

Revue Internationale de

ISSN 0980-1472

systemique

Vol. 10, N° 4, 1996

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 10, numéro 4, pages 347 - 392, 1996

Une approche systémique et cognitive
de la science en crise

Jacques Lorigny

Numérisation Afscet, août 2017.



Creative Commons

Revue Internationale de systémique

Rédacteur en chef : B. Paulré
Rédacteur en chef adjoint : E. Andreewsky

Comité scientifique

J. Araül, Université de Séville; H. Atlan, Université Hébraïque de Jérusalem; A. Bensoussan, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique; M. Bunge, Université McGill; C. Castoriadis, École des Hautes Études en Sciences Sociales; G. Chauvet, Université d'Angers; A. Danzin, Consultant indépendant; P. Davous, EURE-QUIP; J. P. Dupuy, CREA - École Polytechnique; H. Eto, Université de Tsukuba; H. von Foerster, Université d'Illinois; N.C. Hu, Université de Technologie de Shanghai; R. E. Kalman, École Polytechnique Fédérale de Zurich; G. Klir, Université d'État de New York à Binghamton; E. Laszlo, Institution des Nations Unies pour la Formation et la Recherche; J.-L. Le Moigne, Université Aix-Marseille II; J. Lesourne, Conservatoire National des Arts et Métiers; L. Löfgren, Université de Lund; N. Luhmann, Université de Bielefeld; M. Mesarovic, Université Case Western Reserve; E. Morin, École des Hautes Études en Sciences Sociales; E. Nicolau, École Polytechnique de Bucarest; A. Perez, Académie Tchecoslovaque des Sciences; E. W. Ploman, Université des Nations Unies; I. Prigogine, Université Libre de Bruxelles; B. Roy, Université Paris-Dauphine; H. Simon, Université Carnegie-Mellon; L. Sfez, Université Paris-Dauphine; R. Trappl, Université de Vienne; R. Thom, Institut des Hautes Études Scientifiques; F. Varela, CREA - École Polytechnique.

Comité de rédaction

Bureau

D. Andler, CREA - École Polytechnique (*Rubrique Cognition*); E. Andreewsky, Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (Rédacteur en chef adjoint); H. Barreau, Centre National de la Recherche Scientifique (*Rubrique Archives*); E. Bernard-Weil, CNEMATER - Hôpital de la Pitié (*Rubrique Applications*); B. Bouchon-Meunier, Centre National de la Recherche Scientifique (*Rubrique Applications*); P. Livet, CREA - École Polytechnique (*Rubrique Fondements et Épistémologie*); T. Moulin, École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (*Rubrique Théorie*); B. Paulré, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne (Rédacteur en chef); J. Richalet, ADERSA (*Rubrique Applications*); R. Vallée, Université Paris-Nord (*Rubrique Théorie*); J.-L. Vullierme, Université de Paris-I (*Rubrique Fondements et Épistémologie*).

Autres membres

J.-P. Algod, Université Lyon-II; A. Dussauchoy, Université Lyon-I; E. Heurigon, Régie Autonome des Transports Parisiens; M. Karsky, ELF-Aquitaine - CNRS; M. Locquin, Commissariat Général de la Langue Française; P. Marchand, Aérospatiale - Université Paris-I; J.-F. Quilici-Pacaud, Chercheur en Technologie; A. Renier, Laboratoire d'Architecture n° 1 de l'UPA 6; J.-C. Tabary, Université Paris-V; B. Walliser, École Nationale des Ponts et Chaussées; Z. Wolkowski, Université Pierre-et-Marie-Curie.

Membres correspondants

ARGENTINE : C. François (Association Argentin de Théorie Générale des Systèmes et de Cybernétique). BELGIQUE : J. Ramaekers (Facultés Universitaires de Notre-Dame de la Paix). BRÉSIL : A. Lopez Pereira (Université Fédérale de Rio de Janeiro). ESPAGNE : R. Rodriguez Delgado (Société Espagnole des Systèmes Généraux). ÉTATS-UNIS : J.-P. Van Gigh (Université d'État de Californie). GRÈCE : M. Decleris (Société Grecque de Systémique). ITALIE : G. Teubner (Institut Universitaire Européen). MAROC : M. Najim (Université de Rabat). MEXIQUE : N. Elohim (Institut Polytechnique National). SUISSE : S. Munari (Université de Lausanne).

Revue Internationale de Systémique is published 5 times a year: March, May, July, September, December. Date of issue: September 1996.
Subscription price, per volume: Institutions US \$ 190.
Second-class postage paid at Rahway, N.J. ISSN N° 0980-1472, USPS N° 007728.
U.S. Mailing Agent: Mercury Air-freight Intnl. Ltd., 2323 Randolph Ave., Avenel, NJ 07001.
Published by Dunod, 5, rue Laromiguière, 75005 Paris, France and Gauthier-Villars
North America Inc., 875-81 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139, USA.
Postmaster: Please send all address corrections to: Dunod, c/o Mercury Air-freight Intn. Ltd. 2323 Randolph Ave., Avenel, NJ 07001, USA.

REVUE INTERNATIONALE DE SYSTÉMIQUE
Vol. 10, N° 4, 1996, pp. 347 à 392

UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE ET COGNITIVE DE LA SCIENCE EN CRISE

Jacques LORIGNY ¹

Résumé

La société demande à la science de s'ouvrir dans deux directions : au sommet, en direction de l'éthique et du sacré, et à la base, en direction de l'action sociale. Pour relever ce défi, nous avons besoin d'une nouvelle méthode générale. Certains travaux récents, situés dans l'approche systémique et cognitive, notamment au sein du groupe « recherche-action » du comité technique « Systémique et cognition » de l'AFCET, contribuent à l'avancement de cette méthode nouvelle. Dans la même approche et pour le même objectif, on présente brièvement une « théorie des systèmes autonomes » qui exprime en termes mathématiques un concept de cognition généralisée, au sens d'un savoir-vivre-ensemble, conscient ou inconscient, en évolution depuis l'origine de la vie jusqu'à la civilisation humaine.

Abstract

Society requires science to open up in two directions: at the top, towards ethics and the sacred, and, at the bottom, towards social action. To take up the challenge, we need a new general method. Some recent works, situated in the systemic and cognitive approach, particularly in the "action research" group of the "Systemic and cognition" technical committee of AFCET, contribute to the advancement of the new method. In the same approach and for the same purpose, one briefly presents a "theory of autonomous systems", which expresses in mathematics terms a concept of generalized cognition, in the sense of a collective art of living, conscious or unconscious, and developing since the origin of life up to the human civilisation.

1. Ingénieur cognitif à l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques), responsable du groupe de travail « Autonomie et cognition » du comité technique « Systémique et cognition » à l'AFCET, Paris (France).

La science moderne est en crise, comme l'est, de façon générale, la société matérialiste, mécaniste, et hyper-technicienne qu'elle a contribué à forger. Plus grave, sa vue du monde étriquée et cloisonnée se révèle impropre à la maîtrise du complexe, de l'incertain, du risqué, et donc trop courte dès qu'il s'agit de la vie, de l'art de vivre, et de l'homme, de l'existence humaine, bref inapte au règne de l'esprit. Elle s'avère impuissante à penser, et *a fortiori* à maîtriser, une société à la fois de plus en plus diversifiée et de plus en plus unifiée, organisée en réseaux de plus en plus interconnectés, aux contours de plus en plus flous ¹.

Nous verrons, en serrant mieux le diagnostic, que la science postmoderne devrait se trouver, en réalité, plongée dans une gigantesque *recherche-action* (Liu, 1992) à l'échelle planétaire, avec en toile de fond métaphysique la dialectique de l'Un et du multiple. Vaste programme s'il en fût, mais chantier géant, fascinant, à la pleine mesure de la raison postmoderne. La science est malade, certes, comme l'ensemble de la société, mais elle a devant elle, à condition de sortir de la crise qu'elle traverse, un avenir lumineux au service de la pensée et de l'homme.

Les signes avant-coureurs de la guérison possible sont déjà perceptibles. Les scientifiques prennent conscience, comme l'ensemble de la société, des aspirations révolutionnaires de notre temps (écologie fondamentale, éthique effective, organisation économique à des fins sociales). Mais seule une *méthode nouvelle* permettrait à la science de se dépasser, méthode qui, à ce jour, n'est pas née. Il existe certes, depuis la dernière guerre, une tendance de recherche appelée *approche système*, qui rejette le réductionnisme matérialiste et mécaniste et tente de refonder la science. Mais son succès reste limité, voire confidentiel, et même contesté ici et là.

Et pourtant, l'approche système se situe bien dans la bonne direction. Ses préoccupations sont transdisciplinaires, et c'est un atout décisif dans la perspective d'une recomposition de la science. Ses modèles s'avèrent conformes aux pensées des grands philosophes (théorie de la connaissance, de la perception, des langages, de l'apprentissage), et c'est rassurant pour l'unité de l'esprit. Dans ce contexte général, notre propos vise, d'abord, à interpréter la crise de la science comme une crise à la fois culturelle et cognitive, puis, à esquisser une méthode pour sa résolution, méthode qui devrait entraîner dans son sillage le dénouement de la crise sociale elle-même (crise de la modernité), par un effet d'osmose naturelle. La science nouvelle ne peut en effet s'imaginer, contrairement à l'ancienne, que fortement *intégrée* à la pratique sociale quotidienne (administration, justice, animation, santé, pédagogie).

Le plan suivi comprendra trois parties. D'abord, un bref rappel historique de quatre critiques convergentes de la raison et du savoir, ensuite, une introduction à la « révolution cognitive » en science, enfin la présentation d'une modélisation mathématique nouvelle, la « théorie des systèmes autonomes », qui peut aider à faire émerger la méthode nouvelle attendue.

I. RAPPEL DE QUATRE CRITIQUES DE LA RAISON ET DU SAVOIR

I.1. La critique de la raison dogmatique

À la fin du XVIII^e siècle, le philosophe Kant procède à une critique de la raison dogmatique, dont l'empreinte est restée si forte qu'on parle de « révolution kantienne ». On la décrit comme une sorte de révolution copernicienne, mais appliquée à la théorie de la connaissance : au lieu de faire tourner l'Homme autour des objets comme s'ils étaient des choses en soi, il faut faire tourner les objets autour de l'Homme. Observons que la critique kantienne succède à l'œuvre de Descartes et n'aurait pu voir le jour sans elle. Avant de doter le concept d'objet d'une dimension subjective jusque là inexistante, il fallait en effet qu'ait été établie auparavant, et de façon universellement convaincante, la réalité du sujet. Ce qu'a réussi Descartes, le premier dans l'histoire de la philosophie occidentale, en s'appuyant sur l'évidence du doute, du doute possible. Je doute (autrement dit, je pense, je pense que oui, je pense que non), donc je suis. Je ne suis pas certain de l'objet là devant moi, certes, puisque j'en doute, ou puis en douter, mais je suis certain de la réalité de l'acte de douter, donc de celle de son acteur, le sujet ².

Si la révolution kantienne a pris l'importance que l'on sait, c'est parce qu'elle a modifié radicalement notre vue (savante) du monde. Les objets qui nous entourent (planètes, rochers, maisons, quarks) ne sont plus des choses en soi, mais le *support (physique et objectif) de phénomènes (psychiques et subjectifs)* de perception, d'observation expérimentale ou d'imagination. Les objets ne sont là, devant nous, que s'ils étaient déjà présents, sous une certaine forme, dans notre esprit. Ils ne sont pas donnés dans l'absolu, mais relatifs à un sujet qui les fait se manifester, émerger du néant indifférencié. La montagne Sainte-Victoire est un objet pour Cézanne, un autre objet pour le touriste ou le randonneur, un autre encore pour le géologue ou le carrier, et même un *non-objet* pour le mouton broutant l'herbe à bonne distance, et qui pourtant la voit, ou peut la voir, à peu près comme nous la « voyons » rêveurs, le regard vide et l'esprit ailleurs. Enfin, elle a pu, jadis, être un objet

néolithique, si elle se trouvait remplir une fonction sacrée, à l'exemple du Mont Bego situé pas très loin de là, dans les Alpes-Maritimes. Ceci pour dire que le sujet objectivant (l'équivalent du soleil copernicien) peut être un sujet collectif. C'est même très souvent l'humanité toute entière, la science.

Autre conséquence de la révolution kantienne, le *temps* joue un rôle essentiel dans la réalisation de l'objet. L'objet se réalise en un phénomène. En cognitique, on dit qu'il est *instancié* (par le regard ou l'attention du sujet qui vient se poser sur lui), et réinstancié à chaque fois que le phénomène de perception, d'observation ou d'imagination se reproduit. L'objet coelacanthé a d'abord été *possible* pour l'homme, parce que prévu par les taxinomistes comme chaînon manquant entre les poissons et les reptiles. Ensuite, l'objet possible est devenu réel, réalisé, instancié un beau jour de 1938, dans les mers d'Afrique orientale. Certes, l'animal était fréquenté depuis des millénaires par les pêcheurs de la région, mais selon un autre objet, différent de celui des savants (capture spéciale, curieux poisson, peut-être savoureux). On pourrait résumer la conception kantienne de l'objet sous la forme d'un (pseudo-) théorème, en prêtant au glorieux philosophe cette formule raccourcie : *Tout objet est nécessairement possible et possiblement réel*. Il existe aujourd'hui une représentation mathématique de ce pseudo-théorème, obtenue en décomposant la relation aléatoire sujet-objet selon ses deux « moments », le moment bernoullien (alternativité, possibilité) et le moment poissonnien (instanciation), le terme « poissonnien » faisant référence au processus mathématique de Poisson qui décrit l'occurrence d'un événement de type déterminé mais se produisant à des instants aléatoires indépendants les uns des autres (arrivée de cargos dans un port, ou de clients à un guichet) (Lorigny, 1992) ³.

Après Kant, d'autres grands philosophes, les phénoménologues Brentano, Husserl, Gadamer viendront compléter sa théorie de l'objet, en lui ajoutant une nouvelle dimension, l'intention. Pour voir quelque chose comme un objet, il faut d'abord avoir visé quelque chose comme un but. Je vois là-devant cette fenêtre, mais j'ai d'abord voulu un peu d'air frais. Présentée en termes aussi simples, voire simplistes, la révolution kantienne pourrait sembler triviale au scientifique non averti. C'est pourquoi nous conseillons souvent à l'ingénieur cogniticien néophyte en philosophie, le fameux *Problèmes fondamentaux de la phénoménologie* de Heidegger, texte du cours qu'il donna à l'Université de Marbourg, en l'été 1927 ⁴.

En résumé, l'objet n'est plus une chose en soi, donnée dans l'absolu, mais un *phénomène* qui émane d'un sujet porteur (individuel ou collectif), et se produit dans son environnement vécu, perçu. La réalité objective,

celle qui intéresse la science, se manifeste dans *l'interface d'un sujet et de son environnement propre* (en allemand *Umwelt*). Dès 1951, Robert Vallée exprimait en termes mathématiques le fait que le monde n'est pas donné en soi, mais résulte d'un opérateur d'observation par lequel il hérite certaines structures induites par le phénomène du « transfert inverse » (Vallée, 1951, 1989, 1995).

1.2. La critique de la science déterministe

Kant peut être considéré comme l'inventeur – ou le découvreur, désormais les deux se disent – du possible, de la possibilité. Mais il faut attendre le milieu du xx^e siècle pour que soit formulée la représentation mathématique rigoureuse de ce phénomène fondamental. C'est le médecin et philosophe français Pierre Vendryès (1908-1989) qui montre, dès 1942, que l'interface sujet-environnement est une *relation aléatoire* et doit s'exprimer mathématiquement par le concept de probabilité. Son énoncé fondamental dit ceci : « En acquérant son autonomie par rapport au milieu extérieur et à partir de lui, l'organisme acquiert la possibilité d'entrer avec lui en relations aléatoires. » L'organisme réalise, grâce à sa réserve intérieure, une action contre-aléatoire sur ses perturbations extérieures. On reconnaît le schéma de la régulation par feedback, formulé par Vendryès un an avant l'article historique de Wiener (1943), fondateur de la cybernétique sans le mot lui-même.

