

cellules existent sous trois formes, sensibles à des longueurs d'onde voisines correspondant aux couleurs rouge, verte et bleue. Les cônes ne sont plus activés lorsque la luminosité est trop faible. D'autres cellules visuelles, les bâtonnets, sensibles à toute la lumière visible prennent alors la relève, mais elles ne permettent plus de distinguer les couleurs. La nuit tous les chats sont vraiment gris.

L'ÉVALUATION DE LA PUISSANCE

Lorsque la luminosité devient trop faible, l'analyse spectrale est inefficace : le fonctionnement de l'œil est une solution pour pallier cette insuffisance. Pour déterminer la température d'un corps, une meilleure stratégie consiste alors à évaluer la puissance du rayonnement émis, puis d'appliquer la loi de Stefan. Dans la plupart des situations – quand le corps n'est pas très chaud –, le pic d'émission se trouve dans le domaine infrarouge, domaine où l'on réalise la mesure pour obtenir une bonne sensibilité. Connaissant la géométrie et la nature du matériau émetteur, on détermine alors la température de façon précise. On peut aussi réaliser une thermographie, c'est-à-dire une carte de la répartition des températures dans l'espace (voir l'illustration en haut de la page 108). Les images des caméras thermiques sensibles au rayonnement infrarouge utilisées dans l'industrie sont de telles cartes. Ces caméras servent, par exemple, à la détection des pannes : un faux contact ou un court-circuit dans une installation électrique provoquent un échauffement anormal qu'une telle caméra met immédiatement en évidence ; elles servent aussi à repérer les composants défectueux sur les cartes électroniques, à optimiser le refroidissement des circuits intégrés.

Certains animaux aussi pratiquent la thermographie. C'est notamment le cas des crotales. Grâce à des capteurs logés

dans les fossettes loréales, entre les narines et les yeux, ces serpents repèrent leurs proies dans l'obscurité. La nuit, les petits animaux à sang chaud émettent plus de rayonnement thermique que le sol, car leur température est supérieure. Creuses, les fossettes loréales des crotales sont tapissées de nerfs sensibles au réchauffement provoqué par l'absorption de rayonnement infrarouge. Leur maximum de sensibilité se situe à une longueur d'onde égale à 10 micromètres, laquelle correspond au pic d'émission de proies dont la température corporelle est d'environ 30 °C. Ces récepteurs thermiques sont comparables à une chambre noire rudimentaire : le rayonnement infrarouge y pénètre par un petit trou pour former sur le fond de la cavité une image inversée de l'objet observé. L'image ainsi obtenue est trop floue pour permettre au serpent d'identifier la nature du corps chaud qu'il a repéré, mais suffit pour le viser. Avant de déclencher son attaque, il s'assure, grâce à son odorat, que la proie qu'il a dans son «viseur infrarouge» est vraiment intéressante.

Les animaux à sang froid sont les seuls à pouvoir déterminer sans difficultés la température en mesurant la puissance thermique. En effet, la thermométrie par échauffement, ou bolométrie, est limitée par deux facteurs : le rayonnement thermique émis par l'environnement proche du détecteur et la faible puissance émise par un corps chaud. Quand le rayonnement parasite est trop important, la source observée est noyée dans un bruit de fond. C'est pourquoi, les astronomes refroidissent leurs détecteurs à infrarouges avec de l'azote liquide, afin de réduire le rayonnement thermique propre à l'appareil, et ainsi améliorer la sensibilité de ses mesures. Les serpents n'ont pas ce problème : leur température étant inférieure à celle de leur proie, leur propre rayonnement ne crée pas de bruit de fond parasite.

La deuxième limitation tient à la faible intensité des puissances thermiques à mesurer. Puisqu'ils transforment le rayonnement reçu en chaleur, les bolomètres et autres systèmes sensibles aux infrarouges doivent être bien isolés, sinon la chaleur due à un faible rayonnement infrarouge est évacuée avant que la mesure n'ait été faite. Une fois encore, la nature a trouvé une solution à ce problème, notamment dans le cas de la *Melanophila acuminata*. Ce coléoptère d'en-



Les crotales ont des «viseurs infrarouges» : le rayonnement infrarouge émis par la proie forme une «image thermique» détectée par des récepteurs sensibles à ces signaux.

viron un centimètre de longueur repère un incendie à 20 kilomètres ! Cette spectaculaire acuité est vitale pour son espèce, puisque *Melanophila acuminata* ne s'accouple que près des feux de forêt. Ses œufs doivent être pondus dans du bois récemment brûlé, car ses larves sont incapables de survivre dans le bois vivant. *Melanophila acuminata* détecte les longueurs d'onde comprises entre 2,4 à 4 micromètres avec un maximum de sensibilité pour une longueur d'onde correspondant à la température de 880 °C, celle d'un feu de forêt.

