

visme strict (le cerveau assimilé à un ordinateur), d'une part, et à celles qui se rattachent au connexionnisme (modèles par réseaux de neurones formels interconnectés, c'est-à-dire où l'on assimile le cerveau à un ensemble d'unités de calcul très simples, reliées les unes aux autres), d'autre part. Il s'agit de rechercher les origines de la cognition en deçà de ces deux voies, qui ont en commun d'accepter l'intelligence comme fondée sur ses propres représentations.

La cognition n'est plus conçue comme aptitude à résoudre des problèmes se rapportant aux constituants supposés d'un monde en soi. Elle est la capacité de faire émerger le monde vécu en même temps que l'intelligence qui l'interprète, cela à partir du même substrat infiniment complexe qu'est le monde naturel. La seule condition est que puissent s'y maintenir des possibilités d'action et d'interaction (engendrant un «couplage structurel») entre des agents simplement viables, sans même aller vers une adaptation optimale. Il s'agit pour les auteurs d'une simple «dérive naturelle» entre ces agents, dont les capacités individuelles peuvent être très limitées.

De récents modèles d'intelligence artificielle peuvent illustrer ce point de vue : un ensemble de petits robots très simples peut parvenir spontanément à un début d'organisation semblable à celle d'une colonie de fourmis. Or, chacun de nos milliards de neurones est déjà l'équivalent d'un microprocesseur, ce qui rend plausible l'auto-émergence d'une intelligence comme la nôtre, qui se manifeste comme «capacité d'entrer dans un monde partagé de significations», car *le monde ne contient pas sa propre signification*. C'est dire toute la puissance, l'audace, mais aussi le mystère de cette théorie de l'énaction.

Les auteurs expliquent d'abord ce qu'ils entendent par «expérience humaine», qui doit s'affranchir à la fois du réalisme naïf (qui prend les choses telles qu'elles nous apparaissent) et des modèles idéalisés de la physique mathématique. Ce qui les amène à rappeler quelques subtilités de la phénoménologie (Husserl, Merleau-Ponty)... L'objectivité est mise entre parenthèses : le sujet n'est pas toujours détaché de son expérience, il doit aussi être de plain-pied avec elle. Il faut donc trouver une approche à la fois explicative *a posteriori* et immédiatement descriptive des faits vécus. Ils invoquent pour cela une tradition philosophique du bouddhisme *Mahayana* (celui du *Grand Véhicule*), dite de la «voie moyenne» (*Madhyamika*), qui fournirait la meilleure

démarche d'accès à une science de l'esprit capable de prendre en compte la *corporéité* (c'est-à-dire l'origine biologique) des *fonctions cognitives*. Car, disent-ils, la raison ne peut plus être un moyen d'investigation du fonctionnement de l'esprit. Et des arguments sont avancés pour justifier ce choix épistémologique, qui ne craint pas de s'aventurer entre science et expérience mystique. Ils sont formulés dès le premier chapitre, précisés dans le troisième et largement développés dans toute la dernière partie.

F. Varela et ses collègues veulent élaborer un savoir positif, capable d'éclaircir globalement l'énigme du fonctionnement de la pensée. Ils refusent d'en rester à un savoir par défaut, qui constate les anomalies provoquées par telle ou telle lésion dans diverses régions du cerveau ou qui cherche parmi les multiples clés des récepteurs serrures le passe-partout d'une fallacieuse mécanique de la cognition.

L'intérêt qu'ils portent aux traditions théoriques de l'hindouisme et du bouddhisme savants ne se limite pas à leurs aspects spéculatifs, comme ce fut le cas pour des ténors de la mécanique quantique (Bohr, Schrödinger, Heisenberg...). Ils sont persuadés qu'elles offrent aussi une alternative, en fournissant à la fois une méthode (dite de l'attention/vigilance) et des pratiques psychophysiques (une certaine forme de méditation) longuement élaborées et soigneusement codifiées, pour explorer cette «inscription corporelle de l'esprit».