En fait, la pensée vendryésienne est beaucoup plus féconde que le simple modèle de régulation économique retenu par la science matérialiste. D'abord, le processus d'autonomisation (par la relation aléatoire) possède un sens biologique fondamental, puisqu'il sous-tend l'évolution universelle entière, depuis l'autonomie métabolique du protozoaire primitif jusqu'à l'autonomie mentale et finalement planétaire de l'homme, en passant par l'autonomie motrice du vertébré. Ensuite, il possède un sens systémique fondamental, car le même ordonnancement des trois autonomies réside en permanence en chacun de nous, selon une hiérarchie de régulations imbriquées en gigogne. Enfin, il possède un sens anthropologique fondamental, en démontrant avec rigueur le libre arbitre humain et son fondement spirituel, à la fois individuel (psychologique) et collectif (culturel). Vendryès précise en effet que, dès le stade de l'autonomie motrice, la *réserve intérieure* qui sert à réguler les aléas de l'existence n'a plus la structure *quantitative* d'un stock matériel indifférencié (glycogène organique, stock de blé) mais la structure *qualitative* d'un ensemble différencié d'éléments individuels associés terme à terme à des classes constantes de perturbations déterminées. La réserve intérieure, pilier

de la théorie de l'autonomie emprunté à la physiologie générale de Claude Bernard, prend la structure d'une *mémoire* associative. Elle passe du règne matériel au règne spirituel (ou immatériel). L'espace de la réserve intérieure est désormais, selon moi, un *espace (ou pseudo-espace) psychique* et non plus physique. Ses éléments ne sont plus des points matériels, des molécules, ou des grains de quoi que ce soit, mais des « atomes de relation », des connecteurs élémentaires, des *tables de décision* associées statistiquement à des faisceaux de *chemins* orientés dans un réseau de cascades réactionnelles biochimiques. On le constate très facilement dans le cas simple du modèle mixte, cognitique et mécanique, de la nage aléatoire de la bactérie (Lorigny, 1992, 1993).

La nouvelle causalité régnant dans l'espace psychique n'est pas le déterminisme, mais l'*auto-déterminisme* ou autodétermination. Et la géométrie n'y joue plus aucun rôle.

Remarquons que la science redécouvre, sans surprise, la double causalité chère à Kant, causalité physique (ou naturelle) et causalité intelligible. Le déterminisme physique continue à régner dans le milieu extérieur de l'organisme, tandis qu'à son intérieur règne l'auto-déterminisme, qui enchaîne, mais dans le pseudo-espace psychique (ou cognitique), les règles internes de comportement. L'espace psychique n'est d'ailleurs pas limité aux frontières physiques du milieu intérieur (membrane), car il est aussi « branché » sur l'extérieur. C'est un *ouvert*, un peu à l'image des ensembles ouverts en topologie borélienne. La sphère de l'esprit déborde, et parfois largement (!), de la frontière du corps.

La nouvelle conception du hasard, purement *relationnelle*, ne contredit pas le déterminisme de la physique classique qui règne dans la matière macroscopique⁵. La théorie mathématique aboutit à ce que l'apparence de hasard, subjective pour l'organisme, résulte d'un tri existentiel (Lorigny, 1992, 1993). Le hasard n'existe pas, c'est l'existence qui se hasarde. Toutefois, il reste qu'aux yeux du déterministe pur, le diabolique hasard, sorti par la porte, revient par la fenêtre. On le croyait exclu à jamais du discours de science exacte (physique et mathématique classique, y compris relativiste), on l'avait entr'aperçu en mécanique quantique, mais sans vraiment y croire, et le voici qui refait surface et prétend régenter l'ensemble du champ scientifique de la vie et de l'homme. Et pourtant, la nouvelle conception semble intéresser à la fois des spécialistes de science de l'homme (psychologues, sociologues des organisations, pédagogues) en quête d'une théorie rigoureuse de l'autonomie, et des cognitivistes pour qui le probable (Claude Shannon) et le flou (Zadeh, Bouchon-Meunier, Dubois, Yager) sont inhérents à l'ingénierie

des connaissances (IA) et de l'incertitude. De sorte que, d'un côté, la recherche d'une science exacte de la vie et de l'homme – au sens d'une science rigoureuse au plan des concepts et totalement cohérente –, de l'autre, l'ingénierie des systèmes de connaissances sur ordinateur, suffisent à elles seules à justifier la rupture fondamentale avec la science déterministe et matérialiste pure, inapte à la représentation de la vie et de l'esprit. La rupture rejoint, à bien des égards, la prévision de Condorcet (voir Granger, 1989)⁶.

I.3. La critique de la connaissance logique

Si la réalité objective est le fruit d'une interface sujet-environnement, donc autant subjective qu'objective, si les (pseudo)-espaces psychiques des différents sujets sont distincts (contrairement à l'espace physique, qui lui, est commun et universel), alors la connaissance de la réalité objective ne saurait résulter d'une seule science logique, universelle et valable pour tous les sujets. La logique, ou plutôt les logiques, conservent certes leur efficacité heuristique et pratique, mais comme instruments de calcul propres à des sujets donnés, leur permettant d'enchaîner leurs règles internes d'autodétermination. Le « sujet » – un sujet collectif, tel qu'une discipline scientifique ou un système-expert informatique, choisit sa propre logique selon sa propre vision du monde (logique classique ou booléenne, logique floue, logique quantique, logique intuitionniste, etc.).

De plus, le savoir (en réalité, savoir-faire, et même savoir-vivre) n'est plus déduit par le déploiement d'une pure logique abstraite, mais induit par l'expérience vécue (d'un sujet dans son environnement opératoire propre). On dit qu'il est *construit*, d'où le terme de constructivisme retenu pour désigner la nouvelle école de pensée apparue avec le psychologue Piaget et sa fameuse épistémologie génétique (voir Le Moigne, 1995). Le monde des objets lui-même, n'est pas donné, fixé, mais évolutif et résultat de la pratique interactive du sujet dans son milieu. L'automobiliste accoutumé à son trajet ne voit plus que certains points dangereux de son parcours quotidien, par suite d'un effet de *renforcement sélectif* aujourd'hui bien connu des cognitivistes. Inversement, l'entomologiste discerne chez les insectes, à force de les scruter, bien des détails que le commun des mortels ne voit pas. La cognitique la plus avancée⁷ se rapproche sans cesse davantage du constructivisme, et en particulier de l'épistémologie piagétienne⁸.

La cognition est bien un système de schèmes comportementaux acquis par interaction entre l'organisme et le milieu, et structuré par un jeu sélectif de renforcement par l'exercice. Piaget observe dans la nature, notamment

chez le jeune enfant, un renforcement comportemental identique à ce que les ingénieurs en IA connaissent sous le nom de règle de Hebb.

La connaissance est une acquisition, un apprentissage, résultat d'une expérience évolutive qui, non seulement construit le savoir du sujet (dans son esprit), mais aussi structure physiquement le monde environnant, puisque l'interface sujet-monde est à double sens, perception-action. Le Moigne et ses adeptes rappellent très souvent dans leurs écrits, en forme de leitmotiv, le vers célèbre d'A. Machado : « Marcheur, il n'y a pas de chemin, le chemin se construit en marchant. »

1.4. La critique de la conscience individuelle

Si la connaissance est subjective, et son acquisition locale et évolutive, il faut préciser encore que le *sujet* n'est pas l'*individu* au sens ordinaire. Le concept de sujet ne se confond pas avec cet objectif matériel apparent qu'est le corps humain. Le sujet peut être collectif. Une collectivité physique peut partager le même « milieu intérieur » (psychique), la même façon de réagir, le même comportement et les mêmes lois. Ce peut être une entreprise économique, une nation, une corporation, une discipline scientifique, la planète toute entière d'un point de vue de géopolitique avancée. Deux tendances de recherche actuelles vont même jusqu'à considérer que le sujet de la cognition (règles de vie, intelligence) est *toujours* collectif. Il l'est dès l'origine et par essence. La première tendance est celle dite de « l'IAD réactive » (IAD, Intelligence Artificielle Distribuée). La seconde tendance est la nôtre, dérivée de la pensée vendryésienne, et pourtant d'inspiration personnaliste (quasi)-absolue. Elles se nourrissent toutes deux du champ expérimental de la cognitive (ordinateurs, réseaux, bases de données), mais se situent aux antipodes l'une de l'autre dans le vaste chantier de la cognitive. L'obtention du même résultat – c'est-à-dire la socialité fondamentale de l'intelligence – à partir d'intentions *a priori* indépendantes, n'en est que plus troublante.

L'école d'IAD réactive (voir *Intelligence collective*, Bonabeau éd., 1994) s'inspire des structures dissipatives au sens de Prigogine, ainsi que des colonies d'insectes sociaux (fourmilières, termitières), dans le but de concevoir des systèmes collectifs de robots chargés de réaliser une tâche commune (agencement de plates-formes spatiales, collecte d'un échantillon de matériaux sur la surface d'une planète ou sur un fonds marin, etc.). Elle constate qu'il existe des ouvrages collectifs dont le plan, ou le schéma explicite, ne réside nulle part, sur aucun des individus du collectif. Ainsi,

dans le cas de la fourmilière, chaque fourmi effectue une tâche simple dans un horizon étroit, comme avec des œillères. Il en résulte pourtant une construction collective de grande ampleur, de fonctionnement complexe et d'une réelle utilité individuelle et collective, bien que le « projet » (ou le « plan ») ne réside dans aucun cerveau de fourmi particulière, pas même celui de la reine. Un autre exemple célèbre est celui du système d'agrégation temporaire des amibes *Dictyostelium Discoideum*⁹.

Les concepteurs d'IAD réactive insistent sur le fait que, dans ce genre de phénomènes, la société ne dispose d'aucune représentation formelle de l'œuvre collective, d'aucun support symbolique. « L'intelligence collective » est, pour ainsi dire, purement comportementale, gestuelle, physique. Mais qu'en est-il de l'espèce humaine ? On connaît des phénomènes d'émergence d'ordre spontané, sans codage explicite ni loi écrite ou orale (croisement des files dans les couloirs du métro, intercalement en épi des automobilistes à l'entrée des périphériques). Mais on peut penser qu'il s'agit de phénomènes marginaux, et sans signification fondamentale, donc sans intérêt majeur pour la résolution de la crise scientifique moderne. Ce qui, par ailleurs, n'enlève rien à l'intérêt pratique des recherches de l'IAD réactive, dont certains produits sont déjà au stade du prototype industriel.

Dans l'école autonomiste (au sens de Vendryès et de moi-même), au contraire, nous nous voulons spiritualistes, au sens où nous donnons aux mêmes phénomènes une interprétation diamétralement opposée. Au lieu d'occulter l'esprit des organisations supérieures, nous éclairons celui des êtres inférieurs, et attribuons une (petite) âme à la bactérie (Lorigny, 1992). On pourrait penser qu'il s'agit d'une simple question de terminologie (ou d'interprétation), divergence sans importance puisque les différentes écoles doivent se rejoindre au plan de l'efficacité technique des logiciels de robots. Mais il y a plus que cela. En remontant jusqu'à l'origine de la vie (modèle de Manfred Eigen, Prix Nobel de chimie), nous établissons, nous aussi, le caractère social, collectif, systémique, de l'intelligence et de sa codification (Lorigny, 1993), mais dans une tout autre perspective, résolument *anthropique*. L'homme est la finalité de l'évolution universelle. L'intelligence proprement humaine, la culture (langage, littérature, science, art, etc.), sont les formes supérieures d'un processus universel et naturel d'autonomisation. La culture « descend » de la nature comme l'homme « descend » du singe, et le fait que le même système cognitif (collectif), croissant par l'Évolution, existait à l'état inconscient dès l'origine de la Vie, prouve à l'évidence une unité de conception commune à toute la création, et donc un Dieu d'intelligence, de savoir-vivre (ensemble), et de culture (de soi, du Soi).

Au-delà des interprétations métaphysiques, nécessairement discutables en soi, notre opposition à l'IAD réactive se situe, surtout, au plan de la *méthode* en science sociale (humaine) et de l'épistémologie, ainsi qu'il apparaîtra plus loin à propos de « la révolution cognitive » – dont la clé est précisément la nécessité d'une objectivation du *niveau de la représentation* (symbolique, codifié). Il nous reste en commun, et ce n'est pas rien, de considérer l'intelligence au sens le plus général, c'est-à-dire toute victoire sur l'adversité (régulation, adaptation, survie), et toute innovation créatrice (acquisition de sur-survie) comme l'œuvre d'un système social, collectif. Si l'on essaye d'aller au-delà en direction de l'homme, on entre alors dans de grandes difficultés. Le progrès de l'intelligence (collective) doit-il aller vers sa plus totale « distribution » (au sens de l'IAD, IA *distribuée*), c'est-à-dire vers l'autogestion, la démocratie directe, voire l'anarchie avec dépérissement de l'État? Ou bien, à l'inverse, doit-elle rester *concentrée*, focalisée dans une élite, à la façon de la République de Platon, où l'intelligence (savoir, décision), bien que restant toujours collective par nature (sens commun), devient l'apanage d'une aristocratie, ou, comme on dit aujourd'hui, d'une intelligentsia?

L'IAD apporte un éclairage nouveau à cette vieille question, parce qu'elle examine avec rigueur et méthode les rapports entre la conscience et la socialité. Pour nous, la communauté n'est plus un idéal moral et politique à atteindre, mais une donnée scientifique de base, commune à tout le système vivant, et existant, de façon inconsciente mais effective, depuis l'origine de la Vie, il y a deux milliards et demi d'années. Il existe dans la nature une fonction éthologico-cognitive généralisée, aussi ancienne que la Vie elle-même et collective depuis toujours. C'est une sorte « d'intelligence généralisée », plus proche de l'inconscient des psychanalystes (ou du subconscient, nous ne faisons pas la distinction au plan fondamental), et qui réside en chacun de nous, une sorte de *savoir-vivre généralisé*, d'origine divine et noble de tradition. L'intelligence n'est rien de plus, mais rien de moins, que la vie en bonne intelligence. Et ce « rien de moins » n'est pas rien, loin de là. C'est même tout ce qui nous entoure.

Quant à l'intelligence proprement humaine, l'intellection, la culture (langage, littérature, science droite, administration, art), elle apparaît comme la strate émergente ultime de la cognition généralisée, continuation, héritage, perpétuation de la nature, mais en même temps, charge *d'analyse* – au sens protocolaire de la psychanalyse – du savoir-vivre caché et *réparti* dans l'ensemble de la Création. Grâce à la culture humaine, la totalité de notre

acquis cognitif généralisé, inconscient au quotidien, peut, pourra toujours, à chaque moment sacré de l'existence, ressurgir du fonds des temps et se manifester à notre conscience ¹⁰.

II. INTRODUCTION À LA RÉVOLUTION COGNITIVE

Il se produit actuellement en science un événement révolutionnaire, bien qu'imperceptible au profane. C'est la prise de conscience par certains chercheurs, sous l'effet de la pratique des systèmes avancés d'Intelligence Artificielle, d'une révolution épistémologique de grande ampleur, certes inscrite dans la nature de l'homme depuis des millénaires, mais restée inapparente jusqu'ici, du moins aux yeux des sciences dites exactes (physique mathématique et ses dérivés).

La cognition proprement humaine (intellection, culture) ne pouvait plus rester une pure pratique instinctive, réflexe, comme l'avait été, nous l'avons vu à partir du constructivisme, la cognition naturelle dans l'évolution des espèces jusqu'à l'éthologie humaine. Les nécessaires *signaux de communication* (puisque toute intelligence est collective) ne pouvaient plus consister en molécules, en gestes ou en postures, directement intégrés à des schèmes d'action. On ne pouvait plus dire pour la culture : « la mémoire d'un schème n'est ainsi pas autre chose que ce schème comme tel », pour reprendre la puissante formule de Piaget rappelée plus haut. Il fallait à la culture un médiateur réalisé, objectivé, qui permette de délocaliser et de désynchroniser la cognition par rapport à l'action. Entre le signal et le sens, s'interposait le symbole.

Cet intermédiaire nouveau, caractéristique de l'homme comme *système intellectuel* (ou système de l'intellection) possède une face extérieure matérielle et physique (la masse des livres, la longueur des films) et une face intérieure immatérielle et psychique (sa causalité interne n'a rien à voir avec les lois de la physique, ce n'est plus le déterminisme de la matière, mais l'autodétermination de l'esprit).

En termes de science exacte, nous disons qu'une brisure de symétrie épistémologique est venue séparer, écarteler deux niveaux, le *niveau de la représentation* et le *niveau de l'interprétation*, restés confondus jusque là dans l'Évolution du savoir-vivre jusqu'à l'homme. On peut d'ailleurs relier ce phénomène à la fonction *analysante* de l'homme (le monde comme représentation). L'homme est là pour *réfléchir*, au double sens de temporiser (son action) et de refléter (son monde). Il lui faut pour cela un médiateur objectivé.

Tout cela est bien connu des philosophes, mais les sciences « dures » (physique théorique et ses dérivés) n'en ont pris conscience que depuis quelques décennies. C'est ce que les cognitivistes appellent la « révolution cognitive », décrite par le psychologue américain H. Gardner dans *Histoire de la révolution cognitive. La nouvelle science de l'esprit* (1993). Désormais, les théories ne sont plus des vérités ultimes et intangibles, mais de simples outils, des intermédiaires symboliques, plus ou moins utiles, plus ou moins pertinents selon les cas. Les modèles mathématiques les plus « universels » (en physique théorique, en économie mathématique, etc.), bien que parfaitement fondés en logique et en pratique de l'ingénieur, deviennent de simples objets de réflexion, restant à interpréter, à comprendre, incompris¹¹.