Quelques millièmes de watt par centimètre carré pendant quelques millièmes de seconde suffisent à ses récepteurs. Une telle sensibilité est possible grâce à la dilatation : ses organes récepteurs sensibles à la chaleur sont en forme de cratère. Le fond est tapissé d'une centaine de structures en forme de dômes et l'intérieur est rempli d'un réseau très dense de filaments de cire reliant les dômes. Cette géométrie, qui ressemble à celle de la laine de verre, favorise une bonne isolation thermique des dômes qui sont chauffés par l'absorption du rayonnement infrarouge incident. Quand ils s'échauffent, leur dilatation déforme les dômes, ce qui active des cellules nerveuses sensibles à d'infimes déplacements (0,1 nanomètre seulement) !

Les situations où un être vivant ou une machine utilise la thermographie ou l'analyse spectrale sont variées. La vue, c'est la vie, et la vue, c'est la température !

Roland LEHOUCQ est astrophysicien au service d'astrophysique du CEA. Jean-Michel COURTY est physicien, chargé de recherche au CNRS.

G. BRUHAT, Thermodynamique, Masson, Paris, 1962.

H. SCHMITZ, H. BLECKMANN, The photo-mechanic infrared receptor for the detection of forest fires in the beetle *Melanophila acuminata*, in J. Comp. Physiol. vol. A 182, pp. 647-657, 1998.



Pour *Melanophila acuminata*, le temps des amours est arrivé : ce «couple» vient de détecter qu'au loin un incendie prépare le bois brûlé où la femelle déposera ses œufs.

Préhistoire

Le sentier de la guerre. Visages de la violence préhistorique

Jean Guilaine et Jean Zammit.
Le Seuil, 2001 (372 pages,
148 francs).

Comme l'indique son titre, cet ouvrage est consacré aux origines de la guerre, ainsi qu'aux autres formes de violence. Ces deux thèmes sont entremêlés au fil des pages, au cours desquelles les auteurs présentent les vestiges archéologiques et discutent de leur interprétation, depuis les débuts de la préhistoire jusqu'à l'âge du fer.

Les données recueillies lors des fouilles archéologiques montrent une certaine évolution, c'est-à-dire que la montée en puissance de la guerre a été progressive et semble aller de pair avec l'augmentation de la densité de la population, la sédentarisation, la complexification sociale et l'accumulation des richesses. Les traces de blessures violentes sur l'homme ne sont pas absentes au Paléolithique, mais elles sont rares et seraient issues de conflits individuels.

Les premiers conflits collectifs avérés datent de 12 000 ans : ce sont des raz-

zias guerrières où hommes, femmes et enfants sont tués indifféremment, et non des affrontements entre groupes d'hommes. Au Néolithique ancien, des populations ont été systématiquement massacrées, comme à Talheim, en Allemagne, où 18 adultes et 16 enfants ont été tués à coups de hache (5 000 ans avant notre ère). Puis la guerre se structure, comme l'attestent les scènes de combats d'archers représentées dans les sierras du Levant espagnol et datées de la fin du Néolithique. Le nombre croissant d'individus blessés ou tués par flèches indique que des affrontements sont de plus en plus intenses entre -6 000 et -2 000. Une véritable idéologie du guerrier émerge en Occident au cours des III^e et II^e millénaires avant notre ère, avec ses attributs – arc et flèches, poignard et hache. À partir du III^e millénaire, naît l'image du combattant idéal, du héros – épée sur le côté, et bientôt équipé de la lance, du casque, du bouclier et des jambières. Autant dire que, dès la fin de l'âge du bronze (vers -1200), l'archétype du guerrier occidental antique et médiéval est déjà en place.

