

SCIENCE & GASTRONOMIE

Grillons les grillons !

Un jour prochain, il faudra nourrir les neuf milliards d'habitants de la planète. Les insectes seraient une intéressante source de protéines.

Hervé THIS

Les milieux agronomiques s'interrogent : la croissance de la population mondiale et, aussi, l'accès progressif de grands groupes humains (Chine, Inde) à une alimentation plus proche de la nôtre poseront à l'humanité des problèmes majeurs. Comment produire en quantités suffisantes des aliments de qualité, nutritionnellement équilibrés ? Dans cette quête, les entomologistes ont des propositions.

Si vis pacem para bellum : les économistes ayant démontré que l'humanité se prépare à une demande alimentaire accrue, les agronomes s'inquiètent depuis longtemps de la productivité des espèces végétales. Ils voient notamment dans les plantes génétiquement modifiées des possibilités de réponse à la question, sans accroître trop l'apport d'« intrants » (engrais, notamment) qui pourraient déséquilibrer les milieux naturels.

Toutefois les plantes ne suffiront peut-être pas à apporter les protéines nécessaires à notre alimentation, ces dernières provenant aujourd'hui en grande partie des tissus animaux. De ce fait, certains cherchent des animaux de meilleure rente, plus prolifiques, plus productifs en protéines. Les nuées de sauterelles qui dévastent certains pays d'Afrique ont donné des idées : ne pourrait-on penser à des élevages de ces insectes ? Lesquels ?

Dans certains pays, la consommation d'insectes est déjà établie. Les populations ont mis au point des techniques de capture et de préparation. Au Mexique, par exemple, la consommation d'insectes comestibles, tels le ver de l'agave (*Aegiale hesperiaris* et *Comadia redtenbacheri*), l'ahuahutle (œufs de *Corixidae* et de *Notonectidae*, des familles de

punaies aquatiques) ou l'axayacatl (adultes de ces punaises), est traditionnelle. La plupart des espèces sont consommées aux stades immatures (œufs, larves, pupes) et souvent grillées, sur un gril en terre ou directement sur des braises. Mieux, il existe des commerces d'orthoptères dans des pays comme le Japon, la Thaïlande, la Chine, le Cambodge, le Vietnam ou l'Afrique.

Alors que de tels élevages commencent à se développer, les études scientifiques de l'intérêt nutritionnel des insectes apparaissent, à la faveur d'appels d'offres scientifiques. C'est ainsi que Julieta Ramos-Elorduy Blázquez et ses collègues, à l'Université de Mexico, ont comparé la valeur nutritive de 25 espèces d'orthoptères (grillons et sauterelles, criquets) présents dans leur pays (« Could grasshoppers be a nutritive meal », *Food and Nutrition Sciences*, vol. 3, pp. 164-175, 2012).

Selon les espèces, la teneur en protéines varie de 44 à 77 pour cent, et la teneur en matières grasses entre 4 et 32 pour cent. La quantité totale d'acides aminés essentiels est supérieure à celle qui avait été établie par l'Organisation mondiale de la santé, et la teneur en certaines vitamines a été établie. Toutes les espèces sont riches en magnésium.

Comment ces valeurs se comparent-elles avec les aliments occidentaux ? Alors que, par kilogramme, les orthoptères apportent entre 3 319 et 5 239 kilojoules, le poulet n'en apporte que 688, le porc 2 948, et le blé 1 397 ! Certes, le contenu en acides aminés n'est pas équilibré, mais l'étude mexicaine montre que ce contenu varie selon les insectes, leur état de développement, le climat, etc., de sorte que des mélanges bien choisis permettraient un meilleur équilibre.

En 1994, une étude montrait que la vente d'orthoptères était promise à un succès tel que le surnom de « marché millionnaire » a été avancé. Ce qui est certain, c'est que les insectes sont innombrables, et que la consommation de ces derniers serait aussi un moyen de lutter contre les ravages qu'ils occasionnent aux cultures.

