



LA MODÉLISATION SÉMIOCOGNITIVE A L'ÉPREUVE DES RÉSULTATS DES NEUROSCIENCES

Le cas de la production des schémas graphiques

Bernard Darras¹

1. Les enjeux d'une sémiotique cognitive dialogique

L'un des grands enjeux de la sémiotique cognitive consiste à tenter d'assurer la liaison entre l'étude du fonctionnement des signes dans leur environnement et l'étude de leur fonctionnement au niveau cérébral. A l'occasion de ce passage positiviste, les recherches concernées devront éviter un certain nombre d'écueils. Il leur faudra notamment tenter de préserver et d'intégrer les atouts des approches pragmatiques et contextualistes qui font la richesse des études environnementalistes². En ce domaine, on peut recommander une position alternative permettant une approche équilibrée compensant les tentations cérébrales par une augmentation de la dimension sociale,

¹ Professeur à l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, Centre de recherche Images et Cognitions.

² Ces études s'opposent notamment aux abus analytiques du réductionnisme et du structuralisme qui étaient trop concentrés sur le "texte" et pas assez sur le contexte.

notamment en développant les approches socio sémiotiques telles qu'elles sont conduites dans le cadre des *visuals studies*, des *cultural studies* et des études compréhensives. Il n'est pas évident que le grand écart puisse se réaliser à chaque occasion sans que la précision de la recherche n'en soit affectée, mais c'est une précaution nécessaire pour préserver la complexité des objets étudiés et la pensée complexe requise par cet effort méthodologique.

Cette recherche s'inscrit dans le cadre des travaux du centre de recherche Images et cognitions de l'Université Paris 1¹, la sémiotique cognitive y est délibérément conçue comme une méthode de recherche assurant la liaison entre les sciences cognitives et les neurosciences, d'une part, et les approches contextualistes, constructivistes et pragmatique, d'autre part.

Placée au carrefour de ces disciplines et de ces méthodes de recherche, la sémiotique cognitive adopte une attitude dialogique destinée à explorer le rôle des images dans les relations entre l'individu et son environnement, d'une part, et les fonctions des images dans la connaissance et la communication d'autre part².

2. L'épreuve

Dans cet article, nous souhaitons revenir sur une de nos recherches synthétiques consacrées à l'étude des systèmes de représentation figuratifs. Le modèle qui a résulté de cette recherche a été plusieurs fois publié et discuté notamment dans le numéro 10³ de *Recherches en communication*. Comme toute théorie et modélisation, celle-ci a évolué à mesure qu'elle a été confrontée à de nouveaux cas et à de nouvelles expériences.

A ce jour, le modèle qui a été élaboré dans les années quatre-vingt et qui a été présenté en détail dans l'ouvrage : *Au commencement était l'image*⁴, a bien résisté aux confrontations théoriques et critiques. Mais depuis plusieurs années, nous avons le projet de le

¹ <http://imagescognitions.univ-paris1.fr>

² Sur un sujet très proche, on lira avec le plus grand intérêt le livre de Jean-Pierre MEUNIER, *Approches systémiques de la communication. Systémismes, mimétisme, cognition*. Bruxelles, De Boeck, 2003.

³ B. DARRAS, "L'image, une vue de l'esprit", *Recherches en communication*, n° 10 *Image(s) et cognition*, 1998, pp. 77-99.

⁴ B. DARRAS, *Au commencement était l'image*. Paris, ESF, 1996.

tester en le soumettant à des expérimentations contrôlées par des techniques de neuro imagerie. Toutefois, avant que d'élaborer le protocole d'exploration et de créer les conditions matérielles et financières d'une telle opération, des études comparatives préalables permettent de dégrossir le terrain et de focaliser l'attention sur certains points déjà explorés.

La première partie de cet article présentera une mise à jour du modèle sémiocognitif des systèmes de représentation. A cette occasion, ainsi que nous l'avons annoncé dans le programme de recherche de la sémiotique cognitive dialogique, nous tenterons de montrer que la réalisation d'un modèle cognitiviste gagne à prendre en considération la complexité du processus, tant dans ses dimensions cérébrales qu'environnementales.

En raison du projet évaluatif de cet article, les parties suivantes seront consacrées à la présentation des études des neurosciences et des recherches accomplies dans le domaine de la reconnaissance des objets et du traitement des informations sémantiques qui en résulte. Cet état de la recherche comparé permettra de franchir le seuil de la boîte noire et d'évaluer, au moins partiellement, la validité du modèle sémiocognitif présenté.

3. Le cerveau réseau

La conception du cerveau modulaire jadis promue par J. Fodor est aujourd'hui abandonnée, y compris par ce grand promoteur de la théorie computationnelle et modulaire¹. A l'opposé figurent les thèses favorables à une approche en réseaux distribués, ce qui n'exclut pas que certains neurones ne soient spécialisés dans la reconnaissance de telle ou telle propriété.

Ainsi que l'écrit Bernard Mazoyer en conclusion de l'ouvrage "Cerveau et Psychologie" qu'il a codirigé², la mise en évidence des réseaux de neurones par les techniques de neuro imagerie

constitue une remise en cause fondamentale des modèles «modularistes» du fonctionnement cognitif sur lesquels ont été fondées une bonne part de la psychologie cognitive et

¹ J. FODOR, *Comment ne fonctionne pas l'esprit*, Paris, Odile Jacob, 2003.

² O. HOUDÉ, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, *Cerveau et psychologie. Introduction à l'imagerie cérébrale anatomique fonctionnelle*, Paris, PUF, 2002.

l'approche « computationnelle » de l'intelligence artificielle. Le fait que l'on ne puisse pas réellement établir de correspondance biunivoque entre les aires cérébrales et des modules de traitement cognitif indique que c'est l'activité du réseau, et donc le traitement parallèle et interactif de l'information entre ses aires, qui est la base des fonctions mentales, et non un processus sériel de calculs effectués individuellement au sein de différentes régions. Cette remise en cause, par des données expérimentales, de modèles qui ont constitué le socle d'une pensée quasi unique concernant les fonctions cognitives, replace le cerveau au centre du débat¹.