Curieusement, on note une contradiction dans l'ouvrage, qui laisse penser que chacun des deux auteurs a développé sa réflexion sans consulter l'autre. Ainsi, d'un côté, l'introduction de l'ouvrage dénonce l'idée reçue opposant «un homme paléolithique "naturel" et pacifique et un homme néolithique plus civilisé, "culturel", dénature et violent». Cependant, le troisième chapitre souligne à quel point les

recherches récentes ont «modifié la vision traditionnelle que l'on avait de ces premières sociétés paysannes» néolithiques que l'on croyait «calmes, solidaires, fraternelles» et semblent montrer que ce sont bien les hommes du Néolithique qui ont, les premiers, perpétré massacres et supplices épouvantables. Le cinquième chapitre montre aussi que la construction de la figure du guerrier ne provient pas d'envahisseurs étrangers, mais de la dynamique sociale des populations autochtones. Comment ne pas imaginer alors un homme néolithique plus civilisé et plus violent ?

Les autres types de violence examinés par les auteurs sont les sacrifices et les pratiques cannibales, qui ne sont d'ailleurs pas synonymes de guerre puisqu'ils peuvent se pratiquer entre membres d'un même groupe, dans le cadre de cérémonies funéraires. Le cannibalisme semble attesté au Paléolithique moyen et au Néolithique, mais le traitement des ossements (bris, écrasement...) n'implique pas nécessairement la consommation de viande ou de moelle. La pratique de sacrifices humains est tout aussi difficile à démontrer. Les sépultures multiples, c'est-à-dire dans lesquelles plusieurs défunts prennent place en même temps, et dont on connaît quelques cas dès le Paléolithique supérieur résultent-elles d'épidémies, de famines ou de sacrifices d'individus destinés à en accompagner un autre dans la mort ? Si de futures recherches confirmaient l'existence de sacrifices humains dès le Paléolithique, cela remettrait en cause l'idée que de telles pratiques n'interviennent que dans des sociétés fortement hiérarchisées, avec un système religieux pyramidal. On est confronté ici aux limites mêmes de l'archéologie : à l'examen d'un sujet occis, comment différencier un acte de vengeance individuel, un châtiment, une bataille et une exécution sacrificielle ? Les hommes des tourbières, datés de l'âge du fer (vers 350 avant notre ère) et connus dans le Nord de l'Europe, ont été bien conservés, car leurs corps étaient jetés dans des marécages. Ils présentent le plus souvent des traces de mort violente, parfaitement visibles. Parfois la corde qui a servi à la pendaison ou à l'étranglement est encore autour du cou. Étaient-ils des suppliciés ou des condamnés à mort par la justice ? L'archéologie témoigne des moyens dont la mort a été donnée, mais elle ne peut en restituer les motivations, et encore moins la valeur. Le sacrifice était valorisé dans certaines sociétés, et les individus se portaient volontaires pour accéder à cet honneur.

Outre la somme documentaire impressionnante, cet ouvrage tente d'expliquer l'émergence et le développement des formes de violence spécifiques à l'homme : la guerre, l'anthropophagie, le supplice et



Kazuhiko Sano

L'homme paléolithique aurait été pacifique, tandis que l'homme néolithique guerrier : méfions-nous de cette idée reçue.

le sacrifice. Paradoxe étonnant, puisque cette violence pouvait à tout moment défaire et étouffer le foisonnement culturel et social qui poussait à l'échange et à l'alliance.

Sophie A. de BEAUNE, Archéologie et Sciences de l'Antiquité, CNRS

Écologie

La flore et la faune

Sous la direction d'Isabelle Bourdial.
Éditions Larousse-Bordas, 2000
(144 pages, 139 francs).

Dans l'esprit et dans la présentation de la collection «Portail des sciences», ce volume consacré à la flore et la faune est un survol du monde vivant animé. Après les origines de la vie et l'apparition des molécules biologiques, l'arbre du vivant nous est présenté. Il commence avec les procaryotes, sans noyau (eubactéries et archaebactéries) d'où naissent les eucariotes (cellules à noyau) qui, d'unicellulaires, deviendront pluricellulaires, développant alors une arborescence foisonnante qui intègre les végétaux et les animaux. Suivent une soixantaine de thèmes : les micro-organismes ; les algues et champignons ; les plantes ; les animaux invertébrés ; des poissons aux reptiles ; les oiseaux et mammifères...

