

**Revue Internationale de**

ISSN en cours

**systemique**

Vol. 1, N° 2, 1987

**afcet**

**Dunod**

**AFSCET**

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

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

**volume 01, numéro 2, pages 159 - 180, 1987**

Le paradigme holographique  
Introduction à l'ouvrage de  
G. Pinton, A. Demailly et D. Favre  
"La pensée, approche holographique"

Jean-Claude Tabary

[Numérisation Afscet, décembre 2015.](#)



Creative Commons

LESOURNE J., «Le marché et l'auto-organisation, La Science Economique et l'auto-organisation», *Economie Appliquée*, XXXVIII, 3/4, 1985.

RUBINSTEIN A., «A Bargaining Model with Incomplete Information about Time References», *Econometrica*, Vol. no 5, sept. 1985.

WALRAS L., «Éléments d'économie politique pure», 1874.

ZELNY M., ed., «Autopoiesis, dissipative structures and spontaneous social orders», AAA Selected Symposium, *Westview Press*, 1980.

## LE PARADIGME HOLOGRAPHIQUE

(Introduction à l'ouvrage de G. Pinson, A. Demailly,  
et D. Favre, *La Pensée, Approche holographique*)

Jean-Claude TABARY

Université Paris V<sup>1</sup>

### Résumé

Dès sa découverte, le mécanisme holographique a été envisagé comme un modèle possible du fonctionnement cérébral. Le modèle s'applique encore mieux au fonctionnement mental, sans préjuger d'une description exacte sur le plan cérébral, mais en accord avec les contraintes des explications physiques et biologiques. Le paradigme holographique marque une opposition avec les conceptions structuralistes classiques et renouvelle le contenu du concept de structure. Il s'accorde avec une description ternaire de l'Information et conduit à insister en Logique, sur les relations symétriques étroites entre totalité et éléments substituant aux critères formels de vérité des critères de cohérence interne et de concordance entre des approches différenciées.

### Abstract

From the time of discovery, holographic mechanism has been proposed as model of cerebral activity. It is still more interesting as model of mental activity, allowing agreement with physical and biological analysis. The model is in opposition with structuralist conceptions and gives new contents to the term of structure. Holographic description is conform to ternary definition of Information and implies, in Logic, tight symmetrical relations between elements and totality. Internal congruity's criteria are substituted to formal criteria of veracity.

1. 12, rue de l'Ecole de Médecine, 75006 Paris, France.

L'approche systémique peut être considérée comme un état d'esprit, refusant de laisser enfermer la description d'un système dans un cadre logique défini. Mais cette approche peut être également envisagée comme une méthode de recherche de régularités et d'invariances dans des systèmes qui présentent trop peu de repères temporellement stables pour permettre une description par les méthodes habituelles d'analyse. Dans cette optique, la métaphore holographique est un excellent point de départ pour qualifier la modélisation de systèmes complexes et celle des processus mentaux qui élaborent ces systèmes.

C'est en 1948 que Denis Gabor proposa l'idée d'un mode de fixation de l'image par une méthode qu'il qualifia d'holographie. Quelques quinze ans plus tard, Pribram et Longuet-Higgins tentèrent d'expliquer le fonctionnement du cerveau par un mécanisme holographique, instituant la métaphore holographique.

Le principe de la reproduction des objets par holographie est assez simple. Une plaque photographique est impressionnée par deux faisceaux de lumière cohérente, l'un direct, l'autre réfléchi par l'objet à reproduire. Le déphasage qui apparaît entre les deux faisceaux est modulé par les irrégularités de la surface de l'objet et fait naître des franges d'interférence qui impressionnent la plaque photographique, constituant l'hologramme. Les franges ont une taille de l'ordre de la longueur d'onde de la lumière utilisée et ne sont visibles qu'au microscope. L'examen oculaire de la plaque photographique éclairée plus ou moins obliquement par un faisceau lumineux de même longueur d'onde qu'à l'enregistrement, permet la reconstitution d'une image virtuelle de l'objet. Cette image fournit une reproduction en trois dimensions et restitue des aspects différents de l'objet entier, selon l'emplacement de l'œil.

Le système holographique présente un certain nombre de particularités qui expliquent sa valeur épistémologique de modèle :

- l'examen ponctuel de l'hologramme ne fournit pas d'informations immédiates sur l'objet enregistré, les franges observées au microscope n'ayant pas signification d'objet par elles-mêmes. C'est l'observation simultanée de tous les points de l'hologramme qui fournit une reproduction de l'objet.

- la reconstitution de l'objet est liée à l'existence d'un récepteur, généralement un observateur qui collationne l'ensemble des données, ce qui est indispensable pour qu'une image significative apparaisse.

- la lecture holographique reconstitue deux images, l'une virtuelle, l'autre réelle. L'image virtuelle est un modèle de l'objet, incluant l'activité de l'observateur et de ce fait variant avec la position de cet observateur ; le modèle est donc propre à une observation particulière.

L'image réelle est indépendante des observateurs, mais l'aspect de cette image varie également avec les positions respectives de la source lumineuse et de l'hologramme. On peut donc dire qu'une image de l'objet « n'existe » qu'au cours et du fait de l'observation.

- en entendant par point, une zone localisée de petite taille, on peut affirmer qu'au cours de l'enregistrement initial, chaque point de l'hologramme reçoit des informations superposées provenant de la totalité de l'objet. Inversement, tout point de l'objet holographié impressionne l'ensemble des points de l'hologramme. Ainsi s'explique qu'au cours de la reproduction, chaque point de l'hologramme contribue à la réalisation de toutes les parties de l'image, que chaque point de l'image est multi-défini. Cette particularité a pu conduire à affirmer que tout point de l'hologramme contient la totalité des informations concernant chaque point de l'objet. L'affirmation est abusive car s'il en était ainsi, chaque point de l'hologramme, aussi réduit soit-il, devrait permettre une reconstitution aussi parfaite que possible de l'objet total, ce qui n'est pas le cas. Il est plus juste de dire que tous les points de l'objet conditionnent la structure d'un point de l'hologramme, que tout point de l'hologramme fournit des informations partielles sur la totalité de l'objet, que la définition d'un point de l'image est le résultat de la superposition d'informations venant de tout l'hologramme.

- si on brise l'hologramme en plusieurs morceaux, chaque morceau ne donne pas une image locale de l'objet mais une image globale moins bien définie. C'est la conséquence de la surdétermination informationnelle pour chaque point de l'objet reproduit. Il ne s'agit pas d'une redondance puisque la superposition des informations sur un même point accroît la définition de l'image. De même, un découpage local, une déchirure altèrent la définition de l'image sans en modifier les contours.

- les contrastes à la surface de l'objet sont privilégiés par rapport aux étendues homogènes. De telles étendues peuvent ne donner lieu à aucune frange d'interférence et ne pas être fixées sur l'hologramme. Cela conduit Pinson à considérer l'hologramme comme une transformée de Fourier de l'objet.

