

même l'Ecclésiaste, qui considère comme une présomption de vouloir «faire tenir l'infini dans un cadre de trois doigts», p. 165), ils montrent que ces interrogations sont un écho des questions fondamentales qu'ont posées les grands penseurs du passé.

La quête de l'unité est le fil conducteur de toutes les interrogations de la physique moderne : émergence du concept d'Univers, statut de la réalité quantique, rapprochement de la physique des particules et de la cosmologie, unification des interactions fondamentales, spéculations au sujet d'un «principe anthropique», recherche d'une éventuelle «théorie de tout», validité du réductionnisme, signification de la théorie de la renormalisation et de l'invariance de jauge en théorie quantique des champs. Il est remarquable que les auteurs soient arrivés à aborder toutes ces questions, avec honnêteté, sans en gommer les difficultés, mais en s'efforçant d'en faire percevoir la portée à un public de non-spécialistes. Ils ont, me semble-t-il, bien situé le cœur du problème dans la distinction qu'il convient d'établir entre le réductionnisme *constitutif* de la physique et le «constructionnisme», qui aurait l'ambition de reconstruire les niveaux supérieurs entièrement à partir des lois du niveau inférieur. Que le constructionnisme soit partout en échec, c'est une évidence, mais cet échec ne porte aucunement atteinte au réductionnisme. J'ai, à ce propos, une opinion légèrement différente de celle des auteurs : pour eux, le réductionnisme est en échec là où s'arrête la physique ; je pense, au contraire, que le réductionnisme est constitutif de l'ensemble de l'entreprise scientifique, biologie comprise. Je suis d'accord avec François Jacob lorsqu'il dit, dans *La logique du vivant* : «Devant le développement de la science expérimentale, de la génétique, de la biochimie, on ne peut plus, sinon par mystique, invoquer sérieusement quelque principe d'origine inconnue, un X échappant par essence aux lois de la physique, pour rendre compte des êtres vivants et de leurs propriétés.» Pas plus qu'en physique, le réductionnisme constitutif n'est en échec en biologie ; ce qui y est en échec, de façon beaucoup plus flagrante qu'en physique, c'est bien sûr le constructionnisme. Pour que la quête de l'unité soit un principe directeur fécond, pour que ses «étapes provisoires [soient] la pâte même de la science, et son combustible principal», pour que «l'unité de la physique soit en actes», il faut bien que la science s'accommode de la validité du réductionnisme et de l'échec du constructionnisme. Les auteurs ont bien montré que l'impossibilité du constructionnisme peut

être prise, au positif, comme la possibilité d'un certain «isolationnisme», c'est-à-dire d'une certaine autonomie des lois des niveaux supérieurs par rapport aux lois des niveaux inférieurs. Quelle belle leçon de dialectique !

Bref, un livre à mettre entre toutes les mains.

Gilles COHEN-TANNOUDJI

Médecine

La médecine du *XX^e* siècle

Axel Kahn et Dominique Rousset.
Éditions Bayard, 1996.

Axel Kahn est médecin, c'est un chercheur connu et respecté en génétique humaine, membre du Comité national d'éthique. À ce double titre, les positions qu'il prend ont un juste retentissement, et les avis qu'il donne méritent une attentive considération, surtout quand ils portent sur sa spécialité.

C'est pourquoi le livre qu'il vient de publier, avec le journaliste Dominique Rousset, attirera l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux applications médicales de la génétique et à l'évolution de l'éthique médicale.

Son livre a pour sous-titre : «Des gènes et des hommes» ; peut-être eût-il été plus explicite de dire : «Des bons et des mauvais usages de la génétique en médecine.» Le livre, en effet, à côté d'un grand nombre d'autres sujets, aborde trois thèmes principaux en insistant sur les risques potentiels : l'eugénisme, la procréation médicale assistée, la médecine prédictive. Ces thèmes sont au cœur des préoccupations médicales, et l'Académie de médecine, en 1995-1996, a consacré de volumineux rapports aux deux derniers.

