

# V I S I B L E

## IMAGES & DISPOSITIFS

DE  
VISUALISATION  
SCIENTIFIQUES

2014 n°11



## **11. La démonstration scientifique et l'image : approches sémiotiques**

## Politique éditoriale

*Visible* est une revue de sémiotique visuelle publiée par le Centre de Recherches Sémiotiques (CeReS) de l'université de Limoges, qui entend témoigner de l'importance des échanges dans les recherches actuelles sur la signification. Soucieuse d'interdisciplinarité, *Visible* souhaite aussi affirmer un souci d'approfondissement théorique afin de rendre compte de l'extrême diversité des objets visuels, aujourd'hui partagés entre le monde de l'art, la communication, l'informatique et la mercatique, notamment. La revue entend aussi faire le lien entre les différents domaines attentifs à la signification de l'objet, entre la théorie et l'analyse, la recherche fondamentale et appliquée. La revue participe à la construction d'un lieu d'échanges européen et publie, par priorité, les résultats de ces rencontres, en français et en italien.

### Le onzième numéro de *Visible*

Avec ce numéro dirigé par Vivien Lloveria, Shima Shirkhodaei et Anne Beyaert-Geslin, *Visible* poursuit le cycle consacré aux recherches entreprises dans le cadre de l'ANR *Images et dispositifs de visualisation scientifiques* (2008-2010). Pour ce projet qui confronte la sémiotique aux sciences dites dures, le groupe de chercheurs constitué pour le programme précédent (les universités de Liège et Venise rassemblées autour de celle de Limoges) s'est élargi aux scientifiques de l'université de Strasbourg (laboratoire IRIST).

*Visible* retrace les étapes successives de cette réflexion collective et réunit les actes des journées d'étude organisées par les différentes équipes européennes. Ce onzième numéro est consacré aux journées d'étude finales de Limoges (4-5 novembre 2010).

**Comité scientifique :** Catherine Allamel-Raffin (MCF, Strasbourg) ; Sémir Badir (chercheur FNRS/Liège) ; Jean-François Bordron (PR, Limoges) ; Lucia Corrain (PR, Bologne) ; Maria Giulia Dondero (chercheur FNRS/Liège) ; Paolo Fabbri (PR, Venise) ; Jacques Fontanille (PR, Limoges) ; Herman Parret (PRE, Leuven) ; Nathalie Roelens (MCF, Nimègue).

**Comité de parrainage :** Per Aage Brandt (PR, Aarhus) ; Omar Calabrese (PR, Sienna) ; Georges Didi-Huberman (ED, EHESS) ; Umberto Eco (PRE, Bologne) ; François Jost (PR, Paris 3) ; Jean-Marie Klinkenberg (PR, Liège) ; Jean Petitot (DE, EHESS).

**Rédactrice en chef et coordonatrice scientifique du projet ANR :** Anne Beyaert-Geslin (PR, Bordeaux 3).

*Tous nos remerciements à l'ANR qui finance cette revue.*

Numéro préparé par Vivien LLOVERIA, Shima SHIRKHODAEI  
et Anne BEYAERT-GESLIN

## **11. La démonstration scientifique et l'image : approches sémiotiques**

**La collection *Visible* « L'hétérogénéité du visuel »**

n°1, *La diversité sensible* (2005)

dirigé par Anne Beyaert-Geslin et Nanta Novello-Paglianti

n°2, *Synchrétismes* (2006)

dirigé par Maria Giulia Dondero et Nanta Novello-Paglianti

n°3, *Intermédialité visuelle* (2007)

dirigé par Sémir Badir et Nathalie Roelens

n°4, *Diagrammes, cartes, schémas graphiques* (2008)

dirigé par Elisabetta Gigante

**La collection *Visible* « Images et dispositifs de visualisation scientifiques »**

n°5, *L'image dans le discours scientifique : statuts et dispositifs de visualisation*

dirigé par Maria Giulia Dondero et Valentina Miraglia

n° 6, *Techniques de transformation, transformation des techniques*

dirigé par Maria Giulia Dondero et Audrey Moutat

n°7, *Camoufler l'invisible, exhiber l'invisible*

dirigé par Alvisé Mattozzi

n° 8, *Définir l'image scientifique*

dirigé par Catherine Allamel-Raffin et Amirouche Moktefi

n° 9, *Visualisation et mathématisation*

dirigé par Sémir Badir et Maria Giulia Dondero

n° 10, *Rhétorique et visualisation scientifique*

dirigé par Ludovic Chatenet et Alvisé Mattozzi

n° 11, *La démonstration scientifique et l'image : approches sémiotiques*

dirigé par Vivien Lloveria, Shima Shirkhodaï et Anne Beyaert-Geslin

## Introduction à une conclusion

Anne BEYAERT-GESLIN, Vivien LLOVERIA,  
Shima SHIRKHODAEI,

Ce recueil est consacré aux journées de clôture du programme de recherche *Images et dispositifs de visualisation scientifiques*, elles-mêmes intitulées *Image et démonstration scientifiques*. Centré sur cette relation, il offre une excellente synthèse des réflexions menées tout au long des trois années de recherche collective et remobilise les points essentiels de la problématique. Très simplement, il s'agit de porter l'attention sur l'image qui entre dans la démonstration et sur la démonstration scientifique elle-même pour comprendre comment leurs statuts se caractérisent mutuellement, comment ils coopèrent à l'efficacité démonstrative. Si, dans cette interrogation mutuelle, une lecture superficielle des articles semble accorder la préférence à la démonstration, c'est pourtant l'image qui retient toute l'attention dans la mesure où elle est envisagée comme une fonction, une figurativité des preuves formelles. Au demeurant, parce qu'elle correspond au lieu commun, l'image la plus attendue dans ce cadre est l'image-source. Pourtant il en existe plusieurs sortes, comme le rappelle Edeline avec une typologie liminaire. On considère donc que la démonstration montre *par* l'image (dans ce cas, il faut se demander quelle démonstration recourt à quelle image ?) mais également, ce qui est plus essentiel, que « la démonstration montre *en faisant* image », selon l'expression de Colas-Blaise.

Leclercq estime que « *démontrer* ne se réduit (...) jamais à *montrer* » et que, « même complexe, une image seule ne démontre pas ». Mais loin d'être réservée à l'image, cette limitation concerne tous les énoncés ou développements linguistiques, tout aussi incapables de satisfaire l'ensemble des principes qui en font une démonstration. La réserve porte donc l'attention sur la légende, le contexte, le discours-second en esquissant une dimension métadiscursive et une possibilité de métadiscours superposés qui commenterait le langage-objet et endosseraient le « dire ».

C'est en effet autour du dialogue entre le « montrer » et le « dire » que se noue la réflexion (Le Guern, Colas-Blaise), deux enjeux de la démonstration qu'on s'efforce de saisir par le truchement de l'opposition

husserlienne entre *présentation* et *présentification* (Le Guern), celle de la *représentation* (ou démonstration par l'image) et de la *présentation* (ou démonstration imageante), qui est elle-même *re-présentation*, *pré-position* ou *proposition* (Colas-Blaise). Si ces divers régimes mettent en jeu des combinaisons variables du « montrer » et du « dire », la discussion reste toujours malaisée et résiste à la moindre tentative de généralisation. Non seulement, l'image contient une potentialité de sens propositionnel qui lui permet de « dire » mais une « *image décontextualisée « dit » virtuellement beaucoup plus de choses qu'elle n'en « montre » dans l'actualisation de sa prise en charge par la démonstration* », estime Le Guern. Ce qui amène Edeline à envisager une réversibilité : le langage peut devenir image et l'image devenir langage.

Assimiler « démontrer » à « montrer » porte l'attention sur une possibilité d'« exhiber ». Par la force de la figuration, la démonstration met en évidence. On envisage ainsi la valeur épistémique de l'image en modalisant la vérité par l'appréciation d'une ressemblance qui accepte l'arbitraire, le possible (Colas-Blaise) ou le vraisemblable (Le Guern). Les auteurs prennent soin de définir le statut épistémique de la démonstration, l'évidence construite, dans le cadre d'une pratique scientifique bien précise. Si la démonstration mathématique réfère à une cohérence de l'énonciation, une « rectitude du dire » définie précédemment par Bordron, la démonstration médicale s'appuie sur une référence interne et interroge, comme le souligne Le Guern, le rapport entre le type et l'occurrence. Cette tension peut manifester sa capacité heuristique dans le cadre précis d'une pratique où elle met en œuvre les différents parcours d'une image qui peut viser une classe d'objets ou entrer en relation avec les occurrences du monde naturel, mais elle intéresse très largement la validité scientifique dans la mesure où « il n'y a de sens que du général ».

La discussion autour du statut épistémique de la démonstration porte l'attention sur les conditions de l'objectivité scientifique, le statut de l'objet mais aussi celui de l'instance énonçante, jetant ainsi une lumière nouvelle sur les propositions fondamentales faites naguère par Françoise Bastide. La monstration induit une inscription du sujet et la dé-monstration, à l'inverse, une désinscription du sujet, converti en un non-sujet.

Si, se démarquant d'une conception triviale de l'image pour envisager une figurativité globale, on examine ainsi les conditions de l'efficacité démonstrative, des propriétés relatives à la forme même de la démonstration doivent être mentionnées. Edeline s'attache par exemple à caractériser les modèles de la démonstration, à définir ses composantes et critères d'évaluation, de même que les limites qu'ils imposent à la généralisation.

La démonstration se définit comme une suite ordonnée d'éléments se déduisant les uns des autres. Leclercq prend soin de régler cet ordonnancement, non sur des liens d'antériorité chronologique mais sur des liens logiques. Une démonstration comporte un ordre et un sens, qui va des prémisses aux conclusions par une « succession » rigoureuse de séquences. Son effet persuasif tient à l'alignement, au nombre de séquences et à l'absence de chaînon manquant, ce qui permet de lier l'efficacité démonstrative au *rythme* de la preuve formelle. Son article dialogue de façon tout à fait passionnante avec celui d'Allamel-Raffin, centré sur le modèle argumentatif de la démonstration. Se démarquant des conceptions « standard » de la pratique scientifique, fondées sur la déduction et l'induction (formes argumentatives explicitées par Leclercq mais évoquées par ailleurs, comme des implicites), elle recommande des méthodes descriptives et les principes de l'abduction et de l'analogie. Par sa relation au « terrain », son statut épistémique (« elle suggère simplement que quelque chose peut être », dit Peirce) et son pouvoir de constitution de l'hypothèse, l'abduction caractériserait une logique de la découverte, susceptible de ressourcer la recherche en philosophie des sciences, assure-t-elle.

Au gré des différents points de discussion, les auteurs mobilisent la logique et la rhétorique autour de la sémiotique, en se saisissant de leurs résultats et de leurs outils conceptuels mais en évaluant aussi l'efficacité heuristique de ces cadres disciplinaires. Ils traitent donc la problématique centrale par le truchement d'un double décentrement épistémologique, envisagé à la fois comme un déplacement interdisciplinaire à la recherche de contenus et comme une mise en question des cadres théoriques en tant que métadiscours explicatifs dont la valeur démonstrative est alors soulignée. La démonstration sur la problématique de la démonstration renoue ainsi avec la dichotomie énoncée précédemment, entre une démonstration *par* la sémiotique, la logique ou la rhétorique (on s'intéresse à leurs résultats) et une démonstration *en faisant* de la sémiotique, de la logique ou de la rhétorique (on s'intéresse à leur forme démonstrative et à leur efficacité avec une visée comparative).

Allamel-Raffin initie un troisième type de décentrement épistémologique. Les questions liées au statut de l'image et de la démonstration, à la figurativité et à l'efficacité de la démonstration, sont examinées dans le cadre d'une pratique scientifique et plus exactement d'enquêtes ethnographiques menées dans des laboratoires aux « spécialités » variées. Son texte sépare explicitement la théorie (une caractérisation fine et érudite des inférences) et l'application pratique (l'explicitation de leur application dans ses enquêtes ethnographiques). La réflexion sur l'efficacité démonstrative se dédouble ainsi d'un questionnement sur l'opérativité de l'abduction et de l'analogie, une opérativité comparée, mise à l'épreuve dans divers laboratoires et pratiques, dans des

démonstrations posant des conditions épistémiques différentes. Ceci confère à son article un statut d'enquête et à son contenu, valeur de recommandation, en esquisant un questionnement éthique lié à la recherche d'une heuristique.

Meslin pose très explicitement cette question éthique à propos de la pratique du dessin scientifique et de la communication visuelle. Si les notions essentielles du dossier reviennent au centre du questionnement et en premier lieu celle de l'objectivité scientifique, elles sont ici resituées dans une description de sa propre pratique de dessinatrice au sein du laboratoire et associées à une efficacité alliant le savoir faire (par exemple pour réduire les risques de parasitage) et le savoir être : la « valeur ajoutée humaine » doit générer une pratique plus consciente et consistante, explique-t-elle.

Ces approches pratiques de l'ethnographie de laboratoire et du dessin scientifique dédoublent le point de vue sur la démonstration, en nous situant à la fois dehors et dedans, pour ainsi dire. Elles suggèrent une extension du questionnement à d'autres pratiques dont l'énumération met en question les contours mêmes du « domaine » scientifique. Tout au long du dossier, la démonstration est référée à des pratiques variées : la démonstration mathématique, médicale, celle de la physique des matériaux ou de l'astrophysique, notamment. Ces diverses exemplifications de la démonstration esquissent des ouvertures vers d'autres pratiques, scientifiques ou autres, par exemple celle du professeur d'histoire (Le Guern). Aux confins des pratiques scientifiques, la question du statut de l'image dans la démonstration et celle de la figurativité sont posées à nouveaux frais. Mais une image artistique peut-elle démontrer, et pas seulement montrer ? L'art peut-il revêtir une fonction de dévoilement, dédoublant ainsi la finalité sans fin ou finalité sémantique qui lui est généralement attribuée ? L'étude très attentive d'une série de tableaux de Jenny Holzer intitulée *Redaction Paintings* (2006), par Migliore montre que l'art contemporain peut prendre en charge un « faire savoir » et un « faire croire » vrai et exposer la « rectitude du dire » à la sanction communautaire. Dans ce cas, démontrer se lit comme dé-montrer et même dé-monter.

# La démonstration scientifique entre image logique et image figurative<sup>1</sup>

Marion COLAS-BLAISE  
Université du Luxembourg,  
CREM (Université de Lorraine) & CeReS (Limoges)

**Résumé :** Mobilisant le bagage conceptuel de la sémiotique, de la pragmatique et de la linguistique de l'énonciation ainsi que la « théorie de la dépicition » de Wittgenstein, le présent article se propose de distinguer entre la démonstration logique ou mathématique qui montre « en faisant image » et la démonstration *par* l'image. D'une part, prenant appui sur l'opposition entre le montrer et le dire, on cherche à étudier le régime iconique relatif à l'image logique. D'autre part, on s'intéresse au régime iconique dont relève la démonstration *par* l'image, qui incite à s'interroger sur les conditions de sa (con)textualisation, appréhendée dans le cadre d'une pratique de type argumentatif, ainsi que sur son esthétisation.

En quoi la réflexion sur la démonstration contribue-t-elle à accroître la connaissance de l'image (scientifique) ? Si telle est la question de fond, une autre s'impose d'emblée à nous : si le terme « démonstration » abrite celui de « monstration », est-il possible de conférer à la démonstration un double statut, en distinguant entre une démonstration logique ou mathématique qui *montre* en « *faisant image* » et une démonstration *par* l'image ?

Une double demande nous est alors adressée : nous devons scruter les « avatars » de la démonstration, suivant qu'elle est image et « imageante » ou qu'elle se contente de recourir à l'image ; ainsi, à la faveur d'un élargissement de la perspective, il s'agira de voir comment se négocie le passage de l'« image logique » à l'« image figurative » ; enfin, il importera de montrer que la démonstration qui *fait image* et la

---

<sup>1</sup> Une première version de cet article (« *De la démonstration image(ante) à la démonstration par l'image : régimes de l'image (scientifique) et énonciation* ») a été publiée dans la revue *Nouveaux Actes Sémiotiques* [en ligne], NAS, 2011, n° 114. Disponible sur : <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3748>.

démonstration *par* l'image peuvent être associées à des *régimes* iconiques différents, qu'on visera à définir à partir des formes que prend la mobilisation du *montrer* et du *dire*.