- une même plaque holographique peut recevoir et fixer successivement plusieurs systèmes de franges d'interférences. Des objets distincts fixés chacun avec une lumière de longueur d'onde spécifique peuvent être reproduits isolément à partir d'un même hologramme, en utilisant à l'enregistrement et à la lecture d'un même objet, une lumière ayant la même longueur d'onde.

L'holographie présente d'autres particularités dont l'insertion dans

le paradigme holographique est discutable, car il en limiterait la valeur de modèle. Comme pour tout modèle, l'analogie entre des systèmes de nature différente est limitée. La généralisation du modèle holographique impose de considérer deux propriétés comme des cas particuliers :

– dans l'hologramme, l'emplacement d'une singularité au sein de l'ensemble est défini et stable. On peut concevoir des systèmes voisins où l'emplacement d'une structure locale varie dans l'espace en fonction du temps.

– dans l'hologramme, chaque point a la même importance fonctionnelle et informationnelle. On peut concevoir des systèmes où les éléments fonctionnels locaux n'ont pas tous la même valeur, certains étant pratiquement indispensables à la reproduction globale, d'autres étant moins essentiels.

– l'hologramme est impressionné complètement par une seule exposition. On peut concevoir des systèmes voisins où les éléments fonctionnels locaux sont enrichis progressivement par des expositions successives variant légèrement entre elles.

Mais que les mécanismes holographiques soient envisagés strictement ou dans un cadre élargi, ils sont très éloquents pour orienter une réflexion épistémologique de portée générale. Il n'est pas certain qu'il faille suivre la voie de Pribram et Longuet-Higgins, et diriger cette réflexion vers le cerveau. Le mécanisme de l'holographie paraît par certains côtés bien simple et stéréotypé pour pouvoir intégrer toute la diversité structurale qui marque l'activité cérébrale. En revanche, l'holographie dessine des lignes de force qui ont une correspondance manifeste avec des descriptions biologiques plus élémentaires que celles du cerveau, au niveau cellulaire notamment. Il est intéressant de partir de cette correspondance pour renouveler la conception des liens existant entre éléments et totalité au sein d'une structure. Cette redéfinition de la structure nous paraît au centre d'une analyse holographique du fonctionnement mental telle qu'elle est faite par Pinson, Demailly et Favre. Le choix du paradigme holographique est d'autant plus justifié qu'il n'existe pas d'autre terme pour exprimer une relation dynamique satisfaisante du tout et des parties. Holisme et holistique sont des anglicismes liés aux conceptions de Smuts qui voyait dans l'apparition d'une structure nouvelle, une authentique continuité du processus créateur ayant donné naissance antérieurement aux éléments. C'est là une attitude particulière et du reste très discutable.

### *Paradigme holographique et structuralisme*

Le paradigme holographique postule l'existence de totalités et de structures, faites de la réunion d'éléments mais le rapport entre l'ensemble et les parties n'y est pas envisagé selon le schéma des divers structuralismes. Le Structuralisme psychologique, premier en date, est né à la fin du 19<sup>e</sup> siècle à partir d'une critique radicale de l'Associationisme. Cette dernière doctrine se montrait incapable d'expliquer comment le simple rassemblement d'éléments hétérogènes pouvait donner lieu à la naissance d'un système dynamique.

Probablement en raison de cette circonstance, les structuralistes ont insisté exagérément sur l'irréductibilité des structures par rapport aux éléments qui semblent les constituer. Le fait que la division d'une structure lui fasse perdre son identité et ses propriétés a conduit les structuralistes à considérer que la structure est première par rapport aux éléments qui la constituent et qu'elle ne peut pas être considérée localement. Vue sous cet angle, la structure est indéformable, non modifiable localement et irréductible à ses éléments constitutifs. Les structuralistes se souciant généralement assez peu de contraintes physiques, ont généralement ignoré les conséquences qu'introduisait leur conception de la structure :

– si celle-ci est première, il est très difficile d'expliquer le mécanisme de sa genèse. On est presque inexorablement conduit à des conceptions préformistes d'acceptation a priori de l'existence des structures, peu articulables avec les données de la Biologie et de la Physique.

– pour les mêmes raisons, l'existence d'une structure peut être admise mais sa description interne ne peut être approfondie puisque la division en éléments est considérée comme artificielle. Par voie de conséquence, il est pratiquement impossible de comparer deux structures différentes, cette comparaison supposant une analyse conjuguée des éléments semblables et des éléments différents.

– il est tout aussi difficile d'envisager l'analyse des déformations et des variations qu'une structure peut supporter sans dommage et sans perdre son identité. Concrètement, une structure ne saurait être parfaitement indéformable et deux structures considérées comme identiques, ne peuvent l'être totalement.

– la transmission d'une structure d'un système à l'autre est difficilement concevable. La substitution de la transmission par un contrat d'isomorphisme entre structures présentes initialement dans les deux systèmes ne répond rien car ce constat suppose une comparaison des structures et les difficultés soulignées plus haut se retrouvent.

Tous ces défauts expliquent que les structuralismes psychologiques linguistiques, anthropologiques soient demeurés des approches quasi-ésotériques, refusant le réductionnisme d'une description biologique ou physique. Avec le recul des années, cette position est d'autant moins défendable que les acquis du structuralisme n'apparaissent pas essentiels en dehors d'une critique positive des thèses associationnistes. Or il est possible de conserver les notions de totalité et de structure en les considérant d'une façon très différente, tout à fait conciliable avec les analyses physiques et biologiques. Le paradigme holographique correspond bien à cette approche autre de la structure ; en un certain sens, il la décrit.

La seule caractéristique spécifiquement globale dans la structure considérée du point de vue holographique, est liée à la contrainte physique qui prévient la dispersion des éléments. Cette contrainte peut-être établie par des liaisons physiques stables entre tous les éléments constitutifs ou par une frontière qui empêche la dispersion et contrôle les flux d'échanges entre l'intérieur de la structure et l'environnement. La contrainte physique peut être plus forte, déterminant avec précision et constance l'emplacement des éléments comme dans l'hologramme proprement dit.

