'une Europe des forêts... La richesse des informations réunies ici rend impossible un compte rendu exhaustif ; aussi, je ne retiendrai de ce travail exemplaire que quelques-unes des remarques, suscitées par sa lecture, relatives à la préservation des milieux semi-naturels de notre pays.

La difficulté des sujets traités conduit à divers recoupements entre les divisions de l'ouvrage, signées chacune par un des auteurs. Par exemple, les effets et les causes des perturbations massives des systèmes forestiers (incendies, dépérissement...), largement évoqués au chapitre 2, sont analysés de façon approfondie dans le chapitre 5. Redites ? Non : plutôt un moyen de faire découvrir les multiples facettes de chaque problème. Ainsi la pratique des feux de forêts ou de landes peut-elle conduire au désastre ou constituer un moyen de gestion ; de même, l'augmentation de la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone, danger mondial par effet de serre, augmente la productivité des forêts européennes, mais les fragilise...

Des liens apparaissent souvent entre les données statistiques, malgré leur relative incertitude, et la protection de la nature. Ainsi la forêt privée occupe «plus du quart de la superficie forestière de la Communauté européenne ; en outre, 40 pour cent de sa surface sont représentés par de petits domaines de moins de dix hectares». Cette situation a des conséquences à la fois sur la gestion (éventuelle, car «trois pour cent seulement des propriétaires forestiers sont des sylviculteurs»), sur le décalage entre les ressources exploitables et les ressources exploitées, sur la conservation de la richesse biologique, celle des paysages, et pourrait expliquer les résistances rencontrées, notamment en France, à l'application de la directive européenne Habitats (*Natura 2000*).

Autre exemple : le taux de boisement peut donner l'impression trompeuse que le Portugal, avec 36 pour cent de cou-

verture forestière, est plus riche en forêts que l'Allemagne (29 pour cent) ; même si les pessières de Bavière ne sont pas un idéal pour la biodiversité, elles n'ont rien à voir avec les plantations portugaises massives d'eucalyptus (225 000 hectares), à rotation de trois à quinze ans (plutôt champs de ligneux que forêts), parmi les plus rentables d'Europe, mais aux effets désastreux sur la flore comme sur l'hydrologie.

Plusieurs cartes montrent de telles incertitudes : celle de la page 56, fondée sur la combinaison de plusieurs paramètres difficiles à quantifier, place le Valois, région de vastes et splendides forêts, dans une zone de «potentialités

bioclimatiques faibles», tandis que la zone voisine, à l'Est, aux potentialités moyennes, englobe la Champagne crayeuse ! Les auteurs sont conscients du problème : ils montrent, à l'aide d'exemples, la complexité de l'échelle stationnelle.

Faut-il alors renoncer, faute de pertinence économique, à définir les potentialités des stations forestières en fonction de leur écologie ? Sans doute pas : dans le Nord de l'Europe, plus au Sud dans certains massifs forestiers, les stations relativement homogènes sont suffisamment étendues, ou les variations écologiques suffisamment régulières, pour que les traitements forestiers puissent



Marcel Bourméras

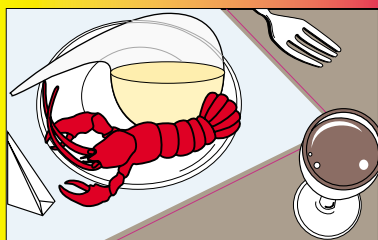
Hêtreraie à jacinthe des bois, sur limon, dans la forêt de Retz (Aisne).

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 27 avril 1998.

FRANCE

info

être adaptés aux conditions stationnelles. On peut voir là un critère de distinction entre forêts à objectif principal de production (aux unités écologiques de grande étendue) et forêts-patchwork, mosaïques de petites stations variées, à forte biodiversité. La gestion écologique préconisée par Didier Carbinier dans *Les arbres qui cachent la forêt* trouverait là son meilleur champ d'application. De telles forêts, par leurs contrastes stationnels et paysagers, constituent des lieux privilégiés pour le «tourisme vert» ou pour l'initiation à la vie forestière et à l'écologie.

