

**Revue Internationale de**

ISSN 0980-1472

**systemique**

L'INTELLIGENCE STRATÉGIQUE  
DE LA COMPLEXITÉ

Vol. 9, N° 2, 1995

**afcet**

DUNOD

**AFSCET**

**Revue Internationale de**  
**systemique**

**Revue**  
**Internationale**  
**de Sytémique**

volume 09, numéro 2, pages 237 - 249, 1995

Le paradigme des signifiants : schème d'information  
applicable en immunologie et en homéopathie

Madeleine Bastide, Agnès Lagache  
et Catherine Lemaire-Missonne

Numérisation Afscet, janvier 2016.



Creative Commons

**LE PARADIGME DES SIGNIFIANTS :  
SCHÈME D'INFORMATION APPLICABLE  
EN IMMUNOLOGIE ET EN HOMÉOPATHIE**

Madeleine BASTIDE <sup>1</sup>, Agnès LAGACHE <sup>2</sup>  
et Catherine LEMAIRE-MISONNE <sup>3</sup>

---

« Le contact de deux molécules vivantes  
est tout autre chose que la contiguïté de  
deux masses inertes ». (Diderot, *Le rêve  
de d'Alembert*, 1769)

Résumé

Le paradigme des signifiants est un modèle logique de compréhension des formes élémentaires de la communication non linguistique et de la communication. Le signifiant est le semblable sémantique de structures spécifiques concernant le receveur et est représenté par des objets sémantiques identifiables en Immunologie tels les anticorps anti-idiotypiques image interne d'un antigène, ou en Homéopathie telles les hautes dilutions de remèdes reçues par l'organisme comme une fonction mimétique de sa pathologie dans le contexte de la similitude. De tels objets sémantiques ont une fonction de représentation du milieu extérieur ou de la pathologie, ce qui permet à l'organisme vivant de traiter cette information et de réagir par des phénomènes de régulation active.

Abstract

The paradigm of signifiers is a logical pattern of understanding the elementary form of non-linguistic communication and representation. The signifier is the semantic similarity of some specific structure of relationship concerning the receiver and is illustrated by semantic

1. Laboratoire d'Immunologie-Parasitologie, Faculté de Pharmacie, Université de Montpellier-I, 15, avenue Charles-Flahault, 34060 Montpellier Cedex 01, France.

2. Lycée Carnot, Paris, France.

3. Institut des Sciences de l'Ingénieur de Montpellier, Université Montpellier-II, place Eugène-Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 05, France.

objects such as antidiotypic antibodies (internal image of an antigen) in Immunology or highly diluted succussed remedies as a representation of the pathological symptoms (similia law) in Homeopathy. These semantic objects are received by the living organism and allow it to deal with this information and to react by regulating effects.

Par quelle étrange aberration de l'esprit la science finirait-elle par apparaître comme hors de la culture ? C'est que nous campons sur une drôle de fracture de la pensée, que les philosophes du début du siècle songeaient encore à déplorer : comment l'intelligence, forme déployée de la vie, en vient-elle à ne se sentir à l'aise que « dans le monde des solides » (Bergson, 1907) ?

Il n'en était pas ainsi au siècle des Lumières, avant que le matérialisme mécaniste ait transformé la méthode positiviste en une philosophie et une pratique sociale totalitaires. Le rationalisme neuf était alors dans sa pleine inspiration, où l'intelligence se donnait pour but un éclaircissement large de la nature, incluant les rapports du corps et de l'esprit, des faits matériels comme des faits sémantiques, dans leurs médiations possibles, et la compréhension des choses comme celle des hommes en acte de leurs besoins matériels et symboliques. Diderot, Goethe, tous les hommes de l'*Aufklärung* le savaient.

Il faut donc reprendre ce souhait de la raison : échapper aux monismes fixés du matérialisme et de l'idéalisme, donc faire fonctionner de réels dualismes, à travers leurs médiations. Or, on peut représenter d'emblée et par définition, du sémantique dans l'organisation du vivant, conceptuellement irréductible au mécanisme : dès l'expression génétique, dès la régulation cellulaire, dès l'évolution des espèces. La notion d'expression génétique peut se substituer désormais à une lecture alphabétique et mécanique du génome qui demeure lettriste ; elle implique une régulation globale, c'est-à-dire une syntaxe générale et une compatibilité paradigmatique (au sens de la linguistique de Jakobson) et mutuelle des expressions géniques ; elle invite donc à placer le génome en face d'un partenaire nécessaire du dialogue, que ce soit le phénotype, l'environnement, l'histoire, ou tout cela.