Convoquant le bagage conceptuel de la sémiotique, mais aussi de la linguistique pragmatique et de l'énonciation, et nous inspirant librement de la « théorie de la dépicition »<sup>2</sup> du *Tractatus logico-philosophicus* de Wittgenstein, nous nous proposons ainsi de développer quatre parties : dans un premier temps, nous essayerons de tracer un cadre général, qui permettra, dans le détail du développement de cette étude, de mettre au service de la réflexion sémiotique sur l'image des considérations à la fois logiques ou philosophiques et linguistiques ; un *parcours définitionnel* apportera ainsi un double éclairage, en menant de quelques définitions de la démonstration qui ont jalonné le parcours de la réflexion philosophique et logique à une approche d'ordre linguistique, qui cherchera à cerner les contours du « texte démonstratif » ; dans un deuxième temps, nous dégagerons des aspects essentiels de la « théorie de la dépicition » wittgensteinienne, en forgeant la notion de *démonstration image(ante)* ; sur ces bases, nous adopterons, dans un troisième temps, une perspective plus nettement sémiotique, en cherchant à faire correspondre la démonstration *image(ante)* à un *régime* spécifique de l'image logique, qu'il importera de confronter avec d'autres régimes de l'image possibles ; enfin, dans un quatrième temps, focalisant l'attention sur la démonstration *par* l'image, nous nous interrogerons sur les conditions de sa *textualisation*, de son fonctionnement à l'intérieur d'une *pratique*, voire de son *esthétisation*, afin de déterminer le régime iconique auquel elle peut alors être rattachée.

## **1. La démonstration des points de vue logique et linguistique**

### **1.1. Un modèle de type logico-déductif**

On conçoit l'intérêt d'un parcours définitionnel qui mène d'Aristote à Averroès, d'Euclide à Descartes, à Leibniz ou à Frege et Russell. En l'occurrence, on confiera à Aristote le soin de dégager quelques propriétés distinctives du syllogisme démonstratif :

Le syllogisme est un discours dans lequel, certaines choses étant posées, quelque chose d'autre que ces données en résulte nécessairement par le seul fait de ces données. Par le seul fait de ces données : je veux dire que c'est par elles que la conséquence est obtenue ; à son tour, l'expression

---

<sup>2</sup> On trouve l'expression « théorie de la dépicition » notamment dans Jacques Bouveresse, « Wittgenstein et le langage comme image de la réalité », *Cahiers philosophiques*, 1987, n° 32, p.7-16.

*c'est par elles que la conséquence est obtenue* signifie qu'aucun terme étranger n'est en plus requis pour produire la conséquence nécessaire<sup>3</sup>.

Dans la foulée, on retiendra, d'une part, que la démonstration comme type spécifique de syllogisme met dans le jeu la déduction, marquée au sceau de la *nécessité*, et, d'autre part, qu'il est possible de juger de la *validité* des enchaînements de propositions excluant tout élément « étranger » indépendamment du recours à la référénciation (au renvoi à la réalité).

Sans doute la démonstration syllogistique gagne-t-elle à être mise en regard, d'abord, avec la méthode euclidienne, qui fonde la démonstration sur des définitions, axiomes et postulats en même temps que sur des énoncés universels évidents ; ensuite, avec la formalisation poussée des processus de la pensée que conçoivent Leibniz, sensible, dans *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, à l'« espèce de mathématique universelle »<sup>4</sup> constituée par la forme des syllogismes, et surtout Frege ou Russell, qui demandent aux systèmes formels artificiels de servir de fondement aux mathématiques<sup>5</sup>.

## **1.2. La démonstration est-elle « tautologique » ?**

Un changement de cap théorique permet de creuser la question de l'agencement de la démonstration avec la proposition « support » à laquelle elle s'adosse. Il n'est pas anodin, en effet, que Philippe Hamon mette la démonstration à contribution dans sa définition de la *description* : « La description est toujours, plus ou moins, ostentation, de la part du descripteur, de son savoir (encyclopédique et lexical), démonstration tout autant que "monstration" de l'étendue d'un lexique, démonstration aussi de son savoir-faire rhétorique [...] »<sup>6</sup>. Si l'acception large du terme « démonstration » ne doit pas occulter les différences entre la description et la démonstration, on conçoit l'intérêt d'un tel rapprochement : il permet de constituer la relation entre un terme syncrétique global (du type « maison ») et la série de termes organisée sous forme d'explication et de déclinaison – de « dépli paradigmatique »,

---

<sup>3</sup> Aristote, *Organon* III (Les Premiers Analytiques), trad. nouvelle et notes par J. Tricot, Vrin, 2001 (1992), p. 4-5.

<sup>4</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz, *Nouveaux Essais sur l'entendement humain*, GF Flammarion, 1990 (1765 posth.).

<sup>5</sup> À leur tour, Frege et Russell conçoivent la logique sur le modèle d'une théorie axiomatique. On verra plus loin que Wittgenstein rejette l'idée qu'il y a des axiomes en logique, ou encore il considère que les axiomes doivent être des « hypothèses » ; à ce sujet, cf. Mathieu Marion, *Ludwig Wittgenstein. Introduction au « Tractatus logico-philosophicus »*, PUF, 2004, p. 98-109.

<sup>6</sup> Philippe Hamon, *Introduction à l'analyse du descriptif*, Hachette, 1981, p. 46.

« réglementé » et « ordonnancé »<sup>7</sup> – en « modèle » de celle que l'on constate entre, d'une part, une proposition synthétique et, d'autre part, le développement démonstratif débouchant sur une conclusion, grâce à des règles d'inférence.

En s'entourant des précautions voulues par les spécificités de la description et de la démonstration, on doit prendre toute la mesure des conséquences d'une telle intrication des notions. En effet, la description se voit conférer un statut de « méta-classement »<sup>8</sup>. On peut s'en autoriser pour attribuer à la démonstration elle-même une dimension méta-discursive : de la même manière que la description est pour Philippe Hamon une « sorte d'appareil métalinguistique interne amené fatalement à parler des mots au lieu de parler des choses [...] »<sup>9</sup>, la démonstration *parle de* la proposition synthétique support sur laquelle elle prend appui. À la façon de ces boucles énonciatives réflexives étudiées par Jacqueline Authier-Revuz<sup>10</sup>, pourrait-on ajouter : de ce point de vue, la démonstration fait retour sur la proposition support, prise comme objet, à la faveur d'un dédoublement énonciatif ; elle est modalisée comme « discours second ». Ainsi se dessine le champ, moins des « non-coïncidences du dire » selon Jacqueline Authier-Revuz, que de la paraphrase, de la traduction, voire de la « tautologie » que Philippe Hamon met en relation avec la description : la démonstration est une espèce de « reprise » en ce qu'elle parle de la proposition support sans la commenter ni la réénoncer vraiment. D'un point de vue pragmatico-sémiotique, on conçoit l'intérêt de la répétition (dépliante) : à l'instar de la description qui, « comme la tautologie, [...] ne se contente peut-être pas de répéter une même information à travers la déclinaison de signes différents », la chaîne des déductions fait office d'*intensificateur*, en mettant la proposition support en relief.

Résumons. L'agencement interne de la démonstration a reçu un double éclairage, des points de vue logique et linguistique : d'une part, la démonstration apparaît comme régie par un modèle de type logico-déductif ; de l'autre, elle se présente comme une configuration énonciative qui, en dépliant et en exposant la proposition support à travers une chaîne de déductions, l'assortit d'un dédoublement énonciatif.

Les défis lancés de part et d'autre ne sont évidemment pas les mêmes. Nous nous emploierons à nouer les fils en nous appuyant sur la « théorie de la dépicition » de Wittgenstein.

---

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 76.

<sup>8</sup> *Ibid.*, p. 76.

<sup>9</sup> *Ibid.*, p. 78.

<sup>10</sup> Jacqueline Authier-Revuz, *Ces Mots qui ne vont pas de soi. Boucles réflexives et non-coïncidences du dire*, Larousse, t. 1 et t. 2, 1995.

## 2. La « théorie de la dépicition »

On peut espérer que les réflexions sur l'*image logique* et la *proposition-image* dans le *Tractatus logico-philosophicus* de Wittgenstein permettront de caractériser la démonstration logique ou mathématique plus finement. La tâche, certes, est malaisée, en raison de problèmes d'exégèse du *Tractatus logico-philosophicus*, largement dus à l'oscillation entre une acception figurative de l'image liée à l'idée de reproduction plus ou moins fidèle, et une acception logique ou mathématique. Cette ambiguïté ne semble résolue qu'ultérieurement, quand, au cours des années 1930, le concept d'image se trouve complexifié : « Une image est d'abord ce qui est semblable à son objet, ce qui fait la même impression que l'objet », écrit Wittgenstein, avant de poursuivre : « Par là, on passe par toute sorte de degrés intermédiaires à l'image au sens mathématique, qui est un tout autre concept. Le mot "image" est, précisément, équivoque »<sup>11</sup>.

Aux problèmes d'interprétation, voire de traduction, s'ajoutent les critiques que Wittgenstein a lui-même formulées, dans la *Grammaire philosophique* ou dans les *Investigations [Recherches] philosophiques*<sup>12</sup>. Au fil des écrits, ce n'est pas tant la comparaison entre la proposition et l'image, à la base des réflexions du *Tractatus logico-philosophicus*, qui est remise en question : comme le souligne Jacques Bouveresse, si Wittgenstein refuse d'instituer la théorie de la proposition-image en théorie explicative de la proposition, il continue d'y recourir<sup>13</sup>. C'est plutôt la conception « essentialiste » de la représentation qui est soumise à discussion, dès lors que l'attention accordée au « système de la langue » entraîne un déplacement d'accent en direction de la grammaire, des usages des mots et phrases, aux dépens d'un ancrage historique et social dans la « réalité ». Désormais, Wittgenstein écrit que "le tableau me dit soi-même" [...]. C'est-à-dire, qu'il me dise quelque chose, cela consiste

---

<sup>11</sup> Antonia Soulez (dir.), *Dictées de Wittgenstein à Waismann et pour Schlick I*, PUF, 1997, p. 253.

<sup>12</sup> Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Grammatik*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1984 (erste Auflage) ; Oxford, Basil Blackwell, 1969 ; *Philosophische Untersuchungen*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1971 (erste Auflage) ; Oxford, Basil Blackwell, 1958.

<sup>13</sup> Cf. Jacques Bouveresse, « "Le tableau me dit soi-même..." ». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », *Macula*, 5/6, 1978, p. 160 et *Essais III. Wittgenstein & les sortilèges du langage*, Marseille, Agone, 2003. Jacques Bouveresse cite un passage de la *Grammaire philosophique* : « Imaginons une histoire en images, faite d'images schématiques, donc davantage semblable au récit dans une langue qu'une suite de peintures réalistes. [...] Et une phrase de notre langue verbale se rapproche d'une telle image de ce langage d'images beaucoup plus que l'on ne croit », *op. cit.*, p. 161.

dans sa structure propre, dans ses formes et couleurs »<sup>14</sup>. Cependant, même dans ce cas, le rapport entre le langage et la réalité n'est pas négligé ; il est reconfiguré : c'est dans la « grammaire du langage » que doit être trouvée « l'harmonie entre la pensée et la réalité »<sup>15</sup>.

Nous tournant surtout vers le *Tractatus logico-philosophicus*, nous focaliserons notre attention d'abord sur l'image logique.

On notera, d'entrée, que la « méthode de projection », qui relie l'image à quelque chose d'extérieur à elle – à une situation, selon le *Tractatus* –, doit préserver une communauté de forme ; elle suppose entre l'image et la situation une *isomorphie structurelle*<sup>16</sup>. Pour que l'arrangement ou l'articulation des éléments de l'image mis en corrélation biunivoque avec celui des éléments du fait soit le plus adéquat possible, il faut que l'image ait la même « multiplicité logique (mathématique) »<sup>17</sup> que ce qu'elle dépeint.

Dans ce contexte, trois notions, étroitement interreliées, ouvrent ensemble sur la distinction entre les régimes de l'image : celles de

<sup>14</sup> Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, op. cit., p. 175 ; pour la traduction française, voir Jacques Bouveresse, « "Le tableau me dit soi-même..." ». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », op. cit., p. 163.

<sup>15</sup> Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Grammatik*, op. cit., p. 162 ; pour la traduction française, voir Jacques Bouveresse, « "Le tableau me dit soi-même..." ». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », op. cit., p. 163. Désormais, la proposition est une image de la réalité si l'on peut employer une image comme une proposition : l'expression « image » n'est « décidément trompeuse » que si elle est prise littéralement, « si on tente de voir dans la proposition une image au sens originel », Antonia Soulez (dir.), *Dictées de Wittgenstein à Waismann et pour Schlick I*, op. cit., p. 255.

<sup>16</sup> Au sujet de l'isomorphie structurelle, cf. notamment tel passage du *Tractatus* : « Que les éléments de l'image soient entre eux dans un rapport déterminé présente (*stellt vor*) ceci : que les choses sont entre elles dans ce rapport », 2.15 ; trad. Gilles Gaston Granger, Gallimard, 1993, p. 38 ; pour les termes allemands, que nous ajoutons, cf. *Tractatus logico-philosophicus. Logisch-philosophische Abhandlung*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1980 (15. Auflage).

Quant à la « méthode de projection », elle est « la pensée du sens de la proposition » : « Nous usons du signe sensible (sonore ou écrit, etc.) de la proposition comme projection de la situation possible », *Tractatus logico-philosophicus*, trad. Gilles Gaston Granger, op. cit., p. 41. Si Wittgenstein abandonne plus ou moins l'idée de la coordination entre le langage et la réalité dès le début des années trente, il écrit dans *Philosophische Grammatik* : « Je peux assurément comparer la fixation de significations verbales à la fixation d'une méthode de projection, comme celle qui sert à la reproduction de configurations spatiales ("la proposition est une image") ; c'est une bonne comparaison : mais elle ne nous dispense pas d'examiner le fonctionnement de la désignation par des mots, lequel a ses règles propres », op. cit., p. 93 ; pour la traduction française, voir Jacques Bouveresse, « "Le tableau me dit soi-même..." ». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », op. cit., p. 160.

<sup>17</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.04, trad. Gilles Gaston Granger, op. cit., p. 55.

ressemblance, d'arbitraire et, enfin, de possible. Nous les questionnerons plus spécifiquement.

## 2.1. Image et ressemblance

Nous nous attarderons sur la notion de *ressemblance*, qui appelle à être étendue : si la pensée peut dépeindre la réalité tout en étant privée des « formes » de l'objet que sont l'espace, le temps et la couleur, c'est parce qu'elle est une « image *logique* des faits »<sup>18</sup> (nous soulignons). L'image est appelée « image logique » si « la forme de représentation (*Abbildung*) est la forme logique »<sup>19</sup>. Enfin, c'est sur la « logique de la représentation (*Abbildung*) » que reposent la capacité d'être image (*Bildhaftigkeit*) et la possibilité de toute « métaphore » (*Gleichnis*) du dénoté (par exemple, à travers une proposition-image de la forme « aRb »)<sup>20</sup>.

Si la logique fournit l'espace dans lequel la projection est envisageable, on peut fonder une description fine des *modes* de projection sur les *degrés* de logicité de l'image. « *Jedes Bild ist auch ein logisches. (Dagegen ist z. B. nicht jedes Bild ein räumliches)* », écrit Wittgenstein, Gaston Gilles Granger proposant la traduction suivante : « Toute image est *en même temps* image logique. (Au contraire, toute image n'est pas spatiale) »<sup>21</sup>. Pour notre part, nous dirons avec Diego Marconi que toute image est « *aussi* » logique : cette formulation a l'avantage de mettre en avant la distinction entre l'image *aussi* logique et l'image *seulement* logique (la pensée)<sup>22</sup> ; la ligne de partage est alors fonction de degrés d'abstraction.

## 2.2. Image et modélisation

Précisément, le couple notionnel « arbitraire » / « non arbitraire », au sens où l'entend Wittgenstein, répercute la capacité de symboles

---

<sup>18</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 3, *ibid.*, p. 41.

<sup>19</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 2.181, *ibid.*, p. 40 ; cf. également 2.18, *ibid.*, p. 39-40 : « Ce que toute image, quelle qu'en soit la forme, doit avoir en commun avec la réalité pour pouvoir proprement la représenter (*abbilden*) – correctement ou non – c'est la forme logique, c'est-à-dire la forme de la réalité ».