L'opposition, selon la latitude, entre les ressources et les modes de gestion de la forêt européenne est minutieusement analysée dans la dernière partie de l'ouvrage : fort potentiel économique de l'Europe du Nord («une menace pour l'économie forestière?»), vocations multiples de l'Europe du milieu, aux grandes traditions sylvoles, extrême fragilité des forêts relictuelles de l'Europe méditerranéenne. Elle ne doit surtout pas conduire à distinguer, comme le voudraient les pays producteurs de bois, «l'Europe des productions, celle des protections, celle de la biodiversité», proposition qui pourrait avoir des conséquences catastrophiques sur l'activité des zones rurales et les secteurs boisés de faible rentabilité. Il convient de «dépasser les approches sectorielles pour considérer la forêt européenne comme un milieu de culture autant qu'un lieu de nature», nous dit Laurent Simon, dont il faudrait citer la conclusion tout entière, magistrale synthèse.

Marcel BOURNÉRIAS

Biologie

Histoire des sciences de la vie

Pascal Duris et Gabriel Gohau.
Éditions Nathan, 1997.

La transmission de connaissances scientifiques à des non-spécialistes est un exercice difficile et hasardeux : la science peut devenir incompréhensible, voire angoissante pour l'élève, l'étudiant, le citoyen qui manque d'une culture scientifique suffisante ou d'une réflexion épistémologique. Et c'est un fait que la présentation médiatique des dernières réussites spectaculaires de quelques disciplines

moléculaires déroutent, tant ces résultats sont éloignés des savoirs élémentaires.

La biologie n'a pas commencé avec la thérapie génique, les organismes génétiquement modifiés, les hantavirus et les prions ! Pour réduire la distance entre les chercheurs et le public, et pour entamer un processus d'acculturation indispensable, on doit penser autrement la communication scientifique. La maîtrise de quelques concepts de biologie, par exemple, permettra à toute personne de comprendre le fonctionnement de son corps, les enjeux liés à l'environnement ou l'évolution des êtres vivants ; elle aura ainsi la vision d'une science en train de se faire, et non d'un produit fini, universel et intemporel.

Ce programme de bon sens est celui que proposent Pascal Duris et Gabriel Gohau dans leur *Histoire des sciences de la vie*. Finies les hagiographies de savants illustres, dont les intuitions géniales ont assuré la célébrité et engendré les paradigmes dominants ! En s'appuyant sur une relecture objective, documentée et argumentée de l'histoire des sciences, les auteurs n'escamotent pas les fausses pistes, erreurs, crises, expériences mal interprétées. Ils nous montrent la vraie vie des laboratoires, où le lot commun est la longue traque, et où l'exception est la découverte. Ce livre ne revendique pas l'exhaustivité, mais des choix pertinents et, parmi les thèmes abordés, le concept clé de l'espèce alimente encore nombre de débats et de publications.

Au XVIII^e siècle, l'encombrement des cabinets d'histoire naturelle, résultant de la remarquable diversité du vivant, a imposé un classement du bric-à-brac des collections. Carl von Linné (1707-1778), observateur et descripteur hors pair de la nature, a séparé la détermination des caractéristiques des espèces animales ou végétales, la diagnose, de la nomenclature ; sa classification binominale (genre et espèce) reste utilisée aujourd'hui. Son système de la nature est l'œuvre d'un dieu créateur, responsable de la place de toutes les «choses naturelles». Même si la classification de Linné est imparfaite, elle ouvre la voie à de nombreux autres savants, tels Bernard et Antoine-Laurent de Jussieu, qui proposent une méthode naturelle pour ordonner les végétaux, bientôt étendue aux animaux. Cette nouvelle systématique tient compte de caractères plus nombreux et des «affinités» (ressemblances anatomiques, milieux occupés, etc.) des êtres vivants.

Cependant l'idée d'espèce n'a pas le même sens pour tous : certains consi-