Chacun de ces thèmes, présenté sur une double page bien illustrée, donne l'essentiel des connaissances actuelles avec des encadrés variés comme «Le saviez-vous?» ; «Chiffres» ; «Gros plan». Le thème «Les plantes cultivées, métamorphosées par les hommes» rappelle, notamment, que depuis plus de 10 000 ans l'espèce humaine a influé sur l'évolution de quelques végétaux. Partant d'un ancêtre sauvage à faible rendement, on exerce d'abord une sélection naturelle en choisissant les graines des meilleurs individus ; ensuite, on perfectionne en croisant des individus, et cette sélection génétique donne naissance à des espèces végétales modifiées. Cette technique, utilisée depuis des décennies, a donné de remarquables résultats dont témoignent les légumes, les fruits et les fleurs cultivés aujourd'hui. Elle a cependant l'inconvénient d'être lente, puisque l'on mélange le patrimoine génétique entier des deux partenaires et que l'on réalise plusieurs croisements.

C'est dans la droite ligne de cette orientation que, dans les années 1980, on apporta une amélioration décisive en transférant directement certains gènes étrangers dans les plantes à modifier. C'est de



Jacques d'Aguilar

Une empreinte, dans le calcaire lithographique de Bavière, nous montre *Isophlebia aspasia*. Cette libellule, bien après ses ancêtres géants qui volaient au Carbonifère, planait au Jurassique au-dessus des Dinosaures !

cette façon que l'on a, par exemple, amélioré une variété de maïs en y introduisant un gène insecticide qui lui permet de résister à des insectes ravageurs contre lesquels on luttait à grand renfort de produits chimiques polluants. Commence alors l'ère des OGM, organismes génétiquement modifiés. Dans le contexte catastrophe de la «maladie de la vache folle» due au prion de l'encéphalite spongiforme bovine, les OGM (sigle fourre-tout) furent montrés du doigt sous le prétexte du principe de précaution (qui, poussé à l'extrême, nous forcerait à rester au lit... et encore!). C'est cependant une technique qui, bien maîtrisée et réglementée, est une réelle avancée dans l'amélioration des plantes.

Progressant par étapes dans l'examen des espèces vivantes et de la diversité de la vie sur terre, on aboutit à l'être humain, qui constitue une seule espèce et la seule capable d'émettre un langage articulé. C'est l'opportunité d'évoquer la généalogie de l'homme avec l'*Ardipithecus* apparu il y a 4,5 millions d'années. La famille des Hominidés compte deux lignées ; celle des *Paninés*, avec les chimpanzés, et les gorilles et celle des *Homininés* avec les Australopithèques et les *Homo* (fossiles et modernes).

Le dernier thème, l'homme et l'évolution, nous montre l'impact croissant des activités humaines sur l'environnement et l'appauvrissement de la biodiversité. Un livre facile à lire pour tous sur un sujet fondamental.

Jacques d'AGUILAR

Histoire des sciences

Histoire de l'évolutionnisme contemporain en France 1945-1995

Cédric Grimoult. Librairie Droz, 2000
(616 pages, 432 francs).

On peut considérer la France comme le «berceau du transformisme» (théorie de la transformation des espèces biologiques), mais Cédric Grimoult a démontré dans un ouvrage précédent (*Évolutionnisme et fixisme en France : histoire d'un combat. 1800-1882*), comme dans le présent opus, que ce pays est aussi celui d'une résistance tenace et récurrente aux idées évolutionnistes.

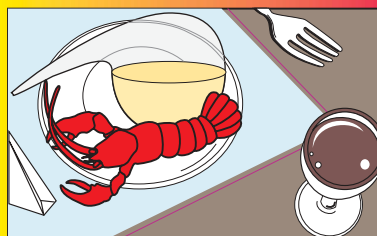
Georges Louis Leclerc de Buffon (1707-1788) a en effet subi la censure de la Faculté de théologie de la Sorbonne pour avoir présenté un timide transformisme. Il mentionnait que certaines espèces «...ne sont plus les mêmes qu'elles étaient autrefois...». C'est toutefois Lamarck (1744-1829) qui, en 1800, a signé l'acte fondateur du transformisme, lors d'une célèbre leçon inau-

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 25 avril 2001.



gurale de ses cours de zoologie au Muséum. Il a pourtant été quasi ignoré, et le fixisme (la théorie qui dit que Dieu a créé les espèces qui ne se transforment pas au cours du temps) est resté bien enraciné. En 1830, le débat fut violent entre Georges Cuvier (1769-1832), le fixiste, et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844), le transformiste : l'Académie des sciences a été le terrain de ces affrontements. Joutes d'une époque révolue, le temps a-t-il calmé les esprits ?