La contrainte physique mise à part, la structure holographique est matériellement réduite à ses éléments constitutifs. Du reste, il est possible de considérer les agents qui assurent la cohérence physique, plaque holographique, membrane cellulaire, comme des éléments au même titre que les éléments figurés identifiables localement dans la structure. La juxtaposition des éléments constitue l'explication suffisante de la naissance et de la description de la structure. En revanche, et cela constitue une différence fondamentale avec l'associationisme, les éléments sont perçus avec des propriétés relationnelles et comportementales. Mais la génération de la structure par le seul rassemblement de ses éléments ne fait en rien disparaître une originalité par rapport aux éléments pris un à un. La juxtaposition d'éléments différents fait apparaître des propriétés complémentaires qui s'ajoutent aux propriétés des éléments pris un à un. Plus encore, cette juxtaposition spécifie le comportement de chaque élément en en réduisant la variété comportementale. A l'élément, système autonome au demeurant, est associée une enveloppe de comportements possibles, comportements modulés par les conditions d'environnement. L'insertion au sein d'une structure particulière se traduit pour l'élément par l'adoption du comportement qui traduit la meilleure adaptation à la structure. Simultanément, *la structure est définie dans sa forme et sa fonction par la réunion d'éléments et la disposition structurale détermine le comportement de chaque élément au sein de la structure, le signifie sur le plan fonctionnel.*

Un excellent exemple de cette originalité de structure holographique peut être donné par un des constituants essentiels de la matière vivante qu'est l'enzyme protidique. Cet enzyme, qui assure une fonction de catalyse strictement définie, est formé par un ensemble tridimensionnel d'acides aminés. Le nombre d'acides aminés dans une molécule enzymatique peut être d'une centaine, le répertoire des acides aminés différents étant au maximum d'une vingtaine puisque c'est là la variété des acides aminés répertoriés dans tout le monde vivant. Une analyse fine de l'enzyme montre qu'il est constitué par une séquence linéaire caractéristique d'acides aminés. Si on dispose des acides aminés nécessaires, qu'on assure leur liaison selon la séquence voulue en réalisant la structure linéaire, la forme structurale tridimensionnelle de l'enzyme se met en place spontanément et son rôle fonctionnel s'ensuit immédiatement. La structure et sa fonction spécifique ont bien été générées du seul fait de la succession des liaisons séquentielles entre éléments. Inversement, le rôle fonctionnel de chaque acide aminé est spécifié par son emplacement au sein de la chaîne enzymatique. D'autres exemples pourraient être tirés de la Biologie, où la simple juxtaposition d'éléments intacts suffit à générer une structure. Si l'on effectue dans une éprouvette un mélange d'un très grand nombre de « morceaux » de virus, les virus sont reconstitués spontanément avec toutes leurs propriétés.

Ainsi apparaît d'un point de vue épistémologique, une validation simultanée du réductionnisme et de l'approche globale puisque l'analyse de l'élément est essentielle, fondamentale pour décrire la structure, mais n'épuise cependant pas toutes les particularités structurales. Loin d'être en opposition, les deux approches sont donc complémentaires. Les interrelations entre éléments ne contribuent pas seulement à l'originalité de la structure, elles confèrent à l'analyse un aspect particulier qui est celui de l'interdépendance comportementale des éléments entre eux et des éléments avec la structure globale. A chaque instant, la situation et le comportement d'un élément sont liés au fonctionnement global de la structure et ils en constituent un reflet. L'analyse d'un élément peut donc renseigner sur l'état de la structure globale. Inversement, chaque élément intervient à chaque instant sur l'état structural total. L'hologramme représente un cas particulier, figé dans le temps, des interactions structurales internes.

Sans aucunement perdre les propriétés que lui confèrent ses caractères de totalité, la structure vue au travers du paradigme holographique ne présente pas du tout les inconvénients du modèle structuraliste. La genèse de la structure s'explique par une juxtaposition des éléments, habituellement le fait de l'activité d'un système plus large. Cette genèse renvoie évidemment à une genèse préalable de ces éléments. Mais c'est

le caractère même du réductionnisme physique de considérer les éléments les plus simples comme les plus anciennement apparus. Un cas particulier de la génération structurale, qui explique la naissance de la plupart des structures, est celui de la duplication d'une structure existante. La duplication s'effectue d'abord au niveau des éléments, élément par élément, ce qui est obligatoirement beaucoup plus facile qu'au niveau de la structure entière. La situation est encore simplifiée lorsque une structure existante sert de patron pour la duplication une à une de chaque élément. La multiplication à l'infini d'une même structure est alors facilement assurée. De plus, s'introduit une possibilité essentielle qui est celle de la duplication avec variété. Si la structure est complexe, une modification localisée, portant sur un nombre très limité d'éléments, transforme légèrement l'aspect et les propriétés mais ne fait disparaître ni la cohérence structurale, ni même l'essentiel de l'identité de la structure. Il devient alors possible de voir émerger une optimisation par comparaison de structures voisines où l'un ou l'autre élément varie, jusqu'à découvrir la structure la plus efficace. Ce mécanisme est aussi bien à l'origine de la variation sexuée des espèces vivantes qu'à la base de l'activité mentale opératoire.

La description de la structure est aisément obtenue par l'énumération des éléments avec leurs propriétés relationnelles et comportementales, et par l'analyse des contraintes physiques qui déterminent le voisinage. Les éléments complexes sont considérés eux-mêmes comme des structures et décrits sous cette forme. La possibilité de voir se reconstituer la structure par simple juxtaposition des éléments peut dans les meilleurs cas, apporter une validation concrète des descriptions. Cependant, la description de la structure à partir des éléments n'est pas absolument complète car la variation des états instantanés n'est pas prise en compte. Cette situation, bien connue des physiciens qui opposent dans un système les paramètres permanents et les états variables, a plus d'avantages de simplicité qu'elle ne comporte de limitations cognitives ; très habituellement, la précision des états successifs est impossible car trop complexe et elle serait le plus souvent peu utile.

Les difficultés concernant la plasticité et la variabilité se résolvent de la même façon. Les déformations structurales qui ne perturbent pas de façon irréversible les relations entre éléments ne provoquent aucune altération. Par ailleurs, la suppression d'un élément, son remplacement par un élément d'autre nature fait rarement disparaître une disposition structurale même si la structure se trouve légèrement modifiée. Ces transformations sont particulièrement tolérées en cas de structure complexe constituée par un très grand nombre d'éléments. En ce cas, un fait important à souligner est celui de la surdéfinition, parti-

culièrement nette dans le cas de l'hologramme. Chaque fois que plusieurs éléments ont une fonction proche, la suppression de l'un de ces éléments provoque une moindre définition de la structure globale mais elle n'en change pas l'aspect général.