4. Le modèle de la production graphique figurative mis à jour

Le modèle suivant tente de représenter le processus de fabrication des images graphiques par des sujets non spécialisés dans la fabrication d'images : des enfants, des adolescents et des adultes.

Ainsi que nous l'avons montré à plusieurs reprises², l'interprétation de la production de ces dessins a souffert de diverses confusions entretenues tant par les cadrages développementalistes des psychologues et pédagogues que par les habitudes culturelles et sociales qui hiérarchisent les systèmes de représentation en fonction de critères optico-centristes (ressemblance visuelle) et pro artistiques (créatif, expressif et technique.)

Les trois principales familles de signes figuratifs qui dominent la scène des systèmes de représentation sont : le système optique, le système inventif et le système schématique. Ces familles constituent des systèmes de signes résultant d'économies de production et de

¹ Même la reconnaissance des visages qui a été longtemps présentée comme relevant d'une localisation très précise est aujourd'hui considérée comme un processus distribué. "A l'heure actuelle, comme le soulignent Haxby et al., dans leur récente revue de la littérature, trois régions ont été identifiées comme produisant une réponse plus importante à la présentation de visages qu'à celles de n'importe quelle autre catégorie d'objets : une région localisée sur la partie latérale du gyrus fusiforme, une autre située latéralement au sein du gyrus occipital inférieur et une autre encore dans la partie postérieure du sillon temporal supérieur. Ces régions prennent en charge des aspects différents du traitement perceptif des visages." (E. MELLET, "La perception de l'imagerie mentale visuelle", in O. HOUDÉ, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, *op. cit.*, pp. 414-415).

² B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, *op. cit.* ; IDEM, "L'image, une vue de l'esprit", *op. cit.*

réception différentes. Nous utilisons ici le terme d'économie dans son sens initial : *oikonomos* en grec et *oeconomia* en latin qui renvoient précisément au sens pragmatique d'administration des choses et des signes selon un cadrage et une finalité dominante¹. C'est en ce sens que nous avons parlé d'économie cognitive ou optique² et que nous avons tenté une approche systémique des registres des schémas et des similis, c'est aussi en ce sens³ que nous avons étudié les rapports entre les écosystèmes de signes et les confusions engendrées par les théories de Luquet et Piaget.

– Le système et l'économie optique sont aujourd'hui largement dominants tant en quantité de signes que par leur influence et leur pouvoir symbolique. Ils sont particulièrement servis par les technologies de capture optique que sont la photographie, le cinéma et la vidéo.

– Le système et l'économie inventive répondent à des finalités innovantes et créatives. Les signes qui en résultent appartiennent au champ des arts visuels et de la création, qui comprennent le design, la publicité, la communication visuelle, et certains genres artistiques.

– Les schémas résultent du fonctionnement de la catégorisation, de la généralisation, de la simplification et de la neutralisation. Ils servent à la communication interindividuelle, notamment dans les jeux et activités des enfants et des adultes, mais aussi à la communication publique (plans, cartes, pictogrammes, etc.).

Dans cet article nous avons privilégié l'étude des schémas "initiaux" qui sont produits par les enfants et les adultes n'ayant pas adopté un autre dispositif de production graphique que celui élaboré pendant l'enfance, ce qui concerne environ 95% de la population adulte.

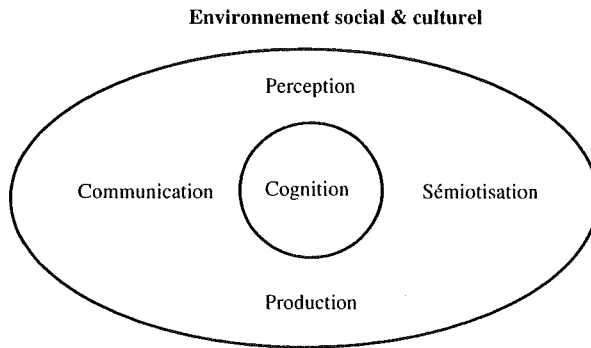
Les systèmes de signes issus de ces trois économies sont en relations plus ou moins concurrentielles et conflictuelles. L'attention que

¹ Voir à ce sujet M.-J. MONDZAIN, *Image, icône, économie*, Paris, Éd. du Seuil, 1996, p. 28. "Le champ sémantique est donc, dès le départ, dans la langue grecque, aussi bien lié aux biens matériels qu'aux biens symboliques, auxquels s'ajoute l'idée de service. D'une façon générale, l'*oikonomia* classique implique l'organisation fonctionnelle d'un ordre en vue d'un profit, matériel ou non" (p. 35).

² Par exemple dans B. DARRAS, "L'image, une vue de l'esprit", *op. cit.*

³ B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, *op. cit.* ; IDEM, "Les formes du savoir et l'éducation aux images", *Recherches en communication*, n° 16, *Interfaces sémiotiques et cognition*, 2001, pp. 163-165.

l'approche sémio cognitive dialogique accorde aux relations de pouvoir entre les économies et système de signes permet notamment de montrer que ces relations ne sont pas neutres et qu'une politique de la représentation est en jeu dans les rapports de force qu'entretiennent les systèmes de signe. Car c'est bien à une rivalité entre les systèmes de signes figuratifs dominés par l'optiocentrisme que nous assistons et c'est à ce conflit inter sémiotique, aux exclusions abusives et aux dominations qui en résultent que nous aimerions opposer des arguments scientifiques permettant de mieux comprendre les intérêts et utilisations spécifiques de chacun de ces systèmes de signes.



Dans cet organigramme, nous avons regroupé les dimensions communes aux trois grandes familles d'économies figuratives. Dans tous les cas, la perception, la sémiotisation, la production et la communication sont des processus de médiation qui émergent des interactions entre l'environnement social et culturel d'une part et le fonctionnement cognitif d'autre part. L'ensemble constitue donc des dispositifs solidaires dont les interactions varient selon l'économie des systèmes.

Dans cet article nous privilégierons la présentation du système des schémas initiaux qui est marqué par une économie à dominante cognitive et communicationnelle.