Bien qu'ils aient donné un répertoire de certaines de ces pratiques dans les annexes de leur livre, on n'a pas le sentiment que les auteurs se soient eux-mêmes fermement engagés dans la voie de l'ascèse qu'elles impliquent... Ils ont su, en revanche, donner un contenu et un sens précis, en rapport avec le champ le plus actif de nos sciences contemporaines, à cette recherche du «vide» (*sunyata*) si déroutante et étrangère à nos modes d'être et de penser.

Les démarches du bouddhisme, comme celles de l'Inde classique (en particulier par ses différents *yogas*) dont il est issu, n'ont jamais été une activité purement abstraite, malgré leur très haut degré d'élaboration, contrairement à nos philosophies issues de la tradition grecque. Elles sont restées vivantes et productives depuis les temps archaïques jusqu'à l'époque actuelle, mais longtemps méprisées ou ignorées par les élites occidentales, en dehors d'un court accès d'enthousiasme au cours du XIX^e siècle (Roger-Pol Droit, *L'oubli de l'Inde*, PUF, 1989). Ces phi-

losophies de l'Orient ont, de plus, toujours manifesté une sorte de fascination pour les problèmes du fonctionnement de l'esprit et pour tout ce qui met en œuvre l'action sur le corps par l'esprit et l'action sur l'esprit par le corps (André Padoux, *L'énergie de la Parole*, éditions Hermès, 1995).

Tout cela mérite bien qu'on en tire enfin parti. C'est ce que propose ce livre, dans la perspective d'enjeux novateurs pour le grand public attentif aux rapports entre théories et réalités sensibles, aussi bien que pour les chercheurs en sciences cognitives qui élaborent cette «science des choses qui pensent», à l'instar de la science des choses qui vivent qu'a été la biologie.

Maurice PASDELOUP

Chimie

La chimie dans la société

Sous la direction de G. Bram, F. Chamozi, A. Fuchs, A. Grelon, C. Lanciano-Morandat et L. Mordenti. Éditions CNRS-L'Harmattan, 1995.

À quelques détails près, les rapports de la chimie et de la société sont harmonieux, qu'il s'agisse de la chimie-industrie ou de la chimie-science. La première émerge revigorée de sa contestation par les écologistes : elle est devenue l'une des industries les plus sûres et les plus propres, ayant supprimé ses nuisances, augmentant constamment la part du recyclage dans sa production. Déjà consciente de ses devoirs généraux envers la société, l'industrie chimique l'est davantage encore de sa dette à la science chimique, tributaire qu'elle est de son avancement pour améliorer ses procédés et pour renouveler ses effectifs.

Aussi finance-t-elle massivement les laboratoires universitaires : par l'octroi de contrats de recherche, aisés à obtenir ; par des crédits d'installation généreux, doublés d'une dotation en produits chimiques et verrerie à tout nouvel enseignant ; par des bourses de doctorat finançant la formation par la recherche de ses futurs chercheurs et cadres ; par sa participation, enfin, plus directe, au financement d'instituts de recherche avancée, dotés de tous les équipements lourds nécessaires.

Ne restreignons pas pour autant le rapport chimie-société à cette résonance

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 11 heures 44,
16 heures 21,
18 heures 14,
20 heures 12,
22 heures 21
et 0 heure 51



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 30 avril 1996.



entre industrie chimique et science chimique. Mentionnons encore, pêle-mêle : l'édition par une firme commerciale de l'un des deux meilleurs périodiques mondiaux de chimie fondamentale ; le retentissement donné, dans les pages scientifiques des journaux et des hebdomadaires, aux percées faites dans les laboratoires ; la qualité architecturale et, n'hésitons pas à l'écrire, le confort de ceux-ci, qu'ils soient universitaires ou industriels ; la valeur des services de documentation chimique et leur informatisation efficace.