Dans la brisure de symétrie représentation/interprétation, s'est enfoncée comme un coin l'intention, l'intentionnalité chère aux philosophes de la phénoménologie. Il s'agit de décider, au *niveau de l'interprétation*, devenu ce qu'on appelle en cognitive un *méta-niveau*, quel sens (humain, compréhensible) il convient de donner aux connaissances scientifiques sortant de nos laboratoires, et de *juger* de leur finalité publique (humaine, pratique). Cela doit se faire selon des modalités restant à définir, mais qui doivent être irréfutables à l'échelle planétaire. Par conséquent, l'arbitrage ne peut provenir que d'un méta-niveau, niveau supérieur à celui des simples modèles physiciens et qui ne peut résulter, à l'évidence, ni de la déontologie de la corporation des physiciens et des physiciennes comme c'était le cas jusqu'au XIX^e siècle (voir les problèmes soulevés par le nucléaire ou le génie génétique), ni d'un quelconque « contrôle démocratique » au sens ordinaire (les élus et leurs campagnes électorales n'en ont ni la vocation ni la compétence). Il ne peut s'agir que d'une nouvelle discipline de l'esprit, spécialisée, supérieure et impérieuse, qu'on peut appeler, peu importe, soit une *méta-science* en charge du sacré, soit une *méta-religion* en charge de la science, mais qui ne doit pas se limiter à de timides « comités d'éthique ». Nos productions intellectuelles servent, doivent servir, à piloter nos comportements sociaux (perceptions du monde, règles d'action, lois des cités, modèles de l'économie, de l'entreprise, de l'espace planétaire, des hautes énergies, etc.). Leur interprétation humaine, humaniste, relève, doit relever, de l'intérêt supérieur de l'humanité. Elle est fondamentale, sacrée, publique et planétaire, et se place au-dessus des intérêts privés (des différentes disciplines, des États, des Universités, des laboratoires, etc.).

D'une façon générale, la « révolution cognitive » est autant culturelle (politique, sociale) que purement épistémologique (scientifique), parce que la *méta-science* (future) inversera la compréhension de la nature et de la

culture, ce qui atteindra chacun d'entre nous en son for intérieur et chaque institution en son établissement. Au lieu de se fonder sur la chose matérielle (science physique des objets, éthique des valeurs matérielles), elle se fondera sur la chose spirituelle (science psychique des sujets, éthique des valeurs spirituelles, intellectuelles, culturelles). Mieux, elle progressera sur le fil étroit de l'interface esprit-matière (science des actes, éthique de la culture).

Union de la pensée et de l'action, la *méta-science* aboutira à l'institution d'une Administration vivante, d'un Droit vivant, d'une Histoire vivante, d'une Éducation vivante, d'une recherche scientifique intégrée à la pratique quotidienne des acteurs sociaux. De même, en matière d'organisation sociale (entreprises, nations), accordera-t-elle la primauté à l'esprit : priorité aux facteurs psychologiques, vigilance, confiance, consensus interne et communication externe, formation des hommes au savoir-faire (savoir-faire-avec) et au savoir-vivre (savoir-vivre-ensemble), etc. Tout cela, certes, est bien connu depuis quelques décennies, mais reste lettre morte, faute d'un engagement réel de l'intelligentsia des sciences exactes (grandes écoles d'ingénieurs, pour l'essentiel). Place au « supplément d'âme » tant désiré de tous côtés.

III. UN OUTIL D'AIDE À LA MÉTA-SCIENCE POSTMODERNE, LA « THÉORIE DES SYSTÈMES AUTONOMES »

Une des difficultés de la tâche à accomplir est de fonder en théorie cette nouvelle méta-science, ou méta-physique. Pour être convaincante à l'exemple de la pensée cartésienne, elle doit s'exprimer le plus possible en langage mathématique, garantie moderne de rigueur et de cohérence logique. D'où la recherche d'une modélisation mathématique des choses de la vie et de la pensée, *du vivre et du savoir-vivre-ensemble*. Gardner le reconnaît volontiers : « Si la représentation est bel et bien le pivot de la science cognitive, il faut la formuler aussi clairement et explicitement que la théorie des quanta en physique ou celle du code génétique en biochimie. Mais nous sommes loin d'une telle clarté et d'un tel consensus. » (Gardner, 1993, p. 436).

La « théorie des systèmes autonomes » est un essai dans ce sens. La première partie de la théorie est parue dans *Les Systèmes Autonomes, relation aléatoire et sciences de l'esprit* (préfacé par B. Paulré, coll. AFCET-systèmes, Ed. Dunod, Paris, 1992). Le second volet, *Méta-Physique de l'Autodétermination, arbre Quid et science de l'intelligence* est en cours de publication aux Éditions L'interdisciplinaire (Lyon-Limonest). Une dernière

partie, consacrée à la théorie de l'âme, est en préparation. La théorie comprend d'une part, la représentation mathématique du système autonome général, et d'autre part, l'interprétation du système autonome fondamental (homme, humanité) et des systèmes sociaux et pratiques.

III.1. La représentation systémique du savoir-vivre-ensemble

Le savoir-vivre généralisé (individuel ou collectif, conscient ou inconscient) est composé de tables de règles de comportement acquises, de la forme :

(étiquette) L :	SI condition c ALORS	action a_1 (avec une probabilité p_1),
(adresse)		action a_2 (avec une probabilité p_2),
(lieu)		...
		(les actions a_i pouvant être des
		branchements à d'autres règles,
		d'étiquettes $L', L'', \dots$)
	SI condition $\bar{c}$ ALORS	etc. ($\bar{c}$ est mis pour NON c ,
		contraire de c)

On associe à chaque règle sa *fréquence d'occurrence* – ou fréquence d'exécution, d'instanciation de la règle dans l'interaction du sujet avec son environnement (perçu). Il en résulte la première représentation mathématique d'un « système autonome » (Lorigny, 1992; p. 65) à base de matrices stochastiques.

Représentation matricielle de l'existence et du savoir-vivre-ensemble

1. La matrice ontique MO : Les règles de comportement, pondérées par leur fréquence d'occurrence, sont résumées statistiquement dans une matrice stochastique de dimensions (n, m) , où n est le nombre de *conditions* c distinctes (ou « conditions d'existence possibles », ou encore « situations vécues »), et m le nombre d'*actions* (finales) décidables. Cette matrice notée MO – pour « matrice ontique », du grec *ontos*, propre au sujet – contient les probabilités des actions conditionnées par les situations vécues. Elle constitue un résumé, en termes de probabilités, d'enchaînements complexes de règles élémentaires ayant lieu dans l'espace psychique, et plus précisément dans des graphes (arborescences ou réseaux).

2. La matrice écotique ME : À chaque action (finale) $a(t)$ décidée par le sujet à l'instant t , l'environnement répond par une transformation

de la condition d'existence du sujet central à l'instant suivant $c(t+1)$. Ces transformations sont la conséquence du déterminisme de la matière environnante (y compris du *corps* du sujet), mais leur effet se manifeste au sujet selon sa propre grille de cognition (perception). La matrice notée ME – pour « matrice écotique », du grec *oikos*, habitat, environnement – est de dimensions (m, n) et contient les probabilités des situations vécues à l'instant $t+1$, conditionnées par les actions décidées à l'instant t . Elle constitue un résumé, en termes de probabilités, de phénomènes matériels complexes, ayant lieu dans l'espace physique, et qui relèvent, dans leur détail, de la science physique (déterministe, en général dans la vie courante, mais pouvant être quantique en situation de micro-expérimentation).

3. La matrice des conditions d'existence $C(t)$, de dimensions $(1, n)$, contient les probabilités des différentes conditions d'existence possibles à l'instant t .

4. La matrice des actions décidables $A(t)$, de dimensions $(1, m)$ contient les probabilités des différentes actions décidables à l'instant t .

Il existe entre ces matrices les relations suivantes :

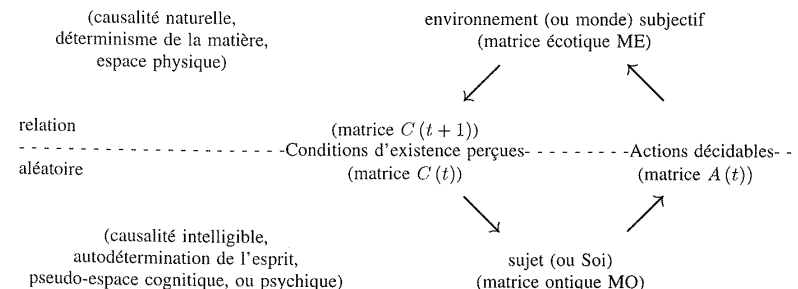
$$A(t) = C(t) \cdot MO$$

$$C(t+1) = A(t) \cdot ME$$

d'où

$$C(t+1) = C(t) \cdot [MO \cdot ME]$$

Dans le cas où les matrices MO et ME sont constantes, la matrice $[MO \cdot ME]$ définit une chaîne de Markoff, et, si elle est *régulière* (Lorigny, 1992), on retrouve la préoccupation d'*auto-référence* (von Foerster, 1976; Varela, 1989).



Prenons un exemple simple : À l'instant t , le sujet *décide* d'ouvrir la fenêtre (matrice $A(t)$). À l'instant suivant $t+1$, il perçoit (matrice $C(t+1)$) qu'il se trouve dans l'état « existant la fenêtre ouverte » (avec la probabilité 95 %), ou dans l'état « existant la fenêtre encore fermée » (avec la probabilité 5%) parce qu'il n'a pas pu ouvrir la fenêtre. Quant aux matrices $C(t)$ et $A(t)$, elles expriment la relation « sensorimotrice » (à double sens) du sujet à son monde, l'interface sujet-environnement, *l'existence* au sens fort, « l'être-au-monde » heideggerien.

Cette première représentation mathématique, en principe générale, reste proche à la fois des postulats de la mécanique quantique (interface observation-système observé, dualité onde-corpuscule) et du concept « d'auto-référence » en théorie de l'auto-organisation (Lorigny, 1992, p. 67). Elle sera complétée par deux autres représentations mathématiques compatibles avec la première, celle de l'arbre Quid et celle du réseau cognitique.

Un tableau d'ensemble récapitule la situation des trois classes de représentations mathématiques, portant respectivement sur les trois domaines désormais distingués dans la science (exacte).

La matière	L'interface esprit-matière	L'esprit
espace physique	relation aléatoire	pseudo-espace cognitive (ou psychique)
<i>res extensa</i> (Descartes)		<i>res cogitans</i>
déterminisme	indéterminisme (relationnel)	auto-déterminisme
variables quantitatives et calcul différentiel	matrices stochastiques (fréquence d'occurrence)	variables qualitatives (ou symboliques) et graphes (arbres, réseaux)
mécanismes élémentaires du vivant	comportement, pratique, actions, décisions	savoir-faire, lois, savoir-vivre (généralisé)
mécanique, biologie	éthologie, anthropologie, économétrie statistique	psychologie, droit, psychanalyse

La première image, bien entendu très grossière, que l'on peut retenir d'un « système autonome » est celle d'une pellicule à double face, d'un côté, le « sujet » (ou Soi) du système, et de l'autre, son « monde » ou environnement. Le sujet et le monde sont les deux faces inséparables d'une même réalité, mais appartiennent à deux espaces différents, l'espace physique et l'espace (ou pseudo-espace) cognitive (ou psychique). Un système autonome est étendu dans l'espace physique, mais plutôt dépourvu d'épaisseur, à l'image d'une bulle de savon, ou, plus poétique, à l'image de la surface de l'eau calme à Port-Lligat, que Salvador Dali a parfois représentée en une couche consistante. Le

visionnaire surréaliste et mystique devinait, plus ou moins consciemment – car il était aussi philosophe – le sens réel, scientifique, de l'évolution universelle, c'est-à-dire le gonflement progressif, à la fois physique et psychique, de l'interface esprit-matière, depuis le chimiotactisme bactérien (membranaire) jusqu'à la culture humaine téléplanétaire. Aujourd'hui, la surface terrestre est (presque) tout entière activée par l'interface esprit-matière. L'immense et fantastique pellicule du savoir-vivre-ensemble (d'origine divine et noble de tradition), est infiniment invaginée, mille fois repliée dans l'espace, jusqu'à nos membranes cellulaires, et même jusqu'à l'ADN de nos gènes.

Enfin, cette image de surface multivoque à l'infini ne sera pas exclusive d'autres images complémentaires, plus « épaisses » et moins insaisissables : un arbre entre le tronc et les feuilles, le cheminement des automobilistes dans un réseau de circulation urbaine, voire la colonne du monde entre Terre et Ciel.

L'intention du concept de « système autonome » ayant été précisée, quelle en est l'extension ? Quelles entités sont représentées par ce modèle général ? Est-ce l'homme individuel ? Ou plutôt les nations, ou encore les régions, les villes, ou les quartiers de villes ? Les entreprises ou bien leurs ateliers, ou plutôt leurs groupes financiers ? Les fourmis ou les fourmilières ? Etc.

Cette question, qui vise à découper des objets-systèmes dans le monde, ne peut, en bonne phénoménologie, que se poser au travers d'une grille *a priori*. D'où l'*axiomatique* suivante, qui, pour l'essentiel, résume les points saillants du chapitre I, sans prétendre à l'originalité. La double régulation se trouve dans Piaget, nous l'avons vu, ainsi que chez É. Bernard-Weil, dans ses concepts de régulation froide et régulation chaude, ou encore chez B. Paulré, qui emploie plutôt les expressions d'endo-régulation et d'exo-régulation.

L'axiome 1, ou axiome de la subjectivité de l'environnement

Un système autonome est l'interface entre un sujet (ou Soi) et son environnement (ou monde). L'environnement (ou monde) est subjectif, propre au sujet.

L'axiome 2, ou axiome de l'objectivité de l'environnement

Au cours de son existence, le sujet objective son environnement, qui présente de plus en plus à ses yeux l'apparence d'un ensemble d'objets distincts, ensemble bien défini à chaque instant, bien que potentiellement infini. L'environnement n'est pas seulement subjectif mais devient objectif.

Commentaire : La structure apparente des objets de l'environnement (ou monde) d'un système autonome doit être pensée à l'image d'une panoplie d'outils, étendue là-devant, sous la main d'un artisan dans son atelier (Heidegger). Elle reste aussi subjective, en fonction de l'axiome 1, puisqu'elle est définie dans l'environnement opératoire propre d'un sujet donné, donc personnalisé (panoplie d'outils du menuisier, du cordonnier).

L'axiome 3, ou axiome de la double régulation

Le comportement d'un système autonome obéit à une double tendance régulatrice : 1. En priorité, la recherche de stabilité des conditions d'existence du sujet sans changement de son environnement, 2. À défaut, la recherche d'une nouvelle position de stabilité du sujet par *décision* de modification minimum de son environnement.

Cinq remarques :

1. Le mot *stabilité* doit être pensé à la façon du maintien d'une structure fixe, acquise (à l'image d'une position debout sur le pont d'un navire en pleine mer). Quant au changement de position de stabilité (seconde partie de l'énoncé), il correspond à un équilibre dynamique, succession d'instabilités, de bifurcations, de déséquilibres instantanés suivis chaque fois d'un nouvel équilibre provisoire (à l'image du déplacement d'un passager sur le pont du navire).

2. Ce qu'on appelle couramment le *principe de subsidiarité* est une conséquence de cet axiome 3. Un système (autonome) cherche d'abord à résoudre par lui-même les aléas de son existence. Ensuite, mais seulement par exception et quand il a épuisé ses propres réserves de régulation, il crée un « rejet » en direction du monde, c'est-à-dire à destination de son environnement (local dans le cas des systèmes imbriqués). Rappelons à ce propos la troisième maxime de morale provisoire de Descartes : « tâcher toujours plutôt à me vaincre que la fortune, et à changer mes desirs que l'ordre du monde » (*Discours de la Méthode*, 3^e partie).

3. En termes mathématiques, la première tendance régulatrice se représente par la recherche de constance de la matrice $C(t)$. Le jeu des matrices de l'existence aboutit à une chaîne de Markoff de matrice [MO.ME] qui peut posséder une solution asymptotiquement stable. L'existence de cette solution dite « régulière » dépend en partie de la matrice ontique MO, qui représente la table de décision (« floue ») du sujet et dont il est *maître en toute autonomie*. Par conséquent, le sujet possède bien certains degrés de liberté, dès la première tendance régulatrice. Le libre arbitre humain n'est pas un vain mot.