L'évolution des espèces peut être lue par parties comme un équilibre toujours repris entre des fonctions mécaniques et des fonctions sémantiques ; on peut voir par exemple comment le passage du squelette externe (oursins) au squelette interne (vertébrés) substitue aux fonctions mécaniques de protection et de filtre un système désormais sémantique de préservation du milieu intérieur : l'ébauche du système immunitaire.

Quant à la régulation cellulaire, le sujet est trop vaste ! Remarquons simplement que les savants les plus mécanistes se trouvent contraints à y

parler d'information, sans guère se soucier de définir la notion en cohérence avec leur axiomatique propre.

Il apparaît ainsi qu'il pourrait y avoir non pas des domaines fracturés du savoir, mais une continuité de différents paradigmes qui correspondraient chacun à ce que nous pouvons saisir des différents niveaux d'organisation des phénomènes naturels.

Notons qu'un paradigme, dans ce sens, est un être purement épistémologique : il correspond au mode le plus simple d'appropriation intellectuelle des phénomènes à un niveau d'organisation donné, de telle sorte que les objets choisis, les interactions et lois mises en œuvre y serrent de plus près l'expérience ; c'est simplement le « génie du lieu ». Il semble bien que notre intelligence ne saisisse des mouvements du monde que les endroits où ils font des grumeaux : les stratifications assez permanentes pour qu'y apparaissent des objets typiques. Quant au réel lui-même... tout s'y noue dans la continuité des médiations inconnues. On peut cependant débobiner ainsi la suite des niveaux, au point où l'histoire nous a mis :

– Dès après le point du principe d'incertitude d'Heisenberg s'applique le paradigme mécaniste : aux objets matériels répondant à la notion de masse, à la loi du situs (l'objet occupe une place exclusive dans un espace donné), aux normes des interactions externes (forces mécaniques) et négatives (forces de friction).

– On entre dans le paradigme cybernétique par l'introduction de propriétés nouvelles. Un violon par exemple, fait de bois et de métal, possède des propriétés plus que mécaniques. Il répond aux événements sonores de l'environnement, le monde alors pour lui devient « un ensemble de messages » (Wiener, 1930). La qualité du son, synthèse complexe de l'interaction des parties, introduit une transcendance du tout sur ces parties. La régulation n'intervient plus seulement par résistance (solidité mécanique) mais par jeu de différences (courbures de la table d'harmonie et de la table), etc.

– Si l'on accroît la complexité du système et son extension, de nouvelles ruptures qualitatives interviennent dans l'appréhension des phénomènes. Le paradigme systémique prend le relais, incluant qu'une « boîte noire » se forme quant à la connaissance des éléments. On peut penser à la description des grands systèmes économiques, ou par exemple à l'analyse des « effets de foule » (Freud, 1923) : l'effet de la puissance collective dépasse la somme des puissances individuelles et la pervertit en regard du leader ou de l'idéal, élément « cristallisant ». Un dispositif conceptuel qualitativement déterminé et original devient alors opératoire. Dans le cas de l'effet de foule, il s'agit plus d'un « effet de système » que d'un « effet de sens », les idéaux et les

leaders étant occasionnels. mais la nuance est subtile : les deux paradigmes flirtent quelquefois de près.

– Le paradigme des signifiants ne fait qu'un pas de plus, changeant cependant les données et redistribuant les cartes dans un ensemble nouveau, comme à chaque passage entre deux paradigmes. Il introduit l'effet propre du sens et les lois originales de sa transmission.

Tout cela sans compter tous les paradigmes perdus, tous ceux auxquels on n'a jamais pensé, car on finit toujours par sentir les médiations des médiations : la formation diacritique des niveaux de réflexion n'en finit pas d'éclorre aux lieux les plus inattendus.

