

Paléontologie

Dinosaures. Enquête sur une disparition

Eric Buffetaut, Éditions Phare, 2000 (128 pages, 58 francs).

Les dinosaures réconcilieront-ils Charles Darwin, le père de l'Évolution, et Georges Cuvier, l'apôtre des « révolutions du Globe » ? On oppose souvent le fixisme rétrograde de Cuvier, qui évoquait des créations successives d'organismes suivant de grandes catastrophes, à l'évolutionnisme de Darwin. Aujourd'hui, et depuis longtemps déjà, l'évolutionnisme est universellement accepté par le monde scientifique (seules quelques sectes « créationnistes » s'y opposent encore) : on admet que le monde vivant que nous connaissons aujourd'hui résulte de l'évolution des espèces depuis 3 500 millions d'années, et on pense que cette lente évolution découle de la sélection de caractères qui favorisent l'adaptation des êtres vivants à leur milieu. La spéciation, c'est-à-dire l'évolution de nouvelles espèces, est donc un phénomène relativement lent, tout comme la plupart des phénomènes géologiques (sédimentation, dérive des continents, etc.). C'est l'action de ces phénomènes durant de très longues durées géologiques qui provoque des modifications considérables.

Ce gradualisme des phénomènes géologiques et biologiques, mis en évidence au milieu du XIX^e siècle, relégua aux oubliettes le catastrophisme de Cuvier et de quelques uns de ses successeurs. C'est dans ce contexte qu'ont longtemps été appréhendés les phénomènes d'extinction de masse de l'histoire de la vie.

Toutefois les nombreuses hypothèses échafaudées depuis des décennies pour expliquer la disparition des dinosaures

ont la plupart du temps un défaut majeur : elles n'expliquent que la disparition des dinosaures. Or ces animaux, qui ont constitué environ 95 pour cent des animaux terrestres (au sens de « vivant sur les terres émergées ») moyens et grands pendant 100 millions d'années, n'ont pas disparu tout seuls. Ne peuvent être testées raisonnablement que les hypothèses qui expliquent aussi les innombrables disparitions d'animaux terrestres et marins il y a 65 millions d'années. L'étude scientifique de cette question a réellement commencé en 1980, lors de la découverte, par une équipe américaine, d'une couche géologique enrichie en iridium, élément abondant dans les météorites.

La découverte d'anomalies d'origine cosmique exactement à la limite Crétacé-Tertiaire, dans le monde entier, puis la découverte d'un énorme cratère d'impact dans la péninsule du Yucatan sont des indications de l'écrasement sur la Terre d'un astéroïde dont le diamètre devait être voisin d'une dizaine de kilomètres, il y a 65 millions d'années. Aussi suppose-t-on que cet impact aurait perturbé l'atmosphère au point de bloquer temporairement la photosynthèse ; le bouleversement des chaînes alimentaires qui en aurait découlé aurait eu des répercussions en chaîne avec, notamment, les disparitions sélectives de la fin du Mésozoïque.

Comment tester l'hypothèse ? Les lacunes de l'enregistrement fossile ne donnent pas une résolution chronologique de l'ordre de l'année ni de la décennie, mais de seulement quelques dizaines de milliers d'années en milieu marin, de quelques centaines de milliers d'années (au mieux) en milieu continental. On ne peut donc affirmer avec certitude que les extinctions de la limite Crétacé-Tertiaire se sont réellement produites en un an plutôt qu'en 100 000 ans, ou en un million d'années. En revanche, on sait qu'elles s'achèvent avec la chute de la météorite. Cet impact a-t-il porté un « coup de grâce » à des écosystèmes affaiblis par d'autres phénomènes, telles de grandes éruptions volcaniques ? Ou bien les extinctions antérieures à la limite Crétacé-Tertiaire ne sont-elles que des phénomènes apparents, dus à la mauvaise qualité de l'enregistrement fossile ?

Les récentes approches statistiques montrent que l'enregistrement fossile ne permet pas de réfuter l'hypothèse météoritique, et de nouvelles études de terrain s'imposent. Une autre voie de recherche est le perfectionnement du scénario de ces extinctions et, notamment, l'étude de la biologie des animaux survivants (amphibiens, crocodiles, etc.) : on donne ainsi des limites biologiques raisonnables au scénario météo-

ritique. Non, la surface de la Terre n'a pas été transformée en four à micro-ondes pendant quelques heures, comme cela a parfois été écrit...

