

Science de la Terre

Les volcans

Claude Jaupart. Éditions Flammarion, 1998.

Au-delà d'un titre un peu galvaudé (une douzaine de livres homonymes sont aujourd'hui en vente), on découvre un ouvrage original et attendu. En 128 pages judicieusement illustrées, Claude Jaupart situe de manière synthétique les enjeux de la volcanologie moderne et fait le point des voies de recherche et des connaissances dans sa discipline. Par un discours clair et accessible, sans jargon scientifique inutile qui en limiterait la portée, l'auteur brosse un tableau général du phénomène volcanique, des principes physiques qui le régissent, jusqu'à la manière dont on envisage la prévention de ce risque naturel, en passant par ses principaux produits et par les aspects sociologiques de la question.

Dans son ouvrage, Cl. Jaupart présente les concepts modernes en volcanologie dans toute leur diversité. La complexité des phénomènes naturels est prise en compte par un faisceau d'études couplées, allant de l'observation naturaliste, traditionnelle et indispensable, à l'utilisation de méthodes chimiques, physiques et mathématiques, qui font appel à de multiples développements techniques et méthodologiques. L'auteur nous entraîne ensuite dans une réflexion sur les relations entre les volcans et les hommes, qui nous conduit naturellement aux enjeux et aux techniques de la surveillance et de la prévision ; il conclut à la nécessité de prendre en compte le phénomène volcanique de manière globale, à travers tous les phénomènes élémentaires qui le déterminent.

La prévention du risque volcanique a pris de l'importance, car le monde contemporain développe deux caractéristiques : la concentration urbaine et l'intensification du transport aérien. On estime que 500 millions de personnes sont exposées au risque volcanique. Durant les cinq derniers siècles, plus de 200 000 personnes ont perdu la vie en raison d'éruptions et, depuis le début du siècle, la mortalité annuelle liée aux volcans a triplé par rapport aux siècles précédents. Cela n'est pas dû à un accroissement de l'activité vol-

canique, mais, en partie, au développement de l'information et des moyens de recensement des victimes et, surtout, à l'augmentation de la population et à sa concentration dans des zones à risque. Près de la moitié des habitants de la planète vivent dans des villes, et cette proportion s'accroîtra encore dans l'avenir. Cette évolution est surtout sensible dans les pays en développement, dont la faiblesse économique ne permet pas des investissements adéquats en infrastructures. Parallèlement, les zones urbaines dépendent de plus en plus de leur environnement : elles deviennent vulnérables. Au Chili, au Mexique, aux Philippines, beaucoup sont situées à portée d'éruption. Or la surconcentration urbaine fait apparaître des risques supplémentaires, au cas où une évacuation serait déclenchée d'urgence ; le relogement serait, également, bien plus problématique.

Le trafic aérien, qui s'accroît chaque jour, pâtit également des volcans : durant les 20 dernières années, plus d'une centaine d'avions, au cours d'une liaison aérienne ou au sol, ont fait les frais d'une rencontre avec un nuage de cendres volcaniques à la dérive. Une telle rencontre est dangereuse, parce que la température dans les réacteurs est suffisamment forte pour fondre les cendres et bloquer les moteurs de l'appareil. D'autre part, les cendres peuvent provoquer une perte de visibilité, contaminer le système de climatisation et bloquer l'appareillage électronique. Enfin, le pouvoir érosif des cendres, ainsi que celui de l'acide sulfurique provenant du dioxyde de soufre libéré par l'éruption, peut provoquer d'importants dégâts. Des milliers de passagers se sont ainsi retrouvés en danger, mais l'issue n'a jamais été tragique. En revanche, les réparations nécessaires ont coûté très cher, et le trafic a été gravement perturbé, essentiellement dans les zones au Nord et à l'Ouest du Pacifique. L'identification de ce risque a suscité la mise en œuvre d'une coopération originale entre les communautés météorologiques, volcanologiques et aéronautiques.



Les fronts de lave ne peuvent généralement être arrêtés.

Comment s'accommoder des caprices des volcans ? Il faut d'abord les comprendre. Dans l'imagerie populaire, la volcanologie est encore, souvent, associée à des figures d'aventuriers robustes et enthousiastes, prêts à gravir les pentes abruptes, le visage protégé par un mouchoir ; le géologue, lui, est souvent considéré comme un glaneur de petits cailloux. Pourtant cette image nous renvoie plusieurs décennies en arrière, et bloque une appréhension moderne de la volcanologie, de ses enjeux et de ses méthodes. Il est révélateur que cet ouvrage nous soit proposé par un géophysicien de renommée mondiale, qui s'est initialement fait connaître par ses travaux sur le flux de chaleur terrestre et qui est aujourd'hui capable de rivaliser sur le terrain avec nombre de géologues plus naturalistes.