4. La seconde tendance régulatrice, au cas où la première a échoué, s'exprime par une « modification » de l'environnement perçu par le sujet, grâce aux « leviers » sur lesquels il peut agir, instruments de son action. Le terme « modification » est pris au sens d'un changement relationnel et comportemental, cognitif et psychique, et non pas (nécessairement) d'une transformation matérielle de l'environnement. On peut rejeter un objet qui déplaît en se contentant de l'éviter et sans chercher à le détruire. De même, nous ne faisons ici aucune différence entre la construction d'un bâtiment et la découverte d'une planète ; il s'agit toujours d'une transformation des conditions d'existence (matrice $C(t+1)$) et peu importe qu'il y ait eu création d'objets matériels nouveaux ou découvertes « d'anciens objets » cachés. L'homme ne crée pas « du monde » (maisons, prairies), ni même « dans le monde ». Il *décide* de transformer *son* monde, et puis, constate que, parfois, certaines de ses décisions sont suivies d'effets physiques (pas toujours ceux qu'il prévoyait).

5. Il faut inclure dans l'environnement, ou monde, ou *Umwelt* du « système autonome », le *propre* « corps » *physique du sujet* – s'il en possède un, ce qui paraît tout naturel et apparaîtra même, plus loin, fondamentalement nécessaire car l'esprit est nécessairement implanté sur des corps physiques, et il les habite, il faut qu'il les habite.

L'axiome 4, ou axiome de l'évolution par auto-acquisition cognitive

Les deux tendances comportementales régulatrices s'exercent à deux moments distincts (cas reconnus et cas rejetés) d'un processus unique d'évolution cognitive du sujet, son auto-acquisition, ou auto-information du monde.

L'axiome 5, ou axiome de la réflexion auto-formatrice

L'auto-acquisition cognitive, ou auto-information d'un système autonome est aussi son processus d'auto-formation, construction cognitive de l'image de soi du système, forme réfléchie objective.

Un corollaire de l'axiome 3, la loi de solidarité hiérarchique (ou organique)

On montre que la proximité géographique des corps physiques augmente la régulation mutuellement avantageuse de leurs systèmes respectifs. Le phénomène est encore accentué lorsque les corps sont imbriqués en gigogne

(cellules, organes, individus, familles, nations, planète). Le phénomène s'explique par une inversion partielle des imbrications dans l'espace psychique et dans l'interface esprit-matière ¹².

La « loi de solidarité hiérarchique (ou organique) » est une conséquence éthologique et psychique directe, nécessaire, naturelle, catégoriquement impérative, de la proximité physique des êtres vivants naturels (cellules, organes, organismes biologiques, animaux sociaux), ou du degré de voisinage géographique des organismes sociaux (villes, États, entreprises) sur la Terre. Toutefois, son application doit se faire avec précaution.

Nous distinguons trois catégories de systèmes autonomes : 1. le système fondamental, 2. les systèmes vivants (naturels), 3. les systèmes pratiques (techniques, sociaux).

Application des axiomes au système fondamental

Le système fondamental est, *dans son stade actuel d'évolution* (stade humain), à la fois le comportement individuel humain, très humain possible, et cela dès le stade du foyer domestique il y a quatre cent millénaires, et le savoir-vivre-ensemble visible, analysé, la culture de l'humanité, la civilisation. Enfin, il est le prolongement naturel, mais privilégié, de l'évolution du comportement vivant depuis l'origine de la Vie, il y a quelques deux milliards et demi d'années ¹³.

Les axiomes 1 et 2 s'appliquent au système autonome fondamental : le « sujet » – ou « Soi » – fondamental est l'humanité, l'être-très-humain-possible, c'est-à-dire à la fois, au plan éthologique, le fait que chacun d'entre nous puisse se comporter de façon conforme à la *tradition* (ou la *voie*) du *savoir-vivre parfait* (héroïsme, sagesse, sainteté, respect affectueux, simple politesse, etc., tout dépend des circonstances), et, au plan cognitif, la masse totale du savoir-faire-avec (... la nature) et du savoir-vivre-ensemble (... en société), empilée dans la mémoire de notre espèce depuis des millénaires (savoir-faire métabolique, sensori-moteur, mythique, culturel). Quant au « monde » fondamental, environnement subjectif et objectif du « sujet » fondamental, c'est ce qui résulte physiquement de l'interaction cognition-cosmos (ou esprit-matière, ou encore, au stade actuel, culture-nature) et se manifeste au filtre de notre regard commun : monts, arbres, maisons, planètes, quarks de laboratoires, voisins de palier, bidonvilles et supermarchés. *L'existence* humaine (fondamentale) est une sorte d'interface, une séparation-relation, une mince pellicule (mais sensible et active), entre le pseudo-espace psychique et l'espace physique. Une

autre image qui vient à l'esprit est celle du yogi hindou, d'une maigreur totale, transparente, semblant flotter dans l'air, mais au regard intense et immense, ou encore celle de certaines hôtesse parisiennes, d'une pâleur presque malade et d'une minceur extrême, diaphanes, mais rayonnantes d'énergie, d'accueil chaleureux et d'esprit d'à propos. Toutefois, l'image physique est parfois trompeuse. Le prince Siddharta Gautama (le Bouddha) est venu nous enseigner à ne pas confondre la splendeur des sens et l'éveil de l'esprit, l'espace physique et le pseudo-espace psychique.

Les axiomes 3 et 4 décrivent l'évolution de l'existence humaine (sociale-planétaire), évolution qui tend à stabiliser les conditions d'existence de l'homme (l'humanité, l'être humain possible) et à le rééquilibrer en permanence avec un monde changeant. L'objectivation du monde par l'homme est le processus d'auto-acquisition, ou encore auto-apprentissage, qu'on appelle « la culture » ou « la civilisation », ou encore « la science » (prise au sens supérieur, grec ou fichtéen, par exemple).

Quant à la *loi de solidarité hiérarchique (ou organique)*, elle s'applique à la perfection dans le système fondamental (humain), d'où le mythe du frêne cosmique ¹³ et sa force d'érection exceptionnelle (*Homo erectus*, station droite). Dali aurait parlé, avec son accent inimitable, de « mysticisme vertical ». C'est par cette image que l'on saisit le mieux, peut-être, le système autonome fondamental, et la méta-science de l'intellection.

Application des axiomes aux autres systèmes vivants

Les autres systèmes vivants relèvent d'une analyse ontologique voisine de celle de l'homme, puisque ce dernier a été, est encore à ses heures, un animal ou presque. La hiérarchie d'autonomisation et sa loi de solidarité hiérarchique (ou organique) fonctionnent encore parfaitement au niveau métabolique (cellulaire), un peu moins bien au niveau de l'autonomie sensori-motrice (cervelet) et encore moins bien pour l'autonomie mentale (cerveau). Quant aux insectes sociaux (fourmis, termites), ils ne présentent pas à nos yeux d'intérêt particulier. Leur intelligence est collective, certes, mais nous le savions déjà depuis l'origine de la Vie (interprétation sociale, systémique, du modèle de Manfred Eigen). Quant à la forme originale, hyper-collectiviste que prend le savoir-vivre des fourmis, il est inné, programmé génétiquement, obligatoire, à l'image d'une famille humaine à l'éducation trop rigide, ou d'une dictature en politique. Les fourmis ne disposent d'aucune autonomie individuelle, et sont incapables de survivre seules. En

revanche, ce sont les *fourmilières* qu'il faut considérer comme les « systèmes autonomes », en psychique théorique (ou méta-physique). Le système « fourmilière » possède un corps physique d'une forme exceptionnelle, tentaculaire, écartelée en « membres » (les fourmis) qui semblent dotés d'une autonomie et d'une intelligence répartie, mais ce n'est qu'une apparence physique ¹⁴.

Pour nous, le « système autonome fourmis » se déploie dans un environnement (ou monde, ou *Umwelt*) qui inclut, outre le sol, les aliments, etc., un *corps physiquement réparti*, la fourmilière. Les fourmis individuelles n'en sont que des « organes », ou des « membres » dont l'autonomie de déplacement n'est qu'illusoire. Elle semble supérieure à celle des tentacules de la pieuvre ou des pattes de l'araignée, mais reste canalisée de fait par des rails chimiotactiques. L'autonomie d'existence des fourmis individuelles est nulle; elles ne survivent pas hors de la fourmilière. Si l'on mesure le niveau d'autonomie d'une espèce par la diversité de ses conditions d'existence possibles, celle de la fourmi isolée est inférieure à celle des insectes non sociaux (isolés), tandis que celle de la fourmilière, au contraire, est supérieure à celle des groupes d'insectes non sociaux, le jardinier ne le sait que trop, pour son désespoir.

Application des axiomes aux systèmes pratiques

Les systèmes pratiques (ou artificiels) sont ceux que produit l'homme pour l'assister dans son autonomisation fondamentale (humanité sociale-planétaire). Ils comprennent : 1. les organisations sociales, fondées sur des dogmes (religions), des codes de lois (cités, nations), des règlements et des savoir-faire (entreprises), 2. les systèmes d'information sur ordinateur qu'on appelle, en cognitique, les SBC (Systèmes à Base de Connaissances), et qui sont le reflet aussi fidèle que possible, mais analysé et représenté, du savoir-faire et du savoir-vivre de l'entreprise (conscient, déclaré par les experts de l'entreprise, ou inconscient, ce qui est moins facile à capter).

Remarque : Les systèmes autonomes sociaux ne doivent pas être confondus avec les entités physiques, corporelles, voisines. Le « système autonome » d'une entreprise, par exemple, a pour « sujet » son organisation de savoir-faire et de décision (« cerveau » commun plus ou moins distribué à tous les niveaux, depuis l'atelier délocalisé jusqu'à la lointaine agence commerciale), et pour « environnement » (*Umwelt*), l'atmosphère de l'entreprise (eau, air, sol), ses clients, ses fournisseurs, les administrations des États où elle opère, mais aussi ses propres bâtiments, ses équipements, ses ressources

humaines (y compris ses dirigeants, comme *face extérieure* du « cerveau » de l'entreprise, avec leurs avions, leurs salaires, etc. Un sujet intelligent soigne bien son cerveau, mais sans le gâter). La confusion entre les deux espaces, cognitique et physique, doit toujours être soigneusement évitée, et la méthode est toujours la même. Elle consiste à distinguer dans tout système *ses deux faces existentielles* : sa *face intérieure* (subjectale, psychique, *res cogitans*) et sa *face extérieure* (environnementale, physique, *res extensa*).

De même, les comportements des SBC sont faits, pour l'essentiel, de *bases organiques de connaissances expertes*, la question des matériels informatiques, voire des logiciels – pourvu qu'ils soient initialement parfaits et parfaitement stables ensuite! – étant (relativement) secondaire.

Enfin, du point de vue éthique, les systèmes pratiques (artificiels, sociaux ou techniques) sont de simples *instruments* de l'évolution universelle vers le Soi ontologique (personnel, Soi individuel pur et en même temps planétaire et millénaire). Ce sont les échafaudages de l'édifice, et non pas l'édifice lui-même. Ils relèvent du *profane*, et le système fondamental (humain), du *sacré*.

Représentation graphique de l'existence et du savoir-vivre

La représentation matricielle que nous venons de voir n'est qu'un résumé statistique fréquentiel de l'existence usuelle, celle du bon usage moyen. Il faut entrer dans l'espace (ou pseudo-espace) psychique (ou cognitique) pour l'analyser dans un plus grand détail, et surtout dans son développement dynamique, ainsi que l'exprime notamment l'axiome 4, axiome de l'évolution par auto-acquisition cognitive. La représentation mathématique la plus naturelle est maintenant celle des *graphes* (ou réseaux). Le modèle mathématique de référence utilisé à des fins didactiques, est la *reconnaissance des formes par l'arbre Quid*, arborescence de questions-réponses successives. C'est la structure mathématique la plus simple possible pour représenter complètement le phénomène de l'auto-acquisition *organique* (inconsciente, c'est-à-dire nourrie, enrichie d'une expérience vécue mais non encore analysée). Quant au choix de la « reconnaissance des formes » (en anglais *pattern recognition*) comme problème prototypique, il se justifie de diverses manières. Nous ne retiendrons ici que l'argument relatif à son intérêt didactique pour la « révolution cognitive ». En Reconnaissance des Formes, on distingue explicitement *l'espace de représentation*, qui contient les *signes* apparents, donnés, visibles et *l'espace d'interprétation*, qui contient les *formes* inapparentes, réelles, cherchées.

Notre base expérimentale est une application cognitive originale réalisée à l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) à une échelle industrielle, et relative à la codification automatique des réponses aux questions ouvertes des enquêtes (Lorigny, 1980). Par exemple, la Catégorie-Socioprofessionnelle, ou CS, d'une personne qui se déclare « gardienne de musée » doit être trouvée CS = 53 (policiers et militaires), et l'ordinateur doit le déterminer automatiquement, par exemple en travail de nuit. Il se trouve que la méthode nouvelle présente une riche signification théorique, voire méta-physique, en plus de son intérêt pratique reconnu à l'échelle internationale – il s'agit d'une méthode plus connue dans la communauté anglo-saxonne sous le nom de méthode ID3, mais qui est installée à l'INSEE depuis 1979, donc antérieure de plusieurs années à ID3.

L'arborescence de questions-réponses, appelée *arbre Quid*, est construite à partir des exemples vécus (rencontrés réellement) et codifiés par l'*expert* (en théorie, l'expert est le concepteur du code statistique, tel la CS). La construction de l'arbre est optimisée par le critère d'information maximum *locale* (au sens de Shannon), selon une procédure *récurrente* locale. On obtient un système fractal de très grande dimension, parfaitement conforme à l'auto-acquisition telle qu'elle est représentée ici depuis le début, et que la préconisait H. Kitano à la 13th IJCAI (Chambéry, 1993) pour l'IA du futur. Les arbres les plus grands que nous construisons actuellement (ceux relatifs à l'ensemble des quatre millions de désignations d'entreprises en France) résident dans une mémoire active de 2 Gigaoctets, et sont parcourus en une durée de quelques millisecondes. La lecture se fait par « sauts de puce », à la façon de notre mode humain de « lecture rapide », lorsque nous cherchons quelque chose de (relativement) précis dans un texte fort long ¹⁵.

On retrouve dans l'application de codification automatique à l'INSEE, caractéristique de la nouvelle science, archétypique, toutes les propriétés de l'apprentissage naturel et de la cognition généralisée organique (pour l'essentiel, inconsciente) ¹⁶.

III.2. Interprétation métaphysique du système autonome fondamental

La science de l'arbre Quid ¹⁶ éclaire d'un jour nouveau le fonctionnement du système fondamental d'autonomisation par auto-acquisition cognitive (axiome 4). Celui-ci s'analyse non seulement en *stades* successifs au cours de l'Évolution des espèces (autonomies métabolique, motrice et mentale de Pierre Vendryès), non seulement en *niveaux* de régulation emboîtés en gigogne dans notre organisme individuel et se confortant mutuellement dans

les deux sens, ou encore en schèmes comportementaux combinés, mais aussi en un empilement de *couches* (terme de cognitive emprunté aux réseaux neuronaux) d'un système multi-couches de *reconnaissance de formes* (formes comportementales, pour être précis). Les *formes* reconnues par une couche servent de *signes* (indirects) pour la couche de reconnaissance de la forme suivante, etc. Le niveau final recherché (transcendant, c'est-à-dire inapparent final) est la forme à deux modalités : Bien-Faire/Mal-Faire, plus connue sous le nom de Bien et de Mal, et que notre théorie considère comme inconnaissable par essence, rejoignant la Bible (Genèse).

Mécanisme de régulation	Schème comportemental	Problème de reconnaissance de formes
métabolique	Schèmes du chimiotactisme	Reconnaissance biochimique
neuro-moteur (cervelet)	Schèmes du comportement animal	Reconnaissance animale innée
mental (cerveau)	Schèmes de la visée et de la projection mentale	Reconnaissance des mythes
social-planétaire	Schèmes de l'intellection	Reconnaissance des signes intellectuels

Remarque : Le système de Pierre Vendryès était à trois niveaux, tandis que le nôtre est à quatre niveaux. Nous intercalons un stade du *préhomme* entre le vertébré (primate) et l'homme véritable (400 millénaires, foyer domestique).

Niveau 1 : autonomie métabolique

Le premier stade d'autonomie se résume en une citation de Claude Bernard que Pierre Vendryès affectionnait particulièrement : « La constance du milieu intérieur est la condition de la vie libre et indépendante » (par exemple, la constance du taux de glucose dans le sang). Le schème comportemental de ce premier niveau fondamental est le chimiotactisme. La bactérie distingue deux catégories de substrats dans son milieu extérieur, les substrats favorables (notons-les s+), et les défavorables (s-), puis déclenche une culbute motrice statistiquement profitable à sa survie.

SI s- ALORS culbute, SI s+ ALORS non culbute.