– Ainsi que nous l'avons expliqué à plusieurs reprises, ces signes sont élaborés dans l'activité de communication graphique des enfants, et restent disponibles ou latents dans le répertoire communicationnel de la majorité des adolescents et des adultes. Ces schémas, que nous avons appelés initiaux en raison de leur origine, abondent dans tous les systèmes de proto-écriture et leur économie préside toujours à

l'élaboration de nombreux pictogrammes de la communication d'aujourd'hui (Darras¹, Peraya²).

L'économie qui préside à l'élaboration de ces signes travaille un matériel dérivé de la perception et notamment de la perception visuelle. Mais ce matériel est profondément remanié par l'économie cognitive qui résulte à la fois de l'organisation cérébrale et des pressions sélectives de l'environnement socioculturel.

– Les signes issus de l'économie optique privilégient les propriétés visuelles de leurs référents. L'économie optique détermine à la fois le mode d'accès à l'information, le traitement de cette information, et son fonctionnement cognitif. Le photo réalisme est le meilleur représentant de cette famille.

– Les signes issus de l'économie inventive travaillent à s'émanciper des pressions et attentes optiques et cognitives. Ils s'efforcent d'augmenter l'imprévisibilité de leurs propriétés en privilégiant des systèmes de représentations inédits ou rares et en altérant les propriétés des figures qu'ils soumettent à toutes sortes de variations.

Dans le cadre de la coexistence de ces systèmes de représentation, un dessinateur non-spécialiste dépend à la fois de ce que lui dicte l'organisation de ses catégories cognitives, de son attirance pour les systèmes de simili qui dominent sa culture visuelle et de son désir plus ou moins grand de satisfaire aux impératifs d'expression et d'invention qu'exerce son milieu.

5. Niveaux d'abstraction, schématisation et reconnaissance des objets

Niveaux d'abstraction et schématisation

Notre modélisation de la schématisation graphique initiale a adopté la répartition des catégories cognitives telle qu'elle est promue par la psychologie cognitive depuis les travaux fondateurs d'Eleanor Rosch. Dans ce cadre théorique, les composantes d'une catégorie sont distribuées en trois niveaux d'abstraction dominés par le niveau de

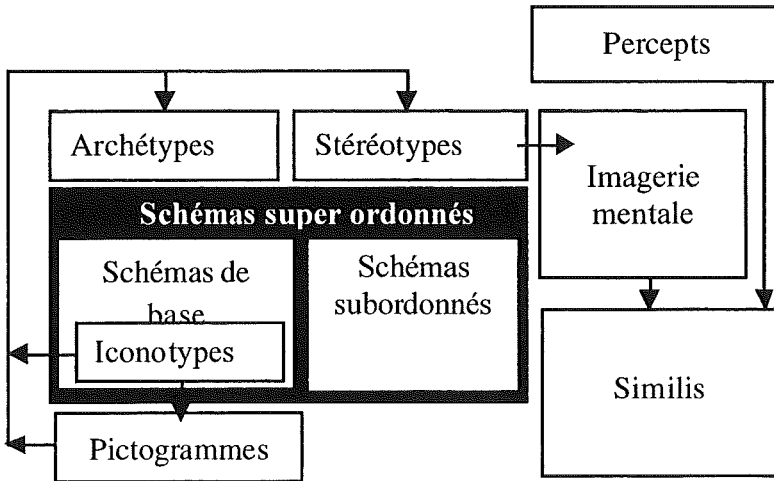
¹ B. DARRAS, "L'Image, une vue de l'esprit", *op. cit.*

² D. PERAYA, "Structures et fonctionnement sémiotiques des icônes de logiciels et d'environnement informatiques standardisés (ILEIS)", *Recherches en communication*, n° 10, *Image(s) et cognition*, pp. 101-140.

base. Les échanges interindividuels et les représentations qu'ils convoquent se déroulent essentiellement en mobilisant les résumés cognitifs du niveau de base. Selon nos études comparatives et expérimentales, nous avons observé que c'est aussi le niveau de fonctionnement d'une grande partie des messages figuratifs de la communication graphique ordinaire des enfants, des adolescents et des adultes profanes, et que c'est aussi le niveau de fonctionnement des signes de la communication urbaine et internationale.

Par comparaison avec nos observations et extrapolations dans le domaine graphique, nous avons montré qu'à ces trois niveaux d'abstraction correspondaient trois régimes de production de schémas :

- 1- Les schémas super ordonnés possèdent peu de propriétés figuratives et ne représentent que les axes saillants du "squelette sémantique et visuel" de l'objet. (Exemple : le dessin d'un "animal", un quadrupède).
- 2- Les schémas du niveau de base intègrent les attributs standards et neutralisés du résumé cognitif consensuel (exemple : le dessin d'un chien). Certains de ces schémas qui sont abondamment répétés, notamment pendant l'enfance, deviennent des iconotypes. En se socialisant, les iconotypes peuvent alimenter le système des pictogrammes. Iconotypes et pictogrammes contribuent à nourrir les systèmes de signes stabilisés que sont les archétypes et les stéréotypes.
- 3- Les schémas subordonnés s'émancipent du résumé cognitif en tendant vers plus de singularité et de précision (exemple : le dessin d'un dalmatien).



Enfin, la voie des similis se constitue directement à partir des percepts et des images mentales, ces dernières étant des interfaces entre les percepts et les catégories cognitives.

Des signes aux neurones

En nous appuyant sur nos observations et expérimentations étayées par les thèses de la psychologie cognitive (Rosch) et de la sémantique cognitive (Langacker), nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle toute cette partie de la figuration initiale reflète le fonctionnement des processus cérébraux de traitement de l'information et de la catégorisation. Aussi, en correspondance avec les observations de la neuropsychologie nous pensons que ces schémas initiaux proviennent de l'activité sémantique des réseaux neuronaux localisés dans les lobes temporaux.

Un cadre théorique commun

Le cadre théorique de la catégorisation organisée en niveaux d'abstraction est toujours explicitement ou implicitement utilisé en neuro psychologie dans les expérimentations concernant la reconnaissance des objets. Notre modélisation reste donc en phase avec ces études ce qui permet d'exploiter certains de leurs résultats. Les études de Kosslyn et al.¹ ou de Gauthier et al.², Martin et Chao³, et Gale et al.⁴ se sont effectuées dans ce cadre théorique.