Enfin, la transmission de la structure est considérablement facilitée du fait qu'elle peut s'effectuer élément par élément. Cette transmission peut se faire en parallèle comme dans le cas de l'hologramme proprement dit ou au contraire de façon séquentielle. Bien plus, les éléments initialement actifs et distribués dans la structure multi-dimensionnelle, peuvent passer à un état inerte fonctionnellement isolé, être disposés séquentiellement en structure linéaire inactive au cours de la transmission, puis régénérer ensuite une structure active, une fois la transmission terminée. Les éléments disposés séquentiellement et inertes constituent une version « typographique » de la structure, bien plus aisément transmissible. Ainsi, un virus vivant peut être pleinement « résumé » sous forme d'une chaîne d'A.D.N., transmis en cet état dans une cellule vivante et ensuite régénéré. C'est également sous cette forme inerte que peut se produire la transmission particulière qu'est la duplication. Une plaque photographique vierge peut être impressionnée par contact à partir d'une plaque holographique et devenir elle-même un hologramme identique. Il est une possibilité bien plus importante encore, celle de la transmission des seules informations propres à reconstituer « ailleurs » la structure initiale. Imaginons deux systèmes A et B distincts possédant chacun les mêmes éléments internes et capables de réaliser eux-mêmes les rapprochements souhaitables entre éléments. Une communication de A vers B, par un code quelconque, de l'énumération des éléments constitutifs d'une structure présente en A suffira à B pour reconstituer cette structure.

Il est donc possible d'accorder à la structure une place majeure, de lui conserver toutes les capacités particulières que lui attribue le structuralisme, tout en en donnant une représentation en accord avec les contraintes physiques. On pourrait alors décrire divers aspects du fonctionnement mental, en parfaite conformité avec une analyse physique et biologique, mais à condition d'avoir renoncé à une autre attitude du Structuralisme traditionnelle qui marque une rupture avec la Physique et la Biologie, qui est celle du Réalisme. Cette attitude philosophique postule l'existence ontologique de structures mentales ou idéelles, indépendamment de l'activité cérébrale qui pourrait les générer. A la limite, les idées sont perçues comme plus réelles que les objets qu'elles décrivent, ceux-ci n'étant que le reflet de l'idée. Le Réalisme introduit implicitement une distinction de nature entre le monde des idées et le monde physique, ce qui permet au Structuralisme de demeurer cohérent même lorsqu'il prête aux structures mentales

des propriétés qui apparaissent incohérentes sur le plan physique. Au souci de décrire des structures mentales physiquement concevables, s'associe normalement le refus de faire du monde des idées un monde à part et donc un rejet du Réalisme.

#### *La modélisation holographique*

Le refus du Réalisme impose de situer l'origine des connaissances dans l'activité cérébrale. Mais il est impossible d'admettre que les connaissances persistent dans leur état achevé en permanence dans le cerveau. La thèse d'une fixation «photographique» des objets ou événements connus est inconcevable si on envisage le nombre réduit des neurones cérébraux et le nombre très grand des représentations. Par ailleurs, comme Freud l'avait déjà souligné, une fixation photographique neutralise pour toute autre fonction, les neurones de mémoire. Une mémoire ainsi automatique serait par ailleurs très pauvre par elle-même, l'analyse cognitive des traces mnésiques devant être reprise à chaque mémorisation ou faire l'objet d'une fixation mnésique supplémentaire. Piaget a le premier postulé un mode de mémoire biologiquement et physiquement acceptable, démontrant que la fixation photographique est non seulement physiquement impossible mais encore inutile. Il suffit pour cela de considérer la représentation d'un objet comme un vécu mental actuel reconstituant une image dans l'instant, à partir des traces très incomplètes qu'ont laissées dans le souvenir les contacts antérieurs avec l'objet. La comparaison avec l'holographie est évidente, expliquant notamment l'intervention d'un point de vue actuel permettant des reconstitutions très différentes à partir de mêmes traces. A l'inverse, les traces cérébrales représentent des informations permanentes mais virtuelles jusqu'au moment de leur utilisation, comme l'est l'hologramme par rapport à la lecture holographique. Très facilement, il est possible de passer de la multiplication des reproductions pour de mêmes traces, en fonction des points de vues, aux manipulations opératoires qui traduisent l'analyse cognitive et correspondent à l'application de groupes de transformation. Comme dans l'holographie, le sens des traces est directement lié au dispositif de reproduction ou de lecture et le lien qui réunit une trace mnésique et la représentation globale qui peut en naître implique l'existence d'un récepteur actif. Chaque trace est fixée comme élément d'une représentation globale et peut suffire à elle seule à évoquer cette représentation. Inversement, c'est l'actualisation de la représentation qui est souvent le mécanisme le plus efficace pour «retrouver» une trace mnésique ponctuelle.

Les modèles cognitifs complexes peuvent être facilement dérivés

de ce schéma. Ils reviennent en quelque sorte à passer de la plaque holographique statique à un cinéma holographique, le sujet vivant au cours du modèle une succession dynamique de reconstitution partiellement semblables, partiellement différentes. Cette évolution se traduit par un appel de plus en plus important à l'activité opératoire du sujet, activité qui doit être analysée en terme de structures, respectant les mêmes impératifs sur la nature des structures. Le lien holographique entre points de vue locaux et généraux est particulièrement important dans la conception du modèle complexe. Dans un tel modèle, il est impossible de coordonner les aperçus locaux de mécanismes internes d'un système, entre eux et avec les approches globales portant sur le comportement de ce système. Mais la structure holographique explique qu'une analyse réductionniste locale puisse aider à concevoir un modèle général et inversement que l'analyse comportementale globale puisse orienter la recherche des mécanismes internes locaux.

#### *L'information holographique*

Une première caractéristique de l'information qui apparaît au cours du procédé d'holographie est qu'elle n'est générée qu'au moment de la lecture par un observateur. L'information apparaît donc liée à l'interaction entre un objet de connaissance, l'hologramme, et un sujet de connaissance, l'observateur. Cela est tellement vrai que l'information varie avec la position de l'observateur par rapport à l'hologramme. Ce point vaut une généralisation sans restriction. Tout recueil d'informations est obligatoirement relatif au regard d'un sujet de connaissance, ne peut être défini qu'en fonction des propriétés et de l'activité de ce sujet.

Une autre particularité universelle de l'information suggérée par l'holographie est la relativité au contexte. Considérons un point d'un hologramme. Il est possible de décrire au microscope l'aspect physique de ces franges mais cela ne permet pas, nous l'avons vu, d'en déduire leur valeur de représentation au sein de l'hologramme. Cette valeur exige que soient pris en compte la localisation du point sur l'hologramme et la structure globale de la plaque holographique. Considérons de même un acide aminé dans une chaîne enzymatique. Cet acide aminé peut être décrit dans ses caractères physico-chimiques mais cela ne permettra pas d'en déduire sa fonction précise au sein de l'enzyme, il faudra encore tenir compte de la place de l'acide aminé dans la chaîne protidique et de la fonction enzymatique de la chaîne protidique complète. Ainsi, la disposition structurale fait que tout élément pour être caractérisé, doit être déterminé triplement par sa nature propre, son emplacement dans la structure à laquelle il appartient et les particularités comportementales de cette structure.

