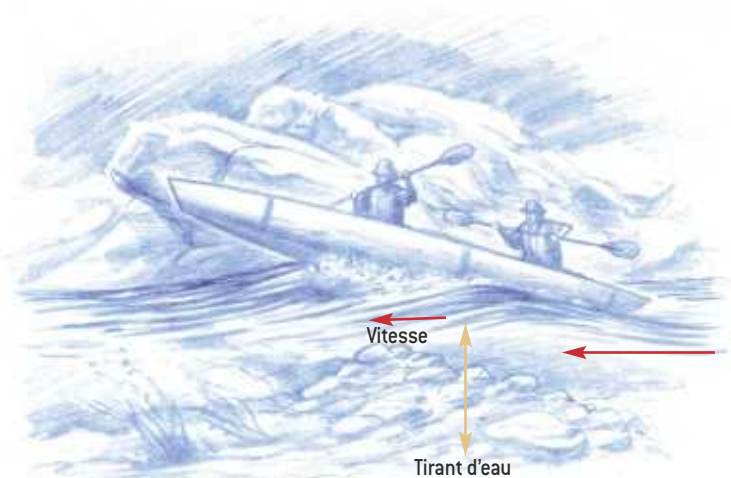




2. Lorsque l'écoulement est rapide, la présence d'une bosse dans le fond du lit a pour effet de diminuer la vitesse du courant à cet endroit, de la même façon qu'un cycliste en roue libre ralentit en montant une pente. Le débit étant conservé, le tirant d'eau augmente.

tacle. Si l'obstacle est petit, la dissipation d'énergie est négligeable et l'énergie de la tranche d'eau peut être considérée comme constante. C'est aussi le cas du débit, car la quantité de matière se conserve de l'amont à l'aval.

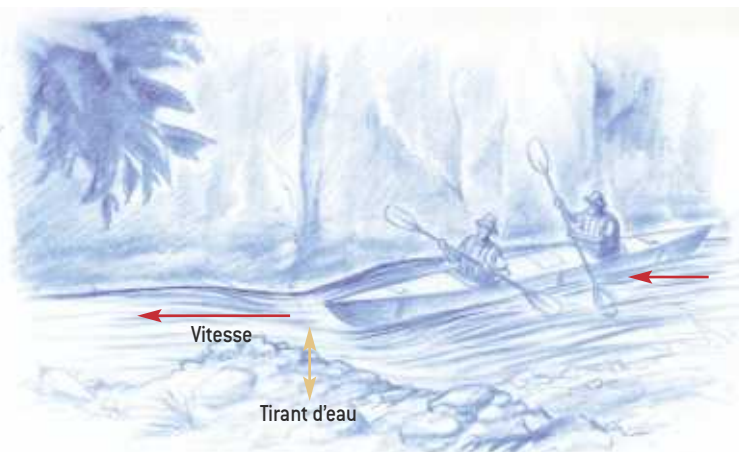
Deux cas extrêmes éclairent les comportements possibles de l'eau confrontée à un obstacle. Considérons d'abord un torrent, où l'écoulement est rapide. Tout comme un cycliste franchissant une bosse en roue libre, la vitesse de l'eau va diminuer : l'énergie cinétique est convertie en énergie potentielle de gravité afin de surmonter l'obstacle. La conservation du débit entraîne une augmentation de la profondeur (en fait, l'épaisseur) d'eau.

Un équivalent du nombre de Mach

Pour une même bosse, plus la vitesse d'écoulement est faible, plus le ralentissement est important : il en est donc de même de la variation du tirant d'eau et, par suite, de l'énergie nécessaire au franchissement de l'obstacle. Il faut en effet « payer » l'élévation du centre de gravité de la tranche d'eau, et cette élévation s'accroît quand la vitesse diminue.