Pas vraiment : la parution de *L'origine des espèces* (1859) de Charles Darwin (1809-1882) a eu pour effet, en France, de produire les néolamarckistes, au moment où les biologistes auraient dû s'intéresser au darwinisme.

La période qui intéresse ici l'historien C. Grimoult couvre les années 1945-1995. Les options défendues par les scientifiques contemporains (l'analyse de toutes les idées fausses et partisans réunies dans ce livre est proprement stupéfiante) sont souvent dictées, soit par leurs convictions religieuses, soit par leur engagement politique (qui conduisit notamment au lyssenkisme, variété de néolamarckisme d'inspiration marxiste qui affirmait qu'une espèce de céréale pouvait se changer en une autre sous l'influence du milieu et de l'hérédité des caractères acquis). C'est encore avec des *a priori* que fonctionnent les néolamarckistes «hyper-hyper... tardifs», les finalistes (partisans d'une évolution des espèces orientée par une cause initiale ou finale, irréductible à un processus naturel) et, même, les darwinistes (qui défendent la théorie selon laquelle les individus et les espèces se modifient grâce à la sélection naturelle ; les modifications avantageuses sont conservées, et les modifications défavorables sont éliminées).

Pourtant, le darwinisme a progressivement intégré la génétique (notamment la génétique des populations), il est devenu le néodarwinisme, puis, en 1947, la théorie synthétique. De nouvelles théories sont venues (de l'étranger) nuancer et compléter le néodarwinisme : le neutralisme de Motoo Kimura (la variabilité génétique est trop importante pour se concevoir dans un cadre uniquement adaptatif, et beaucoup de variations sont neutres) et le punctualisme de Niles Eldredge et de Stephen Jay Gould (selon eux, les espèces n'évoluent pas graduellement, mais selon les époques géologiques, les changements sont explosifs, suivis par des périodes de stabilité : ce sont les équilibres ponctués).

Certes, les darwinistes sont aujourd'hui majoritaires et, en 1994, Pierre-Henri Gouyon (généticien des popu-

lations à l'Université d'Orsay) a écrit : «Il n'y a plus de débat scientifique sur la théorie darwinienne de l'évolution. Elle est admise par tous les scientifiques qui travaillent dans ce domaine, de même que la rotondité de la Terre par les astronomes, et les chambres à gaz par les historiens. [...] Le débat n'est pas un débat scientifique. Celui-ci a été résolu au début du XX^e siècle. Le débat est un débat social.» Cependant, le dogme biblique semble avoir encore de beaux jours devant lui : des antidarwinistes néofinalistes, qui rejettent la théorie synthétique, restent hélas actifs.

Les ouvrages des militants antidarwinistes sont des brûlots qui affichent clairement la couleur : certains annoncent leur volonté d'«en finir avec le darwinisme», d'autres souhaitent «brûler Darwin»... La liste étant longue, Guillaume Lecointre, du Muséum national d'histoire naturelle, fougueux traqueur d'antidarwinistes et de créationnistes, a encore de beaux combats devant lui, et C. Grimoult de nombreux livres à écrire, ce qui nous réjouit d'avance, vu la qualité de ses textes.

Certes, les antidarwinistes sont dogmatiques, mais les darwinistes sont-ils tolérants ? P. Jaisson (auteur de *La fourmi et le sociobiologiste*, 1993) mériterait d'être mieux accepté par les «ultras» darwinistes. P. Jaisson a clarifié les malentendus qui, en France, ont suscité une méfiance vis-à-vis de la sociobiologie (discipline scientifique qui traite du comportement des organismes à la lumière de l'évolution) et abouti à un rejet d'Edward Wilson, qui a élaboré cette théorie. La polémique qui a fait rage en France, entre 1977 et 1981, portait sur l'extrapolation à l'homme du comportement des animaux, sur une interprétation abusive du tout génétique et, donc, sur une vision déterministe des sociétés humaines. P. Jaisson a dépassionné le débat et corrigé les dérapages.

En revanche, C. Grimoult devait-il achever son livre par un chapitre en apothéose sur «la théorie synergique de l'évolution et la sélection multipolaire» ? Ces idées constituent un prolongement de la théorie synthétique : des facteurs sélectifs agiraient à différents niveaux du vivant, du gène jusqu'au social (c'est la sélection multipolaire). François Jacob et P.-H. Gouyon «croient pourtant que la sélection multipolaire n'apporte pas un modèle nouveau». On notera au passage l'honnêteté de C. Grimoult, qui a consulté ces grands chercheurs et n'hésite pas à mentionner leur avis.