Comme le souligne très bien Cl. Jaupart, la compréhension du phénomène volcanique ne peut se réduire à l'étude de quelques cailloux ou de quelques photographies de coulées de lave, aussi jolies soient-elles. Le phénomène doit faire l'objet d'une appréhension globale, dans le temps, dans l'espace. Un volcan n'est que la partie émergée d'un système enraciné à des centaines de kilomètres sous la surface du Globe, et son activité est la résultante d'une multitude de phénomènes, de la convection dans le manteau à la fracturation des roches de l'encaissant, en passant par la différenciation des magmas et l'individualisation de la phase gazeuse. La prévision des éruptions passe nécessairement par la compréhension de tous ces phénomènes.

À une époque où l'on est préoccupé des retombées économiques directes de la recherche scientifique et où certains s'émeuvent du faible nombre de brevets déposés par les chercheurs, l'exemple de la prévention du risque volcanique illustre le fait que certains travaux difficiles à valoriser par des brevets sont indispensables pour la compréhension de phénomènes économiquement importants.

Le livre de Cl. Jaupart comble une lacune. Alors que la littérature volcanologique francophone est essentiellement constituée d'albums photographiques, d'ouvrages classiques décrivant dans le détail la diversité des appareils volcaniques ou de leurs dépôts, et de recueils spécialisés, ce document présente une vision globale du phénomène. Il doit être lu par quiconque veut avoir une idée moderne des développements actuels de la volcanologie et de la manière dont se comprend aujourd'hui la prévention du risque volcanique.

Jean de BREMOND d'ARS

Astronomie

Il pleut des planètes

Alfred Vidal-Madjar. Éditions Hachette, 1999.

Looking for Earths

Alan Boss. Éditions Wiley and Sons, 1998.

Extrasolar Planets : the Search for New Worlds

Stuart Clark. Éditions Wiley-Praxis, 1998.

communauté des astronomes ou dans les journaux.

Rappelons, pour situer le domaine et ses enjeux, qu'une bombe scientifique a éclaté en deux temps : en 1992, Alex Wolszczan et Dale Frail découvrent trois planètes autour d'un pulsar ; puis, en 1995, Michel Mayor et Didier Queloz détectent indirectement une planète autour d'une étoile analogue au Soleil (à l'aide d'un de ces petits télescopes que les institutions scientifiques vouent à la disparition). C'était la fin d'un suspense qui durait depuis l'antiquité grecque, et c'était un pas majeur dans la quête de formes de vie en dehors du Système solaire : la question «Sommes-nous seuls dans l'Univers» acquérait enfin droit de cité dans le monde de la science. Depuis, on a même trouvé un système planétaire avec trois planètes géantes, et les découvertes ne font que commencer. Les astronomes ont aujourd'hui une «feuille de route» claire pour le siècle qui vient : trouver des planètes telluriques, y déceler des traces d'activité biologique, faire la cartographie de ces planètes et, enfin, les observer *in situ*. De quoi les occuper pendant de longues décennies. Ajoutons toutefois un bémol : les chercheurs ne seront pleinement rassurés que lorsqu'ils auront directement «vu» une planète.

C'est de cette épopée récente et en cours (la période couverte par le livre va de 1963 à la fin 1997) que A. Boss dresse un tableau vivant sous la forme d'un journal de bord. L'auteur est un théoricien de la formation des systèmes planétaires, membre de plusieurs comités qui conseillent

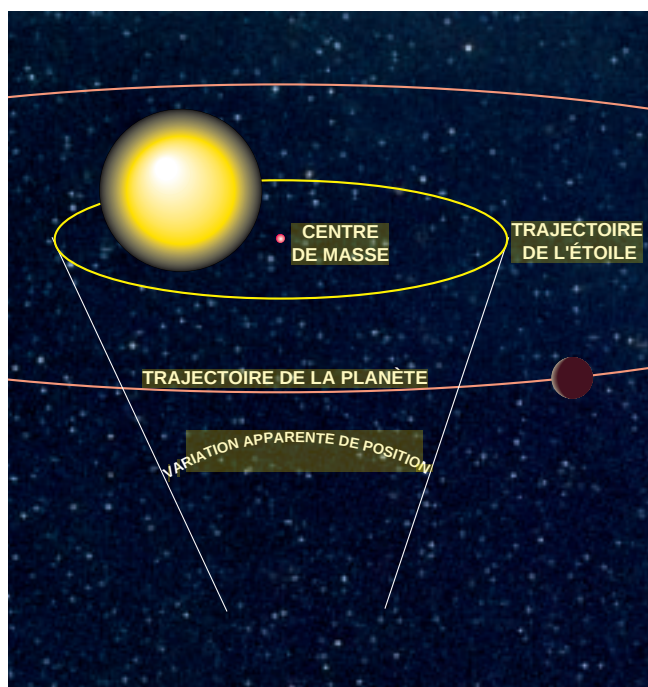
la NASA dans ce domaine. C'est dire qu'il n'est pas un observateur, mais un quasi acteur de cette quête. Le principal intérêt de son ouvrage est de présenter un compte rendu fidèle de l'état d'esprit qui a prévalu dans les années 1990-1995. Les astronomes avaient alors découvert des planètes autour du pulsar PSR 1257+12 ; ils avaient observé un nombre croissant de disques de poussière autour des étoiles ; des modèles théoriques montraient que la formation d'un système planétaire devait être courante, etc. Ces signes avant-coureurs faisaient espérer la découverte proche de systèmes planétaires. Le CNRS avait également envisagé l'événement, s'engageant, dès l'été 1995, dans la création d'une organisation spécifique aux planètes extrasolaires.