<sup>20</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.012, 4.015, *ibid.*, p. 52. Pierre Klossowski traduit le terme allemand *Gleichnis* par « similitude », Gallimard, 1961, p. 47.

<sup>21</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, *Logisch-philosophische Abhandlung*, 2.182, *op. cit.*, p. 18 ; trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 40. Au sujet de l'image qui est « *aussi* une image logique », voir également Jacques Bouveresse, *Le Mythe de l'intériorité. Expérience, signification et langage privé chez Wittgenstein*, Éditions de Minuit, 1987, p. 120.

<sup>22</sup> Diego Marconi, *La Philosophie du langage au XXe siècle* (trad. Michel Valensi), Éditions de l'Éclat, 1997, p. 38.

conventionnels à abstraire l'image de tout ce qui est « inessentiel », au risque de la ressemblance. Il en va ainsi de l'écriture alphabétique, par opposition à l'écriture pictographique des hiéroglyphes, mais aussi de l'image en sa diversité. À travers les formes de médiation correspondant au tableau, au dessin et au schéma se négocient une stylisation et modélisation croissantes. Ainsi, quand l'image se soumet aux seules contraintes d'une « écriture bidimensionnelle »<sup>23</sup>, aux dépens des faits temporels, colorés, sonores, etc., elle engage ce que Jacques Bouveresse, établissant une comparaison avec les signes iconiques chez Peirce, appelle la « diagrammaticité »<sup>24</sup>. Ce que la notion d'*image-modèle*<sup>25</sup> met en avant, c'est sa capacité, non pas d'imitation pure, mais de modélisation à travers la composition d'éléments qui peuvent ne pas être eux-mêmes figuratifs.

### 2.3. La notion de possible

Sans doute la notion de modèle revêt-elle plus d'importance encore à la lumière de celle de *possible*, avec laquelle elle se combine. On retiendra que cette dernière met dans le jeu la question de la *vérité* de la dépiction.

Wittgenstein écrit ainsi : « L'image représente la réalité (*bildet ab*) en figurant une possibilité de subsistance et de non-subsistance d'états de choses », avant d'ajouter plus loin : « À la proposition appartient tout ce qui appartient à la projection ; mais non pas le projeté. Donc la possibilité du projeté, non le projeté lui-même »<sup>26</sup>. L'important, c'est la capacité de l'image logique à se soustraire aux contingences grâce à la modélisation et à ouvrir ensuite sur l'éventail des possibles restitués. Le sens de la proposition réside alors dans le fait de « figure[r] (*darstellen*) telle ou telle situation », à travers l'agencement des éléments de la proposition (*eine Sachlage zusammenstellen*), « à titre d'essai (*probeweise*) »<sup>27</sup>. L'image logique ainsi conçue peut rester en deçà de la comparaison avec la réalité, et donc en deçà de l'attribution d'une valeur de vérité : l'image peut « figure[r] (*darstellen*) ce qu'elle figure,

---

<sup>23</sup> Cf. *Notebooks*, 1914-1918, Oxford, B. Blackwell, 1961, p. 7 ; cité par Jacques Bouveresse, « «Le tableau me dit soi-même...». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », *op. cit.*, p.153.

<sup>24</sup> *Ibid.*, p. 154.

<sup>25</sup> Voir Denis Perrin au sujet d'un rapprochement avec la définition mécanique de Hertz, dans *Prinzipien der Mechanik* (1894), « Wittgenstein et le clair-obscur de l'image », *L'Image*, textes réunis par Alexander Schnell, Paris, Vrin, 2007, p. 100.

<sup>26</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 2.201 et 3.13, trad. Gilles Gaston Granger, *op.cit.*, p. 40 et p. 42. Dans une perspective plus sémiotique (voir *infra*), nous proposons de traduire *eine Möglichkeit des Bestehens und Nicht-bestehens* par « une possibilité d'existence et de non-existence » ; cf. également *Tractatus logico-philosophicus*, trad. Pierre Klossowski, *op. cit.*, p. 33.

<sup>27</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.031, trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 54.

indépendamment de sa vérité ou de sa fausseté, par la forme de représentation (*Abbildung*) »<sup>28</sup>.

Bien plus, la règle de syntaxe récursive, que l'« arbitraire », précisément, ne respecte pas, est posée au départ de la communication d'un « sens nouveau avec des expressions anciennes »<sup>29</sup>, de la génération d'un nombre potentiellement infini d'expressions. La *créativité* est ainsi fonction, d'une part, d'une raréfaction des éléments de la reproduction par soustraction de ce qui est « inessentiel » et d'une mise à nu d'une structure possible et, d'autre part, de l'existence de règles régissant les réarrangements des éléments.

Il semblerait ainsi, pour résumer, que les notions de ressemblance, de modélisation et de possible projettent une grille d'analyse de l'image logique. Nous entourant de précautions, et sans considérer que *toutes* les propositions se rapportent à la réalité comme des images à ce qu'elles dépeignent, nous nous en autoriserons pour dégager des *régimes* de l'image, logique, voire non logique.

### **3. Les régimes de l'image**

Nous inspirant de la « théorie de la dépicition » plus librement, et adoptant une perspective sémiotique, nous viserons à déterminer les régimes de l'image doublement : d'abord, à partir de deux modes de la « dépicition » ; ensuite, à la lumière des stratégies énonciatives impliquant un énonciateur et un énonciataire. Ici et là, les réflexions devront déboucher sur une caractérisation plus fine de la démonstration.

#### **3.1. Les modes de la « dépicition »**

Nous laissant guider par les acceptions des termes allemands *vorstellen*, *abbilden* et *darstellen* et convoquant la typologie des *modes d'existence* des contenus dans le champ de présence de l'énonciateur, tels que les a étudiés surtout Jacques Fontanille<sup>30</sup>, nous avons distingué, ailleurs<sup>31</sup>, différents *régimes* de la construction du sens :

---

<sup>28</sup> En écrivant dans *Grammaire philosophique* que dire qu'on voit une table dans une image, c'est caractériser l'image en faisant abstraction de l'existence d'une table « réelle », Wittgenstein en propose une version radicale, *op. cit.*, p. 165.

<sup>29</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.03, trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 54.

<sup>30</sup> Jacques Fontanille, *Sémiotique du discours*, Limoges PULIM, 2003 (1998).

<sup>31</sup> Voir notamment Marion Colas-Blaise, « Quand nier, c'est agir. Vers une définition de la "textualité négative" », *Nouveaux Actes Sémiotiques*, 2011, <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3971>.

- i) la représentation (*Darstellung*), qui est réalisante ;
- ii) la présentation (*Abbildung* ou *Vorstellung*), qui correspond soit à la « re-présentation » qui est potentialisante, soit à la « pré-position », qui est virtualisante, soit à la « pro-position », qui est actualisante<sup>32</sup>.

Considérons ces régimes dans l'ordre :

i) l'image ou la proposition verbale peut *représenter* (*darstellen*) une réalité dans l'exacte mesure où elle comporte une composante « imitative » plus importante, au-delà même de la pertinence proprement dite des éléments de l'image ou de la proposition<sup>33</sup> ; dans ce cas, l'image ou la proposition donne à saisir la réalité plus *fidèlement*, de manière plus *im-médiate*, en réduisant au minimum les transformations voulues par la « loi de projection ». Représenter, c'est alors mettre en œuvre une énonciation qui attribue aux contenus le mode d'existence « réalisé » : dans les termes de la sémiotique tensive, c'est combiner une zone forte sur l'axe de l'intensité (implication affective, sensible d'une instance d'énonciation) avec une zone forte sur l'axe de l'étendue (qui concerne les manifestations du nombre, de la mesure et l'ancrage dans l'espace et le temps...) <sup>34</sup> ;

ii) l'image ou la proposition verbale peut *reproduire* ou « re-présenter » un état de choses. Le mouvement est *potentialisant*, c'est-à-dire il relègue la réalisation à l'arrière-plan. Privilégiant les relations en général et les combinaisons possibles, l'image ou la proposition verbale *présente* au sens de « pro-poser » (*vorstellen*)<sup>35</sup> une structure possible et relève ainsi de l'*actualisation*. On peut franchir un pas ultime, en direction des virtualités du système, de l'éventail des possibles, qui sont « pré-posés ». La *virtualisation* est alors présupposée par l'*actualisation*,

---

<sup>32</sup> En traduisant par « représentation » le mot allemand *Darstellung*, nous nous écartons de la traduction de G.G. Granger, qui a recours à « figuration », le terme « représentation » traduisant l'allemand *Abbildung*. Dans « Wittgenstein et le clair-obscur de l'image », op. cit., Denis Perrin traduit *Abbildung* par « dépicition ».

<sup>33</sup> Sans être en mesure d'établir une correspondance parfaite (voir aussi Denis Perrin, « Wittgenstein et le clair-obscur de l'image », op. cit., p. 98, au sujet de possibles divergences internes au texte allemand), on proposera désormais le terme « représenter » pour *darstellen* ; cf. par exemple 4.04 : « *Am Satz muß gerade soviel zu unterscheiden sein, als an der Sachlage die er darstellt* », *Tractatus logico-philosophicus, Logisch-philosophische Abhandlung*, op. cit., p. 37. Alors que Pierre Klossowski traduit par « représenter » (un état de choses), *Tractatus logico-philosophicus*, op. cit., p. 49, Gilles Gaston Granger opte pour le verbe « présenter », *Tractatus logico-philosophicus*, op. cit., p. 54.

<sup>34</sup> Au sujet de la sémiotique tensive, voir surtout Jacques Fontanille et Claude Zilberberg, *Tension et signification*, Hayen, Mardaga, 1998 ; voir également Jacques Fontanille, *Sémiotique et littérature. Essais de méthode*, PUF, 1999.

<sup>35</sup> Voir, par exemple, *Tractatus logico-philosophicus*, 2.11 : « L'image présente (*stellt... vor*) la situation dans l'espace logique, la subsistance et la non-subsistance des états de choses », trad. Gilles Gaston Granger, op. cit., p. 38.

qui convoque les virtualités afin de proposer un agencement possible d'éléments qui n'agissent qu'en rapport les uns avec les autres.

On s'autorise ici de la distinction générale entre ces régimes de la construction du sens pour adopter un point de vue particulier : on déclinera deux modes de la « dépicition » en opposant l'image *aussi* logique à l'image *seulement* logique. L'image *aussi* logique peut soit représenter une réalité, soit re-présenter en reproduisant un état de choses à travers l'établissement d'une connexion (*Zuordnung*) plus abstraite entre les éléments de l'image (et les relations qu'ils tissent entre eux) et ceux de la réalité<sup>36</sup>. Enfin, l'image *seulement* logique fait abstraction de tout mode de réalisation particulier (spatial, temporel...) de la structure : la médiation modélisante fait que la dissociation entre l'image (logique) et l'impression référentielle est maximale.

Quel est alors le statut de la démonstration image(ante) ? Que l'on inscrive la réflexion dans le sillage de celle d'Aristote ou d'Euclide, considérant que la conséquence est produite sans qu'aucun terme étranger soit requis, ou que l'on avance que la démonstration « déplie » et « expose » – donne à voir en plaçant sous les yeux – ce qui peut être postulé ou énoncé au départ, on retiendra, ici, le mode de la dépicition propre à l'image *seulement* logique : plutôt que d'établir une connexion avec un état de choses, la démonstration image(ante) rend compte d'une *nécessité interne*. Eu égard à la question de la « vérité », on notera que, selon Wittgenstein, la validité du raisonnement est fonction de la rigueur des déductions<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Voir, par exemple, *Tractatus logico-philosophicus*, *Logisch-philosophische Abhandlung*, 2.1514, *op. cit.*, p. 17 : « Die abbildende Beziehung besteht aus den Zuordnungen der Elemente des Bildes und der Sachen ». Gilles Gaston Granger et Pierre Klossowski traduisent respectivement par « relation représentative » et « relation de représentation » (*op. cit.*, p. 39 et *op. cit.*, p. 34).

<sup>37</sup> Contre la conception axiomatique de la logique de Frege et Russell, Wittgenstein rejette l'évidence comme critère de la proposition logique ; cf. *Tractatus logico-philosophicus*, 6.127, trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 102. Les axiomes doivent être « supposés » : cf. Antonia Soulez (dir.), *Dictées de Wittgenstein à Waismann et pour Schlick I*, *op. cit.*, p. 106. Cf. aussi Christiane Chauviré : « [...] la démonstration mathématique est moins pour Wittgenstein la vérification d'un énoncé portant sur un fait que la détermination d'un sens qui n'existe pas sans elle. Les mathématiques opèrent à un niveau antérieur à celui de l'attribution d'une valeur de vérité : celui de la constitution du sens », *Le grand miroir. Essais sur Peirce et sur Wittgenstein*, Besançon, Presses universitaires franc-comtoises, 2003, p. 338.

### 3.2. Les stratégies énonciatives : le *montrer* et le *dire*

On sait que la proposition-image « *montre* (*zeigt*) la forme logique de la réalité. Elle l'indique (*weist auf*) »<sup>38</sup>. Franchissant un pas, nous avancerons que l'image ne se contente pas de montrer : elle peut *dire* aussi<sup>39</sup>. Deux questions se posent d'emblée à nous : celle des *conditions* auxquelles elle dit ; celle de l'*articulation* du *montrer* et du *dire*.

À travers le rapport à la *vérité*, avancera-t-on en réponse à la première question : « La proposition *montre* (*zeigt*) son sens. La proposition *montre* ce qu'il en est des états de choses *quand* (*wenn*) elle est vraie<sup>40</sup>. Et elle *dit qu'* (*sagt daß*) il en est ainsi »<sup>41</sup>. Il semblerait, de ce point de vue, que l'assertion, dont la vérité ou la fausseté est un trait caractéristique<sup>42</sup>, échappe (du moins en partie) à la logification, ce qui se traduit par une contextualisation accrue. Seule l'image qui *représente* est alors en mesure de dire. Dans ce cas, elle n'est pas seulement « imitative » : elle suppose un sujet (re)construisant la réalité et se l'appropriant. À l'isomorphisme structurel (de l'ordre du *montrer*) s'ajoute la forme prédicative du jugement (de l'ordre du *dire*), qui peut également produire du nouveau, discursivement, et plus seulement à travers un nouvel arrangement des mêmes éléments. Dans ce cas, l'instance d'énonciation est un *sujet* au sens où l'entend Jean-Claude Coquet quand, dans une perspective phénoménologique et sémiolinguistique, il n'admet comme sujet que l'instance judicative<sup>43</sup>.

---

<sup>38</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.121, trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 58. Cf. également la traduction de Pierre Klossowski pour *aufweisen* : « Elle l'exhibe », *op. cit.*, p. 53.

<sup>39</sup> L'idée de l'image qui « me dit quelque chose », à travers « *ses formes et couleurs* », est développée notamment dans *Philosophische Grammatik*, *op. cit.*, p. 26-27. Jacques Bouveresse résume la problématique en ces termes : « Ce que Wittgenstein a dû découvrir à ce moment-là n'est pas tellement que la proposition est une image, mais plutôt que l'image est, ou en tout cas pourrait être, une proposition, que toute image contient une potentialité de sens propositionnel. Bien entendu, il n'a pas pu perdre de vue, même à cette époque, qu'un bon nombre de représentations picturales ne "disent" rien, en tout cas rien qui soit susceptible d'être vrai ou faux. Mais ce qui est important est qu'elles pourraient le faire [...] », « "Le tableau me dit soi-même..." ». La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », *op. cit.*, p. 159.

<sup>40</sup> On peut traduire *wenn* par « si ».

<sup>41</sup> *Tractatus logico-philosophicus*, 4.022, trad. Gilles Gaston Granger, *op. cit.*, p. 53.

<sup>42</sup> Voir notamment une des définitions de l'assertion selon Antoine Culioli : « Au sens strict, assertion s'emploiera chaque fois que l'énonciation porte sur une certitude, c'est-à-dire chaque fois que l'on est en mesure de déclarer vraie une proposition, que celle-ci soit de forme affirmative ou négative, à l'exclusion des autres modalités » (*Encyclopédie Alpha*, 1968, s.v. ASSERTION).

<sup>43</sup> Jean-Claude Coquet, *Phusis et logos. Une Phénoménologie du langage*, PUV, Université Paris 8, Saint-Denis, 2007, notamment p. 36-37.