Cette approche multiple de l'élément a une double traduction au niveau de l'information. Il apparaît tout d'abord que les informations concernant un objet de connaissance doivent porter autant sur le contexte de cet objet que sur sa nature physique, sa signification propre étant marquée par le contexte. Mais les mêmes règles s'appliquent aux informations elles-mêmes qui appartiennent toujours à une structure informationnelle. Il n'existe pas d'information élémentaire isolée. L'information est reliée à l'activité du sujet qui la reçoit et ce sujet ne peut préciser la valeur de cette information qu'en l'incluant dans une structure cognitive complexe. Toute information peut alors obligatoirement être écrite sous trois pôles :

– *celui d'une valeur propre*, liée aux particularités physiques de l'objet porteur d'information. Cette valeur propre est relative au sujet qui reçoit l'information car ce sujet fixe le niveau d'analyse qui l'intéresse. Un mot dans une phrase, par exemple, a une valeur fonctionnelle unitaire pour un lecteur ordinaire et seul le sens est considéré. Un grammairien étudie dans ce même mot une structure complexe et recherche l'application de règles de phonétique ou d'accord. Un expert typographe ou graphologue analyse chaque lettre du mot comme une entité complexe. Par ailleurs, n'importe quel objet physique peut être porteur de n'importe quelle information, n'importe quelle information peut être portée par n'importe quel objet. L'information est en effet «attribuée» par le sujet de connaissance, soit en raison de règles qui paraissent avoir une évidence universelle, soit en raison de conventions arbitraires. Le fait essentiel de l'information est donc d'avoir lieu et d'être repérable par le récepteur, dans le temps, dans l'espace et au sein d'une structure informationnelle complexe.

– *celui d'un emplacement spatio-temporel* dont l'importance est immédiatement démontrée par la réflexion précédente. Pour un événement extérieur, le fait de se produire à un instant précis, en un lieu précis, est tout aussi riche d'information que sa nature propre. L'emplacement, notamment pour l'information venue d'un objet physique, a valeur de référence spatio-temporelle. D'autres aspects de références peuvent s'observer surtout dans l'organisation cognitive. L'information y est référencée dans un système global, par exemple celui d'une classification taxonomique selon un nombre variable de dimensions.

– *celui d'une définition par rapport à un contexte*. Ce point est essentiel et présente en fait deux aspects :

a) la signification d'un objet ou d'un événement est «attribuée» par le récepteur, à partir d'un système de convention ou du fait des

connaissances antérieurement établies. Le premier cas est celui du symbole, le second celui de l'indice.

b) cette signification est obligatoirement celle d'un élément, défini en fonction de l'ensemble auquel il appartient. Le contexte peut être unidimensionnel et donner une signification unique à l'information ponctuelle. Il peut être multidimensionnel, ce qui est un facteur essentiel d'auto-validation et de cohérence, en permettant des recoupements. Mais dans tous les cas, il existe un lien holographique entre chaque information ponctuelle prise une à une et la représentation générée chez le sujet de connaissance. *La réunion des informations ponctuelles suffit à générer et à spécifier la représentation, mais en revanche, c'est la représentation globale qui signifie chaque information ponctuelle.*

Il nous paraît plus difficile de suivre totalement Gérard Pinson lorsqu'il introduit une distinction qui semble de nature entre l'information fractionnée, séquentielle, transmise et l'information distribuée, simultanée et nécessairement liée à son support. La distinction est fondamentale mais traduirait plutôt deux présentations physiques différentes du support d'une même réalité informationnelle. La possibilité du passage d'une structure dynamiquement fonctionnelle où les éléments sont interactifs et distribués à une forme séquentielle reliant les mêmes éléments sous un état inerte, est comme nous l'avons vu plus haut une propriété structurale essentielle. La reproduction holographique traduit un cas particulier de transmission directe, sous le mode parallèle, d'informations distribuées, sans passage séquentiel mais la transformation séquentielle serait possible à une échelle ponctuelle. La différence entre transmission séquentielle et parallèle serait beaucoup moins nette lors de l'impression en balayage d'une plaque sensible vierge à partir d'un hologramme.

#### *L'approche holographique du langage selon Korzybski*

L'holographie n'était pas encore connue du temps de Korzybski et pour faire comprendre ses idées, l'auteur a fait appel à un paradigme différent, celui d'état colloïdal et de comportement colloïdal. Sur le plan de l'organisation et de la conception structurale, paradigmes holographique et colloïdal ont de très nombreux points communs et les constats de Korzybski s'intègrent aussi aisément dans l'un et l'autre paradigme. Sur le plan linguistique, ces constats apparaissent comme la conséquence obligatoire de deux postulats essentiels que l'auteur situe à l'origine de son analyse :

– le temps premier qui précède et explique le langage est une

activité cérébrale cohérente non linguistique, d'analyse perceptive et d'action.

— il n'existe aucun être abstrait mais seulement des actions d'abstraite. Ces actions peuvent être traduites sous une forme inerte, cristallisée, fonctionnellement inactive mais aisément communicable.

L'environnement se manifeste par des accidents d'espace-temps, partiellement accessibles à l'analyse cérébrale, en raison de capacités sensorielles et perceptives innées qui sont premières par rapport à tout développement cognitif. D'un événement qui demeure donc en grande partie indéfini, le sujet de connaissance extrait une représentation perceptive qui est finie, aussi complexe soit-elle, car elle relève d'un processus actif d'abstraction de la part du sujet. Certains éléments de la représentation subsistent après l'événement, laissant des traces distribuées qui permettent de « reconnaître » cet événement lors d'une nouvelle occurrence ou de le reconstituer en son absence. Les reconstitutions de l'événement, globales ou fragmentées constituent les objets de connaissance. La formation de ces objets traduit la naissance de structures au sens où nous les avons décrites, entièrement définies à partir d'éléments perceptifs élémentaires et néanmoins parfaitement originales. Ces entités peuvent alors recevoir chacune une étiquette dénomminative par relation d'équivalence et cette étiquette est le mot. Ainsi s'oppose une représentation mentale indicible (un-speakable dit Korsybski) et un mot dicible sans fonction (le mot « chien » ne mord pas, dit Korzybski) dont la signification est rapportée à la représentation qu'il désigne. S'oppose donc une valeur propre phonétique du mot et une signification déterminée uniquement par le contexte de l'activité cérébrale individuelle ou collective. Nés de l'activité cérébrale, la représentation, l'objet de connaissance et le mot sont à la fois définis et ouverts. Notamment à chaque nouvelle occurrence de l'événement, il peut y avoir enrichissement des structures par incorporation de nouveaux détails et amélioration de la définition.