Comment les accommoder ? La grillade traditionnelle ne valorise que la partie protéique, et l'on se souviendra des réactions de Maillard, qui, par combinaisons des sucres réducteurs (glucose, abondant dans ces insectes) et acides aminés, conduisent à de nombreux composés qui donnent de la couleur et du goût. Toutefois, on n'oubliera pas, également, que les cuticules d'insectes sont des sources de chitoses (la « chitine ») qui, pyrolysés, engendrent des composés merveilleux... à l'origine du goût des bisques de crustacés ! La recette est facile à transposer : après avoir séparé la chair des cuticules, grillez ces dernières dans une casserole avec un peu d'huile, puis ajoutez de l'eau, une garniture aromatique, et chauffez à couvert pendant quelques dizaines de minutes, afin d'extraire en solution aqueuse les composés formés. Filtrez, servez, dégustez...



Hervé This est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire (Académie des sciences).



Retrouvez les articles de Hervé This sur www.pourlascience.fr



→ BIOLOGIE

Les mondes nouveaux de la biologie

François Gros

Odile Jacob, 2012

[253 pages, 24,90 euros].

Qu'est-ce que la biologie ? Comment s'est-elle progressivement structurée ? Quelles ont été les étapes marquantes de son évolution ? Depuis son « invention » par Lamarck au début du XIX^e siècle jusqu'aux découvertes de la seconde moitié du XX^e siècle, les progrès ont été décisifs. L'apport de la physique et de ses outils appliqués à l'analyse des macromolécules et au rôle des protéines a permis d'élucider la structure de l'ADN. Cette étape cruciale marque l'avènement de l'exploration moléculaire et de l'extraordinaire essor actuel des connaissances sur l'origine, la complexité et l'organisation du vivant à travers le fonctionnement du génome et de ses mécanismes de régulation.

Membre de l'Académie des sciences, François Gros, professeur honoraire du Collège de France, a consacré sa carrière à la mise en évidence du rôle des ARN dans l'expression génique. C'est cette ex-

ceptionnelle expérience qu'il nous fait partager dans cet ouvrage. Véritable défi que d'expliquer en termes simples la complexité de la biologie moléculaire et du génie génétique, qui remettent en cause les paradigmes concernant les rôles respectifs de l'ADN et de l'ARN. Il nous ouvre ainsi les horizons de la postgénomique et des possibilités qu'elle offre aujourd'hui de synthétiser des molécules artificielles, voire de remplacer des séquences entières du génome naturel par du génome artificiel.

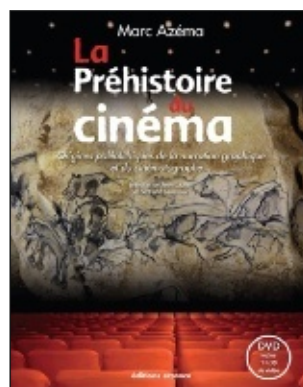
L'évolution de la « biologie synthétique » ne manque pas de soulever de nombreux problèmes éthiques. La prudence s'impose face aux conséquences potentielles de cette recherche : des voix s'élèvent d'ailleurs pour dénoncer une dérive démiurgique des Prométhées des temps modernes (les *Playing God*). Mais pour l'auteur, la poursuite de ces recherches s'impose. Toutefois, conscient du risque, il appelle les instances publiques et la communauté scientifique internationale à édicter des règles de bonne conduite.

Car, au-delà d'une meilleure compréhension des mécanismes d'apparition et de transmission de nombreuses maladies, les récents progrès de la génétique trouvent leur légitimité dans l'exploitation d'un potentiel thérapeutique extraordinaire, que ce soit dans le domaine de la thérapie génique ou dans celui de la « chirurgie du gène » permettant d'intervenir au cœur même de l'ADN.

La logique du vivant s'impose ainsi à nous dans sa remarquable subtilité, et c'est tout à l'honneur du grand chercheur qu'est F. Gros que de nous guider si bien à travers les méandres de la quête scientifique biologique.

→ Bernard Schmitt

CERNh - Lorient



→ PRÉHISTOIRE

La Préhistoire du cinéma

Marc Azéma

Errance, 2012

[293 pages, 39 euros].

L'art préhistorique annonçait l'avènement du cinéma. L'auteur démontre cette thèse par l'analyse des images laissées par les hommes préhistoriques.