Le passage du sens n'a rien en lui-même de magique, bien que cela demeure un principe poétique. « Déjà la simple présence d'un être vivant transforme le monde physique, fait apparaître ici des "nourritures", ailleurs une "cachette", donne aux "stimuli" un sens qu'ils n'avaient pas » (Merleau-Ponty, 1945). Qu'est-ce alors que le sens ? Le sens est un émigrant. C'est un élément intangible qui transite d'un ensemble dans un autre, prenant sens de la liaison des parties du receveur, où il constitue un événement comme affect du tout. Déplacer l'âme d'un violon modifie le son, c'est-à-dire l'ensemble des interactions de toutes les parties, pourvu qu'il y ait des oreilles pour l'entendre, c'est-à-dire pour être caractéristiquement modifiées à leur tour.

La naissance du sens prend donc sa source dans des faits simples : affect du soi, modification par un élément qui produit un événement du tout ; agrandissement de l'environnement, dans lequel l'affect du soi peut prendre sens pour un autre receveur. On peut prendre pour exemple le mimétisme animal : l'affect du soi y est d'abord une mimesis passive, l'environnement envahit le milieu intérieur et le détermine ; il suffit d'agrandir le champ, en y introduisant le prédateur, pour que cette mimesis devienne active : l'affect du soi y devient signal, ou en l'occurrence non-signal signifiant, dissimulation aux yeux du prédateur. C'est bien plus simple en termes de sens qu'en termes de mécanique : n'est-ce pas là une qualité éminente des théories scientifiques ?

La circulation des signifiants de ce type, ou « objets sémantiques », peut être perçue comme possédant ses propres lois originales, dont nous avons ailleurs esquissé la description (Lagache, 1988). Elle paraît alors placée sous le signe de la communication analogique, telle qu'on peut la saisir par exemple en esthétique, en psychanalyse, dans certains aspects de la logique moderne et de la linguistique. Nous en précisons simplement ici trois traits éminents :

– L'information n'est pas un objet, même si elle a un support. Elle est un événement (une différence) capable de modifier irréversiblement (même si c'est parfois à court terme) un receveur : c'est le receveur qui crée

l'événement, en tant qu'élément susceptible de modifier son propre état (différence).

– Le sens est non-local : il suppose un mouvement dans un environnement large et multiple, incluant des milieux différents. Aucun sens n'est descriptible pour un système fermé ou isolé.

– Le mode le plus simple de la représentation est une mimesis passive : la modification de l'environnement est reproduite comme affect du soi, comme la ligne « médiane » des poissons leur « représente » les mouvements du milieu aquatique.

Néanmoins, cette représentation entre dans le milieu intérieur : elle y interagit avec un ensemble nouveau, capable donc de « traiter » l'information, d'y réagir à sa manière typique et originale ; le sens commence son long voyage...

A ce point rendus, nous pouvons décrire l'opération la plus fascinante du receveur actif comme la forme générale de la mimesis active : la structure vivante est capable de recevoir l'objet sémantique non pas comme objet matériel affectant le soi, mais comme information sur cet objet, appelant dès lors le traitement et la régulation active par l'ensemble du système.

Il y faut des conditions : l'objet doit être allégé, artificialisé, dilué, suffisamment « léger » pour ne pas verser dans la détermination matérielle. Mais s'il est en relation significative avec les référents du receveur, celui-ci le reçoit sur un niveau supérieur d'organisation, comme information traitable, compréhensible, négativable le cas échéant.

On retrouve donc le vieux principe de la catharsis, tel qu'Aristote le décrivait comme effet de la tragédie grecque. Mimesis certes, mais mimesis active, rendant compte des effets dynamiques et créatifs de l'information dans les nombreux domaines où ils s'exercent.

L'analyse détaillée du sémantique permet en effet d'en étendre les lois au-delà du domaine psychologique où il était confiné, dans les réactions fines des systèmes vivants, telles par exemple qu'elles se montrent dans les phénomènes actifs des interactions immunologiques ou de l'homéopathie.

Le corps vivant ne possède pas les qualités de l'objet qui sont la norme du paradigme mécaniste : il reçoit et traite des informations qui lui permettent d'organiser sa propre existence. L'interprétation mécaniste des interactions cellulaires en immunologie conduit, par exemple, à une grande difficulté dans le concept de la présentation de l'antigène aux lymphocytes T : existe-t-il des structures spécifiques du soi identifiables par les lymphocytes qui seront tolérées et d'autres qui seront rejetées ? L'approche structuraliste se trouve en

difficulté à ce propos. Le système immunitaire considéré comme un système sémantique entre alors dans une autre logique.