Pourquoi les nombreuses disciplines concernées par l'évolution : génétique (des populations, du développement,

moléculaire), paléontologie, embryologie, biochimie, écologie, éthologie, ne renouvellent-elles pas une réunion comparable à celle de janvier 1947 à Princeton ? C'est alors que le néodarwinisme est devenu la théorie synthétique de l'évolution. Aujourd'hui il serait grand temps de proposer une théorie néosynthétique !

Michèle FEBVRE

Paléontologie

Mammoth

Photographies de Francis Latreille
et texte de Bernard Buigues.
Éditions Robert Laffont, 2000
(192 pages, 195 francs).

Avec les dinosaures, le mammoth est sans doute l'animal disparu qui occupe la plus grande place dans l'imaginaire du public. La doit-il à sa rencontre avec nos ancêtres préhistoriques qui l'ont côtoyé et aux portraits qu'ils nous ont laissé sur les parois des grottes ? Ou bien est-ce parce que nous possédons des cadavres de cet éléphant velu, avec leur chair, leur peau et leur pelage ? Sa préservation a en effet été exceptionnelle dans les sols de Sibérie et d'Alaska, qui n'ont pas dégelé depuis des dizaines de milliers d'années, et ont conservé plus ou moins intacts les cadavres qui y étaient enfouis.

Contrairement à ce qu'on a laissé croire récemment, on connaît l'existence de mammoths congelés en Sibérie depuis longtemps. Ils font partie de l'environnement naturel et culturel des peuples nomades de ces régions. Leurs légendes en parlent comme des créatures souterraines qui meurent dès qu'elles s'exposent à la lumière du jour. Les Chinois les connaissent aussi depuis fort longtemps, et ont largement utilisé l'ivoire des mammoths sibériens à des fins artistiques. En Occident, dès le XVIII^e siècle, des savants allemands, comme Peter Simon Pallas, lancés par les tsars dans des explorations scientifiques de la Sibérie, décrivent les restes congelés de ces éléphants disparus. Depuis, les découvertes se sont succédé, et les mammoths gelés de Sibérie figurent en bonne place dans l'abondante littérature populaire sur les fossiles publiée au XIX^e siècle. En 1901, l'Académie des sciences de Russie envoya une expédition sur les rives de la lointaine rivière Berezovka, pour y extraire le corps d'un mammoth. L'ex-

pédition fut un succès scientifique et attira largement l'attention de la presse internationale de l'époque. Ce fossile exceptionnel est, depuis, exposé au Musée de zoologie de Saint-Petersbourg.

Malgré leur relative banalité, les cadavres bien conservés demeurent des événements. Ce livre raconte la découverte du mammoth Jarkov, qui ne fait pas exception à la règle. Toutefois, les choses ont changé en Sibérie. Malgré l'éloignement et la rigueur du climat, ces régions polaires sont devenues plus accessibles aux étrangers qu'auparavant. Grâce à ces circonstances nouvelles, Bernard Buigues a réalisé le projet qui est conté ici et illustré par les très belles images de Francis Latreille.

À l'origine, il y a la découverte d'une paire de défenses par une famille de Dolgans, un peuple de nomades sibériens. Un des intérêts du livre est de nous faire découvrir leur vie, dans les paysages magnifiques et rudes de la péninsule du Taymir. L'ouvrage n'est pas une étude scientifique du mammoth, mais le récit, essentiellement en images, d'une aventure. Une aventure que B. Buigues raconte sans sensationnalisme excessif («un camp dans la toundra en été, ce n'est pas difficile du tout», écrit-il). Tout a en effet bien changé depuis l'expédition épique de la Berezovka en 1900, avec ses traîneaux et ses rennes. Aujourd'hui, ce sont d'énormes hélicoptères qui transportent les hommes, l'équipement et le mammoth. L'extraction d'un

cadavre de plusieurs tonnes du sol gelé, puis le transport de ce cadavre en lieu sûr (c'est-à-dire dans une cave où il restera gelé) demeurent néanmoins très difficiles, sans parler des aléas parfois désagréables de telles expéditions (une provision insuffisante de vodka, par exemple). Toutefois, le texte comporte quelques petites erreurs : ainsi, l'île Wrangel, où des mammoths vivaient encore au temps des pharaons, est en Sibérie, et non en Alaska.