6. Étude du substrat neuronal du traitement des informations du niveau de base et du niveau subordonné

A notre connaissance, peu d'études concernent explicitement le niveau d'abstraction super ordonné qui est un niveau de généralisation où les entités fonctionnent comme des concepts presque abstraits. En revanche, nous disposons de quelques études distinguant les performances de reconnaissance entre le niveau de base et le niveau subordonné.

En ce domaine, les nombreuses études consacrées aux sujets atteints d'agnosie visuelle et de prosopagnosie, montrent que ce sont des lésions du cortex temporal ventral qui sont responsables de ces problèmes. Cette zone est généralement identifiée comme contribuant fortement à la reconnaissance des visages. Toutefois, les sujets affectés par la prosopagnosie ont non seulement des difficultés à reconnaître les visages, mais aussi des difficultés à traiter les informations du niveau subordonné⁵. Ces informations sont importantes pour

¹ S.M. KOSSLYN, N.M. ALPERT, W.L. THOMPSON, "Identifying Objects at Different Levels of Hierarchy : a Positron Emission Tomography Study", *Human Brain Mapping*, 1995, pp. 107-132.

² I. GAUTHIER, A.W. ANDERSON, M.J. TARR, P. SKUDLARSKI, and J.C. GORE, "Levels of Categorization in Visual Recognition Studied with Functional MRI", *Current Biology*, n° 7, 1997, pp. 645-651.

³ A. MARTIN, L. CHAO, "Semantic Memory and the Brain : Structure and Process", *Current Opinion in Neurobiology*, n° 11, 2001, pp. 194-201.

⁴ T. GALE, D.J. DONE, R.J. FRANK, "Visual Crowding and Category Specific Deficit for Pictorial Stimuli : A Neural Network Model", *Cognitive Neuropsychology*, 18 (6), 2001, pp. 509-550.

⁵ A.R. DAMASIO, H. DAMASIO, G.W. VAN HOESSAN, "Prosopagnosia : Anatomic Basic and Behavioral Mechanisms, *Neurology*, n° 32 , 1982, pp. 331-341.

vérifier notre modélisation qui opère une distinction entre la production graphique des schémas du niveau de base et la production des schémas du niveau subordonné. Il y a donc de fortes présomptions pour que l'on trouve son équivalent au niveau du substrat neuronal. En effet, dessiner un dalmatien implique des processus cognitifs additionnels en amont et au-delà de ceux qui sont requis pour le traitement des items de niveau de base. C'est ce que semble indiquer l'étude d'Isabel Gauthier et al.¹ qui compare les zones cérébrales activées chez des sujets qui sont invités répondre à des tâches visuelles et sémantiques concernant des items (images) traités au niveau de base et au niveau subordonné. Cette étude montre que ce sont le gyrus fusiforme temporal inférieur et le pôle temporal qui sont activés dans le cas de traitement d'informations au niveau subordonné. Or ces zones sont typiquement celles qui sont dédiées au traitement de l'information complexe, fine et détaillée dans la reconnaissance des visages, il est donc normal que le traitement des informations du niveau de base ne les active pas.

Le contexte et son effet sur la catégorisation

Le protocole de l'étude de Gauthier et al. est par ailleurs très intéressant au regard de la sémiotique pragmatique. En effet, pour contrecarrer les biais expérimentaux, Isabel Gauthier et ses collaborateurs ont choisi de présenter systématiquement les mêmes images tout en les faisant reconnaître au niveau de base et subordonné.

Les résultats montrent que si l'on fait associer l'image d'un pélican avec le mot du niveau de base "oiseau", le processus mental n'est pas le même que si la même image doit être associée au mot "pélican" qui est un terme du niveau subordonné dans le langage ordinaire. Dans ce second cas, un processus neuronal additionnel est nécessaire pour reconnaître l'item à ce niveau d'abstraction. En d'autres termes, des informations plus fines sont requises au niveau des parties –longueur du cou, taille et forme du bec– et ces informations réclament un niveau d'intégration plus complexe. Cette étude montre bien que ce sont des zones neuronales spécifiques qui sont

A.R. DAMASIO, "Category-related Recognition defects as a clue to the neural substrate of Knowledge", *TINS*, n° 13, pp. 95-98.

¹ I. GAUTHIER, A.W. ANDERSON, M.J. TARR, P. SKUDLARSKI, and J.C. GORE, *op. cit.*

activées quand l'information est traitée au niveau de base et subordonné. Commentant cette étude, Alex Martin et Linda Chao¹ notent : "It can be assumed, however, that naming unique entities and making subordinate-level distinctions require access to more information than basic-level identification. Thus, one possibility is that the temporal lobe object representation system is organized hierarchically, with increasing convergence and integration of information occurring along its posterior to anterior axis". Selon ces auteurs, cette hypothèse est conforme avec les assertions de Damasio² selon lesquelles les régions antérieures du lobe temporal sont importantes pour retrouver les informations concernant les entités uniques.

Générique et Unique

Cette hypothèse conforte aussi ce que nous avons tenté d'élaborer sur le plan des registres de représentation dès 1993. Nous avons alors tenté de définir l'émergence de l'imagerie chez le jeune enfant, puis son développement en différents registres comme un mouvement dialogique alternant entre les processus de généralisation (générique) et de singularisation (unique)³.

Ce que nous formulons alors dans les termes d'une morphogénèse des registres d'images trouve dans les études de Gauthier et al., et Martin et Chao une formulation plus proche de celle que produirait la sémiotique cognitive⁴. En reprenant les termes de Martin et Chao⁵, nous dirions que le traitement des informations génériques du niveau de base se déroule dans le lobe temporal postérieur et que, le cas échéant, le traitement des informations complémentaires nécessaires à la reconnaissance (production) d'objets uniques du niveau subordonné provoque un processus de convergence et d'intégration qui passe de la

¹ A. MARTIN, L. CHAO, *op. cit.*

² A.R. DAMASIO, "The Locked Multiregional Retroactivation : a Systems Level Proposal for the Neural Substrate of Recall and Cognition", *Cognition*, n° 33, 1989, pp. 25-62. H. DAMASIO, T.J. BRABOWSKI, D. TRANEL, R.D. HICHA, H.R. DAMASIO, "A Neural Basis for Lexical Retrieval", *Nature*, 380, pp. 499-505.