Ce schème, qui est à la fois le plus enfoui dans notre organisme et le plus ancien dans l'histoire, possède un rythme propre de l'ordre de la

seconde, c'est-à-dire *du même ordre de grandeur que notre rythme cardiaque*. Ce n'est peut-être pas un hasard, quand on sait qu'il existe en nous un mécanisme biochimique autonome capable d'entretenir la pulsation cardiaque. Une interprétation psychique de ce mécanisme chimiotactique a été proposée ailleurs (Lorigny, 1992, 1993), en partant d'un article sur « la nage des bactéries » de J.-W. Lengeler, paru dans la revue *La Recherche* (1990) et traité comme un matériau « archéologique » au sens de Michel Foucault, ou encore, selon le principe de la « révolution cognitive ». Notons au passage, c'est une parenthèse intéressante, que, selon le biologiste Lengeler lui-même, le schème du chimiotactisme (bactérien) a sans doute une contrepartie même chez l'homme, et l'éminent savant écrit : « Les systèmes si élaborés de nos cellules nerveuses pourraient donc n'être que le fruit de l'évolution de ces mécanismes bactériens ? Une idée vraiment étonnante ! »

Niveau 2 : autonomie motrice

Le second niveau d'autonomie identifié par Vendryès est l'autonomie motrice, associé au développement du cortex cérébelleux. Le cervelet présente une structure de mémoire rangée et possède déjà des interconnexions nombreuses (mais sans circuits en boucle) entre ses neurones. L'ensemble des chemins de l'esprit est encore de puissance limitée, puisque de dimension finie, mais il en résulte déjà un saut qualitatif de la relation aléatoire, relation aléatoire que Vendryès appelle alors la *relation articulaire*, et dont la trace apparaît clairement, dans la systématique des espèces, à deux embranchements distincts : l'embranchement N° 22, celui des Arthropodes (insectes, araignées, crustacés, etc.), qui représente à lui seul 80 % des espèces de la série des Protostomiens, et à l'embranchement N° 28, celui des Chordés, qui comprend 90 % des espèces de l'autre série, celle des Deutérostomiens. Parmi les Chordés, le sous-embranchement des Vertébrés est de loin le plus important (98 % des espèces). C'est dire l'avantage évolutif qu'à procuré aux espèces vivantes cette « relation articulaire », divine liberté de mouvement.

Les espèces deviennent capables d'acquiescer des programmes comportementaux complexes c'est-à-dire des schèmes d'enchaînements neuromoteurs à la fois diversifiés et stables, répétitifs (par exemple, le filage de la toile par l'araignée, la couvaison ou la construction de nid par l'oiseau) et déclenchés de façon autonome par l'animal, y compris l'animal social. Le plan de la fourmilière n'est pas dessiné dans le cerveau de la reine, certes, mais il est programmé de façon *générique* dans l'ADN de l'espèce. On trouve d'innombrables exemples, souvent pittoresques, de ces comportements innés

dans deux ouvrages réputés : *Les Fondements de l'Éthologie* (1978) de K. Lorenz, Prix Nobel en 1973 avec N. Tinbergen et K. von Frisch, et fondateur avec eux de l'éthologie (voir Lorenz, 1984), et le monumental *Éthologie, biologie du comportement* (1967) d'I. Eibl-Eibesfeldt, disciple de Lorenz (Eibl-Eibesfeldt, 1984) ¹⁷.

Niveau 3 : autonomie mentale

Le troisième niveau du processus universel d'autonomisation est celui que Pierre Vendryès appelait l'autonomie mentale – ou intellectuelle –, liée au développement fantastique du cortex cérébral : 30 milliards de neurones, 10¹⁵ articulations synaptiques (J.-P. Changeux, *L'Homme neuronal*, 1983). Ce sont les circuits en boucle du cerveau humain qui décuplent à l'infini le nombre de ses chemins de l'esprit. L'homme possède désormais la capacité (potentielle) d'une *liberté* infinie, si l'on admet notre mesure du degré de liberté d'un système autonome par la diversité de ses conditions d'existence *possibles* – c'est-à-dire des situations perçues pour lesquelles il possède au moins une réponse adaptée à sa survie (Lorigny, 1992).

Mais à la différence de Vendryès, nous distinguons deux niveaux d'autonomisation : les niveaux 3 et 4. Le niveau 3 est celui de l'autonomie mentale individuelle (intuition, projection) et caractérise un *préhomme*. Le niveau 4 est appelé autonomie sociale-planétaire (culture), et caractérise *l'homme véritable*, ou prométhéen (réflexion, représentation, analyse).

Le *préhomme* correspond aux *homo erectus* vivant il y a de l'ordre de deux millions d'années, en Afrique (la très fameuse Lucy), et aussi, semble-t-il, en Asie (au moins à Java). Cela se passait longtemps avant la conquête du feu, la vie sociale autour du foyer domestique et l'apparition de la parole articulée, événements que l'on situe vers quatre cents millénaires, et qui sont pour nous caractéristiques de la naissance de *l'homme véritable*, social-planétaire. Le *préhomme*, déjà très supérieur aux autres mammifères, acquiert, grâce à sa station debout de plus en plus fréquente, stable, naturelle, une plus grande audace comportementale, et, de là, une autonomie relative dans l'exploration du milieu. Il possède déjà des embryons d'outils (en silex grossier, et probablement en bois) et des techniques rudimentaires (abris attestés en Afrique). Son monde (relationnel) est nettement plus riche, plus varié que celui des animaux qui l'entourent. Il possède, dirons-nous, une « pré-intelligence », au sens où, encore éloigné de la parole et des idées, il est déjà capable de comportements mentaux de *visée* et de *projection mentale*. Son cerveau, plus puissant que celui des mammifères voisins, lui permet de

modéliser l'avenir, de se projeter dans le futur, et en particulier de lancer des pierres avec une précision stupéfiante¹⁸.

Remarquons que, conformément à la loi d'imbrication systémique des niveaux d'autonomie, ce système pré-intellectuel doit subsister aujourd'hui encore, enfoui dans notre esprit. De même qu'il existe en nous un mammifère qui sommeille, il doit exister un préhomme caché, du genre hyper-intuitif et pas très bavard, capable de passer une nuit entière à regarder le feu dans la cheminée, comme jadis, il méditait devant la forêt qui brûle après la foudre. Le pré-homme était, c'est logique, pré-prométhéen à ses heures.

La question est donc la suivante : Quelle était la structure de son réseau multicouches de reconnaissance de formes, sans mots ni concepts ? Et la réponse réside probablement dans un système de mythes (ou de formes pré-mythiques) proche de celui décrit par G. Durand dans son superbe livre *Les Structures Anthropologiques de l'Imaginaire* (Durand, 1984), système dont un extrait, organisé en arborescence, est décrit ci-après. Ce système passionnant mériterait un long commentaire, mais nous ne pourrions en donner qu'un rapide aperçu.

Régime	Réflexe	Schème	Archétype	Symbole
diurne	postural	verticalité ascendante	ciel	flèche volante avion supersonique champion de saut etc.
nocturne	avalage	division	etc.	etc.
		descente	vase	
		intériorisation	etc.	
	rythmique	blotissement	etc.	etc.
		retour	roue	
		progression cyclique	arbre	etc.

Le premier clivage (jour/nuit) est présent dans tout l'inconscient collectif et analysé dans toutes les religions de la planète, même les plus primitives. Le second clivage repose sur trois réflexes dominant chez l'enfant dès le stade du nouveau-né, le réflexe postural (acquisition et maintien de la station droite), le réflexe d'avalage (tétage), et le réflexe de type rythmique (sexualité). De plus, en s'inspirant de la théorie de l'illustre technologue préhistorien Leroi-Gourhan, Durand établit la concordance entre les objets utilitaires archaïques, les dominantes réflexes de l'enfant et les mythes de l'imaginaire collectif. Omniprésence du temps et de la loi de Haeckel, appliquée ici

non pas à l'embryogenèse mais à « l'éthogenèse », genèse des schèmes comportementaux. Durand établit (*ibid.*, p. 185) une correspondance entre les « premiers instruments à percussion qui servent à façonner les premières lames en silex » et « les gestes saccadés et stéréotypés » du très jeune enfant pour qui « le coup est lié à la première démarche objective ». Le médiateur de ce lien est le schème de l'imaginaire relatif à la division, que l'on retrouve dans l'espace de représentation mythologique. De même peut-on relier le rude apprentissage de la marche par le bébé à la lente acquisition historique de la station debout, en passant par l'archétype imaginaire de la chute (p. 123)¹⁹.

En toute rigueur, notre préhomme n'a pas accès aux mythes eux-mêmes, au sens actuel (par son ignorance du discours) mais seulement aux esquisses embryonnaires de leurs constituants élémentaires, aux « atomes » de l'espace des mythes.

Niveau 4 : autonomie sociale-planétaire

Le quatrième niveau du processus universel d'autonomisation est l'autonomie sociale-planétaire, proprement humaine (culture). Le « projet », ou « intention » du processus universel d'autonomisation croissante devient visiblement planétaire, dès lors que le préhomme – devenant l'homme – s'empare d'un brandon enflammé après la foudre, établissant ainsi la première relation aléatoire (risquée, équilibrée, non passivement subie) entre la Terre et le Ciel (le cosmos). Les dieux et leur pouvoir naissent aussi à cet instant précis, Prométhée le premier. Imaginons le héros porteur de la torche céleste, bouleversé par son audace inouïe et par la grâce du Ciel, entouré d'une sainte admiration collective par le groupe resté blotti, terrorisé dans son trou. Nous étions, d'un coup, plus près de la nuit pascalle à Zagorsk que du Yéti lanceur de pierres.

L'homme (prométhéen) est d'emblée religieux, mais aussi social, grâce à la vie au foyer domestique par tous les temps, hiver comme été, la nuit comme le jour. Le larynx de l'homme se développe et rend possible la parole articulée. Le processus d'auto-acquisition, inconscient collectif depuis l'origine de la Vie, devient très visiblement social, culturel. Les langages, l'écriture, etc., lui feront franchir une cascade de sauts qualitatifs, par rapport à la simple transmission génétique du savoir-vivre. Ce niveau 4 de l'autonomisation est celui de l'intellection, de la culture (technique ou sociale).

La représentation mathématique par la Reconnaissance des Formes et l'arbre Quid s'appliquent encore au système des signes intellectuels (mots, phrases, et même bigrammes pour la codification statistique automatique à

l'INSEE). La réalité acquise est composée des « idées », sommets de décision de l'arbre Quid individuel ou culturel. *L'intellection* – ou *intelligence propre* (à l'homme) – poursuit de façon renouvelée la tradition déjà ancienne de reconnaissance des *formes* (fixes, éternelles, inapparentes, réelles), dont la plus ancienne, la plus profonde aussi dans notre inconscient, est la distinction du Bien-Faire et du Mal-Faire.

Le moyen nouveau est la production et la reproduction de signes (visibles, apparents) qui envahissent la planète entière, devenue non seulement terrain de jeu pour les ébats des animaux, mais désormais théâtre de représentation et forum d'analyse. L'homme dit adieu (ou plutôt au revoir) au préhomme. Il quitte, sans le quitter tout à fait, le fantasme du mythe pour la magie du verbe, la maîtrise du geste pour la conquête du monde. Le grand projet divin, inconscient jusqu'à l'homme véritable, apparaît désormais clair et lumineux : c'est la *réalisation* sur Terre du savoir-vivre-ensemble. Le projet (prométhéen) de civilisation sur Terre est enraciné dans la création naturelle de Dieu, et continue, achève Son grand œuvre. L'homme est l'ouvrier de Dieu, et Prométhée n'en est que l'âme damnée (au sens métaphysique).

L'analyse des sous-niveaux de l'homme

Entrons maintenant dans l'anthropologie, la Théorie de l'Homme, l'histoire de l'homme à l'échelle de temps du millénaire. Nous pénétrons à l'intérieur du niveau systémique 4, pour le décomposer en cinq sous-niveaux systémiques (sous-stades historiques, sous-couches de reconnaissance de formes) propres à l'humanité, et qu'il faudrait, en toute rigueur, coder de 41 à 45. Les axiomes généraux de la « théorie des systèmes autonomes » continuent à s'appliquer, ainsi que la loi de solidarité hiérarchique (ou organique).

Commentons brièvement les stades fondamentaux de l'histoire humaine, récapitulés dans le tableau suivant :

Stade de l'homme	1	2	3	4	5
Date d'apparition (en millénaires)	-400	-20	-3	-1	+2
Nature physique du signe intellectuel	oral	linguistique	écrit	monétaire	digital
Désignation usuelle de l'homme	homme de la parole	homme des lettres	homme des comptes	homme des marchés	homme des écrans

Le stade 1, l'homme de la parole

Le stade 1 a été plusieurs fois décrit plus haut, bien que trop brièvement.

Le stade 2, l'homme des lettres

Le stade 2, celui de l'homme des lettres, est marqué par l'apparition des protolangues, noyaux des langues futures et des premiers embryons de littératures. L'homme nouveau devient capable de *dire* tout ce qui touche à l'humain. Au sens de la loi de Haeckel, le stade 2 correspondrait, chez l'enfant, au cycle scolaire élémentaire (4 à 6 ou 8 ans), apprentissage du langage, découverte du récit conté, et aussi bavardage intarissable, par curiosité et par jeu. La « réserve intérieure » devient littérature constituée de récits transmis (oralement) de père en fils dans la tribu. La capacité cérébrale (moyenne) de cet homme à la mémoire puissante atteint un sommet qui ne sera plus dépassé ensuite. Certains auteurs soutiennent même qu'elle commence à diminuer dès l'entrée dans le stade suivant (Serguïev, 1974).

L'homme des lettres est l'homme à la parole d'or, à la fois oracle, conteur et savant (druide, barde et vate, dirions-nous en langage celtique). On vérifie au passage que le sous-niveau 2 vient vivifier, magnifier le sous-niveau 1, celui de la simple parole articulée. Il existait encore, au temps des Olympiades grecques, des concours de poésie où les concurrents déclamaient en entier l'Iliade ou l'Odyssée (de l'ordre de quinze mille vers chacun). Plus près de nous, les pensionnaires de la Comédie Française connaissent encore par cœur des dizaines de pièces classiques. Enfin, dans les fêtes de famille de nos foyers actuels, l'enfant se sent devenir l'égal des grands lorsqu'il sait réciter à la fin du repas un vrai poème classique. Sacralité du poème.

Le stade 3, l'homme des comptes

Le stade 3 est celui du signe écrit (nombres, écriture) et correspond aux premiers états centralisés (royaumes d'Égypte, de Mésopotamie, de Crète, de Chine, d'Inde, d'Anatolie, ou d'Amérique). Il se caractérise par un saut dans la division du travail – c'est-à-dire dans la spécialisation des métiers, donc dans la diversification des échanges inter-professionnels, gage d'accroissement général de l'autonomie individuelle et collective des États organiques. C'est l'âge des métiers, le passage de la simple technique routinière à la science réfléchie, analysée, de l'outil et de son usage, l'apparition des premiers ingénieurs – si l'on excepte les ingénieurs mégalithiques de la civilisation

des Paysans de l'Ouest dont parle Jean Guilaine dans *La France d'avant la France* (1980). À l'entrée dans le stade 3, l'intelligence devient encore plus visiblement collective. La création du signe et l'accroissement de l'auto-acquisition deviennent des fonctions spécialisées des palais royaux, véritables cerveaux des états centralisés.

Le savoir oral (du stade 2, homme des lettres) poursuit son essor au stade 3, conforté, renforcé par l'écriture, qui permet la conservation intégrale et la reproduction fiable du discours. Mais le saut qualitatif vient du signe mathématique, nouveau langage qui ne prendra sa pleine mesure – c'est-à-dire l'automatisme du calcul – qu'entre le IX^e et le XI^e siècles, grâce aux algébristes arabes comme Al-Khwarizmi, Abu-Kamil, ou Al-Khayyam. En fait, la mathématique plonge ses racines les plus profondes dans une recherche de classification systématique et rationnelle du monde entreprise par différents savants antiques (système de polyèdres d'Euclide, de nombres de Pythagore, d'hexagrammes du Yin-Yang chinois). Il s'agissait pour eux de déplier, déployer (au sens du *logos* héraclitéen) la première esquisse de *représentation* du monde et de sa diversité réalisée (dans l'unité conviviale), selon un codage articulé permettant de la mémoriser (structure d'arbre).