L'ouvrage est essentiellement un album de photographies (superbes), mais certains lecteurs risquent d'être déçus de n'apercevoir du mammoth qu'une paire de défenses émergeant d'un énorme bloc de permafrost, et quelques poils jaunâtres...

Quelles seront les retombées scientifiques de cette expédition ? Il est trop tôt pour le dire. Le cadavre congelé d'un animal disparu laisse entrevoir de nombreuses investigations que ne permettent pas les habituels squelettes fossiles. Déjà, au début du siècle, le mammoth de la Berezovka avait livré des résultats innovants, en sérologie par exemple. Aujourd'hui, le mammoth Jarkov, conservé à l'état congelé, offre des perspectives intéressantes, tant en ce qui concerne la biologie des mammoths que leur écologie. Certains, dans l'air du temps, rêvent de clonage... Quoi qu'il en soit, ce livre reste un document magnifiquement illustré sur une inhabituelle expédition paléontologique.

Eric BUFFETAUT



Le mammoth Jarkov sauvé des glaces : les études scientifiques vont commencer.

F. Latreille/Corbis

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06
Tél : 01-55-42-84-05
www.pourlascience.com
Commande de dossiers ou de magazines :
01-55-42-84-05

POUR LA SCIENCE Directeur de la rédaction : Philippe Boulanger. Françoise Cinotti (Rédactrice en chef), Philippe Pajot, Loïc Mangin, Claire Le Poulennec, François Savatier, Laurence Plévert, Marie-Neige Cordonnier (Rédacteurs). Secrétariat de rédaction/Maquette : Annie Tacquet, Céline Lapert, Sylvie Sobelman, Pauline Bilbault. Site Internet : Cyril Lamotte. Marketing et Publicité : Stéphane Montouchet, assisté de Séverine Merviel et Christophe Vitiello. Direction financière : Anne Gusdorf. Direction du personnel : Jean-Benoît Boutry. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Géraldine Le Coz. Presse et communication : Floryse Grimaud, assistée de Isabelle Huet. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet. Conseiller scientifique : Hervé This.

Ont également collaboré à ce numéro : Jean André, Bettina Debü, Paul Decaix, Évelyne Host-Platret, Marie-Thérèse Landousy, Valérie Martin-Rolland, Claude Olivier, Roland Omnes, Christophe Pichon, Luis Quintana-Murci, Jean Pol Tassin.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Mark Alpert, Carol Ezzell, Wayt Gibbs, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, Sarah Simpson, Gary Stix, Philip Yam, Glenn Zorpette. Chairman Emeritus : John Hanley. Chairman : Rolf Griesebach. President and Chief Executive Officer : Gretchen Teichgraber. Vice-President : Chuck McCullagh and Frances Newburg.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Jean-François Guillotin
(jf.guillotin@pourlascience.fr), assisté d'Irène Limon
8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 55 42 84 28 ou 01 55 42 84 97
Télécopieur : 01 43 25 18 29
Étranger : 415 Madison Avenue, New York.
N.Y. 10017 - Tél. (212) 754.02.62

SERVICE ABONNEMENTS

Anne-Claire Ternois : 01 55 42 84 04

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Christophe Vitiello : 01 55 42 84 81.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE

POUR LA SCIENCE

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal, Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châteaux, 1979 Chavannes - 2 - Bosis

Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oides - 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue «Pour la Science», dans la revue «Scientific American», dans les livres édités par «Pour la Science» doivent être adressées par écrit à «Pour la Science S.A.R.L.», 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L.

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial «Scientific American» sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à «Pour la Science S.A.R.L.»

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins - 75006 Paris).

Physique

Moi, U235, atome radioactif

Bernard Bonin, Étienne Klein et Jean-Marc Cavedon. Flammarion, 2001 (208 pages, 89 francs).