Mais l'essentiel du langage n'est pas constitué par des mots traduisant des représentations élémentaires ou des objets concrets. Les représentations se prêtent à des comparaisons qui laissent apparaître des points communs et des points différents. L'extraction des seuls points communs à plusieurs représentations permet de définir un concept, dont il est difficile de décrire l'équivalent cérébral mais qui peut recevoir également une étiquette dénomminative par relation d'équivalence. De la rencontre de Médor, Azor, Snoopy et Milou naît un concept étiqueté « chien ». L'importance du langage dans l'activité cérébrale n'est pas liée à une valeur propre du mot mais au fait que le mot est une traduction cristallisée et transmissible d'une activité cérébrale qui elle-même, n'existe probablement qu'au moment et sous la forme

d'une lecture holographique à partir de traces distribuées. Ce qui est vrai pour le sujet qui a généré le mot, l'est aussi pour un autre individu qui reçoit auditivement ce mot. Ce dernier n'a réellement de valeur informative qu'en fonction de sa capacité à faire naître chez le sujet récepteur, une activité cérébrale semblable à celle qui a été étiquetée chez le sujet émetteur. L'essentiel du contenu d'un mot chinois n'est accessible qu'à un auditeur connaissant antérieurement le sens qui a été attribué à ce mot en raison de conventions ; le mot sert alors de simple déclencheur pour faire générer une activité cérébrale de lecture holographique. Cette lecture ne vaut que pour autant qu'elle a été précédée d'un enregistrement holographique et que le sujet récepteur possède l'hologramme correspondant au mot.

A partir de cette analyse du mot, il est possible d'en déduire les deux origines possibles de l'hologramme correspondant, chez tout individu en milieu social. Dans des cas rares, très jeune enfant ou savant à la pointe du progrès culturel, le sujet assure la démarche « normale », dit Korsybski, de fixer une étiquette sur une représentation préalable. Dans tous les autres cas, l'acquisition d'un mot nouveau se fait par la transmission de la structure phonétique, d'un sujet instruit vers un sujet naïf incapable de générer immédiatement l'hologramme correspondant. Le sujet naïf doit alors construire l'hologramme par tâtonnements et introduit obligatoirement des erreurs d'interprétation durant cette construction. Ces erreurs ne peuvent expliquer, comme le voulait Korsybski, la survenue des troubles mentaux mais elles rendent compte du risque considérable que le sujet naïf relie le mot à une signification différente de celle que voulait générer le sujet instruit.

Le dernier point à envisager est celui des abstractions d'ordre supérieur. La cristallisation d'une activité cérébrale en mots favorise et même probablement permet seule une abstraction de rang élevé. Le chien, le cheval, la vache, le chat, le cochon sont reliés dans leurs caractéristiques communes et donnent naissance au concept étiqueté « animal ». Tous les mots « abstraits » ont été ainsi générés les uns à partir d'une abstraction des autres. Plus encore qu'un mot traduisant un objet concret, le mot abstrait est ouvert et comporte obligatoirement des « cases libres » dans sa définition, cases libres remplies seulement lors de l'usage dans un cas particulier. Les activités cérébrales évoquées par un même mot ne sont pas univoques mais constituent un ensemble multidimensionnel associant des constantes et des variables. C'est lors du déroulement du discours que les variables acquièrent un sens défini et que le mot peut générer une activité cérébrale précise.

Le mot, support habituel de la pensée et seule traduction communicable de l'activité mentale, apparaît donc bien dans un cadre holographique, sur le plan physiologique comme sur le plan linguistique.

Sur le plan physiologique, le langage est indissociable des interlocuteurs du discours. Il est seulement la traduction quantique et séquentielle des activités cérébrales distribuées de ces interlocuteurs et n'a donc valeur que d'intermédiaire. La capacité fonctionnelle du mot définit les limites de communication interindividuelle. Il y a normalement une perte d'information à l'émission car toute la richesse de l'activité cérébrale distribuée ne peut être aisément transmise sous forme quantique séquentielle. Il n'en résulte pas obligatoirement équivoque et ambiguïté à la réception, du moins s'il s'est installé un dialogue entre les interlocuteurs, car les lois de l'amélioration de transmission dans les voies avec bruit peuvent s'appliquer et permettent une mise progressive en résonance des activités cérébrales des interlocuteurs. Korsybski a tout à fait raison de souligner les dangers d'erreur lorsque cette dynamique holographique est négligée ou oubliée par les utilisateurs du langage. Les mots, «oiseaux sans tête» décrits par Aragon, prennent alors leur propre vol et définissent très facilement un discours autonome au cours duquel les déformations initiales ne peuvent que s'amplifier indéfiniment d'un interlocuteur à l'autre.

Le point de vue holographique s'impose également pour préciser la valeur du mot sur le plan linguistique. Un mot ne se définit qu'à partir d'autres mots et n'a une signification que relationnelle au sein d'un corpus global. Tout mot fait référence à l'ensemble de ce corpus et inversement l'utilisation de quelques mots par un individu est un reflet signifiant du corpus entier. Ce fait essentiel explique la très grande validité de questionnaires sommaires sur le sens des mots. Une définition correcte du mot «sanction» témoigne que le sujet interrogé sait abstraire les notions de punition et de récompense, les relier dans le cadre d'une appréciation du mérite, ce qui suggère un très grand nombre d'autres acquisitions et une organisation mentale probablement au moins égale à celle d'un français adulte moyen. Mais le mot s'incorpore aussi dans le discours et ne prend sa signification qu'en fonction du discours. Korzybski fait remarquer que ce phénomène est particulièrement frappant pour des mots qu'il qualifie de multi-ordinaux, qui sont essentiels et pourtant pratiquement dénués de signification par eux-mêmes. Il cite à ce propos les mots «vrai», «faux», «oui», «non», «douteux», «certain» qui n'acquièrent un sens propre qu'à un très haut niveau d'abstraction et sont le plus souvent seulement définis dans un contexte qu'ils caractérisent et qui les caractérise.

A travers les analyses de Korzybski, l'aspect holographique du mot apparaît à la fois manifeste et cohérent, permettant de construire une théorie sémantique complète, attachée au refus du réalisme philosophique et affirmant l'existence d'une activité cérébrale cohérente

en préalable à la construction du langage. Les données récentes de la neuro-physiologie favorisent cette théorie.

#### *Organisation cérébrale et holographie*

Il n'est pas certain qu'un appel au paradigme holographique pour décrire précisément le fonctionnement cérébral sur un plan neuro-physiologique présente un intérêt immédiat. En revanche, il nous paraît essentiel de souligner que les connaissances nouvellement acquises sur le fonctionnement cérébral sont conformes au modèle holographique du fonctionnement mental.