Laissons au lecteur le plaisir de découvrir les étapes de cette saga, décrite avec un certain sens du rebondissement, jusqu'à la chance extraordinaire de M. Mayor et D. Queloz (l'effet découvert en 1995 était cinq fois plus fort et 1 000 fois plus fréquent que prévu : la nature a rarement favorisé autant des esprits préparés). A. Boss a d'ailleurs joué un rôle clé dans cette histoire, par un article remarqué, qui avait orienté les observateurs dans la mauvaise direction. A-t-il, plus ou moins consciemment, voulu expier sa «faute», en écrivant ce livre ?

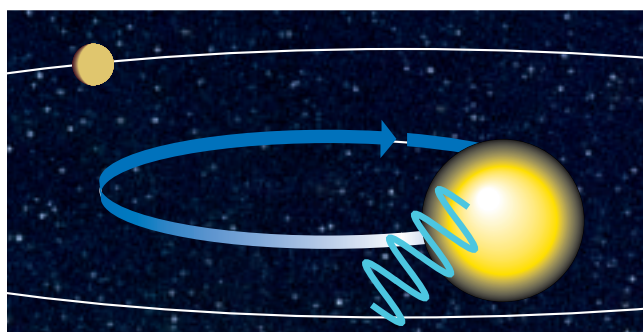
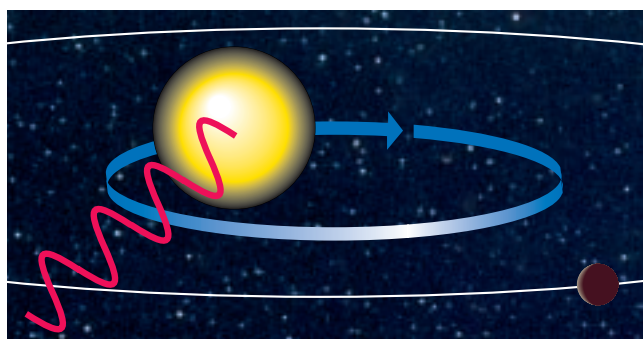
En fait, il ne présente qu'une version : celle de la NASA. Une phrase d'un collègue, rapportée par l'auteur, et se situant à l'été 1995, trois mois avant la découverte de M. Mayor, est révélatrice : «La

«

La découverte des planètes extrasolaires commence à se pointer sur l'écran radar de nos politiques», écrit Alan Boss, dans un livre sous-titré *The race to find new solar systems* («la course aux nouveaux systèmes solaires»). Il évoque ainsi ce qui se passe à Washington, mais il n'est pas sûr que les hommes politiques français soient aussi sensibilisés que leurs homologues américains : leur horizon semble se limiter aujourd'hui à la planète Mars. L'étude de ce qu'Alfred Vidal-Madjar nomme judicieusement les «planètes du prochain millénaire», dans *Il pleut des planètes*, reste, dans les faits, un sujet marginal en Europe, même si ces planètes font déjà parler d'elles dans la



Deux méthodes de datation des planètes extrasolaires : par l'observation de l'étoile autour de laquelle gravite la planète (à gauche), ou par mesure du décalage en longueurs d'onde de la lumière émise



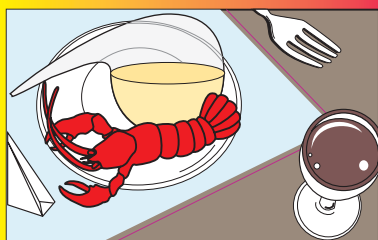
par l'étoile (à droite), en raison de l'effet Doppler (le même phénomène que celui qui décale le son d'une ambulance en mouvement).

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 30 juin 1999.