La distinction entre « le soi » et « le différent de soi » est le principe de base de la réponse immunitaire. La différence de soi est identifiable par l'organisme qui déclenche les systèmes d'élimination de ce qui est différent : c'est la réaction anticorps. On peut considérer que le soi est figuré par des molécules de nature glycoprotéique exprimées sur la membrane de toutes les cellules de l'organisme : en effet la diversité de ces molécules est telle d'un individu à l'autre qu'elles vont pouvoir caractériser l'individu et donc représenter le soi. Ces molécules appartiennent au complexe majeur d'histocompatibilité ou CMH. On sait maintenant que le CMH possède une structure particulière ménageant une poche dans laquelle des peptides provenant de l'antigène étranger à l'organisme s'installent. L'ensemble CMH + peptide étranger se place à la surface de la cellule de présentation de l'antigène, prêt à être reconnu par les lymphocytes T au moyen d'un récepteur spécialisé (Figure 1). Il a été montré par analyse cristallographique (Bjorkman, 1987) que cette poche était en réalité *toujours occupée* : par des peptides du soi incapables de déclencher une réponse des lymphocytes T, ou par des peptides différents de soi (antigène), capables alors de déclencher l'activation des lymphocytes T. Dans la situation de la poche du CMH renfermant un peptide endogène, on a donc SOI-CMH + SOI-PEPTIDE. Cette association ne déclenche pas l'activation du lymphocyte qui ne perçoit aucune étrangeté ; si, au contraire, la poche est occupée par un peptide d'origine étrangère (SOI-CMH + PEPTIDE-ETRANGER), le mécanisme d'activation du lymphocyte T se déclenche et on aboutit à un ensemble de phénomènes destinés à rejeter l'étranger que l'on désigne par le nom d'antigène (littéralement qui engendre la réaction anti).

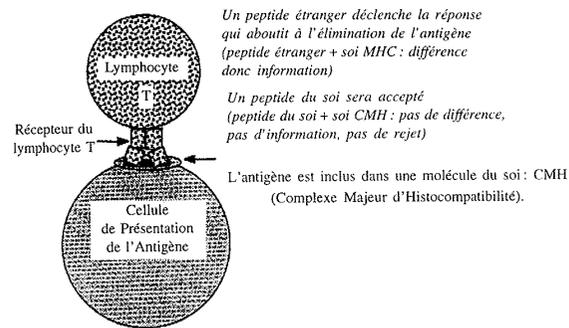


Figure 1. Reconnaissance de l'antigène par le lymphocyte T après traitement de l'antigène par la cellule de présentation et ré-expression dans les molécules du soi (CMH).

« En fait, ce que nous désignons par information – l'unité élémentaire d'information – c'est une différence qui crée une différence » (Bateson, 1980). Le fait même que le peptide étranger soit inclus dans la molécule de CMH qui est un élément du soi crée la différence. L'antigène devient alors un objet, identifiable par l'organisme : le CMH rend l'antigène signifiant pour l'organisme. A partir du moment où cette information est identifiée par le clone approprié de lymphocytes T CD4 (initiateurs de la réponse immunitaire) qui joue alors le rôle de receveur de cette information, une cascade d'événements liés à la synthèse de cytokines et de récepteurs membranaires va provoquer l'expansion clonale des lymphocytes répondeurs qui vont induire à leur tour une série d'interactions cellulaires aboutissant à l'élimination de l'antigène par activation de cellules cytotoxiques ou par action de molécules anticorps (Bastide et Lagache, 1992).

Cette réponse aura à son tour une valeur sémantique et un changement de niveau d'information va permettre aux objets synthétisés (molécules anticorps et récepteurs des T) d'être à leur tour considérés comme éléments informatifs par traitement et présentation dans les molécules de CMH. On aborde ainsi la notion d'anti-idiotype qui concerne les domaines variables de ces molécules, adaptés à la reconnaissance du monde extérieur.