Ce tableau idyllique, brossé à la va-vite, est celui de la chimie allemande, le lecteur l'aura déjà compris. La chimie, en France, pose davantage problème, d'où l'organisation, en 1994, d'un colloque à Biarritz dont L'Harmattan vient de publier les actes. Citons Michel Callon, sur la chimie française (p. 250) : «La recherche académique y est peu soutenue par les pouvoirs publics et bénéficie de débouchés industriels importants, alors que les industriels se dotent de moyens considérables en recherche de base. La dynamique de l'innovation agit à la fois sur le modèle linéaire et sur le modèle interactif : sur le modèle linéaire en raison de la cloison établie par les entreprises entre leurs propres recherches et les recherches faites en amont ; sur le modèle interactif parce que le seul débouché des chimistes académiques, en dehors du débouché conceptuel, est l'industrie.»

Il eût été fructueux, je pense, de se livrer à une analyse comparative des deux chimies, allemande et française. Prendre le pouls de cette dernière, hyperstasiée à l'université, sans relativiser le propos par référence à d'autres contextes, procède d'une erreur et d'une tactique. La tactique, en une période où la chimie française manque dramatiquement de moyens – ceux énumérés ci-dessus pour la chimie allemande –, est d'amuser la galerie, de détourner l'attention ou d'esquiver les responsabilités, en imputant à la société (à la Société) et à sa chimiophobie tous les maux dont souffre la chimie dans notre pays.

Il fallait rappeler ces évidences avant d'aborder quelques-unes des thèses de ce livre, attachant par certains côtés, irritant par d'autres. Les lecteurs de *Pour la Science* ont la chance de connaître déjà les positions d'Alain Fuchs, l'un des organisateurs du colloque de Biarritz : les chimistes feraient un complexe de persécution et tiendraient un «discours emphatique, fermé, automystificateur, corporatiste», au lieu de l'indispensable compréhension de leur métier comme «pratique sociale» (voir *Pour la Science*,

juin 1995, pp. 112-113). Le reproche aux scientifiques de leur élitisme, de leur enfermement dans une tour d'ivoire n'est pas neuf ; je regrette qu'il coïncide avec le virulent mouvement antiscience qui sévit aujourd'hui et avec la stagnation, voire le recul, des moyens alloués à la recherche.

D'autre part, la présentation de l'activité scientifique par ceux-là mêmes qui la font serait suspecte ; seuls «anthropologues, historiens, sociologues et économistes» auraient qualité à exprimer la science dans ce qu'elle a d'authentique. Il faudrait savoir : on ne peut pas affirmer simultanément une chose (les scientifiques ne savent pas ce qu'ils font) et son contraire (les scientifiques tiennent des discours mystificateurs pour donner le change et masquer des «pratiques cyniques»).

Il ne suffit pas de parler sociologie. Il importe aussi d'appliquer ses concepts, à la chimie en l'espèce. Efforçons-nous de le faire ici. Suivant M. Crozier, qui signale que «le raisonnement stratégique part de l'acteur pour découvrir le système qui seul peut expliquer par ses contraintes les apparentes irrationalités du comportement de l'acteur», j'identifie trois griefs majeurs de A. Fuchs. Il oppose aux valeurs mandarinales une organisation égalitaire de la science. Il souhaite une recherche non pas ludique, mais répondant aux besoins de la société. Il rejette la culture, symbolisée par les arts et les lettres, au profit d'une définition bien moins restrictive.

Par-delà l'objectif d'une organisation égalitaire de la science – que nous avons déjà, car la recherche est des plus égalitaire –, A. Fuchs vise l'organisation de la science comme méritocratie, mais il confond celle-ci et système mandarinal.