A. Kahn explique tout d'abord pourquoi, en l'état actuel de nos connaissances, l'eugénisme ne pourrait pas être mis en œuvre même si on le souhaitait, mais il souligne surtout que de telles manipulations génétiques, si jamais elles devenaient possibles, seraient plus nuisibles qu'utiles. En effet, la seule amélioration qui aurait un intérêt serait l'accroissement des capacités mentales ; celles-ci dépendant d'un très grand nombre de gènes et de l'interaction de ceux-ci avec l'environnement, il est inconcevable d'y parvenir. De plus, toute tentative dans ce sens réduirait ce qui fait la richesse du génome humain : sa diversité, qui rend possible l'adaptation

ARCH!MEDE

Le magazine
scientifique d'ARTE



AU MOIS DE MARS :

Mardi 4 mars à 20 h :

Microcinéma.

La sismologie en laboratoire.

Comment nouer des lacets.

Les carrés gréco-latins.

La succession des empereurs.

Mardi 11 mars à 20 h :

La dérive des continents.

La prévision des séismes.

Les pulsars.

Les nœuds.

Mardi 18 mars à 20 h :

La mouche tueuse.

Résistances.

Quand le cerveau
fait des calculs.

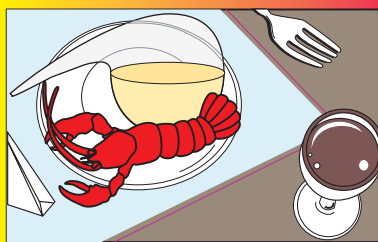
arte

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 24 mars 1997.

FRANCE

info

à des conditions diverses et changeantes. Toute sélection génétique appauvrirait cette diversité en privilégiant un caractère. La seule situation où une manipulation génétique est concevable est celle des maladies monogéniques, c'est-à-dire celles qui sont dues à la mutation d'un seul gène. Il y en a peu (une centaine). On pourrait concevoir de remplacer le mauvais gène par un bon gène, dans l'œuf, mais il existe, heureusement, une méthode beaucoup plus simple et qui évite toute manipulation génétique : la fécondation *in vitro* assortie d'un diagnostic pré-implantatoire permettant de reconnaître parmi les embryons, quand ils ne sont composés que de quelques cellules, ceux qui sont porteurs du bon gène et de n'implanter qu'eux. Ainsi l'eugénisme par manipulation génétique est, soit irréalisable, soit inutile. Peut-on concevoir des troubles paucigéniques où il serait réalisable et utile ? A. Kahn n'évoque pas ce problème qui, à vrai dire, n'est pas d'actualité.

Alors que les discussions sur le faux problème de l'eugénisme préoccupent l'opinion, on parle peu de la procréation médicale assistée qui, elle, pose cependant de vrais problèmes. La fécondation *in vitro* est un événement important sur le plan culturel, puisqu'elle rend possible la procréation sans rapport sexuel ; en revanche, elle n'introduit que peu d'innovation biologique, puisque des millions de spermatozoïdes se pressent autour de l'ovocyte et qu'un seul parvient à y pénétrer. La situation est très différente dans les cas où cette technique est inefficace (parce que les spermatozoïdes ne parviennent pas à pénétrer l'ovocyte) et où l'on utilise une autre technique (l'ISCI), afin d'injecter un spermatozoïde dans l'œuf. En agissant ainsi, l'homme transgresse une règle biologique : la sélection opérée par l'ovocyte, qui ne laisse pénétrer qu'un spermatozoïde parmi des millions. Or, sous la pression des couples désireux d'avoir un enfant et qui n'y parviennent pas, cette méthode est utilisée depuis quelques années, et plusieurs centaines d'enfants sont nés ainsi ; pour l'instant, ils paraissent se développer normalement. Comme cette technique paraît bien tolérée, certains sont devenus encore plus hardis et, chez les hommes dont les spermatozoïdes mûrent mal, ils sont allés prélever dans le testicule des spermatozoïdes, voire des spermatogonies, c'est-à-dire les précurseurs des spermatozoïdes n'ayant pas encore atteint le stade de maturation les rendant aptes à une fécondation naturelle. C'est une seconde transgression plus grave que la première, car on peut penser qu'il existe une raison pour laquelle les cellules ne parviennent pas à maturité.