Prenons comme exemple le plus simple celui de la molécule d'immunoglobuline-anticorps qui comporte une partie conservée, constante, et une partie variable adaptée à la diversité par un artifice de réassemblage multigénique (gènes VDJ). Ces molécules sont capables d'identifier l'antigène qui leur correspond par une reconnaissance de forme. Imaginons une structure spatiale et chimique **A** qui représente l'antigène (Figure 2). L'anticorps 1 anti-A (Ac 1) est capable de se complexer spécifiquement au niveau des

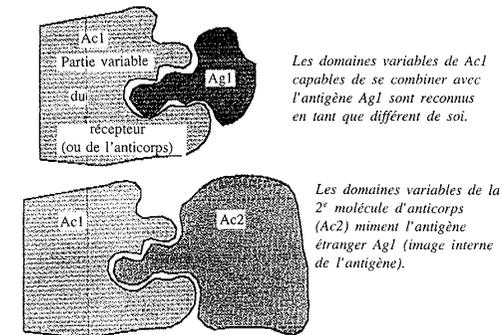


Figure 2. Les anticorps anti-idiotypes et l'image interne de l'antigène.

parties variables (idiotopes) de la molécule avec l'antigène qui a provoqué sa formation. Cette partie variable est totalement originale dans l'organisme qui peut la considérer comme étrangère. Elle peut ainsi être identifiée par un lymphocyte **B** qui va synthétiser un nouvel anticorps anti-idiotype Ac2 capable de se combiner avec Ac 1. Le deuxième anticorps formé (Ac2) est une sorte de réplique de la forme de l'antigène (Figure 2) capable de se combiner avec le même anticorps Ac1, et capable de provoquer à son tour des anticorps (Ac3) capables de se combiner avec l'antigène **A** : la structure Ac2 est « l'image interne » de l'antigène. Elle peut être considérée comme une *représentation mimétique de l'antigène par des molécules du soi*. A ce titre, elle joue le rôle d'un analogue qui associe le semblable (forme) à une différence (origine et composition chimique) et elle constitue un nouveau niveau de régulation, d'ordre purement sémantique, par rapport à l'antigène **A**. Le réseau idiotypique va donc fonctionner par analogie dynamique comme une mimésis active et va permettre des phénomènes de régulation immunologique soit par réinformation sur des molécules du soi, soit par information « préventive » sur des molécules exogènes capables de déclencher des pathologies : nous donnerons trois exemples de ces régulations idiotypiques.

**1** – Une illustration particulièrement intéressante a été obtenue par Geffard et coll. Ces auteurs ont pu démontrer que des tumeurs malignes induites chez le rat par un composé chimique aromatique, le benzo(a)pyrène déclenchait, chez ces animaux, l'apparition d'anticorps dirigés contre une molécule lipidique présente dans la membrane cellulaire, le phosphatidylinositol. Cette molécule a d'ailleurs été retrouvée chez des femmes porteuses de tumeur mammaire (Fairderbe et coll., 1992). Un anticorps anti-idiotype Ac2 correspondant à l'image du produit cancérigène, le benzo(a)pyrène, a pu provoquer également l'apparition de ces anticorps sans cependant provoquer de tumeur (Chagnaud *et al.*, 1991, 1993a, 1993b). Cette capacité de provoquer l'apparition des anticorps témoins antiphosphatidylinositol confirme bien l'identité mimétique perçue par l'organisme entre le produit cancérigène et son image interne. Cependant, cette image interne possède des propriétés curatives lors de son utilisation chez les animaux porteurs du cancer induit par le benzo(a)pyrène (Geffard, 1993). En effet, des rats chez lesquels la tumeur a été induite, traités par cet anticorps anti-idiotype image interne, ont présenté une récession de la tumeur donc un processus de guérison tant que le traitement a été poursuivi. Un prétraitement par l'anticorps Ac2 empêche l'induction de la tumeur par le produit cancérigène. L'analogie de structure aurait pu au contraire aggraver l'état des animaux. L'effet curatif observé pourrait faire supposer l'existence d'un phénomène de compétition

au niveau du récepteur du produit cancérigène ; mais cet argument est infirmé d'une part par l'importante différence de concentration entre le produit cancérigène et l'anticorps et d'autre part par le décalage entre le moment où la substance cancérigène est administrée et celui du traitement qui est postérieur à l'établissement de la tumeur (Geffard, 1995). On peut alors proposer que l'anticorps, image interne du produit cancérigène permette l'identification de l'agent agresseur par l'organisme grâce à son statut d'objet sémantique. L'organisme recevant cette information, est capable de déclencher un processus de défense et de rejeter la tumeur dont la taille diminue progressivement au cours du traitement. Dans le cas du traitement préventif, l'objet sémantique empêche l'apparition de la tumeur.