Il arrive un moment où la vitesse en amont est trop faible pour que l'énergie cinétique de la tranche d'eau compense le coût en énergie potentielle. Le comportement de l'eau change alors du tout au tout. Puisqu'il n'est pas possible de transformer assez d'énergie cinétique en énergie potentielle, c'est le contraire qui se passe. Au niveau de la bosse, le tirant d'eau diminue ; le centre de gravité de la tranche d'eau s'abaisse et la diminution d'énergie potentielle est récupérée sous forme d'énergie cinétique, laquelle augmente. En conséquence, la vitesse de l'écoulement s'accroît.

On retrouve ces comportements lorsque le cours d'eau est rétréci, soit naturellement, soit par la présence des arches d'un pont : si l'écoulement est rapide en amont, le tirant



3. Lorsque l'écoulement est lent, l'énergie cinétique n'est pas suffisante pour que l'eau s'élève complètement au-dessus de l'obstacle. Au lieu de cela, le tirant d'eau diminue à l'endroit de la bosse, ce qui crée un creux à la surface de l'eau. En revanche, l'écoulement y est accéléré.

d'eau va augmenter et la vitesse diminuer – c'est le régime torrentiel. Dans le cas contraire, le tirant d'eau diminue et la vitesse de l'écoulement s'accroît – c'est le régime fluvial.

Comment déterminer si un cours d'eau a le comportement d'un fleuve ou celui d'un torrent ? En faisant le rapport de l'énergie cinétique à l'énergie potentielle de pesanteur moyenne associée au tirant d'eau. La racine carrée de ce rapport d'énergies, nommée nombre de Froude, est égale à la vitesse de l'écoulement divisée par la racine carrée du produit du tirant d'eau par l'accélération de la pesanteur. Ce diviseur est aussi la vitesse de propagation des vagues dans l'eau. Le nombre de Froude est donc l'équivalent hydraulique du nombre de Mach pour les écoulements de gaz. Si la vitesse de l'écoulement est plus faible que la vitesse des vagues, le nombre de Froude est inférieur à un et le régime de l'écoulement est fluvial. Pour une pente plus forte, ou un débit plus important, le nombre de Froude peut dépasser l'unité : c'est l'analogue exact de la transition entre un régime subsonique et un régime supersonique dans les gaz.

L'écoulement dans un caniveau au fond irrégulier illustre cela. En régime fluvial, la surface est à peine ridée. En régime torrentiel, en revanche, il apparaît un sillage – de même nature que le sillage sonore des avions supersoniques. Les vagues-lettes créées par l'obstacle se propagent et sont emportées par le courant, ce qui dessine des lignes diagonales dans l'écoulement ; ces structures sont analogues au cône de Mach créé dans l'air par les avions qui dépassent le mur du son.

W. H. GRAF et M. S. ALTINAKAR, *Hydraulique fluviale*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2000.

Blog des auteurs : <http://fausstroll.free.fr/blog/>

Philosophie des sciences

Les matérialismes (et leurs détracteurs)

Jean Dubessy, Guillaume Lecointre
et Marc Silberstein
[788 pages, 33 euros], Syllepse, 2004.

La science est l'une des œuvres les plus enthousiasmantes de l'humanité. Or les connaissances qu'elle accumule sont toutes le résultat d'une unique option philosophique : le matérialisme. Qu'est-ce exactement ? Tout simplement l'acceptation du fait que l'Univers est fait de matière, et qu'il suffit pour expliquer tout phénomène s'y produisant de se reporter à cette matière.

Aujourd'hui, peu de scientifiques s'intéressent aux querelles philosophiques. Tel Monsieur Jourdain faisant de la prose sans le savoir, ils agissent en matérialistes sans y attacher d'importance. Pourtant, en dernière analyse, c'est bien la matière et toujours la matière qui sanctionne leurs hypothèses.

Les auteurs de cet ouvrage sont des matérialistes militants. Plusieurs d'entre eux sont connus pour s'être attelés à la tâche ingrate de combattre les idées antimatérialistes lorsqu'elles tentent de s'introduire dans les sciences. Ce livre se place dans la continuité de cette démarche et tous ceux pour qui la rigueur scientifique n'est pas une vaine expression se sentiront solidaires de l'effort qu'il traduit. Il faut par exemple rendre hommage à la détermination du sociologue Bernard Lahire, qui a lu les 900 pages de la thèse de l'astrologue Éli-zabeth Teissier pour faire clairement apparaître pourquoi ce texte ne saurait être une contribution à la science sociologique.