À l’opposé, dans le cas de l’image qui *présente*, une étendue dans l’espace et le temps faible sanctionne le retrait de la composante du *dire*, au profit du *montrer* : quand l’image montre *d’elle-même*, elle met à profit une force ou intensité intrinsèque. L’actualisation peut être couplée avec le *quasi-sujet* tel que l’entend Jean-Claude Coquet : le *quasi-sujet* est pourvu de la « quasi-présence du jugement »<sup>44</sup> ; quand elle n’est encore que balbutiante et que, sur le fond des virtualités, des éléments commencent à se mettre en place, le quasi-sujet cède la place au *non-sujet*, c’est-à-dire à une « instance productrice d’un discours où le jugement n’a point de part, par exemple l’instance pré-judicative du phénoménologue »<sup>45</sup>, à moins que l’on n’ait affaire à son absentification même, comme semble le suggérer Mathieu Marion : « [...] Wittgenstein ne fait pas appel à un “sujet pensant”, car il refuse tout rôle à l’intuition [...], pour ne conserver que “l’acte de calculer” »<sup>46</sup>.

L’hypothèse qu’on a cherché à vérifier plus haut se confirme : la démonstration logique ou mathématique est de l’ordre de l’image *seulement* logique qui *présente*. Précisément, selon Wittgenstein, la relation interne entre les propositions qui justifie la preuve mathématique et l’inférence logique *se montre* à nous. Si tel est le cas, c’est sans doute parce que l’abaissement de l’intensité affective et sensible d’un sujet s’impliquant vivement se solde, comme par contrecoup, par l’advenue à la présence d’une *force* qui se déploie comme d’elle-même. Dans ce cas, nous venons de le suggérer, l’instance énonciative concerne un non-sujet (le seuil où le non-sujet tend vers, mais n’est pas encore vraiment un quasi-sujet). Du coup, et contrairement aux régimes de l’image qui *re-présente* et, *a fortiori*, qui *représente*, le destinataire-récepteur peut ne pas être appelé à participer activement. On dira même que le régime de l’image qui *présente* se joue, au moment des premiers agencements d’éléments, de la disjonction qui donne forme et existence à une instance énonçante et à son récepteur et fonde leur interaction.

Enfin, eu égard à la textualisation de la démonstration, le *Tractatus* nous amène à nuancer notre position. Dans un premier temps, la mise en regard de la démonstration et de la description a conduit à considérer la démonstration comme un texte, voire à lui attribuer une dimension métalinguistique ou métadiscursive. On dira désormais que la démonstration correspond à un *pré-texte* actualisé, plutôt qu’aux formes de textualité par potentialisation et par réalisation que mettent en œuvre les régimes de l’image qui *re-présente* et *représente*. Certes, elle est

---

<sup>44</sup> Sans doute le quasi-sujet caractérise-t-il aussi l’image potentialisante qui *re-présente* ou reproduit.

<sup>45</sup> Jean-Claude Coquet, *Phusis et logos : Une phénoménologie du langage*, op. cit., p. 36-37.

<sup>46</sup> Mathieu Marion, *Ludwig Wittgenstein. Introduction au « Tractatus logico-philosophicus »*, op. cit., p. 109.

pourvue d'une cohésion interne ; cependant, la cohérence, en tant qu'elle prépare sa contextualisation, lui fait défaut.

En même temps, en notant dans *Investigations philosophiques* que « le sujet se montre, ne se dit pas » (nous soulignons), Wittgenstein nous oblige à franchir le pas. En effet, seul le texte sert de support à l'inscription des marques du sujet énonçant. Une question importante surgit alors : à quelles conditions est-il possible de concevoir une *démonstration texte* répondant à ces exigences ? Une démonstration dotée d'une cohésion interne et d'une cohérence, et qui porte les traces du sujet d'énonciation ?

Pour préciser le cadre théorique, nous nous tournerons d'abord vers un article que, partant des *Investigations philosophiques* de Wittgenstein, Herman Parret consacre à la « mise en discours en tant que déictisation et modalisation »<sup>47</sup>.

### 3.3. Démonstration et dé-monstration

Traçant la généalogie de l'opposition du *dire* et du *montrer*, de Port-Royal à Karl Bühler qui conçoit le discours comme « champ monstratoire »<sup>48</sup>, Herman Parret opère un déplacement d'accent en direction de ce qui retient l'attention des linguistes : la monstration de l'énonciation<sup>49</sup>. Dans ce cas, l'accent est mis sur ce que Benveniste appelle la construction de la subjectivité dans le langage. Herman Parret note ainsi : « L'instance d'énonciation *se présente* dans la monstration quelque peu à la manière d'un *indice* peircien : le sujet s'investit dans la monstration »<sup>50</sup>.

---

<sup>47</sup> Herman Parret, « La mise en discours en tant que déictisation et modalisation », *Langages*, n° 70, 1983, p. 83-97.

<sup>48</sup> Karl Bühler, *Sprachtheorie, Die Darstellungsfunktion der Sprache*. [Das Organon-Modell], Iéna, Verlag von Gustav Fischer, 1934 ; cité par Herman Parret, « La mise en discours en tant que déictisation et modalisation », *op. cit.*, p. 88.

<sup>49</sup> Pour François Recanati, Alain Berrendonner, Oswald Ducrot ou Henning Nølke, le langage ne consiste pas seulement à *dire* le monde, mais – à travers diverses classes d'expressions comme les interjections, les adverbes de phrase, différents modalisateurs et connecteurs – à *montrer* symptomatiquement son énonciation. À ce sujet, voir plus particulièrement Laurent Perrin, « Le sens montré n'est pas dit », *L'Énonciation dans tous ses états*, articles réunis par Merete Birkelund, Maj-Britt Mosegaard Hansen et Coco Norén, Berne, Peter Lang, 2008, p. 157-187, et « *L'énonciation dans la langue*. Ascriptivisme, pragmatique intégrée et sens indicial des expressions », *Ironie et un peu plus. Hommage à Oswald Ducrot pour son 80<sup>e</sup> anniversaire*, textes réunis par Vahram Atayan et Ursula Wienen, Francfort, Peter Lang, 2010, p. 65-85.

<sup>50</sup> Herman Parret, « La mise en discours en tant que déictisation et modalisation », *op. cit.* p. 89.

Dans ce cadre, la « dé-monstration » selon Herman Parret concerne le passage du sujet au « non-sujet »<sup>51</sup>, la représentation objectivante qui entraîne, comme dans le discours scientifique, une désinscription du sujet. Le simulacre de la « désénonciation » selon Pierre Ouellet<sup>52</sup> relève d'une stratégie énonciative usant de « stratagèmes manipulateurs aptes à faire croire précisément que le discours démonstratif est "neutre" et "objectif" »<sup>53</sup>.

Ainsi, au-delà de la présence ou de l'absence de marques de l'énonciation, la démonstration logique et mathématique se distingue de la dé-monstration à travers le statut même de l'instance d'énonciation : alors que la dé-monstration se caractérise par l'effacement des *marques* de l'énonciation, la démonstration logique et mathématique peut être associée à l'« *inexistence* » d'un sujet « pensant », qui « présente »<sup>54</sup>.

Cela ne nous dispense pas de nous demander à quelles conditions, et en vertu de quels aménagements, la démonstration peut elle-même devenir un *support textuel* d'inscription pour un sujet énonçant qui, dans une situation donnée, cultive l'interaction avec l'énonciataire. L'hypothèse est que la textualisation de la démonstration est rendue possible par le recours à *l'image*, la figure géométrique. On supposera

---

<sup>51</sup> *Ibid.*, p. 89. Distinguant entre quatre stratégies énonciatives, Herman Parret associe le « brayage » au couple « embrayage/débrayage », la « modification (expressivité) » à l'opposition « subjectivation/objectivation », l'« actionnalisation (contractualité) » au passage de la « performativisation » à la « déperformativisation » et, enfin, la « tension (authenticité) » à la « symbolisation » qui tranche avec l'« ana/cataphorisation », *Ibid.*, p. 92.

<sup>52</sup> Cf. Pierre Ouellet, *Voir et savoir. La Perception des univers du discours*, Candiac (Québec), Les Éditions Balzac, 1992, p. 406-407 : « Cette stratégie énonciative – dont l'effacement des sujets anthropologiques de l'énonciation est le résultat – consiste à déporter la responsabilité énonciative du "je" vers le "nous" (qui unit, dans une même instance coénonçante, l'énonciateur et l'énonciataire), puis vers le "on" (qui désindividualise l'énonciateur pour faire de l'énoncé ou du discours lui-même sa propre instance énonciative : la Science parle), et enfin vers le "il" (qui objective et universalise l'instance d'énonciation en l'identifiant à l'univers des objets du discours ou des événements rapportés : les faits parlent) ». Au sujet de l'« effacement énonciatif », cf. également Alain Rabatel, « L'effacement énonciatif dans les discours représentés et ses effets pragmatiques de sous- et de sur-énonciation », *Estudios de Lengua y Literatura francesas*, n° 14, 2003, p. 33-61.

<sup>53</sup> Herman Parret, « La mise en discours en tant que déictisation et modalisation », *op. cit.* p. 91.

<sup>54</sup> « *Das denkende, vorstellende, Subjekt gibt es nicht* », *Tractatus logico-philosophicus*, *op. cit.*, 5.631, p. 90. Albert Shalom note à ce propos : [...] si la notion d'image doit être considérée réellement comme le principe essentiel, fondamental, du langage, alors il n'y a plus de place pour des variations subjectives, et le sujet ne peut être qu'une sorte de miroir reflétant, à partir d'une perspective particulière, la réalité environnante », « De la langue comme image à la langue comme outil », *Langages*, vol. 1, n° 2, 1966, p. 100.

même que la démonstration texte peut épouser les contours de l'*argumentation*, au-delà même de l'utilisation de la démonstration *dans* une argumentation. Il faudra alors cerner le changement de son statut et étudier les modalités de sa reconfiguration. L'enjeu est de taille : si les hypothèses sont confirmées, cela voudra dire que la démonstration *par* l'image peut être rattachée au régime non plus de la « présentation », mais de la « représentation ».

La réflexion sera organisée en quatre temps. Pour commencer, nous questionnerons la possibilité d'une appréhension *sensible* de la figure géométrique. Nous essayerons ensuite de montrer à quelles conditions celle-ci peut être considérée comme un *texte-énoncé*. Dans la foulée, nous scruterons les modalités de son fonctionnement à l'intérieur d'une *pratique* de type argumentatif. Nous terminerons en montrant que la prise en compte de ses propriétés *plastiques* ouvre de nouvelles perspectives.

#### 4. La démonstration *par* l'image

##### 4.1. L'expérience de la démonstration

La démonstration *par* l'image a-t-elle un fondement *sensible* ? On envisagera la figure géométrique à la lumière du schéma et du schème, étudiés notamment par Jean-François Bordron et Pierre Ouellet.

Jean-François Bordron reconnaît au schème la capacité de concilier l'« incontestable généralité de l'idée de triangle formulée par Descartes » avec l'« incontestable individualité de toute représentation telle que l'avait notée Berkeley »<sup>55</sup>. Au fondement du sens (de l'intentionnalité) du schéma, lui-même en lien avec les catégories de l'actantialité et du jugement, le schème suppose un sujet sensible, notamment celui de la deixis spatiale et temporelle grâce auquel des « séries » (temporelle et spatiale) se détachent du « chaos sensible »<sup>56</sup>. Comme le souligne également Pierre Ouellet<sup>57</sup> en partant de la polysémie des mots « schème », « schéma » et « schématisation » dans la théorie sémiotique d'inspiration greimassienne, le schématisme concerne les conditions spatio-temporelles auxquelles émergent à la fois les phénomènes proposés à une expérience sensible et perceptive et leurs représentations sémiotiques et métasémiotiques. Précisément, la schématisation

---

<sup>55</sup> Jean-François Bordron ajoute : « Le schème est avant tout une règle de construction ou procédure. Comme telle, une règle procédurale fournit la généralité. En même temps, elle ne produit, à chacun de ses usages, que du particulier », « Schéma, schématisme et iconicité », *Protée*, vol. 21, n° 1, 1993, p. 11-12.

<sup>56</sup> Jean-François Bordron, « Schéma, schématisme et iconicité », *op. cit.* p. 13.

<sup>57</sup> Pierre Ouellet, « Le don des formes. Schématisme et actes perceptifs », *Protée*, vol. 21, n° 1, 1993, p. 15-24.

donne à voir les morphologies spatio-temporelles qui sous-tendent tant l'expérience sensible d'états de choses plus ou moins contingents que la représentation symbolique, la structuration logico-conceptuelle abstraite.

Ainsi conçus, le schème et le schéma font toucher le point même où doivent à la fois être pensées l'articulation des ressources des langages symboliques avec les modes d'apparition phénoménale et celle de la catégorisation avec une appréhension sensible. En déport des opérations intellectuelles impliquées dans la déduction gouvernée strictement par des règles et des conventions, les morphologies spatio-temporelles de la figuration géométrique donnent accès aux configurations propres à une *expérience* perceptivo-cognitive et sensible.

On retiendra en guise d'exemple rapide les enchaînements proposés en ligne de figures géométriques en couleur et « animées », qui fournissent six démonstrations à partir du théorème de Pythagore<sup>58</sup> : la permanence et le changement chromatique, mais aussi le devenir de formes qui se chevauchent, apparaissent et disparaissent, se substituant les unes aux autres en produisant une impression de « fondu enchaîné », entraînent une sensibilisation du sujet au mouvement dans l'espace-temps. Celui-ci produit l'impression d'une co-rythmie à la base d'un « sentir avec » dans le maintenant de la sensation et de la perception, où se nouent intimement au présent le passé récent de l'image qui s'efface et le futur proche de celle qui s'ébauche.

#### **4.2. La démonstration par l'image : du texte à la pratique**

À quelles conditions la figure géométrique peut-elle être considérée comme un *texte* ? Ensuite, comment le texte est-il pourvu d'un *contexte* ? Pour rendre compte des modes de saisie de la figure géométrique, nous proposons de considérer les niveaux pertinents du plan de l'expression tels que les conçoit Jacques Fontanille<sup>59</sup>. Ils permettent, en effet, de

---

<sup>58</sup> Cf. (<http://www.palais-découverte.fr/index.php?id=858>) : Dans un triangle rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés :  $a^2 + b^2 = c^2$ .

Idée 1 : deux parallélogrammes qui ont la même base et la même hauteur ont aussi la même aire ;

Idée 2 : lorsqu'on déplace une figure, son aire ne change pas ;

Idée 3 : si une figure est dilatée ou contractée dans un facteur  $k$ , son aire est multipliée par  $k^2$  ;

Idée 4...

<sup>59</sup> Cf. Jacques Fontanille, « Textes, objets, situations et formes de vie. Les niveaux de pertinence du plan de l'expression dans une sémiotique des cultures », *La Transversalité du sens. Parcours sémiotiques*, textes réunis par Juan Alonso et alii, PUV Saint-Denis, 2006, et Jacques Fontanille, *Pratiques sémiotiques*, PUF, 2008. Globalement, Jacques Fontanille étudie le passage des signes aux textes, des

rendre compte de l'articulation des unités minimales (signes ou figures) – des éléments matériels et sensibles – avec le texte-énoncé, qui les intègre et leur fait correspondre des formes de contenu et des systèmes de valeurs, du texte-énoncé avec l'objet-support et avec la pratique qui héberge le texte au titre d'une des composantes qui y cohabitent.

Soit d'abord le texte. Il se caractérise, avons-nous dit dans un premier temps, par sa cohésion interne et sa cohérence, qui le prédispose à une adéquation avec l'usage attendu. La définition du *texte-énoncé* que propose Jacques Fontanille met davantage l'accent sur la solidarité du plan du contenu avec celui de l'expression :

Un "texte-énoncé" est un ensemble de figures sémiotiques organisées en un ensemble homogène grâce à leur disposition sur un même support ou véhicule (uni -, bi- ou tri-dimensionnel) [...] Globalement, le texte-énoncé se donne à saisir, du côté de l'expression, comme un *dispositif d'inscription*, si l'on accepte d'accorder à "inscription" une vaste extension<sup>60</sup>.