**2** – L'administration de pools d'immunoglobulines humaines riches en activité anti-idiotypiques diverses permet de réguler des manifestations auto-immunes vis-à-vis d'auto-antigènes et de diminuer les manifestations pathologiques (Dietrich et coll., 1992).

**3** – On sait que le fœtus est capable de recevoir les anticorps IgG d'origine maternelle : à sa naissance, l'enfant aura donc hérité du réseau idiotypique maternel qui représente pour son organisme une structure informative, une image du monde extérieur. La structure du récepteur de ces IgG (ou RFc $\gamma$ n) présent chez le nouveau-né vient d'être identifiée par analyse cristallographique de la molécule obtenue sous forme cristallisée (Burmeister, 1994a et b). Il s'agit d'une molécule de même structure générale que les molécules du CMH de classe I, structure très faiblement représentée dans la nature. Cette similitude de structure de ces deux molécules qui ont une fonction informative dans l'organisme est tout à fait intéressante.

Un deuxième domaine où l'interprétation de la régulation par traitement de l'information existe nous est donné par la thérapeutique homéopathique. La prescription homéopathique s'appuie sur la pathogénésie : un produit d'origine végétale, minérale ou animale, dilué ou non, administré à un sujet sain, fait apparaître des signes que l'on peut répertorier comme un ensemble de symptômes (physiques, généraux, psychiques, etc.). Cette pathogénésie va permettre la prescription homéopathique. En effet, le tableau symptomatique du malade va permettre de choisir le remède dont la pathogénésie chez l'homme sain donne une description analogue à un ensemble de symptômes observés chez le malade. Plus la « similitude » sera grande, plus le remède homéopathique sera efficace. Le « similitimum » fournit l'analogue de la situation morbide. L'analogie est ici une similitude de relations, non une identité d'objets. Elle constitue le pouvoir signifiant du remède qui devient alors objet sémantique. Le remède agit alors à un niveau d'information qui

permet à l'organisme de comprendre par une représentation artificielle ses propres symptômes. Le remède dilué et dynamisé est perçu par l'organisme comme l'information d'une pathologie similaire. Cette analogie est dynamique et va permettre à l'organisme de négativer les symptômes. Le remède va agir comme une représentation du réel: au lieu d'aggraver les symptômes comme le ferait l'addition d'un objet, cette représentation allégée va informer l'organisme qui rétablit son équilibre par traitement de cette information. Ainsi la rencontre de deux analogons: ensemble symptomatique et information similaire par la pathogénésie devient-elle une fructueuse mimesis active. L'organisme, comme ensemble synthétique de niveaux d'information, est réengagé dans l'intégration active des données du monde intérieur et extérieur. L'expérience homéopathique suggère donc à l'esprit scientifique un nouveau mode d'appréhension du vécu biologique. De plus, le modèle homéopathique permet l'utilisation d'objets sémantiques obtenus par de hautes dilutions de produits, totalement dépourvus de molécules, donc d'objet. C'est, à notre connaissance, le seul outil sémantique commode pouvant être utilisé expérimentalement.

La valeur d'un paradigme se mesure à la validité des expériences construites sur ce modèle de pensée. De nombreux exemples d'activité des hautes dilutions évaluée expérimentalement nous ont conduits à organiser la capacité de traitement de l'information dans différents modèles. Deux paramètres essentiels et corrélés sont à définir: quelle information veut-on transmettre? Quel est le receveur capable de la recevoir et de la traiter? L'expérimentation mécaniste qui utilise les objets ne demande pas cette précision dans les plans d'expérience. L'information, elle, ne peut être perçue que dans un contexte bien particulier qui signale la demande intéressée du receveur: on ne peut pas informer n'importe qui avec n'importe quoi. Nos différentes expériences nous ont permis d'organiser une sorte de hiérarchie de l'information perceptible par les structures vivantes qui sont elles-mêmes plus ou moins aptes à lire et à traiter cette information (Tableau I). Une information de type hormétique, c'est-à-dire un effet de prévention de toxicité par le même toxique (déjà expérimenté par Mithridate sur lui-même!) peut être administré à doses pondérales ou en hautes dilutions (Delbancut, 1994). Cette information simple, par un identique, peut être comprise et traitée par des cellules en culture, des organismes simples comme les plantes, des animaux vivants, etc. Mais lorsque l'information devient de plus en plus subtile, les risques d'absence de réponse deviennent de plus en plus grands. Ainsi de hautes dilutions de molécules endogènes (hormones, cytokines, facteurs de croissance, etc.) ne seront informantes que dans un contexte précis: ablation de l'organe