³ B. DARRAS, A. KINDLER, "Émergence de l'Imagerie", *Mscope*, n° 6, 1993, pp. 82-94. B. DARRAS, A. KINDLER, "Émergence de l'image et stratégie cognitive", Montréal, *INSEA Congress Proceedings*, 1993, pp. 119-123.

⁴ B. DARRAS, *Au commencement était l'image, op. cit.*

⁵ A. MARTIN, L. CHAO, *op. cit.*, p. 197.

zone postérieure à la zone antérieure du lobe temporal (gyrus fusiforme temporal inférieur et pôle temporal.)

Dans l'état actuel de nos connaissances, ces observations et modélisations de la pratique graphique des enfants et des adultes profanes trouvent leur correspondance dans l'organisation fonctionnelle de l'architecture cérébrale et du traitement des informations qui s'y opèrent.

S'il est effectivement possible de transférer les connaissances acquises dans le domaine de l'identification visuelle des objets à celui de leur représentation graphique, nous pouvons dire que dessiner au niveau de base ne mobilise probablement pas les mêmes zones cérébrales que dessiner au niveau subordonné. En conséquence, ce sont bien deux économies figuratives différentes qui sont activées et qu'elles ne sauraient être réduites à une variation du nombre de détails. En conséquence, à chaque registre graphique correspondrait une activité cérébrale différente, la plus générale réclamant moins d'attention et de processus intégratifs que la seconde. Ce qui confirmerait l'hypothèse d'économie des moyens cognitifs attribuée au niveau de base.

Toutefois ce processus d'intégration peut être successif. Quand on demande à des enfants habitués à dessiner au niveau de base de dessiner au niveau subordonné, le dessinateur assemble d'abord les attributs graphiques du niveau de base avant d'ajouter des attributs graphiques relevant du niveau subordonné (voir par exemple S. Coutinho¹). Il est possible de prédire qu'à l'occasion de cet effort, l'activité cérébrale se déplace d'arrière en avant dans le lobe temporal.

Bilan de la confrontation

En ce point, se croisent au moins trois univers qui concernent notre conception de la sémiotique cognitive. Le registre graphique dépend :

- des réseaux activés dans l'architecture cérébrale,

¹ S. COUTINHO, *Towards a methodology for studying commonalities in the drawing process of young children*, vol. 1, Ph.D. Thesis, The University of Reading, Department of Typography & Graphic Communication, United Kingdom, 1998.

- de la dimension pragmatique (à quelle fin choisir tel ou tel registre générique ou spécifique),
- de la valorisation (ou dévalorisation) sociale et culturelle qui pèse sur les registres de représentation.

En ce qui concerne la production graphique, le fait que les jeunes enfants ne dessinent spontanément que des schémas de niveau de base, ne signifie pas qu'ils ne disposent pas des outils neuronaux pour produire de l'information plus fine et plus complexe.

Nous savons même qu'ils disposent très tôt de la capacité de reconnaître des visages et des objets uniques, puis de les nommer. En revanche, il est évident qu'ils n'exploitent pas cette capacité au niveau graphique. En ce domaine, ils privilégient une production générique éventuellement singularisée par des informations contextuelles gestuelles et verbales.

Lorsqu'un environnement social et culturel valorise la production graphique de niveau subordonné, il établit une pression sélective dont résultent à la fois les conflits graphiques, les changements de registre, et dans le meilleur des cas la diversification des registres. Voici typiquement le genre de problème qui mériterait un développement particulier et qui répondrait à notre projet d'une sémiotique cognitive assurant l'interface entre les substrats cérébraux et les niveaux sociaux et culturels.

7. Les attributs figuratifs

L'un des points clef de notre modélisation repose sur la thèse défendue en psychologie cognitive de l'existence, sous une forme ou une autre, d'attributs figuratifs (voir sur ce point Françoise Cordier¹ et Darras²). Nous avons fait reposer notre modélisation de la schématisation initiale sur le fait que les dessinateurs exploiteraient tout particulièrement les attributs figuratifs du niveau de base pour constituer leurs schémas. En d'autres termes, les schémas initiaux seraient l'actualisation par la médiation du graphisme, des attributs figuratifs des résumés cognitifs mémorisés.

¹ F. CORDIER, *Les représentations cognitives privilégiées. Typicalité et niveau de Base*, Lille, Presses Universitaires de Lille, 1993.

² B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, op. cit.

Cette approche est très voisine de celle que formulent par exemple Michael Gazzaniga et al.¹, pour qui la mémoire sémantique stocke les caractéristiques et attributs des concepts et les synthétise en un tout cohérent lors d'un processus d'intégration. Les déficits de la capacité d'intégration sont d'ailleurs responsables d'une forme particulière d'agnosie dite intégrative.

L'étude d'Emmanuel Mellet² sur la constitution des images mentales nous permet d'avancer un peu sur ce point capital de l'organisation interne des catégories cognitives. Pour construire une image mentale visuelle d'un objet ou d'une scène à partir d'une description verbale, " le cerveau opère un changement radical de format sur le message qui lui est délivré. Il transforme une information de type symbolique représentée par des mots, dont la structure ne contient pas les attributs figuratifs de l'objet désigné, en une information de type analogique dans laquelle l'image formée reproduit ces attributs et se situe dans un espace mental qui incorpore les contraintes de l'espace physique"³.

Allan Paivio⁴ avait été le premier à étudier cette interaction qui est très connue dans la littérature sous le nom de double codage.

Les études en ce domaine, notamment celles réalisées par E. Mellet, montrent que les images mentales d'expériences visuelles antérieures activent les mêmes aires visuelles associatives que celles qui sont activées par une expérience perceptive directe. De même, les images mentales indépendantes d'une expérience perceptive directe (à partir de la description d'un objet qui n'a jamais été vu par exemple) stimulent, elles aussi, les aires visuelles. Ainsi que l'écrit Emmanuel Mellet à propos de ses recherches, mais aussi de celles d'autres chercheurs,

l'imagerie cérébrale fonctionnelle a donc permis de mettre en évidence que la voie occipito-pariétale, spécialisées dans le traitement de l'information visuo-spatiale, intervient également dans les aspects spatiaux de l'imagerie mentale. (...) Cette observation semble pouvoir être généralisée car

¹ M. GAZZANIGA, R.B. IVRY, G.R. MANGUN, *Neurosciences cognitives*, Bruxelles, De Boeck, 2001, p. 193.