Mettre la science au service de l'homme est un objectif généreux. Le malheur est que, comme beaucoup de slogans, il est vide de sens. Alors qu'une phrase telle que «la SNCF est au service des usagers» en a un (espérons-le, tout au moins), l'énoncé «mettre la science au service de l'homme (ou de la société)», bien que syntactiquement correct, est, au mieux, une tautologie ; au pire, un non-sens. Un brin de philosophie analytique suffit, pour se convaincre du manque d'intérêt du slogan «mettre la science au service de l'homme». En est responsable l'adjacence sémantique des deux compléments («la science», «l'homme») du verbe «mettre au service de». Il suffit, pour s'en persuader, de substituer X et Y, dans l'expression «mettre X au service de Y», par des termes tels que

«homme, société, science, langage, outil, aristocratie, démocratie, parti politique». On produit de la sorte des dizaines d'énoncés qui n'ont d'autre sens que l'intention de ceux qui les utilisent. C'est du Newspeak orwellien, dont il faut se garder comme de la peste (brune ou rouge).

Venons-en maintenant à tout ce qui fait l'attrait et l'intérêt de ce livre : les sections «Chimie, histoire et culture», «Chimie et médias» et quelques chapitres, tels que ceux de Claude Bonnette-Lucas, d'André Grelon, de Jean-Alain Héraud, de Pierre Lascoumes, de Pierre Rolle. D'autres chapitres, parce qu'ils sont rédigés comme des rapports de commission, ont un moindre impact. Il est une autre manière d'écrire dans le sable, pseudo-conceptualiser une pseudo-factualité en publiant un sondage ou une mini-enquête, en l'assortissant de quelques commentaires. Certes, on cherche ainsi à cerner l'attente du public à l'égard de la chimie, mais, faute d'outils intellectuels appropriés, la plupart des auteurs de ce recueil – un fourre-tout hétéroclite de plus de 400 pages – se confortent ainsi dans leur mentalité d'as-

siégés : la chimie est incomprise, mal connue, peu étudiée et perçue comme à haut risque.

Si le refuge dans le ghetto de notre insularité franco-française était une tentation, irrésistible pour la plupart, l'attrait du superficiel en fut une autre (exemple : le débat sur l'interdiction des chlorofluorocarbures). Une excellente initiative fut l'étude de cas, celui du laboratoire bordelais, «Loin de l'équilibre». Sa recherche, de grand niveau international, fut portée à bout de bras par Adolphe Pacault. Elle s'inscrivait malaisément dans le découpage des commissions du CNRS. Elle ne bénéficia que d'une reconnaissance tardive, aux États-Unis d'abord, en France ensuite. L'approche «anthropologique», représentée ici par Michel Callon, semble avoir peu de prise sur ces aspects institutionnels pourtant déterminants.

Pour résumer, ce livre donne le sentiment d'énormément d'efforts et de bonne volonté pour un résultat somme toute maigre, faute d'avoir élargi la visée au moins à l'Europe et faute de s'être interrogé sur le point, crucial pour toute communication, de ce qu'en attend le public.

Pierre LASZLO

RÉFÉRENCES DES ILLUSTRATIONS

Couverture : Slim Films Pp. 10 et 11 : documents PLS. P. 14 : Photo INSERM. P. 16 : *De revolutionibus orbium Coelestium, libri vi*, Copernicus – éditions Culture et Civilisation, Bruxelles, 1966. P. 17 : documents PLS, d'après Denis Savoie. P. 20 : INRA Nantes, Service de microscopie – Daniel J. Gallant. P. 23 : DIAF – Tim de Waele. P. 24 (*en haut*) : DR. P. 24 (*en bas*) : Tourreilles-Gallet. P. 25 : DR. P. 26 (*en haut*) : Tourreilles-Gallet. P. 26 (*en bas*) : Sophie Bassouls/Sygma. P. 28 : Bibliothèque mathématique d'Orsay. P. 29 : Tourreilles-Gallet. P. 31 : PLS/Roland Bechmann. P. 32 (*en haut*) : Ed Bridges, American Museum of Natural History. P. 32 (*au milieu*) : Christian Kille, BIOS. P. 32 (*en bas*) : Musée paléontologique de La Voulte. P. 33 : Aline Raynal-Roques. P. 34 (*en haut*) : document PLS. P. 34 (*en bas*) : Renée Kraan-Korteweg. Pp. 35 à 37 : documents PLS. P. 38 : Avec l'aimable autorisation de Hansen Planetarium Publication, Salt Lake City et W. Sullivan III, University of Washington. P. 40 : RMN/Musée des antiquités nationales, Saint-Germain-en-Laye. P. 41 (*en haut*) : document PLS. P. 41 (*en bas*) : Éric Boix. P. 42 (*à gauche*) : Yves Couder, École normale supérieure. P. 42 (*à droite*) : documents PLS. P. 44 : Conti/S. Bukowski, SIPA. Pp. 46 à 50 : IPSN/PLS. P. 53 : Jacques Rey. Pp. 54 et 55 : documents PLS. P. 56 (*en haut*) : Jacques Rey. Pp. 56 (*en bas*) et 57 : PLS/Jacques Rey. P. 58 : Jacques Rey.