A. Kahn a le courage de souligner les risques de ce type de procréation assis-

tée et de la trop grande hardiesse de certains gynécologues. Le rapport de l'Académie de médecine le faisait aussi, mais franchissait une étape supplémentaire en demandant que les enfants nés dans ces conditions soient suivis (dans des conditions assurant le respect absolu de la confidentialité, de l'atmosphère familiale et du développement physique et mental de ces enfants), de sorte que l'on finisse par savoir si ces pratiques comportent un risque pour ces enfants et pour leur descendance éventuelle.

La médecine prédictive consiste, grâce à l'étude du patrimoine génétique d'un enfant, voire d'un nouveau-né, à reconnaître les prédispositions éventuelles à un certain type de pathologie, par exemple les risques que cet enfant ait certains cancers, tel un cancer du sein. La médecine prédictive est l'un des domaines de la médecine où se fait le plus grand nombre de recherches ; elle a obtenu certains succès indiscutables, mais elle comporte aussi des risques que A. Kahn analyse avec lucidité et qu'il a été l'un des premiers à signaler, même si nombreux sont aujourd'hui les médecins qui partagent ce point de vue.

En effet, la médecine prédictive ne peut, moralement, se justifier que si, en même temps qu'on révèle à une personne (ou à sa famille) les risques de maladie, on lui indique les moyens soit de prévenir, soit de traiter cette maladie plus précocement et dans les meilleures conditions. Dans le cas où l'on se borne à constater le risque sans rien offrir de positif pour la prévention ou le traitement, on condamne le malheureux à vivre avec cette épée de Damoclès au-dessus de sa tête. On dira qu'en échange on peut rassurer d'autres individus ; ce n'est vrai qu'en partie, car, pour beaucoup d'affections, tel le cancer du sein, les prédispositions génétiques augmentent la probabilité de cancer du sein, mais celle-ci est loin d'être nulle même chez les femmes n'ayant pas de prédisposition. On ne pourra jamais dire à une femme : « Vous n'aurez pas de cancer du sein », même si l'on peut dire à certaines d'entre elles : « Vous avez un risque supérieur à la normale d'en avoir un. » De plus, la banalisation de ces tests génétiques aurait de graves inconvénients : ainsi les assureurs sur la vie, les employeurs à l'embauche pourraient en demander les résultats, ce qui aboutirait à d'acceptables discriminations. De surcroît, on voit bien que les compagnies d'assurances sur la vie seraient condamnées à la faillite si tout le monde se faisait tester et si seuls s'assuraient ceux qui présentent des risques élevés, tandis que les assureurs ignoreraient le risque.

La médecine prédictive se trouve donc placée devant de difficiles défis éthiques qu'elle doit résoudre, sans doute en introduisant des procédés d'expertise tels que, comme pour les médicaments, chaque test prédictif soit étudié isolément et que seuls soient autorisés ceux qui présentent plus d'avantages que d'inconvénients.

Ces trois exemples montrent les difficultés des sujets abordés. Ce choix délibéré de ne considérer que les problèmes les plus difficiles donne une vision un peu angoissée de l'avenir de la médecine. Heureusement l'auteur en aborde d'autres et, surtout, il fait appel au sens des responsabilités pour prémunir la médecine contre des dérives dangereuses, mais évitables.

Maurice TUBIANA

Entomologie

Microcosmos, le peuple de l'herbe

Claude Nuridsany et Marie Pérennou. Éditions de la Martinière, 1996.

Sous le même titre, un long métrage, Grand Prix de la Commission supérieure technique du Festival de Cannes 1996, fait découvrir au public la vie quotidienne d'un monde étrange et insolite.



D.R.
Dressé sur ses pattes, abdomen redressé, un diabolon (*Empusa pennata*) surgit, telle une chimérique silhouettede, sur le disque lunaire (affiche du film *Microcosmos*).

Le film est singulier. Son cadre est la campagne aveyronnaise, avec ses prairies, ses points d'eau, ses broussailles, ses bois. Ses acteurs sont les insectes et une petite faune à l'échelle du centimètre : en tout, une cinquantaine de vedettes ou de seconds rôles animent la pellicule. Le scénario est la vie quotidienne de ce petit peuple de l'herbe, avec ses joies et ses gênes. Grâce à leur parfaite connaissance de ce milieu, les auteurs ont filmé quelques séquences qui nous donnent le sentiment d'être parmi ces Lilliputiens et de participer à leur existence.