correspondant (Youbicier-Simo, 1993) remplacé par de hautes dilutions de la molécule informative spécifique de cet organe, facteur de croissance chez des cellules en croissance; lorsque le contexte est normal, un organisme peut très bien ne pas répondre à cette sollicitation, ce qui est incompréhensible dans un modèle mécaniste. Le modèle homéopathique *stricto sensu*, avec choix de l'information dans la similitude, sera le plus difficile à mettre en œuvre parce que le plus précis au sens informatif. Il ne peut concerner que l'organisme vivant et malade qui reçoit le médicament choisi selon son image pathogénétique. Le choix d'un nouveau paradigme nous fait donc imaginer autrement nos modèles expérimentaux, ce qui nous permet alors de les valider par la méthodologie classiquement utilisée dans le paradigme mécaniste.

Table 1. Capacité de réponse d'organismes vivants ou d'organes en milieu de survie à des informations apportées sous la forme d'objets sémantiques (hautes dilutions) d'origine exogène ou endogène.

Hautes dilutions Objets sémantiques	Mammifères (chordés), végétaux	Organe isolé	Cellule euploïde	Cellule tumorale	Cellule procaryote
Mol. exogènes (similitude)	+	- +	- +	-	?
Mol. endogènes (avec déficit)	++	?	+	+ - aléatoire	?
Mol. endogènes (sans déficit)	+ - aléatoire	+ - aléatoire	+ - aléatoire	+ - aléatoire	?
Hormesis	+	+	+	?	+
Mol. exogènes (sans référent d'information)	-	-	-	-	-

Etant donné l'originalité de notre approche qualitativement différente, la question est posée d'une approche mathématique également différente qui tiendrait compte des interactions dans ce domaine. Il faut donc forger des outils capables d'apprécier ces paramètres originaux. En effet, dans ce contexte, la mise au point des plans d'expérience (designs) et l'analyse des résultats expérimentaux se nourrissent de l'inférence statistique classique. En revanche, la finalité de nos modèles, leur interprétation dans le paradigme des signifiants, la recherche d'un ordre du sens nous invitent à une mise au point sur l'utilisation du tiers inclus dans l'histoire des

mathématiques. Rappelons que la formalisation axiomatique de la théorie des ensembles données par Zermelo-Fraenkel en 1904, avec utilisation explicite de l'axiome du choix, ne répondit pas au problème obsédant de Cantor de l'« indépendance de l'hypothèse du continu » (Charraud, 1994). Soixante ans plus tard, avec Cohen, ce problème se révéla indécidable, et Solovay (1966) montra que l'on peut sans contradiction remplacer l'axiome du choix par l'axiome : « toute fonction réelle est Lebesgue-mesurable ». Récemment, Berliocchi (Berliocchi, 1994) a présenté la « théorie des éthers » où les éthers apparaissent comme des objets mathématiques qui existent dans une axiomatique non contradictoire (Solovay), mais qui n'existent pas dans une autre axiomatique non contradictoire (utilisant l'axiome du choix) et dans lesquels se représentent les systèmes dynamiques. S'il est encore très tôt pour évaluer la portée pratique de cette nouvelle théorie – elle semble permettre l'utilisation des méthodes usuelles d'analyse convexe –, son intérêt dans notre appréhension de la nature du continu est immense.

Notre travail utilisant le paradigme des signifiants nécessite un fonctionnement interdisciplinaire qui est organisé en système complexe. L'événement est « compris comme la rencontre de personnes de culture différente (immunologiste, philosophe, algébriste, statisticien, numéricien, chronobiologiste, physicien, expérimentateurs...) avec leurs idées, leurs hypothèses, leur rêve d'où émerge le nouveau » (Vilar, 1994).