Au-delà de cette dénonciation critique des antimatérialistes qui tentent d'occuper le terrain scientifique, ce livre est essentiel parce qu'il met à jour les idées matérialistes à la lumière des connaissances scientifiques actuelles. Enfin !

Voyons comment : le matérialisme actuel est un matérialisme émergentiste. Il suppose que l'on peut observer la matière à différents niveaux d'intégration et expliquer ses caractéristiques à un niveau d'intégration donné par l'émergence de propriétés nouvelles, dues à l'activité qui règne aux niveaux

inférieurs à celui considéré. Ce phénomène dit d'émergence rend la matière capable de produire du « nouveau » sans être « programmée » pour cela.

En biologie, cette vision se nomme non-spécificité. Les cellules d'un organe ne vivent que pour elles-mêmes, et cela leur suffit pour former, ensemble, l'organe. De même, l'organe vit pour lui-même, mais permet au corps d'y trouver son compte. La non-spécificité ne se satisfait pas du déterminisme absolu de la biologie moléculaire qui fait correspondre mécaniquement un brin d'ADN à une protéine et une fonction, et qui semble ainsi affirmer que la vie est inscrite dans un programme. Le matérialisme de la non-spécificité échappe à cette impasse, car il considère qu'à partir du niveau cellulaire, chaque objet du vivant est soumis à la sélection darwinienne. Dès lors, le patrimoine génétique est une contrainte parmi d'autres ; tandis que le hasard fournit l'espace des possibles, la sélection favorise la descendance des plus adaptés.

Le matérialisme de la non-spécificité remet en cause le déterminisme de la biologie moléculaire. Avec lui, le hasard est devenu l'un des facteurs de l'évolution. Démontrant que rien n'est inscrit, il fait fi de la téléologie (doctrine suivant laquelle le monde obéit à une finalité) comme de la téléonomie (propriété qu'a la matière vivante de matérialiser une finalité) et confère même à la matière une possibilité chère aux êtres humains : la liberté.

Pour autant, cette remise en cause du déterminisme de la biologie moléculaire ou d'ailleurs de celui de la physique classique n'implique pas le rejet de tout déterminisme par les matérialistes. Les physiciens, par exemple, défendent un déterminisme distinct du concept de prévisibilité : les lois de la physique restent déterministes, mais cela ne signifie pas que tout événement est prévisible.

Théorie philosophique actuelle et bien vivante, le matérialisme a une longue histoire. Il y a 25 siècles, il permit déjà à Démocrite d'imaginer une matière constituée d'éléments insécables, dont l'étude devait suffire pour comprendre le monde. Aujourd'hui, certains antimatérialistes peignent délibérément la théorie matérialiste sous des couleurs vulgaires afin de la faire confondre avec la simple avidité matérielle. Pourtant, le matérialisme contient une vision grandiose : la matière, de par sa propre activité, s'est rendue capable de se penser elle-même ! C'est à ce point de vue vertigineux que l'on nous convie ici avec bonheur.

Bernard Deffarges, IRIST,
Université Louis Pasteur, Strasbourg



Histoire des sciences

Sciences pour tous ?

Daniel Raichvarg (128 pages, 11,60 euros)
Gallimard, 2005.

Le principe de la collection « Découverte » de Gallimard est de faire le point sur un sujet en l'illustrant largement. C'est ce que réussit parfaitement cet ouvrage : l'iconographie est superbe. Il faut dire que le sujet s'y prête bien : l'auteur retrace l'histoire de la diffusion de la culture scientifique et de la science.