Ensuite, le texte-énoncé ou l'objet-support peuvent être appréhendés au sein d'une *pratique*. La mise à contribution de celle-ci a le mérite de proposer une « sémiotisation du contexte »<sup>61</sup>, en mettant l'accent sur l'entre-jeu de l'ensemble des composantes d'une « scène » prédicative : le texte et son support, des éléments de son environnement, un ou plusieurs procès, des actants pourvus de rôles modaux, passionnels...<sup>62</sup>. La pratique, qui intègre le texte, est responsable, dira-t-on, de sa *contextualisation*. On mesure alors le chemin parcouru depuis la démonstration logique ou mathématique : la figure géométrique est au moins prise dans une interaction entre énonciateurs ; concrètement, le cadre de la pratique peut accueillir, échanger et (re)distribuer les manifestations d'un *faire croire* qui vise à emporter l'adhésion de l'énonciataire ; en plus du *logos* dont dépend la démonstration aristotélicienne, il peut orchestrer la circulation d'« images de soi » chargées de faire connaître l'*ethos* des sujets impliqués<sup>63</sup>.

---

textes aux objets, des objets aux pratiques, des pratiques aux stratégies et, enfin, des stratégies aux formes de vie.

<sup>60</sup> Jacques Fontanille, « Textes, objets, situations et formes de vie. Les niveaux de pertinence du plan de l'expression dans une sémiotique des cultures », *op. cit.*, p. 218.

<sup>61</sup> L'expression appartient à Éric Landowski, que Jacques Fontanille cite dans « Textes, objets, situations et formes de vie. Les niveaux de pertinence du plan de l'expression dans une sémiotique des cultures », *Ibid.*, p. 222.

<sup>62</sup> Cf. Jacques Fontanille, *Sémiotique des pratiques*, PUF, 2008, p. 26-27.

<sup>63</sup> Voir notamment *Images de soi dans le discours. La Construction de l'ethos*, textes réunis par Ruth Amossy, Lausanne, Delachaux & Niestlé, 1999. Voir Ekkehard Eggs au sujet de l'articulation du *logos* (dont relève la démonstration selon Aristote), avec l'*ethos* et le *pathos* : « [...] le *logos* convainc en soi et par soi-

Dira-t-on que, grâce à la figure géométrique, la démonstration peut être de type *argumentatif*? C'est aux travaux de Jean-Blaise Grize qu'on demandera une mise en regard de la démonstration logique et de l'argumentation.

### 4.3. Démonstration et argumentation

Depuis la fin des années 1960, Jean-Blaise Grize cherche à rendre compte de l'argumentation en opposant à la logique formelle les « opérations de pensées » indissociables d'« activités discursives »<sup>64</sup>.

Certes, il définit la démonstration comme « une suite ordonnée de déductions qui se présentent sous forme de propositions dont chacune implique la suivante », avant de souligner que, dans ce cas, « aucune proposition n'apporte une information qui n'est pas contenue dans les précédentes », qu'une « démonstration n'agit que sur le statut des propositions, [qu']elle les fait passer de la contingence à la nécessité. C'est ce que marquait bien la façon scolaire de les présenter : *P. En effet... Donc P. On part de P et on arrive à P* »<sup>65</sup>. Sans surprise, la démonstration scientifique relève ainsi de la « logique-système », qui est un « calcul », plutôt que de la « logique-procès », qui se manifeste à travers des discours<sup>66</sup>. Il n'est pas anodin que l'absence ou la présence de la contextualisation, qui autorise, voire appelle l'interaction entre sujets, soit érigée par Jean-Blaise Grize en critère distinctif : « On peut alors dire que *démontrer* est le déroulement d'un calcul qui est conduit sous les yeux du spectateur, tandis qu'*argumenter* se présente comme une activité de discours entre les acteurs, à laquelle le spectateur participe [...] »<sup>67</sup>.

En même temps, il énonce – au moins indirectement – les *conditions* d'une contextualisation de la démonstration.

---

*même* indépendamment de la situation de communication concrète tandis que l'*ethos* et le *pathos* sont toujours liés à la problématique spécifique d'une situation et, surtout, aux personnes concrètes impliquées dans cette situation », « Ethos aristotélicien, conviction et pragmatique moderne », *op. cit.*, p. 45. On notera que selon Dominique Maingueneau, « l'ethos se montre, il ne se dit pas », *op. cit.*, p. 77.

<sup>64</sup> Jean-Blaise Grize, *Logique et langage*, Ophrys, 1990, p. 65.

<sup>65</sup> Jean-Blaise Grize, « Le point de vue de la logique naturelle : démontrer, prouver, argumenter », *L'Argumentation aujourd'hui. Positions théoriques en confrontation*, textes réunis par Marianne Doury et Sophie Moirand, Presses Sorbonne Nouvelle, 2004, p. 38. Les « propositions » de la démonstration sont à distinguer des « énoncés » : « [...] (on ne voit jamais figurer dans une démonstration des expressions comme "sans doute" ou "je pense" par exemple) », *Ibid.*, p. 38.

<sup>66</sup> *Ibid.*, p. 37.

<sup>67</sup> *Ibid.*, p. 36.

Ainsi, les couples qu'il décline – le concept et la notion, la déduction et l'inférence, le calcul et la preuve – projettent la grille à travers laquelle peuvent se vérifier le changement de statut de la démonstration et l'infléchissement de sa pratique. En effet, promouvoir la *notion* au détriment du concept, c'est opter pour la logique-procès qui utilise autant les « dénominations » (que Jean-Blaise Grize appelle « concepts ») que les « désignations » (liées à la référenciation) : si la notion inscrit en creux la participation de l'énonciataire, c'est parce qu'elle « reste liée aux référents que désignent les signes-mots [...] »<sup>68</sup>. Ensuite, la distinction entre le concept et la notion fonde celle entre la déduction et l'*inférence* : contextuelle, celle-ci met à profit une double ouverture, vers les « préconstruits culturels partagés par les interlocuteurs » et vers les « aspects nouveaux au sein de la situation »<sup>69</sup>. Enfin, il faut user de *preuves* qui emportent l'adhésion en alliant la conviction avec la persuasion. L'*efficacité* du discours démonstratif est tributaire également de la *vraisemblance*, plutôt que de la vérité interne au raisonnement.

Poursuivant le raisonnement de Jean-Blaise Grize, on dira donc que la contextualisation doit répondre à une triple exigence : le basculement du concept vers la notion, qui a une portée *référentielle* ; la mise sous l'accent de l'inférence, qui est sensible aux variations *contextuelles* ; enfin, le recours à la preuve, qui est indissociable de l'action exercée sur l'*énonciataire*.

Tel serait donc le cadre théorique d'une pratique de type *argumentatif*. Nous ajouterons qu'un usage interactionnel de la figure géométrique passe par une *temporalisation* et une *spatialisation*. La sémiotisation du temps, qui atteste la prise en main du sujet, peut s'opérer en deux temps : par ordonnancement chronologique et par sélection du moment présent. La transformation du « pré-texte » (logique) en textualité réalisée et l'interaction avec celle-ci peuvent ainsi être le fait d'une *narrativisation débrayante* qui transforme les étapes du raisonnement en stations d'un *parcours* où se déploient les relations topochronologiques de nature ana/cataphorique ; l'intérêt, c'est que la mise en perspective débrayante introduit du battement – le risque et la possibilité de la bifurcation – dans ce qui apparaît d'abord régi de part en part par une modélisation théorique construite de manière logico-déductive. Par ailleurs, dans une situation d'énonciation donnée, le sujet peut opter pour une déictisation *embrayante*.

D'un côté, la temporalisation entraîne un affaiblissement du lien de nécessité interne qui régit les chaînes de déductions. Contre le culte de l'apodicticité, le discours démonstratif assigne un rôle central au questionnement et au choix. Plus largement, le passage du *savoir devoir être* au *savoir pouvoir être* ouvre la voie à l'*évaluation*, à une éthique,

---

<sup>68</sup> *Ibid.*, p. 37-38.

<sup>69</sup> *Ibid.*, p. 39.

voire à une *esthétique* (qui permet, par exemple, de statuer sur l'élégance de la démonstration). De l'autre, la déictisation embrayante extrait une composante de la démonstration, l'isole et la réfère au sujet d'énonciation.

À quelles conditions est-il alors permis d'envisager une *continuité* entre la démonstration logique ou mathématique et une pratique de type argumentatif ? Les travaux de Stephen Toulmin, pour lequel la rationalité du discours fait dépendre la validité d'un énoncé de celle de prémisses, en vertu de règles admises dans une communauté donnée, semblent nous y encourager ; Perelman paraît l'interdire<sup>70</sup>. On dira que le devenir de la démonstration implique un nouveau mode de connaissance : prise en charge par une pratique de type argumentatif, elle cherche à emporter l'adhésion de l'énonciataire à travers une *mise en scène* de la validation de l'énoncé.

Pour rendre compte de ce changement de statut, l'usage métaphorique des notions d'« *interprétation* » (au sens musical du terme), d'« *exemplification* » ou d'« *exécution* » selon Nelson Goodman<sup>71</sup>, peut être éclairant. Globalement, le cheminement qui fait passer de la démonstration image logique ou mathématique à la démonstration textualisée et contextualisée est alors conçu sur le mode de l'« *exécution* » qui, en « *exemplifiant* », déborde la « *partition* » proprement dite. Goodman écrit ainsi : « Une exécution musicale exemplifie et exprime aussi normalement bien des à-côtés de l'œuvre ou de la partition. On peut dire par ellipse que l'œuvre exemplifie une propriété si celle-ci est exemplifiée par toutes les exécutions de l'œuvre. Mais ceci se produira rarement, puisque les propriétés exemplifiées non prescrites par la partition ne sont pas constitutives et peuvent varier librement d'une exécution à l'autre [...] ». Et il ajoute plus loin : « [...] en dépit de la définition des œuvres par des partitions, l'acte d'exemplifier ou d'exprimer au moyen d'une exécution tout ce qui dépasse la partition fait référence dans un système sémantiquement dense, et pose un problème d'ajustement infiniment fin »<sup>72</sup>.

On voit mieux, désormais, en quoi la démonstration par la figure géométrique relève du régime de la *représentation*. La complexité de l'interprétation (au sens musical du terme) résulte, dirons-nous, de la combinaison du *dire* avec le *montrer*. L'« *interprétation* » qui relève de la « *traduction* » est monstrative pour autant que l'on consent, dans le sillage notamment de François Recanati, à donner au lexème « *montrer* »

---

<sup>70</sup> Pour Chaïm Perelman, l'argumentation se distingue de la démonstration par son caractère non contraignant, *Le Traité de l'argumentation. La Nouvelle Rhétorique*, écrit en collaboration avec Lucie Olbrecht-Tyteca, 1<sup>ère</sup> édition, PUF, 1958.

<sup>71</sup> Voir Nelson Goodman, *Langages de l'art. Une Approche de la théorie des symboles*, Nîmes, Éditions Jacqueline Chambon, 1990.

<sup>72</sup> Nelson Goodman, *Langages de l'art, op. cit.*, p. 280-281.

une deuxième acception : il ne s'agit plus seulement de distinguer des régimes de la construction du sens (la représentation de l'ordre du dire, la présentation qui montre), mais de focaliser l'attention sur la *manière* dont se négocie le rapport du récepteur à l'énoncé ; en « interprétant » la démonstration logique ou mathématique, la démonstration textualisée et contextualisée indique comment il faut l'appréhender ; il est probable que non seulement elle redéfinit le rapport à la connaissance, mais qu'elle *ajoute* un supplément de sens<sup>73</sup>.

#### 4.4. Les lectures « représentationnelle », esthétique et esthétisme

Que les figures géométriques puissent apporter du « nouveau », au-delà même de l'exécution « convenable »<sup>74</sup>, un ultime déplacement d'accent le soulignera davantage. Au-delà ou en deçà de la contextualisation proprement dite, on s'attardera sur les traits visuels non directement « pertinents »<sup>75</sup> qui font que la figure géométrique peut résister à une intégration dans le texte-énoncé de la démonstration et dans une pratique de type argumentatif : le détail contingent, non constitutif du texte démonstratif, ou encore le changement chromatique et l'animation de l'image, soumise aux variations de tempo et de tonicité, s'ils sont considérés *en eux-mêmes* et *pour eux-mêmes*.

On mettra dans le jeu le *diagramme* selon Nelson Goodman, dont la réalité est complexe. D'abord, il peut revêtir une triple forme : analogique ou graphique, quand, par exemple, « chaque point sur la courbe [...] a sa propre dénotation » ; digitale, quand la courbe « joint simplement tous les points numérotés pour souligner une tendance, les points intermédiaires sur la courbe [n'étant] pas des caractères du schéma » ; mixte, quand un modèle à l'échelle est « analogique eu égard aux dimensions spatiales mais digital eu égard aux matériaux »<sup>76</sup>.

---

<sup>73</sup> Poussant la réflexion plus avant, on peut considérer qu'en vertu de l'interprétation telle qu'elle est conçue ici la signification devient un sens déterminé ; au sujet de cette distinction, voir notamment François Recanatì, *La Transparence et l'énonciation*, Paris, Seuil, 1979, p. 164.

<sup>74</sup> La question rejoint celle de la « fidélité » de l'exécution musicale à la partition. Selon Nelson Goodman, l'exécution peut être plus ou moins « convenable » : « [...] "convenable" ne peut vouloir simplement dire "concordant avec la partition". La propriété en question est plutôt une concordance avec les instructions supplémentaires qui peuvent être ou non verbales, être imprimées au fil de la partition, ou données tacitement par la tradition, de vive voix, etc. », *Langages de l'art*, *op. cit.*, p. 280.

<sup>75</sup> Au sujet des traits visuels « pertinents », cf. Odile Le Guern, « L'en deçà et l'au-delà de la signification. Entre sens et signification : de la composante esthétique à la lecture des motifs et de leur mise en discours », *L'Image entre sens et signification*, textes réunis par Anne Beyaert-Geslin, Publications de la Sorbonne, 2006, p. 170.

<sup>76</sup> Nelson Goodman, *Langages de l'art*, *op. cit.*, p. 205-207.

Ensuite, le « schéma diagrammatique » se distingue du « schéma imagé » sur la base du rejet ou du maintien de certains traits jugés contingents dans le premier cas, constitutifs dans le deuxième<sup>77</sup>.

D'où un dernier ensemble de questions : dans quelle mesure la figure géométrique se prête-t-elle à une lecture schématique, certes, mais « imagée », « représentationnelle », c'est-à-dire *particulièrement* dénotative<sup>78</sup> ? Mais aussi, à quelles conditions une prise en considération des propriétés plastiques de la surface matérielle conduit-elle à une *suspension* des traits visuels « pertinents » au niveau figuratif ? Enfin, en quoi est-ce favoriser une lecture « *esthétique* »<sup>79</sup> ?

Pour montrer en quoi les variations chromatiques et les changements de forme contrôlent les voies de passage entre la « diagrammaticité » et les lectures « représentationnelle », mais aussi esthésique et esthétique, on distinguera deux paliers.

D'une part, la co-construction (par l'énonciateur et l'énonciataire) d'une représentation plus ou moins iconique d'un mode d'organisation intelligible peut passer par une *fictionnalisation* déconnectée du contexte, qui bouscule les habitudes cognitives et perceptives. Le schéma, dira-t-on d'abord, n'apporte rien de nouveau ; il se contente de faire voir que les phénomènes et les représentations symboliques et épistémiques sont sous-tendus par des formes communes. Au contraire, l'attention portée aux propriétés plastiques des figures géométriques serait au départ d'une réinvention des rapports de consécution et de causalité entre les images, au profit de configurations *inédites*.

Par ailleurs, il se peut non seulement que le « co-sentir » endigue l'attribution de formes communes à une « réalité » phénoménale et à une représentation de concepts : il arrive que le tempo rapide de la succession des images ou l'assaut des couleurs rendent inopérant l'exercice de l'attention perceptive ; le producteur/récepteur est alors happé par ce qu'il voit, emporté dans un tourbillon qui, à l'encontre d'une aspectualisation unifiante présupposant un sujet et un objet qui s'interdéfinissent, débouche sur un pur « *ressenti de présence* ».

---

<sup>77</sup> *Ibid.*, p. 273.