Le paradigme des signifiants se révèle comme un outil fructueux au niveau expérimental et cohérent au plan de l'analyse mathématique. Ce paradigme s'applique au corps vivant en acte de ses fonctions : il permet d'envisager l'évaluation du traitement de l'information avec des outils statistiques classiques et d'analyser les conditions de passage du sens dans le domaine du fonctionnel. Cet outil conceptuel est un enrichissement dans la compréhension des interactions du vivant avec « le monde extérieur (qui n'enseigne pas à l'organisme ce qu'il est censé savoir ; l'organisme doit lui-même créer du sens à partir du monde extérieur, il n'existe aucune recette pour y parvenir » (Israel Rosenfield, 1989).

### Références

- M. BASTIDE et A. LAGACHE, *The Paradigme of signifiers*, Alpha Bleue, 1992, Paris.  
 G. BATESON, *Vers une écologie de l'esprit*, Le Seuil, 1980, Paris.  
 H. BERGSON, *L'évolution créatrice*, Presses Universitaires de France, 1907, Paris.  
 H. BERLIOCCHI, *Théorie des Ethers*, 1994, Economica, Paris.

- P.J. BJORKMAN, M.J. SAPER, B. SAMARAOUI *et al.*, *Nature*, 1987, vol. 329, p. 506-512.  
 W.P. BURMEISTER, L.N. GASTINEL, N.E. SIMISTER, M.L. BLUM, P.J. BJORKMAN, *Nature*, 1994, vol. 372, p. 336-343.  
 W.P. BURMEISTER, A.H. HUBER, P.J. BJORKMAN, *Nature*, 1994a, vol. 372, p. 379-383.  
 J.L. CHAGNAUD, A. BOUREME, S. FAIDERBE, M. GEFFARD, *Cancer Letters*, 1991, vol. 60, p. 229-235.  
 J.L. CHAGNAUD, S. FAIDERBE, GOSSET, M. GEFFARD, (PAH XIII), P. GARRIGUES et M. LAMOTTE, Eds., Gordon and Breach Science Publishers, 1993a, p. 1119-1126.  
 J.L. CHAGNAUD, S. FAIDERBE, M. GEFFARD, (PAH XIII), P. GARRIGUES et M. LAMOTTE, Eds., Gordon and Breach Science Publishers, 1993b, p. 663-672.  
 N. CHARRAUD, *Infini et Inconscient : essai sur Georg Cantor*, 1994, Anthropos.  
 A. DELBANCUT, Contribution à l'étude des effets de hautes dilutions de métaux vis-à-vis de la cytotoxicité du cadmium sur les cultures de cellules tubulaires rénales, Thèse Université Bordeaux-II, 4 juillet 1994.  
 D. DIDEROT, *Le rêve de l'Alembert*, Gallimard, La Pléiade, 1994, Paris.  
 G. DIETRICH, G. KAVERI, M.D. KAZATCHKINE, *Clin. Immunol. Immunopathol.*, 1992, vol. 62, p. 973-981.  
 S. FAIDERBE, J.L. CHAGNAUD, M. GEFFARD, *Cancer Research*, 1992, vol. 52, p. 2862-2865.  
 S. FREUD, *Psychologie des masses et analyse du moi*, Payot, 1983, Paris.  
 M. GEFFARD, *Signals and Images*, Bastide M., Ed., Kluwer Academic, Dordrecht, in press.  
 A. LAGACHE, *Echos du sensible*, Alpha Bleue, 1988, Paris.  
 MERLEAU-PONTY, *Phénoménologie de la perception*, Presses Universitaires de France, 1945, Paris.  
 I. ROSENFELD, *L'invention de la mémoire*, Eschel, 1990, Paris.  
 S. VILAR, *La construction d'entropie-euchronie*, 4<sup>e</sup> Rencontres du programme MCX, 1994, Cahier des contributions résumées.  
 N. WIENER, *Cybernetics X. MIT Publications*, 1965, Cambridge, Massachussets.  
 B.J. YOUNG-SIMO, F. BOUDARD, M. MEKAOUICHE, M. BASTIDE, J.D. BAYLÉ, *Int. J. Immunother.*, 1993, vol. 9, p. 169-180.