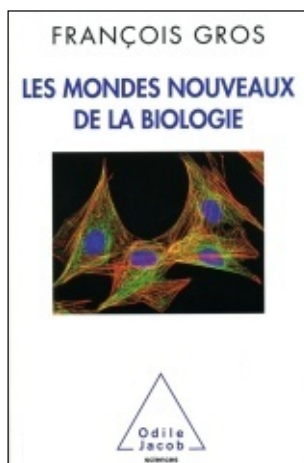
Le lecteur est entraîné dans un passionnant voyage sur les traces de l'évolution des images narratives et cinétiques. Il passe par les trois grandes étapes de cette évolution : la genèse (au Paléolithique) ; leur gestation (du Mésolithique à l'invention de la bande dessinée) ; la naissance du cinématographe. Du reste, dans sa préface, Bertrand Tavernier souligne qu'en remontant aux origines paléolithiques de la narration graphique, M. Azéma réussit à envisager la préhistoire du cinéma.

Il apporte par là véritablement du neuf dans l'analyse de l'art préhistorique. En effet, si les théories intéressantes qui en interprètent le sens sont nombreuses, aucune d'entre elles ne peut être définitive. La seule certitude concerne les tentatives répétées des artistes de représenter le mouvement, que l'auteur relève dans 40 pour cent des images préhistoriques. On com-

prend pourquoi : pour l'essentiel, ces images montrent des animaux (du latin *anima*, signifiant à la fois « esprit », mais aussi « principe vital »), ce qui n'étonne pas, car les hommes préhistoriques vivaient des animaux et en connaissaient les moindres mouvements.

Leurs tentatives pour animer... les animaux qu'ils représentent peuvent être discrètes – une seule partie du corps est concernée – ou spectaculaires – plusieurs parties du corps sont montrées, voire plusieurs individus. Le corpus présenté révèle en outre que certaines conventions graphiques utilisées aujourd'hui l'étaient déjà durant la Préhistoire. J'en donnerai deux exemples parmi les plus banals pour un historien de l'art : l'emploi de la convention dite du « galop volant », qui consiste en une extension des membres du quadrupède sans rapport avec la réalité, mais suggérant efficacement la course ; l'emploi de la synecdoque (une partie du corps en mouvement pour exprimer le mouvement du corps tout entier) ; ainsi, on perçoit la tension d'une tête indiquant le mouvement vers l'avant ou encore l'impression très perceptible de vent dans une crinière...

Remarquons par ailleurs que les actions présentées forment des séquences, donc des « scènes » composées appelant une « mise en scène ». À cet égard, le rôle joué par la lumière est essentiel. Figées sur les parois de la caverne, les figures s'animent littéralement sous l'effet de la lueur vacillante d'une torche... Et s'il en faut plus pour être séduit par la thèse de M. Azéma : la sidérante découverte de rondelles, manifestement de petits jouets optiques conçus pour donner une impression de mouvement une fois mis en rotation, suffira. Plus tard, au XIX^e siècle, on les nommera thau-



matropes. Décidément, oui, les artistes préhistoriques avaient le mouvement dans l'œil.

→ Marie-Josée Buggé
École Georges Méliès

→ PHYSIQUE

Et si le temps n'existait pas ?

Carlo Rovelli
Dunod, 2012
(150 pages, 21 euros)

Conçu pour les jeunes, cet exposé de l'évolution des idées sur l'espace et le temps intéressera aussi les moins jeunes et ceux qui sont peu familiers avec la physique.

D'Aristote jusqu'à Newton, l'espace apparaît comme une structure formée par les objets du monde; ce n'est pas une entité, mais une relation entre des objets. Newton impose une autre conception: l'espace est une entité qui peut exister même quand rien d'autre n'existe; c'est une espèce de grande boîte, fixe, rigide, sans direction privilégiée, indépendante des objets qui s'y meuvent. Cette conception reste aujourd'hui celle du sens commun. Mais, pour les physiciens

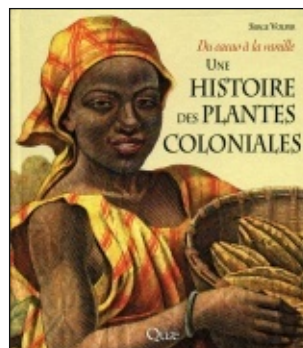
postérieurs à Einstein, l'espace est un champ gravitationnel, donc un objet physique qui bouge, ondule, se courbe, et que des équations régissent, comparables aux équations de l'électromagnétisme.