On le voit, cette histoire n'est pas terminée. « Reconstituer dans ses détails une crise écologique qui s'est produite il y a 65 millions d'années est une entreprise passionnante, mais qui n'a rien d'aisé », note justement Eric Buffetaut dans son nouveau livre. Ces avancées considérables dans notre connaissance de la limite Crétacé-Tertiaire ont néanmoins suscité une prise de conscience de l'importance des épisodes d'extinctions de masse dans l'histoire de la vie. Cette dernière s'est construite lentement, selon les processus évolutifs décrits par Darwin, mais elle a aussi été le théâtre des événements violents postulés par Cuvier.

En mêlant l'histoire des sciences et les plus récentes connaissances acquises sur la fin de l'ère secondaire par des disciplines aussi variées que la géochimie, la planétologie ou la paléontologie, E. Buffetaut, l'un des rares acteurs français de cette aventure scientifique, présente sans fard l'état des lieux d'un problème enfin en cours de résolution. La disparition des dinosaures n'est plus un poétique mystère aux explications pittoresques, mais une question traitée scientifiquement, dont le mécanisme bouscule certaines de nos certitudes biologiques.

Tous ceux qui s'intéressent à la façon dont la science se construit liront avec profit cette enquête passionnante, qui relate une des plus importantes avancées scientifiques de cette fin de millénaire.

Jean LE Lœuff

Biochimie

Le grain de blé, composition et utilisation

Pierre Feillet. INRA Éditions, 2000 (312 pages, 330 francs).

Les enfants des écoles comprendraient le miracle du pain s'ils en faisaient, et ils seraient mis sur la voie de son « intelligence » s'ils répétaient l'expérience faite en 1745 par Jacopo Beccari : après avoir malaxé de la farine de blé avec un peu d'eau, il passa le pâton obtenu sous un petit filet d'eau ; une poudre blanche s'écoula avec l'eau – c'est l'amidon – et une masse élastique lui resta dans les doigts, c'est le gluten.



Peter Trusler

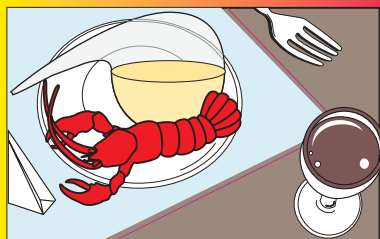
Dinosaures du Crétacé inférieur.

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 février 2001.



L'opération est éclairante : c'est la graine à partir de laquelle toute la physico-chimie du pain a poussé. Elle est rudimentaire, mais Joseph-Louis Gay-Lussac, qui la cite dans son *Cours de chimie*, admettait son principe – la séparation de fractions – qui est celui de toute l'analyse chimique.

La science des aliments a considérablement progressé, depuis Beccari. Par exemple, après avoir séparé les diverses protéines en les extrayant successivement à l'eau, à l'eau salée ou à l'alcool, les biochimistes qui avaient ainsi distingué les albumines, les globulines, les gliadines et les gluténines ont utilisé des techniques d'analyse moderne (chromatographie, électrophorèse...) pour distinguer, dans chaque fraction, des types de molécules variés. Et le travail qui a été fait pour les protéines a naturellement son pendant dans le cas des polysaccharides, des lipides, et des constituants minéraux.

Toutefois, la farine et le pain ne se réduisent pas aux tables de composition chimique, même affinées. Pour comprendre le pain, il fallait simultanément explorer la structure du grain de blé, des farines et des sons, et identifier les interactions des divers constituants moléculaires.

Ce travail est loin d'être achevé, parce que les constituants sont nombreux, et P. Feillet écrit même que « L'analyse des constituants des farines et des pâtes, aussi élaborées que soient les méthodes utilisées, ne permet pas de prédire de manière satisfaisante les propriétés physiques de celles-ci ».

Pourquoi tant de pessimisme, alors que, du grain de blé naît aujourd'hui un livre passionnant, qui mêle la technique, la chimie, la physique, la biologie, la génétique ? Après avoir examiné la morphologie du grain, l'auteur considère les farines, qu'il classe et qu'il décrit du point de vue chimique, examinant au passage les procédés de transformation ou de stockage. Puis il révèle l'intimité chimique du grain : ce dernier étant essentiellement composé de protéines et d'amidon, l'auteur examine d'abord les divers types de protéines présentes, puis il explore l'amidon, les pentosanes et les lipides.

Il revient ensuite à des protéines, actives cette fois, avec les enzymes, et passe de la farine à la pâte et de la pâte au pain, en examinant successivement les étapes de pétrissage, de fermentation, de façonnage et de cuisson. Les dernières parties du livre examinent les biscuits, les pâtes alimentaires (pourquoi l'auteur donne-t-il, à propos de l'intérêt de l'huile dans l'eau de cuisson, une indication contraire à celle qu'ont publiée d'autres membres de son laboratoire ?)

et autres produits dérivés du blé, les produits utilisés comme régulateurs des farines et agents de levée des pâtes. Enfin P. Feillet conclut en présentant les méthodes d'appréciation de la qualité, la valeur nutritionnelle des produits à base de blé et les problèmes économiques de la filière blé.