² E. MELLET, "La perception de l'imagerie mentale visuelle", *op. cit.*

³ *Ibid.*, pp. 427-428.

⁴ A. PAIVIO, *Imagery and verbal process*, New York, Holt, Rinehart & Winston, 1971. IDEM, *Mental representation : A dual coding approach*, New York, Oxford University Press, 1986.

Ishai et al.¹ ont, à leur tour, montré que la génération d’image mentale de chaises, de maisons et de visages implique les aires spécifiques activées durant la perception de ces mêmes catégories d’objets. (...) Les régions de la voie ventrale, nécessaires à l’identification des informations visuelles, sont donc aussi engagées dans l’imagerie mentale, en dehors de toute entrée perceptive”².

Les systèmes du Quoi et du Où

Nous savons en effet que les voies qui transportent l’information de la rétine jusqu’aux cortex présentent diverses séparations dont celles qui nous intéressent le plus ici concernent celles qui interviennent à la sortie du cortex visuel primaire (VI). Les sorties empruntent deux grandes voies dont l’une se termine dans le cortex pariétal postérieur, qui est une région impliquée dans l’identification de la position des objets. C’est la voie du “où”. L’autre faisceau se termine dans le cortex inférotemporal qui est une région impliquée dans la reconnaissance des objets. (Sources : Gazzaniga et al.³, Houdé et al.⁴, Eustache et al.⁵).

Notons encore que les champs récepteurs des neurones du lobe temporal concernent toujours des informations issues de la fovéa ce qui est particulièrement adapté à la reconnaissance des objets. Le guidage de la réception fovéale étant déterminé par les mécanismes de l’attention⁶.

A partir de leur travaux sur la génération de mots et d’un état de la recherche sur des questions similaires, Alex Martin et Linda Chao tirent les mêmes conclusions similaires : “Taken together, these word generation data are consistent with the idea that information about object-specific features may be stored within the same neural systems that are active during the perception”⁷.

¹ A. ISHAI et al., “Distributed Neural Systems for the Generation of Visual Images”, *Neuron*, n° 28, 2000, pp. 979-990.

² E. MELLET, “La perception de l’imagerie mentale visuelle”, *op. cit.*, p. 423.

³ M. GAZZANIGA, R.B. IVRY, G.R. MANGUN, *op. cit.*

⁴ O. HOUDÉ, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, *op. cit.*

⁵ F. EUSTACHE, B. LECHEVALIER, F. VIADER, *Les méthodes de la neuropsychologie*. Bruxelles, De Boeck, 2001.

⁶ Voir O. HOUDÉ et al, pour une présentation des mécanismes de l’attention.

⁷ A. MARTIN, L. CHAO, *op. cit.*, p. 194.

Ces informations confirment une partie de notre modélisation, mais elles renforcent plus que nous ne l'avions supposé les interactions entre les aires visuelles (percepts), l'imagerie mentale et les résumés cognitifs.

Similis, schémas du niveau subordonné et imagerie mentale

Le fait constaté expérimentalement et aujourd'hui vérifié en neuroimagerie que l'image mentale visuelle s'appuie effectivement sur des informations provenant directement des aires visuelles permet d'expliquer la production des similis dessinés de mémoire, mais aussi la production de certains schémas de niveau subordonnés. Ainsi que nous l'avions montré dans une étude pilote¹, la stimulation d'images mentales d'objets concrets permet d'obtenir des dessins différents des motifs de bases. La complexité de ces dessins étant assimilable à des schémas du niveau subordonné, voire à des similis. Cette étude qui mériterait d'être reprise et approfondie, indique toutefois que le traitement graphique des attributs reste très proche de celui qui est adopté pour le dessin des schémas du niveau de base.

La question de l'origine des processus de simplification et de neutralisation des schémas du niveau de base tels que nous les observons dans la production des enfants et des adultes non initiés reste donc ouverte.

8. Schémas du niveau subordonné et similis

Les résultats de la précédente confrontation pourraient nous conduire à réviser notre position quant aux statuts distincts que notre modélisation accorde aux similis et aux schémas du niveau subordonné. Ce point mérite quelques précisions. Il faut tout d'abord rappeler que notre modélisation porte sur la production de signes matériels alors que les études dont nous exploitons les résultats ne portent que sur la reconnaissance des objets, reconnaissance directe ou médiatisée par les mots et les images. Il faut aussi rappeler que dans la majorité des cas, les chercheurs utilisent le matériel visuel en négligeant les différences entre les familles de signes auxquelles ils appartiennent.

¹ B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, *op. cit.*, pp. 106-107.

La confusion à propos des signes du niveau de base et ceux du niveau subordonné n'est pas la seule, puisqu'elle se prolonge au niveau du choix entre des signes graphiques et des signes photographiques. Les chercheurs les traitant souvent comme s'ils étaient équivalents en terme de réception et d'identification, ce qui reste à prouver.

Dans la modélisation que nous proposons, les schémas du niveau subordonné et les similis se distinguent par leur économie sémiotique de production. Les similis sont des signes qui manifestent leur relation optique à leur référent en intégrant des signes de cette liaison. La précision des détails, la technique de représentation, le respect des propriétés optiques, etc., concourent à tendre vers ce que l'on appelle depuis l'invention de la photographie le photo-réalisme. A ce titre les images issues des technologies optiques sont le plus souvent des similis, ce que tentent d'être aussi les images photo réalistes de synthèses¹.