<sup>78</sup> Cf. Nelson Goodman : « Alors qu'il existe une ligne au moins théoriquement nette entre schémas denses et articulés, parmi les schémas denses la différence entre le représentationnel et le diagrammatique est une question de *degré* ». À la faveur d'une différence syntaxique, on peut alors « faire des diagrammes de montagnes, et des images de battements de cœur », *Langages de l'art, op. cit.*, p. 273.

<sup>79</sup> Si l'on suit Nelson Goodman, l'esthétisation passe par l'attribution d'une « densité » à la fois syntaxique (du côté du signifiant) et sémantique, les degrés de la saturation syntaxique étant fonction de la mise à contribution plus ou moins strictement poursuivie des détails au plan de l'expression, *Langages de l'art, op. cit.*

Quant à l'*évaluation esthétique* à laquelle sont proposées les configurations inédites, elle peut s'appuyer sur le « *ressenti esthétique* »<sup>80</sup> qui tient à l'« isomorphisme » entre les formes que revêt la configuration géométrique et celles qu'emprunte l'état modal et passionnel du sujet.

## Conclusion

Au terme de ces investigations, on dira que la réflexion sur la démonstration a permis de distinguer deux statuts et usages. Si la *démonstration logique image(ante)* fait se dérouler une chaîne de déductions, déplie et expose une proposition support, la *démonstration par l'image* ouvre d'autres perspectives : d'une part, elle rappelle que le schéma et le schème donnent une forme commune à la fois à des phénomènes et des états de choses et à des représentations symboliques et épistémiques, autorisant des *expériences* sensibles, perceptives et cognitives ; d'autre part, elle invite à considérer les conditions auxquelles la *textualisation* du pré-texte construit de manière logico-déductive et sa *contextualisation* peuvent être appréhendées dans le cadre d'une pratique de type *argumentatif* ; enfin, elle jette les bases non seulement d'une co-construction fictionnelle, mais d'une *esthétisation*.

Surtout, ce qu'on a vérifié ainsi, au fil des étapes qui ont conduit de la démonstration conçue comme un modèle de type logico-déductif à la démonstration *par l'image* textualisée, contextualisée et esthétisée, c'est la capacité de l'image (scientifique) à épouser différents *régimes* et à endosser différentes fonctions. On espère avoir montré que de la *présentation*, qu'on a associée à la démonstration image(ante), à la *représentation*, à laquelle on a rattaché la démonstration *par l'image*, se négocient et s'éprouvent des combinaisons variables du *montrer* (que les choses se rapportent ou peuvent se rapporter les unes aux autres, et à un état de choses, d'une certaine manière) et du *dire* (assertif) : des combinaisons elles-mêmes à l'origine de la production et de la mise en circulation des valeurs.

## Bibliographie

- Ruth Amossy (dir.), *Images de soi dans le discours. La Construction de l'ethos*, Lausanne, Delachaux & Niestlé, 1999.
- Aristote, *Organon* III (Les Premiers Analytiques), trad. nouvelle et notes par J. Tricot, Vrin, 2001 (1992).
- Jacqueline Authier-Revuz, *Ces Mots qui ne vont pas de soi. Boucles réflexives et non-coïncidences du dire*, Larousse, tome 1 et tome 2, 1995.
- Jean-François Bordron, « Schéma, schématisme et iconicité », *Protée*, vol. 21, n° 1, 1993, p. 11-14.

---

<sup>80</sup> Au sujet du « ressenti esthétique », voir notamment Marie Renoue, *Sémiotique et perception esthétique*, Limoges, PULIM, 2001.

- Jacques Bouveresse, « "Le tableau me dit soi-même..." La théorie de l'image dans la philosophie de Wittgenstein », *Macula*, n° 5/6, 1978, p. 150-164.
- Jacques Bouveresse, *Le Mythe de l'intériorité. Expérience, signification et langage privé chez Wittgenstein*, Paris, Éditions de Minuit, 1987.
- Jacques Bouveresse, « Wittgenstein et le langage comme image de la réalité », *Cahiers philosophiques*, 1987, n° 32, p.7-16.
- Jacques Bouveresse, *Essais III. Wittgenstein & les sortilèges du langage* », Marseille, Agone, 2003.
- Karl Bühler, *Sprachtheorie, Die Darstellungsfunktion der Sprache. [Das Organon-Modell]*, Iéna, Verlag von Gustav Fischer, 1934 ; *Théorie du langage*, Agone, 2009.
- Christiane Chauviré, *Le Grand Miroir. Essais sur Peirce et sur Wittgenstein*, Besançon, Presses universitaires franc-comtoises, 2003.
- Marion Colas-Blaise, « Quand nier, c'est agir. Vers une définition de la "textualité négative" », *Nouveaux Actes Sémiotiques*, 2011, <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3971>.
- Jean-Claude Coquet, *Phusis et logos. Une Phénoménologie du langage*, PUF, Université Paris 8, Saint-Denis, 2007.
- Antoine Culioli, *Encyclopédie Alpha*, 1968, s.v. ASSERTION.
- Ekkehard Eggs, « Ethos aristotélien, conviction et pragmatique moderne », *Images de soi dans le discours. La Construction de l'ethos*, texte réunis par Ruth Amossy, Lausanne, Delachaux & Niestlé, 1999, p. 31-59.
- Jacques Fontanille, *Sémiotique et littérature. Essais de méthode*, PUF, 1999.
- Jacques Fontanille, *Sémiotique du discours* (1998), Limoges, PULIM, 2003.
- Jacques Fontanille, « Textes, objets, situations et formes de vie. Les niveaux de pertinence du plan de l'expression dans une sémiotique des cultures », *La Transversalité du sens. Parcours sémiotiques*, texte réunis par Juan Alonso, Denis Bertrand, Michel Costantini et Sylvain Dambrine, PUF, Université Paris 8, Saint-Denis, 2006, p. 213-240.
- Jacques Fontanille, *Sémiotique des pratiques*, PUF, 2008.
- Jacques Fontanille et Claude Zilberberg, *Tension et signification*, Hayen, Mardaga, 1998.
- Nelson Goodman, *Langages de l'art. Une Approche de la théorie des symboles*, Nîmes, Éditions Jacqueline Chambon, 1990.
- Jean-Blaise Grize, *Logique et langage*, Ophrys, 1990.
- Jean-Blaise Grize, « Le point de vue de la logique naturelle : démontrer, prouver, argumenter », *L'Argumentation aujourd'hui. Positions théoriques en confrontation*, textes réunis par Marianne Doury et Sophie Moirand, Presses Sorbonne Nouvelle, 2004, p. 35-43.
- Philippe Hamon, *Introduction à l'analyse du descriptif*, Hachette, 1981.
- Odile Le Guern, « L'en deçà et l'au-delà de la signification. Entre sens et signification : de la composante esthétique à la lecture des motifs et de leur mise en discours », *L'Image entre sens et signification*, textes réunis par Anne Beyaert-Geslin, Publications de la Sorbonne, 2006, p. 169-186.
- Gottfried Wilhelm Leibniz, *Nouveaux Essais sur l'entendement humain* (1765 posth.), Paris, GF Flammarion, 1990.
- Dominique Maingueneau, « Ethos, scénographie, in-corporation », *Images de soi dans le discours. La Construction de l'ethos*, textes réunis par Ruth Amossy, Lausanne, Delachaux & Niestlé, 1999, p. 75-100.

- Diego Marconi, *La Philosophie du langage au XXe siècle* (trad. Michel Valensi), Paris, Éditions de l'Éclat, 1997.
- Mathieu Marion, « Qu'est-ce que l'inférence ? Une relecture du *Tractatus logico-philosophicus* », *Archives de philosophie*, 3/2001, (Tome 64), p. 545-567 ; URL : [www.cairn.info/revue-archives-de-philosophie-2001-3-page-545.htm](http://www.cairn.info/revue-archives-de-philosophie-2001-3-page-545.htm).
- Mathieu Marion, *Ludwig Wittgenstein. Introduction au « Tractatus logico-philosophicus »*, PUF, 2004.
- Pierre Ouellet, *Voir et savoir. La Perception des univers du discours*, Candiac (Québec), Les Éditions Balzac, 1992.
- Pierre Ouellet, « Le don des formes. Schématisation et actes perceptifs », *Protée*, vol. 21, n° 1, 1993, p. 15-24.
- Herman Parret, « La mise en discours en tant que déictisation et modalisation », *Langages*, n° 70, 1983, p. 83-97.
- Chaim Perelman, *Le Traité de l'argumentation. La Nouvelle Rhétorique*, écrit en collaboration avec Lucie Olbrecht-Tyteca, PUF, 1958.
- Denis Perrin, « Wittgenstein et le clair-obscur de l'image », *L'Image*, textes réunis par Alexander Schnell, Vrin, 2007, p. 91-113.
- Laurent Perrin, « Le sens montré n'est pas dit », *L'Énonciation dans tous ses états*, textes réunis par Merete Birkelund, Maj-Britt Mosegaard Hansen et Coco Norén, Berne, Peter Lang, 2008, p. 157-187.
- Laurent Perrin, « L'énonciation dans la langue. Ascriptivisme, pragmatique intégrée et sens indiciel des expressions », *Ironie et un peu plus. Hommage à Oswald Ducrot pour son 80ème anniversaire*, textes réunis par Vahram Atayan et Ursula Wiene, Francfort, Peter Lang, 2010, p. 65-85.
- Alain Rabatel, « L'effacement énonciatif dans les discours représentés et ses effets pragmatiques de sous- et de sur-énonciation », *Estudios de Lengua y Literatura francesas*, n° 14, 2003, p. 33-61.
- François Recanati, *La Transparence et l'énonciation*, Seuil, 1979.
- Marie Renoue, *Sémiotique et perception esthétique*, Limoges, PULIM, 2001.
- Albert Shalom, « De la langue comme image à la langue comme outil », *Langages*, vol. 1, n° 2, 1966, p. 96-107.
- Antonia Soulez (dir.), *Dictées de Wittgenstein à Waismann et pour Schlick I*, PUF, 1997.
- Stephen Toulmin, *Les Usages de l'argumentation*, PUF, 1993.
- Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1971 (erste Auflage) ; Oxford, Basil Blackwell 1958.
- Ludwig Wittgenstein, *Notebooks, 1914-1918*, Oxford, Basil Blackwell, 1961.
- Ludwig Wittgenstein, *Philosophische Grammatik*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1984 (erste Auflage) ; Oxford, Basil Blackwell, 1969.
- Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus. Logisch-philosophische Abhandlung*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1980 (15. Auflage) ; Oxford, Basil Blackwell, 1959 ; trad. Pierre Klossowski, Paris, Gallimard, 1961 ; trad. Gilles Gaston Granger, Paris, Gallimard, 1993.

# Dispositifs producteurs de l'évidence géométrique d'une preuve formelle

Bruno LECLERCQ  
Université de Liège

**Résumé :** Les preuves logico-formelles tirent leur pouvoir de conviction de l'évidence de certaines transformations de configurations symboliques, lesquelles requièrent tout à la fois une chronosyntaxe et une toposyntaxe. Il s'agira ici de s'intéresser à la manière dont cette évidence est soigneusement construite par des procédés relevant de la sémiotique et de la rhétorique visuelles.

Dans un texte d'un précédent volume<sup>1</sup>, nous nous sommes efforcé de montrer comment, après avoir dénoncé les appels à l'*intuition* auxquels recouraient encore de nombreuses démonstrations mathématiques du XIX<sup>e</sup> siècle – notamment en géométrie – et leur avoir opposé l'exigence de preuves formelles purement *déductives*, de grands théoriciens de la démonstration comme David Hilbert ou Ludwig Wittgenstein avaient néanmoins reconnu la dimension essentiellement *figurative* de ces preuves formelles et par là même la nécessité de les soumettre aux investigations de la sémiotique et même de la rhétorique visuelles. Nous nous efforcerons ici d'esquisser certains éléments d'une telle étude.

## Montrer, c'est mettre en évidence

Notre propos de l'article précité s'achevait sur l'idée que, même dans une preuve formelle, *démontrer, c'est moins « dire » que « montrer »*, c'est-à-dire « exhiber », « faire voir » un certain nombre de rapports structurels entre des formes – ici des formules –, ainsi que la conformité des transformations qu'elles encourent à un ensemble de règles d'inférence – que Carnap appelle précisément « règles de transformation »<sup>2</sup> – préalablement énoncées. Il ne faudrait toutefois pas croire

---

<sup>1</sup> Bruno Leclercq, « Rhétorique de l'idéographie I. Intuitions idéographiques », *Visible*, n° 9, 2013.

<sup>2</sup> Rudolf Carnap, *Die Logische Syntax der Sprache*, Vienne, Julius Springer, 1934.

qu'on en revient alors simplement au recours à l'intuition ou à l'évidence et qu'« *il n'y a qu'à voir* » la validité des preuves formelles. Montrer, c'est bien plutôt *faire voir, mettre* en évidence, ce qui suppose tout un ensemble de procédés de présentation formelle dont on cherchera ici à montrer la part rhétorique.

Dans leur *Traité de l'argumentation*, Chaïm Perelman et Lucie Olbrechts-Tyteca ont, on le sait, souligné la naïveté non critique du recours à l'évidence comme moyen de preuve :

Rien de plus efficace, sans doute, que de dire à autrui : « Regarde et tu verras » [...]. Nous ne considérerons point cela comme de l'argumentation. [...] l'expérience brute sera, bien des fois, jugée insuffisante comme moyen de preuve ; l'un des interlocuteurs la récusera, et dès lors, la question se posera de savoir si la perception en question doit être admise ou non comme un fait. L'argumentation au sujet des interprétations de l'expérience entrera en jeu, et les procédés utilisés pour convaincre l'adversaire feront évidemment partie de notre champ d'étude<sup>3</sup>.

Bien sûr, il ne s'agit pas, pour les tenants de la « nouvelle rhétorique », de contester que la conviction rationnelle puisse reposer en dernière analyse sur un certain nombre d'évidences, mais seulement de nier que ces évidences soient entièrement naturelles et indépendantes de toute construction. La thèse rhétorique, c'est justement que les évidences sont *construites* dans et par l'argumentation :

Le recours à l'évidence donnait au rationalisme classique une assurance que le rationalisme rhétorique ne possède plus, car ce qui pour celui-là se présentait comme une certitude ne peut constituer pour celui-ci qu'une hypothèse soumise à l'épreuve; il ne suffit plus de présumer l'accord de l'auditoire universel, il faut s'en assurer effectivement<sup>4</sup>.

Une preuve doit convaincre et, pour cela, *produire* l'évidence. À cet égard, la *Nouvelle rhétorique* rejoint le point de vue qu'avait exprimé le second Wittgenstein lorsqu'il était revenu sur la question de la nature des preuves quinze ans après le *Tractatus*. Reconsidérant sa thèse initiale selon laquelle une démonstration tient dans la pure et simple exhibition de configurations reflétant des rapports logiques, Wittgenstein avait souligné l'importance – constitutive de la notion

---

<sup>3</sup> Chaïm Perelman & Lucie Olbrechts-Tyteca, « Logique et rhétorique », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, n° 140, 1950, reproduit dans *Rhétoriques*, Editions de l'Université de Bruxelles, 1989, p. 64.

<sup>4</sup> Chaïm Perelman, « Rhétorique et philosophie », *Les études philosophiques*, n° 24, 1969, reproduit dans *Rhétoriques, op. cit.*, p. 217.

même de preuve – de la capacité de ces configurations à *emporter effectivement la conviction de leur public* :

L'idée qu'il existe deux sortes de preuves : la preuve « véritable » – celle qui donne une assise solide à la proposition et en fait une proposition inébranlable et indestructible – et la preuve destinée à vous convaincre [...] provient d'une conception erronée du travail effectif de la preuve<sup>5</sup>.

Ou encore :

Ce qui nous convainc, c'est ça la preuve. Une configuration qui ne nous convainc pas n'est pas la preuve<sup>6</sup>.