Avant le XVIII^e siècle, la science reste confinée à un cénacle, même si les cabinets de curiosités permettent aux nobles de s'amuser au contact des savants. Seule une très petite minorité a alors accès aux études scientifiques, ce que la Révolution va profondément changer ; on prend alors conscience que la science n'est pas seulement un amusement et qu'elle peut durablement modifier la vie des hommes en la rendant meilleure. Le XIX^e siècle est celui de la vulgarisation : la science devient populaire, témoin Camille Flammarion et son *Astronomie populaire*. Les revues scientifiques prolifèrent et dès l'école primaire, on enseigne la science

désormais considérée comme faisant partie du bagage culturel indispensable. Les expositions universelles, les jeux scientifiques, les romans – tels ceux de Jules Verne –, puis la presse, la radio, etc., contribuent à rendre les sciences accessibles à tous et plus seulement à une élite. La fondation en 1937 du Palais de la découverte, puis du CNRS, illustre l'importance accordée alors par les dirigeants politiques à l'idée que la France devait se doter d'une recherche scientifique moderne et le citoyen y participer. L'auteur rappelle utilement le rôle dans le partage et la popularisation des connaissances qu'ont joué par la suite la télévision, la Fête de la science, etc. ; mais il fait aussi état des mensonges des scientifiques, sans oublier la désaffection des jeunes pour les sciences.

Pour autant, il ne faut pas craindre un catalogue ! L'auteur brosse sans fioritures l'évolution de la diffusion du savoir scientifique. C'est après l'avoir lu que l'on comprend le point d'interrogation du titre...

Pour terminer, sachez que j'ai failli mourir de rire en relisant le texte que Pierre Desproges écrivait à l'occasion du prix Nobel que Sakharov obtint en 1975. La vulgarisation, c'est cela aussi !

Denis Savoie, Palais de la découverte, Paris

Zoologie

À la rencontre des animaux disparus

Georges Daublon, dessins de Jean-Marc Pariselle
[143 pages, 25 euros], Flammarion, 2004.

Voici un livre qui interpelle : à l'heure où l'homme s'interroge sur la durabilité et le caractère renouvelable des ressources naturelles qu'il exploite, l'érosion de la biodiversité est indéniablement un brûlant sujet d'actualité. Le rôle direct ou indirect, avéré, inféré ou supputé, de l'homme dans la raréfaction, voire trop souvent la disparition des espèces animales et végétales, suscite encore bien des discussions. Certes l'évolution biologique naturelle inclut des spéciations et des extinctions, mais force est de reconnaître que si l'homme n'agit pas sur le rythme des naissances d'espèces, en revanche il accélère celui des disparitions. Sans verser dans un catastrophisme pessimiste, nous devons admettre que trop nombreux sont ceux qui continuent à minimiser cet état de fait. Il est donc utile et nécessaire que des voix s'élèvent pour tirer la sonnette d'alarme pendant qu'il en est encore temps.

C'est pourquoi le présent ouvrage, bien que modeste et non exhaustif, est utile et bienvenu pour dénoncer l'anthropisation de la nature et ses effets délétères sur les populations, les espèces et les communautés animales et végétales. Si une minorité des

espèces dont il traite (tels le dodo, le pigeon migrateur, les moas, le grand pingouin, la rythine de steller, le couagga, l'hippopotame bleu ou le thylacine) ont effectivement disparu, les autres sont en sursis, étant en quasi-totalité réellement menacées d'extinction à plus ou moins court terme si des volontés politiques ne sont pas clairement affichées et surtout mises en application. Agréables à lire, les textes décrivent une centaine d'animaux (mammifères, oiseaux et reptiles) et apportent des informations sur l'historique de leur découverte et de l'évolution de leurs populations, sur leur mode de vie et surtout sur les raisons qui ont conduit à leur déclin, notamment les exactions commises par l'homme dans son exploitation de la nature ou simplement la satisfaction de plaisirs contestables. Les illustrations sont excellentes. Voilà un court plaidoyer que bien des lecteurs non spécialistes consulteront avec intérêt, qui en incitera beaucoup à chercher à en savoir plus (une petite bibliographie eut été ici utile) et qui en stimulera aussi un certain nombre à s'engager avec plus de conviction dans les réflexions sur la biodiversité et l'avenir des espaces et des espèces.

Christian Énard, Muséum national d'histoire naturelle, Paris