FRANCE

info

NASA doit "posséder" la première planète extrasolaire ; non seulement les Européens sont une menace à cet égard, mais la découverte par un programme américain non financé par la NASA serait un échec de l'agence.» Le récit se restreint ainsi au continent américain, occultant complètement les efforts européens analogues (quoique moins coordonnés), notamment depuis qu'Antoine Labeyrie avait proposé, en 1975, de configurer le Télescope spatial *Hubble* en vue de la recherche des planètes (ce projet fut anéanti par la «myopie» de ce télescope). Le livre est, par conséquent, entaché de nombreuses omissions ou distorsions historiques, de sorte qu'il ne faut le prendre que pour les impressions vivantes d'un témoin en première ligne.

Pour avoir une initiation solide, on consultera plutôt le livre de Stuart Clark, *Extrasolar Planets : the Search for New Worlds* («Planètes extrasolaires : la recherche de nouveaux mondes»). Il contient un panorama complet et à jour des méthodes de détection des planètes extrasolaires, des découvertes et des projets dans ce domaine (accélérométrie, astrométrie, imagerie, transits, amplification gravitationnelle). On trouvera aussi une synthèse de la formation des systèmes planétaires. Enfin le livre n'oublie pas de décrire les grands projets spatiaux des deux prochaines décennies, qui ouvrent des perspectives de recherche de vie primitive dans les planètes extrasolaires. Au total, il est clair, équilibré, et il a l'originalité et le mérite de comporter des exercices : c'est un ouvrage utile pour les étudiants, les enseignants, les jeunes astronomes, ainsi que pour les scientifiques de disciplines connexes, de la biologie à la physique, qui voudraient s'orienter dans ce vaste sujet.

Tout autre, enfin, est le livre d'A. Vidal-Madjar, *Il pleut des planètes*. Il est doublement personnel, par son style et par le choix des sujets traités. L'auteur a eu un rôle déterminant dans l'étude du disque de poussière autour de l'étoile bête de la constellation du Peintre, l'une des premières étoiles autour de laquelle on a soupçonné la présence de planètes (sans en détecter clairement, toutefois). Il a délibérément rompu avec ce que l'on nomme (selon les préférences personnelles) le style sérieux ou rébarbatif. Il expose dans un style amusant, faisant appel à ce qu'il appelle l'intuition (en fait, l'expérience courante), les idées sur la formation des planètes extrasolaires et les méthodes pour les détecter. Deux des chapitres se focalisent sur les activités personnelles de l'auteur : l'étude de l'étoile bête du Peintre et l'exploration des lentilles gravitationnelles. Le livre se termine par l'interrogation «Y a-t-il de la vie sur

les planètes extrasolaires?», mais il ne dit rien des grands programmes spatiaux, européens ou américains, qui étudient cette question et sur lesquels se fondent pourtant beaucoup d'espoirs. Soulignons aussi que le livre est à l'opposé d'une mode répandue dans la communauté des astronomes : il ne se laisse pas aller à un lyrisme pseudo-mystique, qui fait croire, à tort, que l'Univers est doué d'une harmonie. Fourmillant d'anecdotes, il devrait susciter des vocations chez les lycéens épris d'aventure.

La bibliographie sur le sujet passionnant de la quête des planètes et de la vie extrasolaires sera complète si, à ces trois ouvrages, on ajoute : *Invitation aux planètes* (D. Benest et C. Fieschi, ESKA, 1999), *Enfants du Soleil* (A. Brahic, Éditions Odile Jacob, 1999), *Planet Quest : the Epic Discovery of Alien Solar Systems* (K. Croswell, Free Press, 1997), *Life on other Worlds* (S. Dick, Cambridge University Press, 1998), *Worlds unnumbered* (D. Goldsmith, University Science Books, 1997), *The Search for Life on other Planets* (B. Jakobsky, Cambridge University Press, 1998) et *La bioastronomie* (F. Raulin, F. Raulin-Cerceau et J. Schneider, Que Sais-Je, PUF, 1997).

Jean SCHNEIDER

Agronomie

Tais-toi et mange

Guy Paillotin et D. Rousset. Éditions Bayard, 1999

Guy Paillotin, président de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), définit la recherche agronomique comme la science de la proximité et du quotidien, en raison de ses liens avec l'agriculture et des répercussions que ses techniques ont sur l'alimentation. En effet, quoi de plus quotidien, mais en même temps de plus personnel et de plus représentatif de notre mode de vie, que ce que nous choisissons pour garnir notre assiette !

Évoquant constamment, d'une façon humaniste, les rapports de l'homme à la nature, il donne la parole au consommateur. Un consommateur qui refuse tout fatalisme face aux organismes génétiquement modifiés (OGM), à la vache folle ou, tout simplement, à la tomate insipide. Un consommateur qui réclame le droit d'intervenir dans l'ensemble de la chaîne qui passe par le chercheur, l'agriculteur, l'industriel et le distributeur.