Un tel livre est un tour de force : le monde du blé est si vaste, et les connaissances à son sujet si nombreuses, que l'on admire l'agencement des parties ; le point de vue retenu conduit à mêler harmonieusement des connaissances amassées par les boulangers, les agronomes, les technologues, les biochimistes ou les biophysiciens qui, depuis des décennies, voire des siècles, se préoccupent de ce matériau qui fait vivre l'humanité.

Doit-on admirer le livre sans réserve ? Le gastronome Jean-Anthelme Brillat-Savarin évoquait « l'âme humaine, cause toujours active de perfectibilité » : cherchons comment le livre pourrait être perfectionné. Remarquons, tout d'abord, qu'il ne sera pas abordable par les boulangers, et que les physico-chimistes ou les biologistes manqueront de références exactes (chaque chapitre s'achève sur une vingtaine de références seulement, ce qui est peu, vu l'étendue considérable des matières traitées). Autrement dit, le livre est trop lourd pour être une initiation et trop léger pour être un ouvrage de référence. À qui s'adresse-t-il ? À des étudiants ? Pourquoi pas. À des industriels ? Peut-être, mais lesquels ?

Le livre a aussi son lot d'étrangetés qui pourraient être corrigées. Parfois, des amphibologies gênent la lecture, et quelques abstractions sont inutiles (« si l'on élève la température (apport de thermies) ») ; parfois la langue est un peu lourde. Et par endroits, le texte comporte des « coquilles » chimiques (l'auteur mentionne de l'eau qui serait liée de façon « covalente ») ou physiques (contrairement à ce qu'écrit l'auteur, une transition de phase, même du second ordre, n'est pas une dérivée d'ordre 1 de l'enthalpie par rapport à la température ; c'est un phénomène). Enfin, dans certaines parties, les hypothèses sur les mécanismes moléculaires sont si nombreuses qu'on perd un peu le fil.

Ne nous appesantissons pas mesquinement sur ces imperfections et admirons la quantité enthousiasmante de connaissances ici regroupées. Elle sont le fruit d'un double travail : celui des agriculteurs, qui ont progressivement domestiqué le blé que nous utilisons aujourd'hui, et celui des femmes et des hommes de science, qui ont patiemment exploré les détails moléculaires du monde que les agriculteurs leur forgeaient.

Hervé THIS

Biologie

OGM, le vrai débat

Gilles-Éric Séralini.
Éditions Flammarion, 2000
(128 pages, 41 francs).

Gilles-Éric Séralini est biologiste moléculaire. C'est en spécialiste qu'il fait, dans une première partie de cet ouvrage, une présentation claire et accessible du code génétique et de la démarche scientifique qui a conduit au transfert volontaire de gènes et à la fabrication d'organismes génétiquement modifiés (OGM).

S'il reconnaît l'intérêt des applications de la transgénèse, notamment dans le domaine médical qui est le sien,

l'auteur ne trouve aucune vertu aux premières variétés transgéniques de plantes déjà cultivées (essentiellement en Amérique du Nord), qu'il qualifie de «brouillons génétiques». Beaucoup des remarques pertinentes émises à ce sujet font l'objet d'études qui doivent être poursuivies, mais les arguments systématiquement négatifs de l'auteur ne prennent pas en compte les connaissances et l'expérience des biologistes-agronomes, habitués à replacer une telle innovation dans le contexte agronomique, comme l'illustrent quelques exemples.

Peut-on considérer, comme indiqué dans le préambule du livre, que l'intégration volontaire de quelques gènes supplémentaires dans une plante cultivée conduit à une nouvelle «sous-espèce» végétale? Non, car les plantes modifiées obtenues (OGM) demeurent interfertiles avec l'espèce d'origine (ce qui est considéré par certains comme

un inconvénient). De surcroît, de nombreuses variétés classiques correspondent à des mutations (naturelles ou provoquées par traitement mutagène); ces plantes mutantes ne sont pas considérées comme des «sous-espèces», bien qu'elles aient subi des modifications incontrôlées et aléatoires de leur génome.

Les biologistes effectuent des «transformations» génétiques des plantes cultivées, notamment parce qu'ils veulent obtenir des végétaux plus rustiques, par intégration d'un gène provenant d'autres organismes. C'est ainsi, par exemple, que l'on a utilisé un gène d'origine bactérienne (Bt) pour rendre des variétés transgéniques (maïs, cotonnier, pomme de terre) résistantes à un insecte parasite. L'auteur tente de développer, à ce sujet, l'image de «plantes à pesticides», mais cette idée n'a pas de sens biologique : les parasites des plantes (insectes, micro-