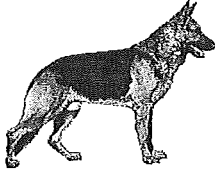
Selon notre modélisation, les schémas du niveau subordonné, relèvent d'une économie différente. Ils ne renvoient pas à un référent existant, et, s'ils en sont issus, ils ne le revendiquent pas par des signes dédiés. Au contraire, par un certain gommage des singularités, ils renvoient à une généralisation de ce référent et donc à la classe de référent plus qu'à l'une de ses instances. Ils le font en reproduisant des informations génériques - leur structure est généralement celle d'un schéma du niveau de base - mais ils s'en distinguent en enrichissant cette structure de détails et d'informations qui n'appartiennent pas au résumé cognitif du niveau de base.

Nous devons toutefois compléter notre position en rappelant qu'au niveau de la réception, tout processus interprétatif contextualisé peut parvenir à convoquer des interprétants adéquats permettant de transformer un signe général en un signe singulier.

Ainsi, le plus souvent, la plupart des similis fonctionnent à un niveau d'interprétance qui est plus proche de la dimension générique que de la singularisation.

Par exemple, le signe photographique d'un berger allemand peut fonctionner successivement sur plusieurs niveaux de traitement sémiotique.

¹ B. DARRAS, "Indicialité et Photographie Numérique Instantanée", *Médiamorphose* n° 6. INA – PUF, 2002, pp. 65-69.



Dans un contexte communicationnel ordinaire tel que l'annonce d'un chenil ou l'illustration de la définition du mot "chien" dans un dictionnaire, la photographie fonctionne sur le registre générique du chien de niveau de base. La même photographie peut fonctionner au niveau subordonné, si elle renvoie à la section "bergers allemands" dans le chenil ou si elle illustre l'entrée "berger allemand" dans le dictionnaire. Elle pourra même fonctionner comme simili, "ce chien là" dans le chenil, "Médor", etc. La théorie peircienne permet de montrer les transformations sémiotiques qui s'opèrent à l'occasion de cette mutation de signes en signes. Nous devons donc intégrer l'impact du contexte sur la catégorisation. Toutefois, si la production d'un simili autorise le développement d'un processus interprétatif sur tous les niveaux de généralité et de singularité, il n'en va pas de même pour un signe du niveau de base, strictement constitué des attributs figuratifs du résumé cognitif. Il rend plus difficile (sans pour autant l'interdire) l'interprétation à des niveaux de haute singularité. L'exemple suivant en témoigne.



9. Contribution anatomique à la théorie de l'iconotype

Ainsi que nous l'avons indiqué dans nos cartes du développement des systèmes de représentation¹, le graphisme fait un saut de

¹ Voir par exemple : B. DARRAS, A. KINDLER, "Émergence de l'Imagerie", *op. cit.* ; B. DARRAS, A. KINDLER, "Émergence de l'image et stratégie cognitive", *op. cit.* ;

registre de représentation quand le jeune enfant accompagne ses dessins d'un processus de nomination (*naming*), un phénomène similaire a même été observé chez les chimpanzés "humanisés"¹.

Cette explosion du langage se déroule vers l'âge de dix-huit mois et elle concerne tout particulièrement la nomination des objets et des personnes. Dans le domaine graphique, l'explosion de nomination des dessins d'objets et de personnages connaît son strict équivalent, mais en général un peu plus d'un an plus tard. En effet, la phase d'imitation et de répliation des formes internes aux graphismes ne s'accompagne pas de nomination. En revanche, c'est souvent à l'occasion d'une nomination d'un dessin que débute la phase de représentation d'objets externes à l'espace graphique. Les dessins d'objets et de personnages qui résultent de cette activité sont des motifs isolés correspondant à un mot. Nous avons distingué les schémas qui sont beaucoup plus fréquemment répliqués que les autres et nous les avons appelés les iconotypes. Ce sont des schémas du niveau de base qui se distinguent par leur précocité, leur centralité (prototypiques), leur robustesse, la fréquence de leur utilisation et leur résistance dans la durée. En fait, les iconotypes sont présents dans le dessin des enfants et des adultes tant qu'ils ne sont pas remplacés par des signes graphiques issus d'une autre économie figurative (similis ou inventions).

Nous avons montré que les iconotypes sont stockés dans trois dispositifs mémoriels.

- Au niveau sémantique, leurs attributs et leurs programmes de montage appartiennent à des résumés cognitifs très solides élaborés très tôt dans l'enfance.

- Au niveau de l'acte graphique, la répétition de la même séquence gestuelle est probablement enregistrée dans la mémoire procédurale (ce qui renforce le phénomène de *typage*.)

- Au niveau de l'environnement et des interactions sociales, c'est dans la connivence entre enfants et entre enfants et adultes que se constitue la mémoire collective de la production enfantine. Le genre

A.M. KINDLER, B. DARRAS, "Map of Artistic Development", in A. KINDLER (Editor), *Child Development in Art*, Reston, Virginia, NAEA, 1997, pp. 17-44 ; B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, *op. cit.*

¹ Sur l'initiative de quelques chercheurs, des primates supérieurs non-humains ont été éduqués comme des enfants humains. Ils ont alors appris à utiliser des systèmes de communication médiatisés par les signes de la main ou par des claviers. Une partie de ces primates a produit des dessins qu'ils ont nommés, ce qui a permis, entre autres raisons, de considérer que ces motifs étaient des signes figuratifs. (Voir B. DARRAS, *Au commencement était l'image*, *op. cit.*)

“dessin enfantin” en est le dépositaire et c’est en tant que genre attribué à une classe d’âge qu’il s’intègre dans la culture familiale et scolaire avec ses schémas du niveau de base et ses iconotypes.

Cette économie sémiotique à trois niveaux de stockage perdure en l’absence de compétition efficace et durable avec une autre économie sémiotique.

En raison de leur extrême résistance, nous avons supposé que les iconotypes bénéficient d’un traitement cognitif particulier. Sur ce point précis, l’étude d’Olivier Etard et al.¹ a tout particulièrement retenu notre attention.

Ces chercheurs se sont demandés si l’explosion lexicale de la petite enfance laissait des traces dans l’organisation fonctionnelle du cerveau adulte. Des études de sujets ayant subi une altération du lobe temporal antérieur montrent en effet un déficit d’accès au nom des objets alors que la capacité à reconnaître les objets et à en traiter le contenu sémantique n’est pas affectée. La convergence des résultats de ces travaux a permis d’avancer l’hypothèse selon laquelle le cerveau humain adulte enregistrerait dans un réseau spécifique les mots d’objets “surappris”². L’étude d’Olivier Etard et al. conforte notre hypothèse d’un traitement spécifique des informations liées aux iconotypes³. Les arguments qui plaident en faveur de l’hypothèse d’Etard et al. se trouvent dans les études consacrées à la contribution du réseau des aires de Broca et Wernicke.