C'est en fait l'autonomie de la validité de la preuve par rapport à l'ensemble des pratiques argumentatives – discursives et figuratives – dans lesquelles elle s'inscrit et qui la « régissent » que Wittgenstein met en question. La preuve ne peut prétendre valoir indépendamment des règles du jeu que fixent les pratiques mathématiques, y compris en ce qui concerne ses dispositifs d'expression. Et c'est pourquoi la logique n'est pas exempte de certaines préoccupations rhétoriques. Comme y insistent aujourd'hui encore de nombreux théoriciens de l'argumentation, les preuves formelles, aussi rigoureuses qu'elles soient, ne sont proprement des preuves que dans la mesure où elles participent d'un projet argumentatif plus large. Ainsi que le dit Erik Krabbe<sup>7</sup> :

Les preuves formelles sont sans failles et inattaquables. Mais elles ne prouvent rien par elles-mêmes ; pour cela, elles doivent être interprétées. Les preuves de la logique mathématique qui sont vecteurs de conviction

---

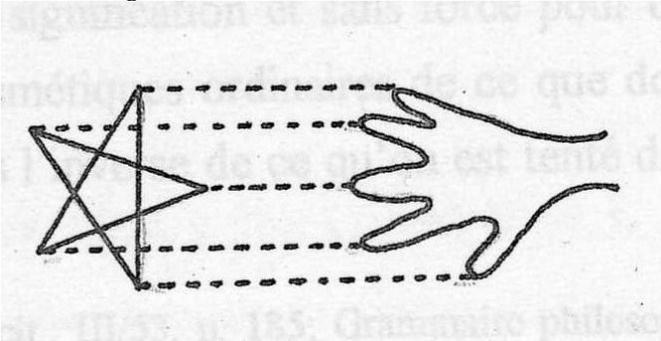
<sup>5</sup> Ludwig Wittgenstein, *Cours sur les fondements des mathématiques* (1939), Mauvezin, T.E.R., 1995, cours XXV, p. 250.

<sup>6</sup> Ludwig Wittgenstein, *Remarks on the foundations of mathematics* (1937-1944), Oxford, Basil Blackwell, 3<sup>ème</sup> édition, 1978, § III-39, p. 171.

<sup>7</sup> Eric Krabbe, « Strategic Maneuvering in Mathematical Proofs », *Argumentation*, n° 22, p. 465. Voir aussi Andrew Aberdein « Mathematics and Argumentation », *Foundations of Science*, n° 14 (1-2), 2009, p. 2 : « Il y a bien plus dans le processus de prouver que son produit. Or, la plus grande partie de ce processus peut être comprise comme de l'argumentation ». Sur l'irréductibilité des preuves aux dérivations, ou de la conséquence logique à la dérivabilité, et de la théorie de l'argumentation aux considérations de théorie de la preuve, voir aussi Erik Krabbe, « Arguments, proofs and dialogues », *Dialogisches Handeln : Eine Festschrift für Kuno Lorenz*, études réunies par Michael Astroh, Dietfried Gerhardus and Gerhard Heinzmann, Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 1997, p. 63-75 ; Yehuda Rav, « Why do we prove theorems ? », *Philosophia Mathematica*, n° 7 (3), 1999, p. 11, p. 29 ; Yehuda Rav, « A Critique of Formalist-Mechanist Version of the Justification of Arguments in Mathematician's Proofs Practices », *Philosophia Mathematica*, n° 15, p. 301-303.

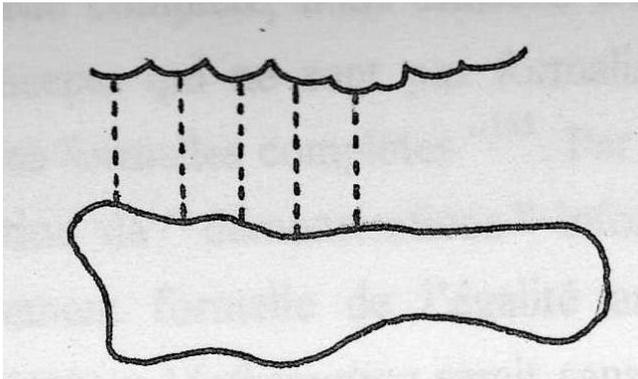
ne sont pas ces objets formels mais les preuves informelles à leur égard, et ces preuves sont typiquement des argumentations.

L'impossibilité pour les simples dérivations syntaxiques de formules de constituer par elles-mêmes des preuves réside notamment, comme l'avait souligné Wittgenstein, dans l'incapacité des figures – autant que des propositions – d'énoncer explicitement les propriétés logiques qu'elles exhibent – de « dire » ce qu'elles « montrent » – et donc de fournir les principes de leur propre interprétation. C'est pourquoi montrer ne suffit généralement pas. Le schéma suivant, demande Wittgenstein, prouve-t-il que le pentacle comporte autant de sommets que la main de doigts ?



Ludwig Wittgenstein, *Lectures on the Foundations of Mathematics* (1939), Harvester Press, 1976, lecture VII.

Et que prouve alors le schéma suivant ?



*Ibid.*

L'image reflète certes les formes de ce qu'elle représente, mais elle ne peut en outre attester elle-même sa « conformité » à son modèle. De même, des rapports logiques sont reflétés par les formules et leurs transformations, mais la conformité de celles-ci à ceux-là n'est pas elle-

même figurée dans l'image qui constitue la preuve ; elle suppose une interprétation externe à celle-ci<sup>8</sup>. Que *la figure n'indique pas elle-même ce qu'elle montre ni donc ce qu'elle démontre*, telle semble la conclusion à laquelle parvient le second Wittgenstein, légitimant par là-même une analyse sémiotique et rhétorique du (dé)montrer, une étude des procédés du « faire voir » et du « mettre en évidence »<sup>9</sup>.

## **Rhétorique des transformations réglées**

Dans la mesure où il s'agit là de procédés producteurs d'effets de conviction, semble ici tout à fait légitime le terme « rhétorique » dans le sens qu'a privilégié Perelman. C'est toutefois dans les travaux du Groupe  $\mu$ , et singulièrement dans leur *Traité du signe visuel*, que nous trouverons les indications les plus précieuses pour aborder cette question des procédés « rhétoriques »<sup>10</sup> qui sous-tendent la figurativité et le pouvoir (dé)monstratif des preuves formelles.

Un double avertissement, qui ouvre le chapitre VIII du *Traité du signe visuel* consacré à la rhétorique plastique, semble toutefois d'emblée mettre à mal le présent projet :

Tout d'abord, la relation syntagmatique n'est pas, dans le visuel, d'ordre linéaire (comme c'est le cas dans le linguistique) : elle est d'ordre spatial. De sorte que le facteur chronologique y est en principe absent<sup>1</sup> : on ne peut affirmer que le récepteur regarde d'abord telle position, puis telle autre, puis encore telle autre. [...]

La deuxième difficulté est que, même lorsque l'on a identifié les règles syntagmatiques d'un énoncé, toute variation dans les éléments ordonnés ne doit pas nécessairement être considérée comme une rupture. [...] On ne parlera de déviation que lorsque le contenu effectif d'une position donnée n'est pas conforme à ce qui est attendu<sup>11</sup>.

---

<sup>8</sup> Il y a là un cas particulier d'une thèse wittgensteinienne plus générale et souvent commentée, celle de l'incapacité d'une règle à énoncer la manière dont elle-même doit être interprétée, de sorte qu'il est toujours théoriquement possible de juger une action conforme à la règle moyennant une certaine interprétation de celle-ci (voir notamment Ludwig Wittgenstein, *Recherches philosophiques* (1945-1946), Paris, Gallimard, 2004, § 201, p. 126 ; *Remarks on the foundations of mathematics* (1937-1944), *op. cit.*, § I 113, p. 79).

<sup>9</sup> Pour Denis Bertrand, la rhétorique tout entière est « art du regard » dans la mesure où elle vise à « faire voir » (« Sémiotique, philologie et rhétorique : pour une mise en perspective des disciplines du sens », Colloque ABRALIN, 2009 (<http://denisbertrand.unblog.fr/files/2009/11/srsmiophilolrht2.pdf>)).

<sup>10</sup> Sur les rapports entre les deux sens du mot « rhétorique », voir Bruno Leclercq, « Néo-rhétoriques 'made in Belgium' : figures de style et argumentation », *Argumentum*, n° 9, 2011, p. 22-38.

<sup>11</sup> Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, Paris, Le Seuil, 1992, p. 316.

La seconde difficulté dont il est ici question renvoie à la spécificité des transformations atypiques et déviantes qui constituent la « rhétorique » au sens que privilégie le Groupe  $\mu$ . L'idée-phare de leur conception étant que l'effet rhétorique suppose la perception d'un écart par rapport à une norme, il semble en première analyse qu'on ne puisse trouver là les fondements d'une étude d'effets de conviction qui, dans le cas des preuves formelles, sont au contraire produits par la perception de ce que des transformations sont parfaitement « régulières », c'est-à-dire conformes aux « normes » et aux pratiques usuelles.

Mais, en fait, le Groupe  $\mu$  se borne ici à rappeler que toute transformation syntaxique – en particulier de configuration spatiale – n'est pas productrice d'un effet poétique<sup>12</sup>. Si donc la précédente citation nous avertit de ce que les effets de conviction engendrés par le respect de règles de transformation ne sont pas tout à fait du même ordre que les effets poétiques engendrés par leur transgression, il reste néanmoins vrai que les uns et les autres de ces effets reposent sans doute sur une même *sémiotique* initiale, qui formule les principes de ces règles de transformation, voire sur une même *rhétorique fondamentale*, qui explicite les conditions de production de sens nouveaux par des jeux d'isotopie et d'allotopie exploitant ces principes<sup>13</sup>.

### **Orientation de l'image et narration pas à pas**

La première difficulté pointée du doigt par la citation concerne quant à elle la possibilité de représenter, par une image, le développement « temporel » d'une démonstration. Bien sûr, entre les thèses d'une preuve logique ou mathématique, il n'est pas proprement question de liens d'antériorité *chronologique* mais seulement *logique*. Cependant, en tant que performance argumentative, une démonstration comporte bel et bien un ordre et un sens, qui va des prémisses aux conclusions par une « succession » rigoureuse de pas. S'il s'avérait donc que, faute d'orientation, une image ne peut figurer ce type de succession, l'idée même qu'on puisse démontrer avec des images en serait sérieusement mise à mal.

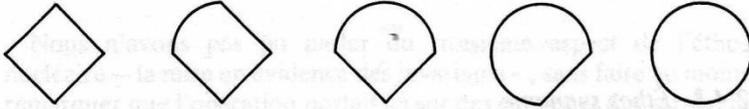
Fort heureusement, par un appel de notes dans la citation même que nous avons reproduite, le Groupe  $\mu$  renvoie à des développements qu'il a auparavant consacrés à l'ordination et à l'orientation de l'image visuelle, lesquelles sont notamment le fait de tendances organisatrices inhérentes

---

<sup>12</sup> Voir aussi *Traité du signe visuel, op. cit.*, p. 185, p. 306-311.

<sup>13</sup> En outre, ces effets sont moins différents l'un de l'autre qu'il semble à première vue : la violation poétique de normes exige aussi de les respecter partiellement, tandis qu'à l'inverse, la contrainte persuasive exige une certaine reconfiguration créative de l'information. Voir notre « Néo-rhétoriques 'made in Belgium' : figures de style et argumentation », *op. cit.*

à la perception<sup>14</sup>, mais aussi de la possible présence dans l'image de configurations particulières qui se prêtent au formème « orientation »<sup>15</sup>. Le *Traité du signe visuel* lui-même propose d'ailleurs des analyses de figures pourvues d'une forte dimension « chronologique », voire narrative, comme celle de la « Médiation du cercle au carré »<sup>16</sup> :



**Figure 17b. Médiation du cercle et du carré (2)**

Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, Paris, Le Seuil, 1992, p. 328.

Le passage progressif du cercle au carré – deux figures en principe opposées, mais qui présentent en fait des invariants topologiques – est rendu patent par l'organisation spatiale de la présentation (alignement ordonné<sup>17</sup>) ainsi que par le cumul des transformations visuelles, c'est-à-dire par le fait que les figures ne se distinguent de celles qui leur sont contiguës que par une unique transformation alors qu'elles diffèrent des figures plus éloignées par une multitude croissante de transformations.

On a là manifestement un premier modèle très utile pour penser la force de conviction d'une preuve formelle comme la suivante, qui démontre l'équivalence de deux formules, lesquelles pourraient représenter, par exemple, les phrases françaises « S'il y a ne fut-ce qu'un rayon de soleil, je suis heureux » et « Tout rayon de soleil, quel qu'il soit, me rend heureux ». L'alignement spatial (ici vertical plutôt qu'horizontal) des formules ainsi que le cumul des transformations visuelles donne clairement à cette figure la forme générale d'une « narration pas à pas » :

---

<sup>14</sup> Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 39-41.

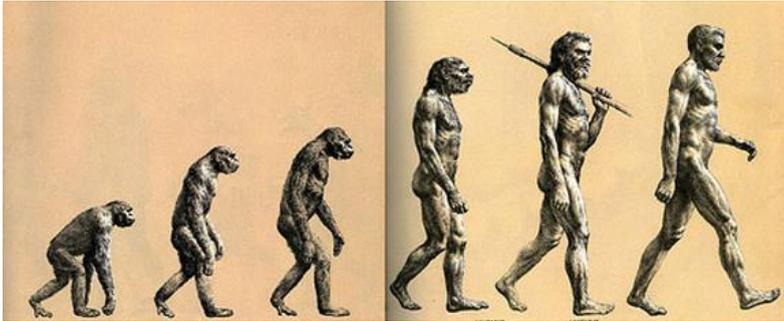
<sup>15</sup> *Ibid.*, p. 210-221.

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 328.

<sup>17</sup> Une spécificité des figures narratives que nous étudierons ici est qu'elles se composeront d'une série de formes « co-présentes » (cf. les couplages *in praesentia* disjoints du *Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 274-275) entre lesquelles sont opérées des « transformations » (*ibid.* p. 132-142) telles que chaque forme joue tour à tour les rôles de référent et de signifiant ou de transformé et de transformat (*ibid.* p. 225-226).

$$\begin{aligned} & \exists x Fx \supset p \\ & \neg \exists x Fx \vee p \\ & \forall x \neg Fx \vee p \\ & \forall x (\neg Fx \vee p) \\ & \forall x (Fx \supset p) \end{aligned}$$

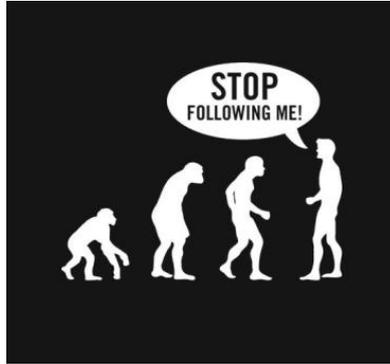
À noter que, quoique nettement *orientée*, cette figure semble toutefois, comme d'ailleurs celle de la médiation du cercle et du carré, pouvoir être lue dans les deux *sens* de cette direction : la chaîne de transformations peut en principe aller indifféremment de bas en haut ou de haut en bas<sup>18</sup> comme précédemment de droite à gauche ou de gauche à droite. Et, à cet égard, les deux images se distinguent nettement de la célèbre image qui, par le même procédé de la narration pas à pas, sert classiquement d'appui – argumentatif au moins autant qu'illustratif – à la présentation de la théorie de l'évolution :



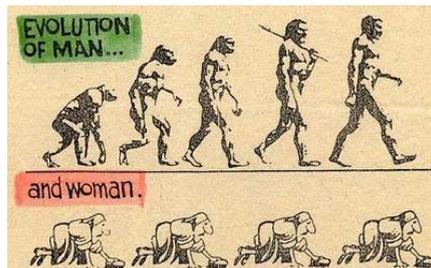
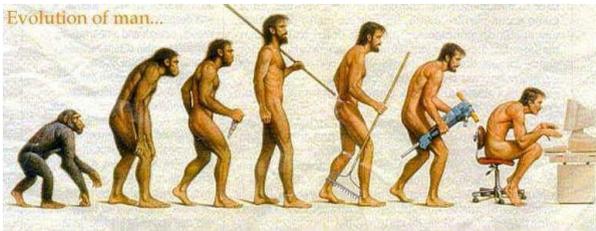
Rudolph Zallinger, "The March of Progress", Time-Life's *Early Man*, 1965.

On retrouve ici l'alignement et le cumul des transformations. Mais l'orientation même des différentes sous-images impose un sens univoque gauche-droite à la progression narrative. C'est d'ailleurs sur ce trait sémiotique du « sens de la marche » que joue la transformation – cette fois proprement « rhétorique » au sens du Groupe  $\mu$  – qui préside à la construction de l'image suivante :

<sup>18</sup> C'est d'ailleurs effectivement le cas ici en raison des relations d'équivalence plutôt que de simple conséquence logique qui existent entre les formules à chaque étape.