Une donnée qui paraît des plus assurées aujourd'hui est la précocité d'une organisation cérébrale qui demeure stable au cours de la vie et qui obéit à une finalité propre, sans rapport direct avec le contenu de la pensée tel qu'il apparaît ultérieurement. La quasi-totalité des neurones qui forment le cerveau sont présents et en place bien avant la naissance, durent toute la vie, et ont une fonction pratiquement totalement déterminée avant expérience par leur emplacement vis-à-vis des autres neurones. Les travaux de Mountcastle, de Hubel et Wiesel notamment ont montré comment l'interaction neuronique faisait naître à elle seule des significations locales, significations rapportées uniquement au fonctionnement cérébral global, sans traduction initiale en valeur d'environnement. Dès lors, toute représentation mentale de l'environnement, toute connaissance apprise ne peut apparaître sous un autre jour que celui de la coordination de fonctionnements ponctuels différemment activés. Un schéma possible serait celui d'un auto-fonctionnement propre des neurones formant une référence sur laquelle une différence de phase pourrait être introduite par les données issues des interfaces sensoriels. La mémorisation pourrait consister en une modification définitive de l'état initial de référence, notamment par enrichissement ou appauvrissement des relations avec les neurones voisins. Ce schéma, purement hypothétique, a le seul mérite de souligner l'accord possible avec le paradigme holographique.

D'autres notions pourraient être rappelées qui favorisent également le paradigme holographique. Les études du tout jeune nourrisson ont démontré la pauvreté des représentations mentales et la richesse des mécanismes de construction de ces représentations, suggérant leur caractère inné. Inversement, l'absence pathologique des interfaces sensoriels dans un domaine de la perception empêche l'apparition de toute représentation dans le domaine correspondant. Un adulte aveugle de naissance possédant un cerveau intact n'a aucune représentation visuelle et a des rêves sans images ; on peut pourtant affirmer que cet aveugle conserve une capacité de construire une représentation d'es-

pace. Bower rapporte l'observation d'un nourrisson aveugle qui a pu très facilement acquérir un système de perception spatiale très efficace et totalement original avec un appareil à échos sonores d'ultra-sons, à la façon de la chauve-souris. Le sourd de naissance développe une pensée riche et cohérente, pratiquement indépendante d'un langage qui demeure chez lui extrêmement pauvre ; cela explique du reste le retour actuel au langage gestuel chez les sourds. Ces exemples témoignent bien que la capacité de construction des représentations est innée alors que les représentations elles-mêmes sont qualifiées par l'environnement, acquises et acquises activement par un mécanisme interne propre au sujet de connaissance.

Il faut encore souligner la cohérence entre les données de l'organisation cérébrale et celles de l'observation de l'enfant au cours de son développement. L'enfant apparaît capable dès la naissance de construire un regard sur son environnement quel qu'il soit. Ce regard est cependant peu efficace et peu spécialisé. Un progrès cognitif s'effectue lentement, bien davantage lié à l'amélioration du regard, plutôt qu'à une accumulation de connaissances disparates. Même si les voies de progrès suivies ne sont pas aussi universelles que le voulait Piaget, il n'empêche que le développement cognitif est avant tout lié à une capacité accrue, acquise par étapes, d'analyser les données sensorielles d'interface. Il reste à comprendre par quel moyen l'enfant met en question ses premières appréhensions de l'environnement et valide peu à peu de nouvelles méthodes plus efficaces de réflexion sur son propre fonctionnement cérébral.

#### *La logique holoscopique*

Le problème de la validation des expériences a toujours été au premier plan des préoccupations de l'Epistémologie. D'Aristote à Claude Bernard, les solutions proposées ont été nombreuses mais elles demeurent incomplètes. Durant plus de deux millénaires, les penseurs occidentaux ont vu dans la logique aristotélicienne une validation absolue du raisonnement. Implicitement, Claude Bernard a battu en brèche cette opinion en montrant que la valeur du raisonnement était soumise au bien fondé des prémisses. Le raisonnement n'a plus alors qu'une valeur tautologique pour présenter « autrement » une vérité présente dans les prémisses, et notamment pour relier entre elles des données apparemment disparates. La validité de la logique aristotélicienne a été longtemps totale parce que la Science, pour progresser, avait simplement à élargir le domaine d'application d'évidences empiriques authentiques en reliant ces évidences entre elles. La logique retrouvait alors la vérité incluse dans ces évidences. Les mathé-

matiques ont pu jouer un rôle essentiel dans ce cadre, pratiquant des opérations appartenant à des groupes de substitution. Du point de vue logique, la résolution complexe d'équations du troisième degré ne fait que rendre plus manipulable un résultat qui est aussi présent dans l'équation avant la résolution qu'après. Dès que les évidences empiriques ont dû être mises en cause, la validation apportée par la logique aristotélicienne a été annulée. Logiquement, un cosmos centré sur la terre est aussi cohérent que le système solaire. La plus grande simplicité des calculs astronomiques lorsqu'on adopte l'hypothèse du système solaire, n'a par elle-même aucune valeur de validation.

On comprend alors que la validation par la logique aristotélicienne ait pu récemment être considérée comme relative et subjective. Les opérations logiques sont tautologiques, donc obligatoirement vraies en elles-mêmes et fructueuses mais elles s'appliquent à des catégories, des classes, des ensembles hiérarchisés reliant ces classes, qui ne sont pas validés eux-mêmes par l'opération logique et doivent donc être acceptés comme vrais a priori ou bénéficier d'une validation autre, qui ne peut être qu'empirique. Concrètement, l'exercice de la logique aristotélicienne est encore aujourd'hui presque toujours effectué dans le cadre d'un réalisme philosophique, défini par un ensemble d'axiomes et accepté par une démarche subjective de croyance. Le rejet du réalisme implique ipso facto le caractère relatif de la validation logique. Le théorème de Gödel est un bon exemple de la subjectivité de la logique. Il démontre qu'aucun formalisme ne peut affirmer sa propre validité mais il ne vaut lui-même que pour autant que la validité d'un formalisme est acceptée.

La méthode expérimentale décrite par Claude Bernard est au contraire une méthode de validation confirmée. Elle offre au raisonnement un champ d'expérience où il demeure indispensable et efficace. Mais si on fait l'analyse de cette méthode, plusieurs constatations apparaissent :

– *le champ d'application stricto sensu en est très réduit.* La pleine validité ne peut résulter que d'un contrôle total des conditions d'expérience, ce qui exige le plus souvent la mise en place d'un environnement particulier et la validation obtenue ne vaut que pour cet environnement.

– *la validation est liée à une concordance entre de multiples appréciations d'une même situation,* appréciations au cours desquelles des paramètres sont modifiés. Une théorie n'est envisagée qu'après le recueil d'un nombre important d'observations qui se révèlent concordantes en dépit du fait qu'elles sont obligatoirement recueillies dans des circonstances différentes. Les vérifications expérimentales consti-

tuent en fait de nouvelles observations concordantes avec l'affirmation implicite que l'événement considéré pourrait être reproduit indéfiniment avec le même résultat. La variété est introduite de deux façons :

- quantitativement lorsque la variable dépendante est mesurée après modifications d'un ou plusieurs paramètres.
- qualitativement lorsqu'est vérifiée une relation de cause à effet entre «q» et «p». L'affirmation de la relation suppose non seulement qu'on ait «p» à chaque fois qu'on a «q», mais également qu'on ait «non p» à chaque fois qu'on a «non q».