La notion de temps subit aussi des avatars. Pour Newton, le temps est abstrait et absolu. Pour Einstein, il est local, parce que le champ gravitationnel influe dessus. Chaque objet dans l'Univers possède son propre temps. Il ne faut donc plus parler d'espace et de temps, comme s'ils étaient séparés, mais d'espace-temps.

La théorie quantique et la relativité utilisent, chacune, des notions que l'autre contredit. L'espoir de résoudre cette difficulté majeure de la physique actuelle a mené Carlo Rovelli vers une révision radicale des notions d'espace et de temps: ceux-ci n'existent pas! Il est coauteur d'une théorie de la gravitation à l'échelle quantique, la «théorie des boucles». Les boucles sont les lignes du champ gravitationnel quantique. Elles ne sont pas dans l'espace: elles sont l'espace. En l'absence de masse, elles restent fermées. En présence d'une masse, elles s'ouvrent. Il n'y a plus d'espace, donc plus de temps; il n'y a que des particules, des champs et des boucles de champ gravitationnel, le tout en interaction. Expliquer par les mathématiques comment notre perception du temps, à l'échelle macroscopique, émerge d'un monde quantique dépourvu de temps est concevable.

Il faudra longtemps sans doute avant qu'on puisse tester la théorie des boucles, aussi spéculative, mais moins connue, que la théorie des cordes. Quoi qu'il en soit, C. Rovelli sait admirablement dégager les idées de leur gangue technique, et offrir au lecteur un plaisir d'intelligence.

→ Didier Nordon



→ AGRONOMIE

Une histoire des plantes coloniales

Serge Volper
Quæ, 2011
(141 pages, 26,40 euros).

Dans une superbe présentation, ce livre nous invite à découvrir les saveurs exotiques d'un voyage botanique ancré au cœur d'une époque et d'un continent: l'Afrique coloniale.

Les plantes ont toujours voyagé avec les hommes. Elles sont l'objet d'enjeux considérables. Volées, données, échangées, elles ont ainsi migré entre le continent américain, l'Europe, l'Asie et l'Afrique dans un incessant chassé-croisé maritime. Afin de satisfaire une demande européenne toujours plus forte, notamment en canne à sucre et en coton, l'idée s'impose, à la fin du XIX^e siècle, de s'affranchir de la dépendance économique des Amériques. Pour les puissances européennes, l'enjeu est considérable: comment produire elles-mêmes ces plantes tropicales afin de conquérir une autonomie d'approvisionnement en denrées spéculatives devenues essentielles à leur économie? C'est ce qui conduit la France à élargir son empire colonial en Afrique. L'essor de ces cultures se trouve ainsi étroitement lié avec l'extension des conquêtes africaines.

Derrière le discours officiel de la mission civilisatrice se cache

Brèves

LES DÉCISIONS ABSURDES

Christian Morel
Gallimard, 2012
(284 pages, 19,50 euros).

Comment éviter les décisions absurdes? Issu de l'industrie, l'auteur passe en revue les expériences accumulées en chirurgie, dans l'aviation, chez les militaires, en montagne, ... pour mettre en évidence les sources d'aberration et les règles favorables aux décisions hautement fiables. Élaborées dans les domaines de l'action, ces règles s'appliquent-elles aussi dans ceux de la pensée? Sans doute, car penser peut être une forme d'agir.



POURQUOI JE N'AI PAS INVENTÉ LA ROUE

Michel Raymond
Odile Jacob, 2012
(208 pages, 20 euros).

Quels sont les effets de la sélection naturelle? L'auteur nous apprend à raisonner pour les identifier et comprendre leur origine. Lumineux, son propos est fondé sur l'exemple. Il culmine quand il explique à quel point il est souhaitable que l'opposition nature-culture, typique du XX^e siècle, soit relativisée au XXI^e siècle pour que nous devenions enfin évidentes les pressions sélectives dues à des traits culturels.

NOMS DE LIEUX CELTIQUES DE L'EUROPE ANCIENNE

Xavier Delamarre
Errance, 2012
(384 pages, 36 euros).

Vienne, Paris, Milan... On trouve des toponymes celtiques de la Grande-Bretagne à la Roumanie. En voici un premier corpus européen, même si la France y est plus détaillée. Très facile d'emploi, cet outil de linguiste organisé par pays et par ordre alphabétique rendra service aux archéologues et ravira les passionnés d'étymologie ou de... terroir.