Le stade 4, l'homme des marchés

Le stade 4 est celui des monnaies et du marché. Les premières monnaies jouent un rôle positif et décisif dans la libération des échanges, en facilitant les transactions (aléatoires, possibles, variables) jusque-là limitées par les contingences matérielles du troc. Et cela de trois façons : 1) comme étalons universels de comparaison des objets disparates ; 2) comme biens stockables indéfiniment, facilitant les échanges inter-temporels de chaque individu avec lui-même (notion de *capital*) ; 3) comme objet infalsifiables, et donc de quantité totale contrôlable. De plus, il faut, pour qu'un système monétaire fonctionne, qu'il existe une *confiance mutuelle* entre les acteurs du jeu : utilisateurs et producteurs du signe monétaire. C'est un impératif catégorique. Or, cette confiance existait, du moins aux aurores de l'antiquité, parce que, d'une part, les marchands étaient d'emblée conscients de sa nécessité pour que l'outil fonctionne, et, que, d'autre part, ils héritaient d'une culture ancienne mais encore vivante, de la parole propre (parole d'or de *l'homme des lettres*). Les premiers libre-échangistes tenaient parole (et, le plus souvent, tiennent encore parole aujourd'hui, cela va sans dire). Un marché conclu, même oralement en topant la main au fond d'un cabinet et sans témoin, était tenu. Le même système fonctionne encore aujourd'hui, dans le monde des

diamantaires. Ils continuent à sceller leurs accords marchands par une poignée de main accompagnée d'une parole traditionnelle en hébreu.

Au début du stade 4, les monnaies primitives jouent donc leur rôle d'opérateurs d'information rendant possible l'autonomie commune par le marché (cf. Lorigny, 1992), mais sous réserve de sa parfaite organisation cognitive, de sa transparence sociale, de sa parfaite honnêteté. La monnaie joue un rôle de signe intellectuel, qui permet, entre gens de bonne compagnie, d'entreprendre davantage, et donc d'accroître l'autonomie générale, individuelle et collective.

Mais, hélas, l'invention géniale s'accompagne aussitôt d'un drame planétaire. Du point de vue métaphysique qui est le nôtre, il s'agit du phénomène de *l'Erreur transcendante exemplaire*. Le bienfait mondain de la capitalisation s'inverse en un méfait immonde, la systématisation de l'accaparement violent, l'industrie de la razzia. Le phénomène est suivi, en bonne théorie mathématique²⁰, du *rejet de l'erreur* (notion de péché originel) puis de sa *correction*, tout aussi naturelle, opérée directement par Dieu, l'expert fondamental.

La correction de l'Erreur est la *révélation* à Moïse des lois éthiques relatives, pour l'essentiel, à l'excommunication *urbi et orbi* de l'industrie de la razzia, délivrée, au cours d'un inoubliable transport de transcendance, à des groupes de proscrits errants à moitié convaincus, mettons-nous à leur place. Tu ne tueras point, tu ne voleras point, tu ne mentiras point. Dieu interdisait formellement la piraterie professionnelle, et commandait à ses spécialistes de changer de métier. La relation biblique était bien *révélée* puisque Dieu s'exprimait directement en langage humain, et même en langue *écrite sous la dictée*, comme ce sera plus tard le cas du Coran, et contrairement aux modes ésotériques empruntés par Lui jusque là – et encore de nos jours – pour s'adresser aux chamans, aux brahmanes, aux druides ou au Bouddha²¹.

Ce qu'on appelle « l'Histoire » est une crise naturelle du processus multimillénaire de l'humanisation, une crise psychique, émotionnelle et émouvante, mais naturelle. Crise où la violence l'a emporté (momentanément) sur la clémence, et la passion sur la raison. À l'origine de son déclenchement, se trouve *l'Erreur transcendante* « exemplaire » (au sens de l'apprentissage par les exemples), phénomène bien naturel à cet âge de l'humanité, puisqu'il s'agit en réalité de sa *crise d'adolescence*. Au sens mathématique (cf. note 16, alinea 7), la crise d'adolescence d'un système autonome en évolution auto-acquisitive se caractérise par la stabilisation, la fixation, de ses repères vitaux essentiels et de ses valeurs primordiales. C'est bien le cas ici, puisque les « valeurs communes » du consensus planétaire posthistorique – telles que

nous les adoptons de plus en plus – n'ont presque pas changé depuis la révélation mosaïque : *respecter l'homme*, c'est-à-dire ne pas le tuer, ne pas le voler, ne pas le tromper. À quelques variations près, les trois religions de la révélation ont porté la parole (la *dictée*) jusqu'à nous, et ces valeurs contribuent à l'*auto-formation* de l'homme social-planétaire, image réfléchie objective de soi (axiome 5). La crise d'adolescence de l'humanité marque bien la sortie de son irrésolution d'enfance, et la stabilisation de ses valeurs fondamentales.

Enfin, pour aider l'humanité à traverser l'affaiblissement temporaire dû à sa crise d'adolescence, Dieu lui enseigne, chose infiniment naturelle à cet âge, la puissance d'amour (Moïse), puis le don d'amour (Jésus), enfin la réserve d'amour (Mahomet), le tout en quelques siècles à peine, soit, rapporté à Son échelle de temps, un jour, une seconde, une culbute de la bactérie ou un battement de cœur. Dans l'avenir, l'humanité future, accaparée par les conflits post-historiques du chantier d'analyse de demain (question des sexes, de l'enfance, de la vieillesse, problèmes de conquête spatiale, entre autres confrontations colossales), conservera au fond du cœur, telle une fontaine de jouvence inépuisable, le souvenir ému de son adolescence mouvementée, passionnée, brûlante. Elle en aura bien besoin.

Le stade 5, l'homme des écrans

Le stade 5 de l'homme, est signalé à la visibilité par l'universalité planétaire du *digit* (ou *bit*), signe intellectuel dominant. Le *digit* (0/1) est le signe le plus élémentaire possible, médiateur commun à tous les signes antérieurs : oral, littérature, numérique, monétaire, qu'il va renforcer, réactiver, conforter dans leur existence. Par la fenêtre nouvelle que l'*écran* domestique (ou d'entreprise, de quartier urbain, de commune rurale, etc.) ouvre à l'homme social-planétaire, son monde (opératoire) s'élargit à toute la Terre et au cosmos, la variété de ses possibilités se démultiplie à l'infini. L'écran du système télévisuel (appelé à devenir multifonction) joue le rôle de catalyseur des changements, et de fédérateur des énergies et des intelligences progressivement libérées. Il met en relation, selon ses deux faces, intérieure et extérieure, l'homme-sujet, actionnaire nécessaire du projet de civilisation, et l'homme-objet, à chaque instant acteur possible de ce projet.

L'écran télévisuel sera probablement accompagné d'un vaste système comprenant pour l'essentiel : 1) de Grandes Écoles d'Animateurs (qui succéderont à nos Grandes Écoles actuelles), mais à propos desquelles se posera au préalable un redoutable problème de déontologie, compte-tenu de

la résonance émotionnelle du système télévisuel ; 2) un grand réseau public de l'*auto-information pratique*, appuyé sur des stations locales multiservices. Cette *auto-information* consisterait en un système d'information qui répondrait aux *questions que pourraient, enfin, poser les individus*, à l'opposé du système actuel, de type publicitaire et totalitaire, où les individus ne peuvent, et cela dans le moins mauvais des cas, que répondre aux questions du système. Sous réserve des progrès énormes que le système télévisuel doit accomplir pour se hisser à la hauteur de sa mission, la perspective de son rôle métaphysique, sacré au plan social-planétaire, nous invite dès maintenant à prendre en main la maîtrise de la société future à travers l'écran, et à réfléchir au rôle de cet instrument sublime, divin, dans l'esprit du regretté Pierre Sabbagh récemment disparu.

Les *animateurs télévisuels* nous feront explorer, sans forcément en être conscients eux-mêmes, du moins à chaque instant, ce qui réside au plus profond de nous, c'est-à-dire le Soi fondamental, l'être le plus humain possible, après nous avoir fait navigué, en maîtres après Dieu, dans le vaste océan de l'inconscient. Ils seront les explorateurs du nouveau « nouveau monde », celui de l'inconscient cognitif, millénaire et planétaire. L'écran télévisuel jouera le même rôle dans le système futur que le miroir, attribut principal de la déesse shintoïste Amaterasu.

III.3. Interprétation métaphysique des systèmes pratiques (sociaux, techniques)

Les systèmes pratiques (sociaux, techniques) sont des instruments intermédiaires (artefacts), placés au service du système autonome fondamental, qui, lui, est chargé d'analyser l'œuvre divine d'autonomisation universelle et sa noble tradition du savoir-vivre-ensemble. Ils ne sont donc sacrés qu'en proportion de leur utilité pour l'autonomisation de la personne humaine, de l'homme social-planétaire. Les organisations sociales les plus diverses (familles, tribus, peuples, États, religions, sectes, nations, associations, partis, organisations onusiennes elles-mêmes) sont *profanes*, du point de vue métaphysique. Elles sont contingentes, mouvantes, faillibles, mortelles comme nos corps physiques, bien que restant *a priori* aussi précieuses que la prune de nos yeux et dignes du plus grand soin, comme le sont, pour faire image, les instruments du culte en religion, ou les échafaudages dans l'industrie du bâtiment. Les bons ouvriers soignent bien leurs outils.

Dans le monde complexe d'aujourd'hui, notre appartenance à des collectifs chaque jour plus nombreux devient sans cesse plus diversifiée et plus floue

(probable, possible). De nombreux Japonais se déclarent à la fois shintoïstes et bouddhistes, voire shintoïstes et chrétiens. Nous participons tous, avec l'allongement de la durée de vie et l'augmentation des divorces, à plusieurs familles grand-parentales, voire plusieurs familles beau-parentales, etc. Mais chaque individu conserve par-devers lui, en son for intérieur (matrice ontique, arbre Quid total), la solution théorique à son écartèlement existentiel social. C'est un problème vieux comme le monde et visible depuis les temps prométhéens : la personne humaine possède depuis toujours, sous forme d'un inconscient collectif, là, en soi, le savoir-vivre-ensemble universel. Elle peut toujours, grâce à la culture de son temps et à condition de tâtonner un peu (la voie, la quête), puiser pour son profit à la source de ce savoir-vivre universel, et aussi collaborer avec ses congénères à l'avancement de l'œuvre collective d'analyse (science, animation, représentation, mondanités, jeu, thérapie). Les restrictions possibles à l'exercice du libre arbitre personnel sont d'ordre purement physique (énergie et temps limités, contraintes et obstacles matériels) et se modélisent sous la forme des réactions de l'environnement à nos actions décidées (matrice écotique ME).

Un système social est d'autant plus près du sacré qu'il contribue davantage à lever les obstacles matériels à la vie autonome pure – celle de l'esprit libre. D'une façon générale, le progrès général dû au labeur titanique des hommes et des femmes depuis quatre cents millénaires, tend à augmenter l'énergie (libre) et le temps (libre potentiel) de chaque individu. Chaque collectif (religion, entreprise, parti, association, etc.) œuvre, dans sa sphère de compétence respective (*Umwelt*), à la constante préoccupation de chercher à satisfaire l'esprit libre de la personne humaine. Il en résulte en toute logique l'exigence métaphysique, pour chacun, de rechercher la *pluriappartenance* sociale maximum. Chacun doit consacrer le plus de temps et d'énergie possibles à participer au plus grand nombre possible de collectifs de la planète, dans la limite, naturellement, de ses contraintes physiques personnelles (distances, inerties, coûts). De même, chacun doit œuvrer à abattre tous les murs sociaux (à l'exemple du mur de Berlin). Enfin, personne n'est mieux placé que l'individu (possible) pour réaliser au mieux les arbitrages nécessaires²².

La planète semble désormais bien partie en direction de la liberté réelle, bien qu'il reste à l'évidence beaucoup de terrain à conquérir et de cloisons à abattre. Le penseur et homme politique Mario Vargas Llosa résume ainsi l'objectif : « le summum de la civilisation est une société d'individus ».

CONCLUSION

En conclusion, la crise de la science résulte d'un *chaos* général, entendu au sens d'un décalage intolérable entre la diversité des conditions nouvelles d'existence planétaire possible $C(t)$, et l'incapacité des cerveaux anciens – en l'occurrence, l'intelligentsia marchande $MO(t)$ – à s'y adapter, puis à la réguler. Or, la diversité potentielle ne peut devenir autonomie réelle que grâce à un nouvel ordre auto-acquis à chaque stade de l'évolution universelle. Un phénomène semblable s'est produit à la fin du néolithique (explosion de l'agriculture, de l'élevage, de la démographie, et des techniques), provoquant l'entrée dans le stade 3 ou stade des comptes et de l'écriture, et, de même, une nouvelle fois, sous l'antiquité (explosion des moyens de transport et des échanges), provoquant l'entrée dans le stade 4 ou stade des marchés, des monnaies, et de la crise d'adolescence de l'humanité. La crise d'aujourd'hui, toutes proportions gardées, ressemble à celle d'hier et à celle d'avant-hier. Elle est tout à fait naturelle, et n'a rien d'insurmontable (ni d'apocalyptique!). Simplement, cette fois-ci, la question est un peu plus complexe. L'approche systémique et cognitive pourra vraisemblablement aider à la résoudre, mais à condition que nous poursuivions au préalable notre effort de recherche d'une méthode générale.

Remerciements. Je remercie le Professeur Robert Vallée d'avoir bien voulu relire ce texte. Plusieurs améliorations ont pu ainsi lui être apportées, à la fois sur la forme et sur le fond.

Notes et références

1. La science postmoderne et ses nouvelles machines (pour l'essentiel, ordinateurs, réseaux, écrans), ne devrait plus se fixer comme raison d'être de chercher à nous rendre « maîtres et possesseurs de la Nature » – Descartes pensait « principalement aussi » à la conservation de notre santé, on l'oublie trop souvent – mais maîtres et possesseurs de la société, du social, du sociétal.
2. Seule la dernière partie de la déduction cartésienne s'est révélée erronée par la suite, car l'idée claire de l'acteur ne résulte pas à l'évidence de celle de l'acte. Descartes lui-même apercevait bien la difficulté puisqu'il se demandait « Mais qu'est-ce donc que je suis ? ». À quoi il répondait par « je suis une chose qui... etc. », ce qui ne faisait qu'éluder la question en suspens, celle du moi. La recherche devra se poursuivre après lui, et établira, pour s'en tenir à notre propos, que le moi ne relève pas de la conscience immédiate, mais d'une longue réflexion (individuelle ou collective), d'une quête, d'une science. L'existence elle-même n'est pas simple, une et indivisible, mais recèle une structure comportementale complexe, la structure existentielle découverte par Heidegger dans *Être et Temps* (1927).

3. Le calcul de convolution de ces deux moments de la relation existentielle du sujet à son monde, démontre l'indépendance en probabilité des apparences qui meublent (l'écran de) son monde (comme au théâtre d'ombres de la caverne de Platon). Une hypothèse est nécessaire pour autoriser ce calcul, celle de l'indépendance en probabilité des instants (existentiels) du sujet. Mais la validité de cette hypothèse se déduit à son tour (faiblement, il est vrai) de la variabilité des points de reprise du questionnement dans l'arbre des connaissances du sujet (voir note 16).

4. Remarquons au passage, troublante coïncidence, que se tint la même année le fameux Congrès Solvay, événement considérable pour la physique puisqu'il vit s'affronter pour la première fois de façon formelle un « camp du déterminisme » (Lorentz, Einstein, de Broglie, Schrödinger) et un « camp de l'indéterminisme » (Bohr, Heisenberg, Pauli, Dirac, Kramers). Ces derniers, futurs propagateurs de ce qui deviendra le *Kopenhagengeist*, l'esprit de Copenhague, venaient d'apporter au monde la nouvelle physique, de représentation probabiliste et matricielle et d'interprétation phénoménologique. Premiers pas de la science exacte dans « la révolution cognitive ». Quelle fantastique convergence dans l'évolution de l'intellection humaine et combien significative. *Dès les années trente, la science rigoureuse, exacte, de l'esprit, celle qui nous occupe ici, était déjà là, prête à éclore.* Mais bien des difficultés restaient à vaincre, et toutes ne sont pas vaincues.

5. La relation aléatoire ne se manifeste pas à la traversée matérielle de la membrane qui sépare ses deux milieux physiques, l'intérieur et l'extérieur, mais à une sorte de « rupture de phase », pour ainsi dire, entre le milieu extérieur, resté physique, et un nouveau « pseudo-milieu intérieur » devenu psychique. La rupture de « phase », ou d'espace, avait été pressentie par Descartes comme une rupture de substances, *res extensa* et *res cogitans*. Il s'agit bien de la même rupture fondamentale que la nôtre, aux mots près pour le dire, car le concept cartésien de substance, comme celui d'espace pour nous, s'oppose, au moins ici, à celui de forme. Le dualisme cartésien est ainsi validé, après avoir été réinterprété en séparant métaphysiquement les deux faces, intérieure et extérieure, de l'existence, et complété par une représentation mathématique de l'interface correspondante (voir note 16).