L'introduction récente de la statistique dans les protocoles n'a fait qu'accentuer ce caractère de comparaison entre appréciations de situations voisines, introduisant une répétition avec variété, et cherchant à établir des recoupements entre conclusions identiques lorsque certains paramètres sont modifiés. Ipso facto, une place tout aussi importante est accordée à la discordance. Il est admis que toute observation contrôlée, toute expérimentation invoquée ou provoquée qui serait discordante suffirait à invalider une théorie proposée.

— *c'est la théorie, déduite des observations et des vérifications expérimentales, qui signifie ces observations et vérifications.* L'extraction d'éléments significatifs à partir d'un événement est une abstraction subjective sans validité a priori. Un même événement peut conduire à de très nombreuses observations différentes, souvent contradictoires sur le plan des théories possibles. C'est donc la possibilité d'avoir établi une théorie conforme à toutes les observations qui constitue la seule preuve du bien fondé de l'observation.

En définitive, le raisonnement assure un rôle essentiel lors de l'établissement d'une théorie dans le cadre de la méthode expérimentale, mais seulement en réglant des opérations intermédiaires et en rendant plus manifeste une vérité contenue dans les prémisses. La validité est en fait liée à une cohérence interne qui se dégage lorsque l'examen d'une même réalité en partant de nombreux points de vue différents aboutit à une même conclusion, sans que jamais n'apparaisse de contradiction irréductible. La différence de points de vue peut être liée à une variation des paramètres au sein du phénomène étudié ou à une variation du regard porté par les observateurs. Le parallélisme est évident avec les conditions mêmes de la surdétermination de l'image holographique. Par ailleurs, les particularités ainsi décrites au centre de la méthode expérimentale, sont généralisables à toutes les démarches cognitives. Dans le recueil d'observations, l'analyse logique des conséquences d'une anecdote isolée a toutes chances d'introduire de nombreux pré-supposés indémontrables, se prête également à de très nom-

breuses explications théoriques contradictoires et n'a ainsi aucune valeur démonstrative. La probabilité de découvrir une loi cognitive intéressante s'accroît en revanche lors de la répétition avec variété que constitue l'accumulation de nombreuses observations mêmes insuffisamment précisées, selon la règle de la transmission de l'information avec bruit. Cette loi ne pourra prétendre à la solidité que semblait apporter un formalisme logique mais celui-ci est illusoire. La seule validation possible est donc celle de la cohérence interne reliant chaque observation à la théorie, la théorie à chacune des observations.

Si cette forme de validation n'est pas absolue, elle a l'énorme avantage de demeurer ouverte et de pouvoir évoluer, expliquant le progrès à l'échelon individuel comme à celui de la civilisation. Les théories cognitives s'articulent toutes entre elles, constituant un hologramme de second niveau. Un complément de validation apparaît, lié à l'accord holographique entre théories. Inversement, tout fait contradictoire qui conduit à rejeter une théorie ponctuelle, retentit spontanément sur tout le système cognitif, expliquant la dimension historique de la Connaissance.

En définitive, l'approche des processus mentaux peut se faire selon deux attitudes schématisées par Van Vogt, d'après Korzybski, par l'opposition du monde des «A» et celui des «non A», la lettre «A» schématisant la logique aristotélicienne :

— la première attitude associe l'adoption d'un système idéal a priori, dans le cadre du Réalisme. Ce peut être le réalisme platonicien explicitement accepté par Bateson ou Russell. Ce peut être le discours premier de Lacan ou les divers structuralismes. La validité de ces systèmes est purement interne, liée à l'acceptation des axiomes, puis à l'application d'une logique classique sur ces axiomes. Une telle approche s'oppose à la démarche scientifique comme le souligne Popper et ne peut faire l'objet d'aucune validation externe. Un fossé infranchissable sépare ce monde des Idées, de ceux de la Biologie et de la Physique.

— la seconde attitude est celle du refus a priori d'un système réaliste et se prive de ce fait d'une validation absolue par l'outil aristotélicien. Les bases de la réflexion cognitive résident dans un accord entre la totalité des points de vue aussi éloignés soient-ils. Psychologie, Biologie et Physique sont considérées comme des approches différentes d'une réalité commune qui ne peuvent se valider que par l'accord dont elles font preuve. Dans ce cadre, le paradigme holographique exprime la nature du lien entre l'élément et la totalité, et doit se retrouver constamment sous une forme ou une autre dans toutes les analyses cognitives. C'est ce que tentent de montrer Pinson, Demailly et Favre dans leur ouvrage.

## Références

- G. PINSON, A. DEMAILLY et D. FAVRE, *La Pensée, Approche holographique*, P.U.L., Lyon, 1985.
- T.G.R. BOWER, *Human Development*, Freeman, San Francisco, 1979.
- A. KORZYBSKI, *Science and Sanity*, International non-aristotelian Library, Lakeville, Connecticut, 1933.
- J.C. TABARY, *Du Logique au Vivant et du Vivant au Logique : une éternelle spirale dorée*, Actes des Gésys, 1983.
- A.E. VAN VOGT, *Le Monde des A*, traduction de Boris Vian, Gallimard, Paris, 1953.

**DYNAMAC : UN LOGICIEL INTERACTIF POUR  
L'ETUDE DES SYSTEMES DYNAMIQUES**

Bertrand ROUSSEAU

Université Claude-Bernard <sup>1</sup> – IMAG <sup>2</sup>

Résumé

La simulation des systèmes dynamiques impose l'utilisation de logiciels spécialisés. Néanmoins, il semble que la plupart des logiciels existant n'ont pas suivi l'évolution des potentialités de l'informatique en matière d'interaction et d'aide à l'utilisateur. Après avoir présenté les principes directeurs pour la conception d'un logiciel de simulation interactif, nous décrivons DYNAMAC, un programme reposant sur ces principes.

Abstract

The simulation of dynamic systems implies the use of specialized software. Nevertheless, it seems that most of existing softwares did not gain much from current computer trends related to interaction and user assistance. After a presentation of basic principles for the design of interactive simulation softwares, this paper describes DYNAMAC, a program which lies on those principles.

Depuis l'introduction des micro-ordinateurs en milieu scientifique, un nombre croissant de logiciels de simulation de modèles à base d'équations différentielles ont fait leur apparition sur ce type de matériels. On peut citer SCES, ACSL, ISIM, DYNAMO, TUTSIM, STELLA, PHASER.

Mais bien souvent, il s'agit d'adaptations de logiciels initialement développés dans un cadre informatique plus classique, à une époque où les contraintes matérielles et techniques étaient fortes.

1. Laboratoire de Biométrie, 69622 Villeurbanne Cédex, France.
2. Laboratoire ARTEMIS, B.P. 68, 384902 Saint-Martin d'Hères Cédex, France.