Ainsi nous suivons la ponte des libellules : le mâle dressé enserrant le cou de la femelle qui, inlassablement, insère ses œufs dans les plantes aquatiques ; le parcours du scarabée, roulant sa boule de fiente et parvenant, avec quelles difficultés ! à la dégager quand elle est immobilisée ; la lutte « titanique » de deux lucanes pour, peut-être, atteindre une source d'aliments dont ils sont friands ; l'éclosion périlleuse d'une femelle de moustique ; la coccinelle déséquilibrée par une goutte de pluie...

Au service de cette entreprise, toutes les ressources des techniques cinématographiques : travellings, accélérés, effets spéciaux. Et, pour ne pas nous distraire de la contemplation de ce monde, aucun commentaire qui aurait transformé cette épopée en un documentaire. Merci aux réalisateurs, qui ont su nous faire mettre un genou en terre pour regarder à nos pieds.

Si le film est enthousiasmant, le livre qui reprend le même titre est décevant. Il donne une impression (et c'est là un euphémisme) de déjà-vu et de déjà-lu : en 1983, Cl. Nuridsany et M. Pérennou publiaient aux éditions Arthaud un beau livre, *Planète des insectes*, illustré de remarquables macrophotographies. C'était, en avant première, une galerie de portraits des divers acteurs du film. Puis, en 1990, *Masques et simulacres* (éditions Dumay) élargissait cette galerie.

Les éditions de la Martinière nous présentent un texte quasi identique à celui de *Planète des insectes* (y compris le titre de la plupart des chapitres) et bon nombre des photographies des ouvrages précédents. Seule nouveauté : le chapitre « Naissance d'un film » (sept pages).

Nous espérons une « geste » reprenant l'épopée du peuple de l'herbe, avec un commentaire précis des principales séquences, mais nous ne disposons que de la resucée d'un ouvrage intéressant, certes, mais déjà publié sous un autre titre.

Sans plus insister.

Jacques d'AGUILAR

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06

POUR LA SCIENCE Directeur : Philippe Boulanger. Rédaction : Philippe Boulanger (Rédacteur en chef), Hervé This (Rédacteur en chef adjoint), Françoise Cinotti (Rédactrice - Secrétaire générale de la rédaction), Bénédicte Leclercq, Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot. Secrétariat de Rédaction : Annie Tacquenot, Pascale Thiollier, Céline Lapert. Direction Marketing et Publicité : Henri Gibelin, assisté de Séverine Merviel. Direction financière : Pierre Lecomte. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Delphine Savin. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Murat Boratav, Dominique Burger, Paloma Cabeza-Orcel, Yvan Castin, Michel Champion, Baptiste Fauchoux, Philippe Goret, Evelyn Host-Platret, Louis-Marie Houdebine, Christian Jeanmougin, Nicholas Kurti, Marie-Thérèse Landousy, Marc Mézard, Claude Olivier, Guy Paulus, Alain Roty.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Timothy Beardsley, Wayt Gibbs, Marguerite Holloway, John Horgan, Kristin Leutwyler, Philip Morrison, Madhusree Mukerjee, Sacha Nemecek, Corey Powell, Ricki Rusting, David Schneider, Gary Stix, Paul Wallich, Philip Yam, Glenn Zorpette. Publisher : John Moeling. Chairman and Chief Executive Officer : John Hanley. Corporate Officers : John Moeling, Robert Biewen, Anthony Degutus.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06. Tél. (1) 46 34 21 42.

Télex : LIBELIN 202978F.

Télécopieur : 43 25 18 29

Étranger : John Moeling, 415 Madison Avenue, New York. N.Y. 10017 - Tél. (212) 754.02.62

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP
Henri Gibelin.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE

Canada : Modulo - 233, avenue Dunbar Mont-Royal, Québec, H3P 2H2 Canada

Suisse : GM Diffusion - Rue d'Etraz, 2 - CH 1027 Lonay

Autres pays : Éditions Belin - B.P. 205, 75264 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 d'exploitation du droit de Copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris). Nos lecteurs trouveront, en pages, centrales, un encart publicitaire *Integral* et, en pages 18A, 18B, 98A et 98B, des bulletins d'abonnement.