6. On trouve, dans l'œuvre du marquis de Condorcet, l'idée d'une nécessaire science de l'homme (dès le XVIII^e siècle), la vue de l'homme comme *homo aleator*, les concepts de croyance et de probabilité, l'introduction de la dialectique et de la mathématique en science humaine. Le marquis de Condorcet apparaît comme un précurseur de l'ingénierie du nuancement mathématique en théorie de la décision (le *flou*). Pour lui, déjà, et malgré ce que les scientifiques modernes ont pris l'habitude de croire après leurs succès en physique de la matière, il n'existe pas de vérités absolues, mais seulement des assertions plus ou moins crédibles, plus ou moins dignes de foi, de croyance. À chaque genre de vérités et à chaque décision d'action, Condorcet associe un « degré de probabilité où il commence à être raisonnable de croire et permis d'agir ».

7. Au cours de la 13^e *International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI* (Chambéry, sept. 1993) l'informatique de l'avenir a été esquissée avec talent par Hiroaki Kitano, dans un exposé récompensé par le Prix de la Conférence. L'avenir appartient à une saisie aussi exhaustive que possible des données expertisées du problème réel, et à leur traitement automatisé selon les architectures de machines parallèles. Les systèmes à base d'algorithme et les systèmes à base de règles ont été historiquement développés avec succès pour la résolution de problèmes limités de complexité forte, mais échouent face aux grands problèmes réels de l'avenir. Kitano cite l'exemple de sa spécialité,

la traduction automatique, où l'on sait relativement bien traduire quelques phrases très compliquées, mais où l'on échoue, en dépit des énormes efforts déployés jusqu'à présent, dans le problème de traduire les milliers de phrases de complexité moyenne. Il préconise, y compris pour la traduction automatique de textes – en citant les travaux de Nagao, et de Stanfill et Waltz – de s'orienter vers les systèmes dits à base d'exemples, ou « à base de mémoire » : « L'idée de base du raisonnement à base de mémoire (*memory-based reasoning*) place la mémoire au fondement de l'intelligence. Elle admet qu'un grand nombre d'événements spécifiques est enregistré en mémoire, et que la réponse à de nouveaux événements est traitée en recherchant d'abord des événements passés voisins du cas nouveau, puis en adoptant pour le cas nouveau les mêmes réponses que celles qui ont été associées aux événements retrouvés » (Kitano, 1993, p. 822).

8. Dans son ouvrage *Biologie et Connaissance*, le célèbre psychologue établit la relation entre les régulations organiques et les processus cognitifs. Son hypothèse directrice est que « La vie est essentiellement autorégulation » (Piaget, 1992, p. 40), et, plus loin, que « les processus cognitifs apparaissent alors simultanément comme la résultante de l'autorégulation organique dont ils reflètent les mécanismes essentiels et comme les organes les plus différenciés de cette régulation au sein des interactions avec l'extérieur, de telle sorte qu'ils finissent avec l'homme par étendre celle-ci à l'univers entier ». (*ibid.*, p. 41). La théorie piagétienne de la connaissance est articulée sur les concepts d'*assimilation*, d'*accommodation* et de *schèmes d'actions*, ou schèmes opératoires, ou schèmes comportementaux. Connaître un objet (extérieur), c'est l'*assimiler* sous l'effet d'un *schème* comportemental (intérieur), le terme d'*assimilation* étant pris à la fois au sens de la digestion alimentaire, et au sens du traitement par analogie – j'assimile ce que je vois à ce que je connais déjà. En cas d'échec de l'assimilation, c'est au contraire le schème opératoire (intérieur) qui s'*accommode* à l'occurrence rebelle du monde (extérieur). Il existe bien, au total, un phénomène d'autorégulation, puisque, dans tous les cas, il y a un retour à l'équilibre entre l'organisme et le milieu extérieur, entre les schèmes et les objets, par déplacement relatif dans un sens ou dans l'autre (*ibid.* pp. 168-178). Piaget appelle *adaptation* ce comportement général d'auto-équilibration. Il considère que le schéma de l'adaptation s'applique à tous les niveaux : biochimique, neuromoteur, et même intellectuel. « La conclusion à tirer... est que l'adaptation cognitive prolonge l'adaptation biologique en général, mais que sa fonction propre est d'atteindre des formes adaptatives irréalisables dans le domaine organique, tant par leur richesse en assimilation et en accommodations que par la stabilité de l'équilibre entre les deux sous-fonctions » (p. 181). L'interprétation piagétienne de la « mémoire » (au sens de remémoration, reconnaissance, évocation) est maintenant lumineuse et préfigure les découvertes récentes des ingénieurs en IA : « La mémoire d'un schème n'est ainsi pas autre chose que ce schème comme tel, et l'on peut donc s'abstenir à son sujet de parler de « mémoire », sauf à faire de celui-là l'instrument de celle-ci » (*op. cit.* p. 183).

9. Lorsque le milieu nutritif local devient trop pauvre, quelques amibes émettent une phéromone (l'AMP cyclique) qui attire leurs congénères, et en même temps, déclenche ou stimule en elles la production de la même phéromone. Il en résulte une aggrégation amplifiée des amibes, qui prend la forme d'une colonie, à la fois regroupée et différenciée. Les amibes proches des centres attracteurs initiaux se spécialisent dans la fonction de support et meurent rapidement ; celles qui se trouvent, grâce aux extrémités tentaculaires de la colonie, extraites de la zone aride, se spécialisent dans la fonction de reproduction et sauvent la collectivité d'une extinction totale. On peut penser que la création des premiers organismes pluricellulaires a profité d'un système du même type.

10. Dans ce trop bref rappel de la critique de la raison, on ne peut que regretter l'absence de nombreuses références incontournables. La plus notable est certainement celle de *La Critique de la Raison Dialectique* de J.-P. Sartre. Toutefois, elle aurait conforté notre position vis-à-vis de l'École d'IAD réactive, car l'éminent philosophe conclut à l'impossibilité de l'hyperorganisme, ce qui, d'ailleurs, n'a rien d'étonnant sous la plume de l'auteur de *L'existentialisme est un humanisme*. Traduit en langage ordinaire, cela signifie qu'il ne peut exister d'intelligence collective (de race, de parti, de secte, de nation, d'empire, etc.) qui soit supérieure à celle de l'homme individuel complet, doté, comme possibilité, de la culture totale et du savoir-vivre universel. L'intelligence d'une équipe de football ne dépasse pas celle de son meilleur joueur, entraîneurs, masseurs et balayeurs compris (et ne peut que se hisser à l'égal si l'équipe est bien soudée). La Déclaration des droits de l'homme et du citoyen (août 1789) n'est pas l'intelligence d'une masse, ni même d'un peuple ou d'une nation, mais celle de quelques philosophes, à la limite, de chacun d'entre nous en son savoir-vivre-ensemble le plus profond. Est-ce que Sartre, aujourd'hui, pourrait écrire « L'existentialisme est un personnalisme », et se rapprocher un peu de son homologue allemand Heidegger ? Pourquoi pas ? Le communisme a tellement changé qu'on peut se plaire à le penser. Rappelons que dès 1969, l'intellectuel communiste français Lucien Sève publiait le remarquable ouvrage *Marxisme et Théorie de la personnalité*, et qu'il existe chez les intellectuels marxistes français une dynamique école de pensée qui se consacre à la question du sujet, du Je.

11. Citons Gardner : « Alors que quarante ans auparavant, au plus fort de la vague behavioriste, fort peu de chercheurs osaient parler de schémas, d'images, de règles, de transformations ou d'autres opérations ou structures mentales, tout le monde accepte désormais ces hypothèses et ces concepts de la représentation ; actuellement, les sciences cognitives en sont imprégnées. [...] Celui qui veut bannir le niveau de la représentation du discours scientifique devrait alors expliquer le langage, la résolution de problème, la classification, etc., uniquement dans les termes de l'analyse neurologique ou culturelle. Les découvertes de ces trente dernières années rendent cette alternative tout à fait inacceptable » (Gardner, 1993, p. 435).

12. Trois remarques :

1. Si un individu A appartient, dans l'espace physique, à une entreprise B, à une famille C, etc., c'est au contraire, dans l'espace psychique, son graphe personnel de règles de décision qui contient une partie relative à son entreprise B, une autre partie relative à sa famille C, etc. De même, sa matrice ontique personnelle MO (A) contient une sous-matrice ontique « comportement de A dans l'entreprise B » – notons-la MO_b (A), une autre sous-matrice ontique « comportement de A dans la famille C » – soit MO_c (A), etc. Bien entendu, il existe quelque part dans l'espace psychique des règles d'interconnexion entre ces sous-espaces. En résumé, les rapports d'inclusion sont inversés dans l'espace cognitif (ou psychique). De même, le gouvernement d'un État en Europe possède, parmi ses ministères, un ministère de la communauté européenne à côté de ses ministères nationaux, et peut-être un ministère des affaires mondiales, placé à côté de celui de l'Europe (et de taille plus réduite !). Même constatation pour les rapports de taille et d'inclusion existant entre les budgets financiers, qui résument aussi – analysent à leur façon – le comportement du sujet dans son monde, mais ne modélisent en rien la géométrie (métrique), ni même la topologie, de l'espace géographique auquel ils se rapportent.

2. L'autonomisation est un processus universel mutuel dû à la simple proximité physique des corps terrestres, qui se sont détachés en quelque sorte « à regret » de la matrice

initiale (l'argile des textes anciens), puis ont dû se « résigner » à s'écarter de plus en plus les uns des autres, tout en restant solidaires en esprit comme un couple séparé par le départ du paquebot conserve son attachement intime (on peut aussi penser à la délocalisation en mécanique quantique). De même, l'enfant s'arrache difficilement au giron de sa mère – et la mère à l'émancipation de son enfant, de même encore, le paysan n'émigre loin de son village que lorsqu'il n'y peut plus vivre, etc.

3. À l'échelle de la société, les humains ont une tendance naturelle à rester groupés, serrés les uns contre les autres, et c'est très bien ainsi. Leur attirance « moutonnaire » est la trace indélébile, la rémanence d'une proximité originelle des corps dans la matrice commune. Dieu, expert omniscient et omniprésent du processus universel d'autonomisation, a certes, voulu notre différenciation personnelle, notre arrachement individuel jusqu'à l'atteinte du Soi ontologique, c'est de plus en plus visible. Mais il a aussi voulu que nous soyons tous de la même origine, de la même souche la plus inconsciente, la plus profonde, la plus solide. Selon un article de J.-L. Nothias dans *Le Figaro* du 12.01.95, la thèse récente d'un biologiste japonais, N. Takahata, soutient que, vers 400.000 ans, c'est-à-dire à l'endroit précis où notre théorie place l'origine de l'homme véritable, la population totale de la planète a brutalement chuté jusqu'à 10.000 hominidés.

13. En science physique, matérielle, chaque individu humain (actuellement vivant) est un élément de l'ensemble « population humaine » (physique, apparente). En psychique théorique (ou méta-physique), au contraire, le rapport d'imbrication est inverse. Le système autonome humain (fondamental, planétaire et millénaire) est une partie de notre système cognitif individuel actuel, une sous-matrice de notre matrice ontique individuelle. C'est notre sous-matrice ontique la plus intime, la plus enfouie dans l'inconscient (collectif), mais qui peut toujours être activée dans la vie quotidienne (à la façon de notre ADN, mais dans notre espace psychique). Elle est le tronc central, le pilier profond de notre existence, hérité en ligne directe de la *chorde* anatomique en biologie, tige dorsale (dans la série de Deutérostomiens), en soutien du système nerveux, et qui se transforme, dans le sous-embouchement des Vertébrés, en colonne vertébrale supportant le développement fulgurant du système nerveux. Cette colonne droite et rigide fonde les autres systèmes autonomes, systèmes pratiques apparus ensuite (sociaux et technique). L'homme est le *Dasein* fondamental pour Heidegger, c'est lui qui fonde le *Dasein* général. L'idée de « colonne » du monde, apparaît en figure mythique dans les religions primitives, par exemple, dans la tradition nordique, sous la forme du dieu Yggdrasill, ou du frêne cosmique, mais toujours comme axe du monde. Les fameuses églises norvégiennes en bois (*stavkirker*), restées intactes depuis le Moyen-Âge, sont bâties autour d'un arbre entier qui soutient l'édifice (P. Fliecx, dans *Le Figaro Magazine* du 14.05.94). On retrouve ce mythe dans toutes les religions du monde, comme Dominique Buisson le donne à penser dans son superbe album consacré à *L'architecture sacrée au Japon* (Buisson, 1989). C'est « le mât du soleil des Indiens sioux, le stupâ de l'Inde, l'obélisque égyptien, les totems shamaniques des villages coréens, la pagode chinoise ou japonaise ». Il écrit aussi : « ce pilier est en tout point comparable à l'arbre du paradis terrestre, arbre-lien entre Adam et Ève, symbole dualiste du bien et du mal ».

14. La forme géométrique de la fourmière, certes, ne laisse pas de nous impressionner. Elle s'éloigne à l'infini de notre idée anthropomorphique de « corps » en forme de « domaine simplement connexe et, en grande partie, convexe » (comme dirait un mathématicien), tel une pomme de terre, un gros ver, ou un chérubin à la Michel-Ange. La topographie de la fourmière est encore plus filiforme que ces poissons abyssaux pourvus d'antennes démesurées, ou que ces insectes filmés, à très fort grossissement,

effrayants avec leurs pattes velues et envahissantes. Mais peu importe, ce n'est pas ce qui intéresse la science (exacte) de l'esprit et son espace psychique. Quant aux entités corporelles aux formes bizarres, effilochées en fragments hétéroclites reliés par des quasi-filaments, il s'en créera de plus en plus souvent sur la planète, naturelles ou artificielles. Ces silhouettes d'avant-garde deviendront de moins en moins étranges grâce au travail effectué sur notre imaginaire, à la fois par les artistes contemporains (sculptures à la Calder), par les objets de la conquête spatiale hérissés d'antennes, de panneaux solaires, de protubérances infinies, etc., enfin, par les progrès de la technique photographique (sous-marine, microscopique, etc.). Ce sera le reflet visible (en géométrie terrestre) de notre monde postmoderne.

15. On peut penser que la même progression par sauts doit être pratiquée d'une façon analogue sur le ruban d'ADN du système vivant, lors de l'expression des schèmes comportementaux innés. Et de même au cours de l'embryogénèse, qu'il faut considérer désormais comme un cas particulier de l'éthogénèse. Le savoir-vivre initial de l'espèce (sorte de *bootstrap*) construit son monde (y compris, un de ses corps physiques individuels, par exemple, un de ses chats, ou encore une de ses fourmilières). Nous ne décryptons actuellement que des bribes infimes de la longue épopée du savoir-vivre universel, dont l'ADN contient le récit résumé et ne dévoilera que lentement son ultime secret.

16. Voici quelques-uns des traits saillants de l'auto-acquisition organique (c'est-à-dire spontanée, guidée par les cas réellement rencontrés, et non pas imposée d'en haut par l'ingénieur concepteur selon une idée spéculative en bureau).

1. L'acquisition de savoir-faire se construit à partir des exemples (historiquement rencontrés et (dûment) expertisés – la constance et la permanence de l'expert du domaine est donc nécessaire et l'on rejoint la démonstration cartésienne de l'existence de Dieu (troisième des *Méditations Métaphysiques*).

2. Les questions posées subjectivement (c'est-à-dire déduites de l'algorithme mathématique aboutissant de façon locale et fractale, à l'arbre Quid) se trouvent être globalement les plus sélectives : le bigramme EW suffit à reconnaître l'intitulé de profession STEWARD (en France mais pas en Angleterre), et la trompe suffit à reconnaître un éléphant dans un dessin d'enfant. Notons que les signes sont bien des *saillances* au sens de René Thom (*Apologie du logos*), mais construites par le sujet, filtrées au prisme subjectif de son savoir acquis, et non pas purement objectives.

3. La correction des décisions erronées conduit à l'acquisition d'une *indécision* : d'après les quatre Espagnols que je connaissais jusqu'ici, je les croyais tous bruns, or je viens d'en croiser un blond, donc les Espagnols sont ou bruns (à 80 % pour moi) ou blonds (à 20 %).

4. L'adjonction des cas nouveaux conduit à l'acquisition de *décisions* (après expertise), mais qui peuvent produire, au début, des inductions douteuses. Une conclusion d'éthique générale : l'erreur (aussitôt corrigée), l'indécision (non durablement supportée), l'ignorance (provisoire mais nécessaire), le doute (possible, et de préférence systématique) font partie intégrante de toute activité éthologico-cognitive (toujours collective, rappelons-le), et toutes ces composantes structurelles du processus d'apprentissage, et donc vitales, naturelles, catégoriquement impératives, doivent être officiellement reconnues par l'éthique du collectif et organisées en pratiques codifiées, légalisées.