P. 61 : Alfred T. Kamajian. P. 62 (*en haut*) : Jared Schneidman Design. P. 62 (*en bas*) : Carey Ballard. P. 63 (*en haut*) : Alfred T. Kamajian. P. 63 (*en bas*) : Louis Psihoyos, Matrix. Pp. 64 et 65 (*en haut*) : Jared Schneidman Design. P. 65 (*en bas*) : Thomas A. Herring. Pp. 67 et 68 : Barry Ross. P. 69 (*en haut*) : Michael J. Buckingham et al. P. 69 (*en bas*) : Michael J. Buckingham. P. 70 : John R. Potter. P. 73 (*photographie*) : Scott Henderson et David Spector, Cold Spring Harbor Laboratory. P. 73 (*dessin*) : Tomo Narashima. Pp. 74 et 75 : Seward Hung. P. 76 (*en haut*) : Tomo Narashima. P. 76 (*en bas*) : Jana Brenning. P. 78 (*en haut*) : U.S. Information Service. P. 78 (*en bas*) : Hale Observatories. Pp. 79 et 80 : Avec l'aimable autorisation de Gerald Cecil. P. 81 : Avec l'aimable autorisation de Gerald Cecil, d'après Anatoly A. Suchkov et al. Pp. 82 et 83 : Alfred T. Kamajian. P. 84 : HST/NASA. P. 86 et 87 : Roberto Osti. P. 88 : Dmitry Schidlovsky. P. 89 : avec l'aimable autorisation d'Arthur J. Morris, Gordon I. Nicholson et Martin J. Blaser. P. 90 : Dmitry Schidlovsky. P. 91 : Roberto Osti et Lisa Burnett. Pp. 92 et 93 : Michael Goodman. P. 94 (*à gauche*) : IBM Thomas J. Watson Research Center. Pp. 94 (*à droite*) et 95 : Michael Goodman. Pp. 100 et 101 : Johnny Johnson. P. 102 : Michael Goodman. Pp. 104 et 105 : Domingo Aerden. Pp. 109 et 110 : Holy Vews Ltd., Jérusalem.

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. Direction Marketing et Publicité : Henri Gibelin, assisté de Séverine Merviel. Direction financière : Pierre Lecomte. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Fabienne Aubineau. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Paloma Cabeza-Orcel, Paul Decaix, Agnès Labigne, Marie-Thérèse Landousy, Jérôme Legenne, Xavier Lurton, Philippe Machetel, Anne Masé, Claude Olivier, Guy Paulus, Laure Sabatier, Jacqueline Stern, Jean Zinn-Justin.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press (Managing Editor), Timothy Beardsley, Wayt Gibbs, Marguerite Holloway, John Horgan, Kristin Leutwyler, 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. Co-Chairman Pierre Gerckens. Corporate Officers : John Moeling, Robert Biewen, Anthony Degutis, Linnéa Elliott, Martin Paul.

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. Téléc. : 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 Club Français du Livre, et en pages 18A, 18B, 98A et 98B des bulletins d'abonnement.