Cette zone est aujourd’hui considérée comme déterminante dans le traitement de l’information sémantique des mots. “L’aire de Broca est impliquée quand un mot doit être distingué parmi d’autres mots, alors que l’aire de Wernicke gère l’accès aux connaissances sémantiques. Ceci se vérifie par leur activation systématique à l’occasion du

¹ O. ETARD, E. MELLET, D. PAPATHANASSIOU, K. BENALI, O. HOUDE, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, “Picture naming without Broca’s and Wernicke’s area”, *NeuroReport*, vol. 11, 03, 1999, pp. 617-622.

² Toutefois, en attendant des observations convergentes, l’interprétation de ces résultats doit rester prudente.

³ Rappelons que ces schémas hyper récurrents dans les dessins enfantins le sont aussi dans les pictogrammes gravés ou peints par les adultes des populations anciennes (ou modernes) en de nombreux lieux de la planète. Ils représentent le plus souvent les objets et personnages qui constituent le répertoire de base des échanges de la vie de tous les jours.

traitement sémantique et ceci pour toutes sortes de stimuli, nommer des images, écrire ou entendre des mots”¹.

Or il apparaît que certaines personnes atteintes de lésions dans la partie antérieure du lobe frontal manifestent bien un déficit en ce qui concerne l'accès au nom des objets, sans que pour autant leurs capacités à reconnaître ces objets et à les gérer au niveau de leur contenu sémantique ne soient altérées. Conformément à d'autres études réalisées en IRMf au sujet de la dénomination d'images, il apparaît que les épices du langage que sont les aires de Broca et Wernicke ne sont pas impliqués. Ceci laisse donc penser aux chercheurs que le cerveau adulte pourrait posséder un réseau dédié à la nomination des objets surappris. Ce réseau étant partiellement différent du réseau classique².

Dans leur étude, Etard et al. ont utilisé 78 dessins au trait dérivés de la batterie de dessins de Snodgrass et Vanderwart. Ces dessins d'objets de la vie de tous les jours (73%) et d'animaux (27%) ont été particulièrement retenus pour leur haut score d'identification par le même nom ($\geq 90\%$ dans une population équivalente à celle de l'étude.) Les résultats de l'expérimentation en électroencéphalographie par positon permettent de repérer une zone cérébrale spécifique du traitement de ces informations.

Olivier Etard et Nathalie Tzourio-Mazoyer³ précisent :

Nous avons également démontré qu'au cours de la dénomination d'images, seule une activation de l'insula antérieure gauche est observable, et ceci alors même que les sujets, à partir des mêmes stimulus mais effectuant une tâche de génération de verbes activaient le gyrus frontal inférieur gauche. (...) Ainsi la dénomination pourrait reposer sur un réseau anatomique particulier, notamment en ce qui concerne les images représentant des items surappris depuis l'enfance. En effet, pour de tels items, un même nom est donné pour une même image dans plus de 98% des cas ; il existe donc un lien univoque entre la représentation de l'item et son nom. Lors de la dénomination, les sujets n'ont ainsi qu'une possibilité de réponse dès lors qu'ils identifient l'image”⁴.

¹ O. ETARD, E. MELLET, D. PAPATHANASSIOU, K. BENALI, O. HOUDE, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, "Picture naming without Broca's and Wernicke's area", *op. cit.*, p. 617.

² *Ibid.*

³ O. ETARD, N. TZOURIO-MAZOYER, "La production et la compréhension du langage", in O. HOUDÉ, B. MAZOYER, N. TZOURIO-MAZOYER, *Cerveau et psychologie*, *op. cit.*, pp. 437-467.

⁴ *Ibid.*, p. 465.

Afin de poursuivre cette recherche et d'augmenter la coïncidence entre les études de reconnaissance et les études de production, nous projetons de conduire une enquête complémentaire destinée à mettre en corrélation les 78 dessins choisis par Etard et al. avec les iconotypes les plus fréquents de la production enfantine.

Si notre hypothèse est validée, un substrat cérébral des iconotypes pourrait exister au même titre que celui des items surappris. Ce qui non seulement les distinguerait des autres schémas du niveau de base, mais leur attribuerait cette sorte de raccourci mental qui se vérifie dans leur économie communicationnelle et leur universalité.

10. Conclusion

Tout saut entre les disciplines est risqué, et c'est déjà avec beaucoup de prudence que nous avons tenté le passage de la théorie des signes aux théories de la psychologie cognitive. Le passage à la neuro psychologie semble encore plus risqué, aussi doit-il être accompli avec encore plus de prudence. Notamment parce qu'en raison des contraintes technologiques, certaines observations directes et *in vivo* ne peuvent pas encore se réaliser. Ceci nous a conduit à jeter des ponts entre des rives un peu éloignées. Toutefois, en attendant de pouvoir vérifier directement ce qui reste un faisceau convergent d'hypothèses, nous croyons à la fécondité des rapprochements entre ces différents secteurs de la recherche.

La modélisation sémiocognitive que nous avons soumis à cet examen comparé en sort légèrement transformée. La distinction entre les schémas du niveau de base et ceux du niveau subordonné bénéficie de nouveaux éléments de confirmation. En revanche, en raison du nouveau statut accordé à l'imagerie mentale et aux aires visuelles, les distinctions entre les schémas du niveau subordonné et les similis sont moins assurées. Ceci désolidarise un peu l'organisation des trois niveaux d'abstraction de la catégorisation et laisse ouverte la question de la nature des propriétés figuratives des résumés cognitifs. Quant aux iconotypes, il est possible d'imaginer qu'ils bénéficient aussi au niveau cérébral de l'autonomie qu'ils ont acquise dans la pratique graphique.

D'autres études croisées sont à accomplir en attendant que ces hypothèses puissent être soumises à des expérimentations.