5. La simple *dérive fréquentielle* des cas rencontrés et couramment reconnus (*assimilés* au sens de Piaget), c'est-à-dire en l'absence de tout cas nouveau – ce que Bateson

appelait « l'apprentissage zéro » – peut suffire à déclencher des remises en question conduisant le sujet à des restructurations totales ou partielles de ses *repères* (ou de ses *valeurs*) dans sa vue du monde (premières questions posées).

6. Le monde (environnement, *Umwelt*) du sujet n'est pas un ensemble mathématique au sens de Bourbaki, mais plutôt un agrégat (indéfini, ouvert, évolutif).

7. L'acquisition d'expérience vécue et expertisée améliore progressivement les performances cognitives du sujet. À un certain « âge cognitif » voisin de 0,2 (sur une échelle d'expérience acquise allant de presque 0, savoir-faire presque nul, à presque 1, savoir-faire presque exhaustif et parfait), il se produit un phénomène qui ressemble à une *crise de l'adolescence* : Les questions que le sujet pose au monde en priorité (*repères* vitaux essentiels, *valeurs* primordiales) se trouvent stabilisées, fixées.

8. L'enchaînement des traitements successifs des occurrences du monde soulève sans cesse la question du point de reprise. Faut-il remonter la reprise de soi jusqu'au sommet-racine ultime (sommet unique, sauf en psychiatrie de la personnalité multiple) de l'arbre de nos connaissances (ce qui est très coûteux en énergie et en durée, et le plus souvent impraticable dans le feu de l'action) ? Peut-on au contraire se contenter d'une reprise à un niveau intermédiaire ? On rejoint la distinction heideggerienne entre le *Dasein* propre et le *Dasein* impropre (impropre, mais bien adapté à la vie quotidienne).

9. Les *signes* (apparents) sont *faits pour* désigner les *formes* (inapparentes, cherchées, réelles). C'est pourquoi, normalement, nous vivons résolument dans le règne de l'apparence et pouvons nous y fier : les panneaux routiers indiquent les vraies villes, les policiers sont de vrais policiers, les dirigeants apparents sont ceux qui dirigent réellement, etc. La nature est ainsi faite. Et, si on peut lui trouver bien des défauts (cruauté, injustice, etc.), au moins devons-nous lui reconnaître une qualité essentielle, sa foncière honnêteté cognitive. Conséquence immédiate : comme la culture est de même nature que la nature, toute organisation sociale (nécessairement privée) qui viendrait à oublier cet impératif catégorique qu'est l'honnêteté intellectuelle, se placerait de fait en dehors de l'humanité, hors sa loi.

10. Une même matière cognitive (ou psychique) peut exister sous deux *états* différents (au sens de l'état solide/l'état gazeux). L'un est l'état « inconscient », l'autre l'état « conscient », ou « analysé ». L'arbre Quid qui résulte de l'apprentissage organique, une fois chargé en mémoire active, est « invisible », inaccessible à l'entendement, nous l'appelons une « boîte noire ». C'est l'état « inconscient » (ou « vif »). On peut toutefois l'*analyser*, c'est-à-dire le transformer en règles de décision indépendantes par une opération de résumé statistique, avec au passage une légère fuite de matière cognitive vivante, mais tolérée, supportable. L'acquis cognitif devient alors visible et compréhensible. C'est l'état « conscient » (ou « mort », disséqué). L'application prototypique à l'INSEE intègre désormais cette *analyse* (en un sens proche de la psychanalyse) dans les nouvelles versions de son système de codification automatique, en même temps qu'elle organise les opérations de l'*expert* (du code statistique des professions, etc.) évoquée plus haut. L'Institut situe ces préoccupations nouvelles dans le cadre général de l'ergonomie des logiciels et des postes de travail relatifs aux exploitations de production statistique à grande échelle (grandes enquêtes, recensements).

17. Deux remarques générales :

1. La loi de Haeckel, loi biogénétique selon laquelle l'ontogénèse est une récapitulation abrégée de la phylogénèse, et qui semble vraie dans 60% des cas, n'est pas seulement vraie pour l'embryogénèse (morphologie des organes) mais aussi pour l'éthogénèse (Eibl-Eibesfeldt, p. 265). Par exemple, le nouveau-né humain aux premiers jours de la

vie, lorsque son cortex cérébral n'est pas encore vraiment fonctionnel, est capable de comportements typiques des mammifères en général (téter, se cramponner à la fourrure ou au vêtement de la mère, alors que la peau humaine est depuis longtemps sans fourrure, grimper, nager). Ces comportements vestigiaux disparaissent quelques semaines après la naissance (*ibid.*, p. 523).

2. Le jeu prend naissance avec ce niveau 2 (relation articulaire, neuromotricité), mais surtout chez les mammifères. Les insectes, les poissons, les batraciens ne jouent pas. Certains oiseaux jouent. Les plus beaux chants du passereau sont ceux qu'il siffle en dehors de la période de reproduction. Il « compose », comme disent les ornithophiles (*ibid.*, p. 318). Mais ce sont surtout les mammifères qui présentent une appétence pour le jeu, liée d'ailleurs à l'apprentissage par l'exercice. Le jeu a aussi un effet sur le milieu opératoire de l'animal par le biais de la curiosité exploratrice qui lui permet d'assimiler un territoire plus grand. Enfin, le jeu remplit une fonction de socialisation en diversifiant la trame des relations interindividuelles. Eibl-Eibesfeldt affirme « La racine de la liberté d'action spécifiquement humaine existe dans le jeu des animaux ». Le grand poète et philosophe Schiller disait « L'homme n'est pleinement homme que lorsqu'il joue et c'est seulement lorsqu'il joue que l'homme est homme ». Sur ce thème, l'ouvrage conseillé est d'abord *Les Jeux et les Hommes* de Roger Caillois (1967). Nous irions volontiers plus loin que l'auteur dans le sens de sa « sociologie du jeu », en distinguant « les jeux » concrets eux-mêmes, en partie vestigiaux et résiduels comme tous les produits humains une fois finis, achevés, et « l'esprit de jeu », ce comportement ludique devenu quasi transcendant qui anime, à n'en pas douter, bien des hommes d'affaires américains entre autres. Mais un ouvrage entier n'y suffirait pas, car il faudrait faire aussi le lien avec la modélisation mathématique des jeux de von Neumann et Morgenstern (1944).

18. Il n'est pas impossible que ce préhomme existe encore à l'état vestigial, rarissime mais vivant. Les spécialistes sont convaincus que les traces de son existence récente sont acquises de façon incontestable (Proche-Orient, Caucase, Asie Centrale) (M.-J. Koffman, in *Archeologia*, n° 308, janvier 1995). On le désigne sous le nom « d'homme sauvage », ou d'almasty. Il s'agit de ce fameux Yéti, qui hante les imaginations depuis toujours. Les descriptions des témoins concordent sur des points précis qui confirment notre analyse fondamentale : Il ne peut pas être comparé à un homme, et paraît plus proche de l'animal que de l'homme (ce qui conforte notre distinction préhomme-homme). Son attribut spécifique (unaniment rapporté) est l'aptitude à lancer ces projectiles avec une adresse stupéfiante. Enfin, il est plutôt gaucher dans ses lancers, ce que l'on observe aussi chez le gorille et qui s'explique par le sur-développement relatif du cerveau droit, cerveau de l'intuition, sur l'hémisphère gauche. Ce n'est qu'au niveau 4 (homme proprement dit), que le cerveau gauche se développera autour du foyer domestique jusqu'à dominer le droit (langage, technicité, retenue sociale, système du doute). En résumé, on peut imaginer le préhomme du genre hyper-intuitif, se projetant tout entier dans ses lancers de pierres ou de bâtons.

19. Le mythe lui-même – au sens propre des ethnologues – est une combinaison de ces éléments simples de l'imaginaire collectif, sortes de constituants élémentaires de l'espace des mythes. « Nous entendons par mythe un système dynamique de symboles, d'archétypes et de schèmes, système dynamique qui, sous l'impulsion d'un schème, tend à se composer en récit. Le mythe est déjà une esquisse de rationalisation puisqu'il utilise le fil du discours, dans lequel les symboles se résolvent en mots et les archétypes en idées » (Durand, *op. cit.*, p. 64).

20. La mathématique du questionnement rejoint le bon sens naturel, à savoir que l'apprentissage se fait plus par l'erreur que par la réussite. Comme l'homme est intelligence (le roseau pensant de Pascal) et que l'intelligence (cognition) est apprentissage (auto-acquisition), c'est dire l'importance métaphysique de l'erreur, du système de l'erreur, importance un peu comparable ici à celle du système du doute chez Descartes.

21. L'erreur *intellectuel marchand*, devenu aujourd'hui tragique, s'explique métaphysiquement par le fait que le traitement de la correction d'une erreur consiste, d'abord, à transformer un *sommet de décision* en un *sommet d'indécision*, nous l'avons vu plus haut. Or, de l'indécision à la confusion, il n'y a souvent qu'un pas. Servir l'homme ou servir l'industrie du saccage ? Dieu ou les pilliers de cités ? Cruel dilemme pour le pauvre intellectuel marchand (par ailleurs chargé de famille et en principe à la recherche d'un emploi rémunéré).

22. Chaque système social devrait ôter de ses statuts le sempiternel et déplorable article qui déclare son appartenance « incompatible avec toute appartenance à une autre religion, ou un autre parti, etc. » Toutes les religions, tous les partis, etc., sont créés par Dieu, expert universel, pour tous les humains de la planète, sans exception. Chacun ne devrait être limité dans ses recherches tous azimuts que par ses seules limitations personnelles (moyens physiques, financiers).

Nota. On trouvera une bibliographie détaillée sur la révolution cognitive dans l'ouvrage d'Howard Gardner (1993), et, à propos de la systémique, une bibliographie mise à jour par Bernard Paulré dans la *Théorie générale des systèmes* de L. von Bertalanffy (édition de 1993), ainsi que dans (Vallée 1995).

L. von BERTALANFFY, *Théorie générale des systèmes*, Ed. Braziller, 1968, Ed. française Bordas, 1973, Dunod, 1980, 1993.

E. BONABEAU et G. THERAULAZ (coordonnateurs), *Intelligence collective*, Paris, Ed. Hermès, 1994.

B. BOUCHON, *La logique floue*, Paris, Coll. Que sais-je, Ed. P.U.F., 1993.

D. BUISSON, *L'architecture sacrée au Japon*, Paris, Ed. ACR Edition, 1989.

R. CAILLOIS, *Les jeux et les hommes*, Paris, Coll. Folio-Essais, Ed. Gallimard, 1967.

J.-P. CHANGEUX, *L'Homme neuronal*, Paris, Ed. Fayard, 1983.

R. DESCARTES, *Discours de la méthode*, Paris, coll. GF, Ed. Flammarion, 1966.

R. DESCARTES, *Méditations métaphysiques*, Paris, coll. GF, Ed. Flammarion, 1979.

G. DURAND, *Les Structures anthropologiques de l'imaginaire*, Paris 1^{re} éd. 1969, 10^e éd. Dunod, 1984.

I. EIBL-EIBESFELDT, *Biologie du comportement*, Paris, Ed. sci. Naturalia et Biologia, 3^e éd. française 1984.

H. von FOERSTER, Objects: tokens for (eigen)-behaviors, *Cybernetics Forum*, t. 8, n° 3-4, 1976.

H. GARDNER, *Histoire de la révolution cognitive, la nouvelle science de l'esprit*, Ed. amér. Basic Books Inc. Publishers, 1985, Ed. française Payot, 1993.

G.-G. GRANGER, *La mathématique sociale du marquis de Condorcet*, Paris, Ed. Odile Jacob, 1989.

J. GUILAINE, *La France d'avant la France, du néolithique à l'âge du fer*, Paris, Ed. Hachette, 1980.

- M. HEIDEGGER, *Les problèmes fondamentaux de la phénoménologie*, Paris, Ed. française Gallimard, 1985.
- M. HEIDEGGER, *Être et Temps*, Paris, Ed. française Gallimard, 1986.
- E. KANT, *Critique de la raison pure*, Paris, Ed. française P.U.F., 1990.
- H. KITANO, *Challenges of Massive Parallelism, 13th International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI* (Chambéry), Ed. Morgan Kaufmann Publishers Inc., Californie, Vol. 1, pp. 813-834, 1993.
- J.-L. LEMOIGNE, *Les épistémologies constructivistes*, coll. Que sais-je, Paris, Ed. P.U.F., 1995.
- M. LIU et coll., La recherche-action, in *Revue Internationale de Systémique*, Vol. 6, n° 4, Paris, Ed. Dunod, 1992.
- J. W. LENGELER, La nage des bactéries, in *La Recherche*, n° 217, janvier 1990.
- K. LORENZ, *Les fondements de l'éthologie*, Paris, Ed. française Flammarion, 1984.
- J. LORIGNY, *Théorie des questionnaires et reconnaissance des intitulés*, Paris, INSEE, 1980.
- J. LORIGNY, *Les systèmes autonomes, relation aléatoire et sciences de l'esprit*, Coll. AFCET-Systèmes, Paris, Ed. Dunod, 1992.
- J. LORIGNY, Déterminisme et systèmes autonomes, *Congrès AFCET 93*, Systémique et cognition, Versailles, 1993.
- J. LORIGNY, *Méta-physique de l'autodétermination, Arbre Quid et Science de l'intelligence*, Lyon-Limonest, L'interdisciplinaire, à paraître en Septembre 1996.
- J. PIAGET, *Le possible et le nécessaire*, Paris, Ed. P.U.F., 1981.
- J. PIAGET, *Biologie et connaissance*, Lausanne, Ed. Gallimard, 1967, Ed. Delachaux et Niestlé, 1992.
- C. F. PICARD, *Graphes et Questionnaires*, Paris, Ed. Gauthier-Villars, 1972.
- A. ROSENBLUETH, N. WIENER et J. BIGELOW, Behavior, Purpose and Teleology, in *Philosophy of Science*, tome X, pp. 18-24, 1943.
- J.-P. SARTRE, *Critique de la Raison dialectique* (2 tomes), Paris, Ed. Gallimard, 2^e éd., 1985.
- S. SERGUEIEV, *Tout sur le cerveau*, Moscou, Ed. de Moscou, 1974.
- L. SEVE, *Marxisme et théorie de la personnalité*, Paris, Ed. sociales, 3^e éd., 1974.
- C. E. SHANNON, A mathematical theory of communications, *Bell. Syst. Tech. J.*, 27, pp. 379-423, pp. 623-656, 1948.
- R. THOM, *Apologie du logos*, Paris, Ed. Hachette, 1990.
- R. VALLÉE, Sur deux classes d'opérateurs d'observation, *C. R. Ac. Sci.*, Paris, Vol. 233, pp. 1350-1351, 1951.
- R. VALLÉE, Le paradigme du transfert inverse, in *Actes du Congrès Européen de Systémique*, 1, pp. 277-282, AFCET, Paris, 1989.
- R. VALLÉE, *Cognition et Système, Essai d'épistémo-praxéologie*, Lyon-Limonest, Ed. L'interdisciplinaire, 1995.
- F. J. VARÉLA, *Autonomie et connaissance*, Paris, Ed. Seuil, 1989.
- P. VENDRYÈS, *Vie et Probabilité*, Paris, Ed. Albin Michel, 1942.
- P. VENDRYÈS, *Vers la théorie de l'homme*, Paris, Ed. P.U.F., 1973.
- P. VENDRYÈS, *L'autonomie du Vivant*, Paris, Ed. Maloine, 1981.

PARTITION GÉNÉTIQUE D'UNE POPULATION ET DISTRIBUTIONS SPATIALES

Jacques THIERIE ¹

Résumé

La méthode des partitions permet de découper un système en sous-systèmes spécifiquement corrélés et de suivre les comportements dynamiques du tout et des parties. Nous appliquons cette méthode à une population d'organismes se reproduisant d'une manière sexuée. La population est décrite en terme de fréquences des allèles (niveau génétique), pour lesquelles nous dérivons un modèle mathématique général, le modèle allélique. Nous montrons alors comment cette partition peut s'appliquer à la distribution spatiale des allèles au sein d'une population unique. Deux exemples concrets sont ensuite examinés, qui montrent un bon agrément entre les valeurs expérimentales et théoriques.

Abstract

The partition method allows us to cut up a system into specifically correlated subsystems and to study the dynamic behaviors of the whole and the parts. We apply this method to a population of organisms that reproduce in a sexual way. The population is described thanks to allelic frequencies (at a genetic level), by use of a general mathematical model we constructed: the allelic model. We show how this partition can be used in order to take the spatial allelic distribution within a single population into account. We describe two real case studies, showing good agreement between experimental and theoretical data.

1. Université Libre de Bruxelles, Unité de Physiologie et Écologie microbienne, a.s. Institut Pasteur, rue Engeland 642, 1180 Bruxelles, Belgique.