D'emblée, le titre de ce livre annonce une forme originale. C'est un atome, et non des moindres, c'est l'uranium 235 en personne qui va raconter son histoire. Pas besoin d'être un grand spécialiste pour comprendre qu'il va être question d'énergie nucléaire. De fait, ces «confidences de l'uranium» constituent la première partie de l'ouvrage. Tous les éléments du dossier y sont exposés, de la synthèse des éléments chimiques dans l'Univers au retraitement des déchets radioactifs et à l'effet des rayonnements sur la santé. Au passage, l'atome, intarissable, nous aura raconté la découverte de la radioactivité, présenté les caractéristiques de ce phénomène, initié à la fission et fait visiter une centrale nucléaire... Tous les thèmes, y compris les plus chauds (bombe A, accidents nucléaires) sont abordés, même si l'on regrette que trop peu d'espace soit consacré à la discussion de sujets graves comme le désarmement nucléaire et la prolifération.

Le ton léger, souvent amusant, adopté pour cette narration, vise à rendre plus «digeste» ce long exposé scientifique. Cependant, une question finit par s'imposer : À quel public cet ouvrage est-il destiné ? Lorsque le lecteur doit cliquer sur son «rapetissoir», avec option «passe-muraille», pour visiter le cœur du réacteur nucléaire, on peut supposer qu'il s'agit d'un public très large, et plutôt jeune. Mais alors, toute la nucléosynthèse en huit pages, n'est-ce pas un peu bref pour des néophytes ? En revanche, si l'ouvrage s'adresse à des lecteurs avertis, le ton léger adopté paraît moins nécessaire, et présente l'inconvénient de diluer, voire d'affaiblir le propos. L'épisode d'Oklo, par exemple, est si extraordinaire que sa narration gagnerait à être dépouillée d'artifice. L'histoire se suffit à elle-même : des réacteurs nucléaires naturels ayant démarré spontanément au Gabon il y a deux milliards d'années, leur découverte en 1972 grâce à la précision de certaines mesures de routine, l'utilisation actuelle du site pour étudier la migration des déchets nucléaires... Surtout si l'on ajoute – ce qui n'est pas dans le livre – que, dès 1956, un chercheur japonais,

P. Kuroda, avait prédit la possibilité théorique de tels réacteurs naturels !

Dans la seconde partie, ce sont les humains qui ont la parole. Neuf «dialogues» mettent en scène des acteurs de notre vie quotidienne, un docteur et sa patiente, un alpiniste et ingénieur, un riverain de centrale nucléaire, un professeur écologiste, un député, un économiste, des enfants. Le débat s'organise autour des principaux thèmes de société liés au nucléaire : les risques des réacteurs, le devenir des déchets, les bienfaits des rayonnements en médecine, leurs dangers potentiels... Certains de ces dialogues opposent un «naïf» et un «expert» en énergie nucléaire, les questions de l'un amenant les réponses de l'autre. C'est le style «bar des sciences». D'autres mettent l'expert en présence d'un contradicteur. C'est le style «débat». Ces dialogues ont le mérite incontestable de présenter l'ensemble des arguments des pro et des antinucléaires, donc d'effectuer un panorama satisfaisant de la question. Cependant, il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit d'échanges imaginés par les auteurs, et non de débats réels où la parole serait donnée à de véritables antinucléaires pour apporter la contradiction. On remarque d'ailleurs que, dans ces «dialogues», les arguments des experts pronucléaires sont généralement plus convaincants que ceux de leurs opposants. Absente cependant de ces débats, la délicate question des surgénérateurs, tel *Superphénix*, conçus pour exploiter au maximum le potentiel énergétique de l'uranium 238 en le convertissant en plutonium 239, avec les inconvénients que l'on connaît. Cette seconde partie s'achève par un débat général sur une politique planétaire de l'énergie (où le nucléaire aurait sa place, puisqu'il ne contribue pas à l'effet de serre) et sur la façon de mettre en œuvre cette politique le plus démocratiquement possible.

En conclusion, cet ouvrage présente de façon claire l'essentiel des notions à connaître pour bien saisir les enjeux du débat sur l'énergie nucléaire. La forme originale adoptée, qui évite au maximum le jargon technique, rend sa lecture attrayante. Les non-initiés y trouveront un excellent point de départ qui les incitera sans doute à approfondir certains des thèmes abordés. Les autres y trouveront un bilan assez complet de la situation. La tonalité de l'ensemble est plutôt favorable au maintien du potentiel énergétique nucléaire à un certain niveau, impliquant des modalités de renforcement de la sécurité, et de la participation citoyenne aux prises de décisions.

René BIMBOT,

Directeur de recherche au CNRS
Institut de physique nucléaire d'Orsay.