Dans l'image originale de l'évolution, la « progression » gauche-droite est en outre renforcée, dans sa dimension axiologique, par l'accroissement de la taille des éléments, formème sémiotique<sup>19</sup> qui permet à son tour d'autres variations « rhétoriques », qui le soulignent *a contrario* :



C'est cependant aussi *de l'extérieur*, et par l'interférence de la syntaxe d'un autre code, celui de l'écriture linguistique, qu'est aussi imposé à l'image un autre facteur du formème « orientation »<sup>20</sup>. Il est en effet clair

<sup>19</sup> Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 214-215.

<sup>20</sup> Sur ce point, voir notamment les analyses du Groupe  $\mu$ , « L'effet de temporalité dans les images fixes », *Texte*, n° 21-22, 1997, p. 63 ; et Jean-Marie Klinkenberg, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *Protée*, n° 37 (3), 2009, p. 67-68.

que le choix du sens gauche-droite pour marquer la progression (chronologique et axiologique) de cette image n'est pas totalement fortuit. Que cette interférence linguistique soit sans doute très fréquente dans le marquage visuel de la progression, c'est ce que montrerait peut-être le fait que, en dépit de leur réversibilité de principe, les images de la transformation du carré en cercle et de la formule  $\exists x Fx \supset p$  en sa forme  $\forall x (Fx \supset p)$  soient, en Occident, lues plus volontiers comme des narrations allant respectivement de gauche à droite et de haut en bas que de droite à gauche et de bas en haut.

Il y a là évidemment un nouvel élément intéressant pour l'analyse sémiotique et rhétorique de la preuve formelle en tant qu'image. Car, si l'orientation de l'image semble un trait essentiel à sa capacité même de figurer une preuve formelle, il semble que, du fait de leur conformité à la norme du développement linguistique, les orientations gauche-droite et haut-bas possèdent un indéniable avantage persuasif (ou « rhétorique » au sens de Perelman). Et cela est d'autant plus vrai que, selon le parallélisme revendiqué par Leibniz, mais aussi Peirce, Frege ou Peano, le calcul formel se veut expression en langage symbolique d'un raisonnement qui pourrait se tenir en principe (quoique de manière moins rigoureuse) dans le langage quotidien, de sorte que, en dépit du fait que ce ne soit en fait pas nécessaire du strict point de vue de l'analyse logique, on s'attend à retrouver, dans la présentation spatiale du calcul, certains traits du langage naturel qu'il formalise.

### **Le bon pas : supervision globale et locale**

Avant de revenir sur ce point, qui pose non seulement la question de l'efficacité rhétorique (au sens de Perelman) des conventions notationnelles, mais aussi le problème difficile du statut même – linguistique ou figuratif – de l'idéographie, attardons-nous encore sur un élément que suggère la comparaison de l'image de la preuve formelle avec celle de l'évolution du singe (ou d'un primate qui lui ressemble) vers l'homme. Pour être convaincante, cette dernière doit en effet veiller à ce que, comme les primates qu'elle représente, la progression narrative toute entière « marche d'un bon pas », c'est-à-dire qu'elle se décompose en une série de pas qui ne soient ni *trop* nombreux – pour qu'on puisse saisir d'un seul coup d'œil l'ensemble du processus – ni *trop peu* nombreux – pour que la transformation préserve suffisamment d'invariant (et reste donc plausible) à chaque étape<sup>21</sup> –, mais aussi en

---

<sup>21</sup> « L'encyclopédie permet de calculer, parmi les traits des types manifestés par les deux images, ceux qui sont en intersection. Cette intersection fournit un invariant. Les traits en exclusion réciproque – les traits invariants – sont ensuite mis en relation grâce à un processus narratif qui puisse justifier le passage du

une série de pas qui soient suffisamment *réguliers* pour ne pas laisser paraître la possibilité de « chaînons manquants » dans un processus qui, pour atteindre son objectif, se doit d'être ininterrompu.

Or, en dépit d'importantes différences sur lesquelles nous allons revenir, il semble bien que ces mêmes exigences pèsent sur le rythme d'une preuve formelle. Ici aussi, comme l'indiquait déjà Descartes<sup>22</sup>, il est souhaitable que le destinataire de la preuve puisse tout à la fois se convaincre de l'évidence du mouvement d'ensemble et de celle de chacune des étapes. Dans une preuve formelle, insistent les déductivistes, cela suppose cependant que chaque pas soit parfaitement « assuré », c'est-à-dire « légitimé par un principe d'inférence admis au départ ». Sous peine de remettre en cause la preuve tout entière, est absolument exclu le moindre saut périlleux entre deux étapes du développement. Chaque transformation doit être parfaitement conforme à l'application stricte d'une règle canonique et ne peut simplement être intuitive.

À cet égard, soulignons en passant qu'il se pourrait bien que ce soit précisément en mettant en scène, sur ce point, une analogie

---

premier ensemble de traits au second. [...] Dans ce calcul, plus l'invariant est mince (et, par conséquent, plus le variant est important), plus les hypothèses concernant le processus sont nombreuses » (Groupe  $\mu$ , « L'effet de temporalité dans les images fixes », *op. cit.* p. 49-50).

<sup>22</sup> Dans les *Règles pour la direction de l'esprit* (in *Œuvres et Lettres*, Paris, Gallimard, La Pléiade, Règle III, p. 41-42 ; Règle VII, p. 57-58 ; Règle XI, p. 73-74), René Descartes avait en effet subordonné la déduction à l'« intuition » au nom du double principe selon lequel, non seulement chaque pas déductif, mais aussi la preuve dans son ensemble, doit bénéficier d'une certaine évidence. L'intuition dont se revendiquait alors Descartes était une évidence rationnelle puisant aux sources de la clarté et de la distinction. Dans le précédent texte, nous avons montré que les mathématiques du XIX<sup>e</sup> siècle s'étaient au contraire efforcées d'éliminer ce type d'intuition rationnelle – ou même l'intuition sensible purifiée que Kant avait cherché à lui substituer – au profit de la seule inférence déductive. Mais, si on accepte que le pouvoir persuasif de la preuve formelle repose dans sa configuration spatiale, on retrouve alors, au niveau de l'intuition sensible des symboles eux-mêmes et de leurs rapports syntaxiques dans l'image, les exigences de Descartes quant à l'évidence de chaque transformation d'une part et l'évidence de la configuration d'ensemble d'autre part. Que Descartes comme aussi Leibniz aient en fait, en héritiers de Proclus, toujours eu en tête cette intuition sensible des symboles eux-mêmes lorsqu'ils parlaient d'évidence ou d'imagination mathématique, c'est cependant ce que montre la lecture contemporaine qu'en fait David Rabouin dans *Mathesis Universalis. L'idée de 'mathématique universelle' d'Aristote à Descartes*, Paris, PUF, 2009. Cf. aussi David Rabouin, « Logique, mathématique et imagination dans la philosophie de Leibniz », *Corpus*, n° 49, p. 165-198. Merci à Laurence Bouquiaux d'avoir attiré notre attention sur ces travaux.

(superficielle) entre elle-même et la preuve formelle que l'image retraçant l'évolution du singe à l'homme entend appuyer son propre pouvoir de conviction. En décomposant l'ensemble du processus – qui est ici empirique et non logique – du « grand saut » entre le singe et l'homme en une suite assez régulière de sauts de puce, l'image semble suggérer que la science dispose des règles de transformation qui rendent compte de chacun de ces sauts<sup>23</sup>. Or, on sait que la biologie ne fournit pas de telles lois d'évolution, mais seulement des mécanismes de variation génétique et des principes de sélection, qui, au mieux, rendent chacune de ces transformations plausible. C'est pourquoi, faute que ses transformations soient « réglées », l'image de l'évolution n'est évidemment pas une preuve formelle même si elle s'en donne les apparences. S'il y a ici une valeur démonstrative de l'image, elle tient plutôt dans le fait que chacune des étapes de la narration est empiriquement avérée. Mais, à cet égard, sont alors plus rationnellement convaincantes encore les photos traditionnelles d'alignements de crânes d'australopithèques, d'homo habilis et d'homo erectus, qui attestent effectivement de l'existence passée d'espèces intermédiaires entre le singe et l'homme :



Crânes fossiles d'hominidés: (A) Pan troglodytes, chimpanzee, moderne (B) Australopithecus africanus, STS 5, 2.6 Millions d'années (C) Australopithecus africanus, STS 71, 2.5 Millions d'années (D) Homo habilis, KNM-ER 1813, 1.9 Millions d'années (E) Homo habilis, OH24, 1.8 Mi A (F) Homo rudolfensis, KNM-ER 1470, 1.8 Mi A (G) Homo erectus, Dmanisi cranium D2700, 1.75 Mil An (H) Homo ergaster (early H. erectus), KNM-ER 3733, 1.75 Mi A (I) Homo heidelbergensis, "Rhodesia man," 300,000 - 125,000 ans\* (J) Homo sapiens neanderthalensis, La Ferrassie 1, 70,000 ans (K) Homo sapiens neanderthalensis, La Chappelle-aux-Saints, 60,000 ans (L) Homo sapiens neanderthalensis, Le Moustier, 45,000 ans (M) Homo sapiens sapiens, Cro-Magnon I, 30,000 ans (N) Homo sapiens sapiens, moderne.

*Fossil hominid skulls*, Smithsonian Institution, 2000.

<sup>23</sup> Merci à Francis Edeline de ses remarques sur la distinction entre représentations de processus empiriques et de processus logiques.

Revenant aux preuves formelles, on rappellera la double exigence d'une *vision globale* du mouvement général de la preuve et d'une *rigueur locale* qui, comme le dit Peirce, suppose que « que nous puissions observer la transformation des prémisses en conclusion par une série d'étapes dont chacune soit de la plus extrême simplicité possible »<sup>24</sup>. De premier abord, ces deux exigences semblent contradictoires puisque voir le mouvement d'ensemble suppose que celui-ci ne disparaisse pas sous la multiplicité et la diversité de ses étapes. Lorsque la preuve est longue et « irrégulière » (au sens où elle sollicite des moyens démonstratifs d'ordres différents), la supervision globale semble dès lors impossible, à moins de développer, comme le font en effet logiciens et mathématiciens, une stratégie visant à décomposer cette preuve en plusieurs composantes – parfois explicitement détachées comme « lemmes » – qui, chacune séparément, bénéficient d'une certaine évidence globale et peuvent par ailleurs être rassemblées dans une présentation synthétique de la preuve complète dont l'évidence est elle-même globalement « supervisable ».

Même dans ce cas, cependant, combiner supervisions globale et locale semble un véritable défi. Or, à cet égard, il importe évidemment de souligner l'indiscutable supériorité que, du fait de sa bi-dimensionnalité, la figuration présente par rapport à la seule écriture. Pour constituer une preuve formelle, les transformations symboliques doivent être articulées à la fois linéairement et spatialement ; dans les termes du Groupe  $\mu$ , elles doivent répondre à une « chronosyntaxe » aussi bien qu'à une « top-syntaxe »<sup>25</sup>. Or, cela suppose que les sous-figures soient appréhendées comme étapes successives tout en étant perçues simultanément pour que la comparaison entre elles soit possible. En outre, doit clairement apparaître la place qu'occupe chacune des transformations dans le processus plus large de la preuve. Mais c'est là précisément tout ce que permet la visualisation. Comme le dit Francis Edeline, le médium visuel, qui peut véhiculer  $10^7$  fois plus d'informations que le médium auditif en un même laps de temps, permet de compléter l'orientation linéaire par la vue synoptique, et ce en « dilatant le présent » de manière à rendre simultanées et « co-présentes » des étapes successives<sup>26</sup>. Ainsi, contrairement au langage verbal, l'image peut-elle à la fois soumettre le mouvement général de la preuve à un seul regard et présenter le

---

<sup>24</sup> Charles Sanders Peirce, « Principes d'interprétation » (1903), in *Œuvres III. Écrits logiques*, Paris, Cerf, 2006, p. 336.

<sup>25</sup> Jean-Marie Klinkenberg, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme littéraire », *op. cit.*, p. 66.

<sup>26</sup> Francis Edeline, « Une image ne démontre pas, elle convainc », *Nouveaux Actes Sémiotiques*, n° 114, 2011. Voir <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3779>.

processus pas à pas de manière à rendre possible son investigation détaillée<sup>27</sup>.

La vérification rigoureuse de chaque transformation (sans exception) à l'application scrupuleuse de règles connues à l'avance est ce que permet en effet le recours aux idéographies ou langues formelles, qui servent non seulement à contracter et structurer l'information pour en souligner les formes logiquement pertinentes, mais aussi à présenter ces formes dans des configurations schématiques dont il est ensuite plus facile de suivre les transformations topologiques au sein de la démonstration. Car, bien qu'elles soient incontestablement des langages, les langues formelles ont aussi un caractère figuratif qui est au centre des variations de formes – ou transformations – constitutives de la démonstration<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> À l'affirmation d'O. Bradley Bassler (« The surveyability of mathematical proof: a historical perspective », *Synthese*, n° 148 (1), 2006, p. 99-133), selon laquelle supervisions globale et locale étaient toutes deux exigées par une preuve mathématique, Edwin Coleman (« The surveyability of long proofs », in *Foundations of Science*, n° 14 (1-2), 2009, p. 27-43) a répondu récemment qu'elles ne sont pas exigées de la même façon : là où la supervision étape par étape exige que la preuve soit écrite et contrôlée soigneusement par la vue, la supervision globale est souvent inaccessible en ce sens ; le mouvement de la preuve doit alors moins être *vu* que *saisi par la pensée*. Nous soutenons néanmoins ici que la supervision globale peut, jusqu'à un certain point, être elle aussi soumise à la vue et, à cet égard, faire l'objet des préoccupations de la rhétorique visuelle.

<sup>28</sup> Structurée par les opérateurs logico-mathématiques et le parenthésage, l'écriture formelle comporte même parfois plusieurs niveaux d'articulation, qui requièrent la spatialisation. D'une manière générale, en faisant passer le discours du médium oral au médium visuel, l'écriture projette les énoncés linguistiques linéaires dans l'espace bi-dimensionnel, où ils deviennent les objets d'une perception simultanée (et plus seulement séquentielle) (Jean-Marie Klinkenberg, « La relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la classe des lettres et des sciences morales et politiques* de l'Académie Royale de Belgique, 6e série, tome 19, p. 21-79). Mais c'est plus particulièrement encore le cas des notations « formelles ». En effet, comme l'a montré Francis Edeline (*Ibid.*), les mathématiques et la logique sont « à l'étroit » dans le médium linéaire ; pour exprimer des relations complexes, elles doivent surmonter la linéarité de codes purement linguistiques. L'expression suivante, qui peut apparaître dans des énoncés mathématiques (qui se déploient sur l'axe horizontal), utilisent elles-mêmes cinq niveaux sur l'axe vertical :

$$\frac{d^2y}{dx^2}$$

Des objets graphiques tels que celui-là combinent des vertus scripturales et iconiques ; et c'est pourquoi, selon Edeline, ils exigent une approche « intersémiotique ». La chose, affirmons-nous ici, est d'autant plus vraie des *preuves* formelles, qui exigent la comparaison visuelle de configurations

Mais, qu'à cet égard les preuves formelles ne soient pas exemptes de préoccupations relevant de la rhétorique visuelle, c'est ce qu'ont souligné de nombreux auteurs.

### **Notation et mise en évidence des formes**

Des enjeux rhétoriques interviennent dans le choix même des notations. Ainsi, bien que Bertrand Russell estimât l'idéographie frégréenne « fondée sur une analyse des notions logiques beaucoup plus profonde que celle de Peano » et qu'il la jugeât « très supérieure d'un point de vue philosophique »<sup>29</sup>, c'est en définitive une notation « plus commode » d'inspiration péanienne qu'il adopta et que toute la communauté scientifique fit sienne après lui. La raison principale de ce choix réside sans doute dans le fait que l'écriture bidimensionnelle de Frege, qui satisfaisait par ailleurs toutes les exigences du calcul, combinait par contre le double désavantage de se démarquer par trop des formes d'expression du langage quotidien dont elle prétendait pourtant constituer une expression plus rigoureuse et d'introduire en outre une certaine confusion visuelle entre l'expression des thèses et celle des liens de conséquence entre elles<sup>30</sup> :

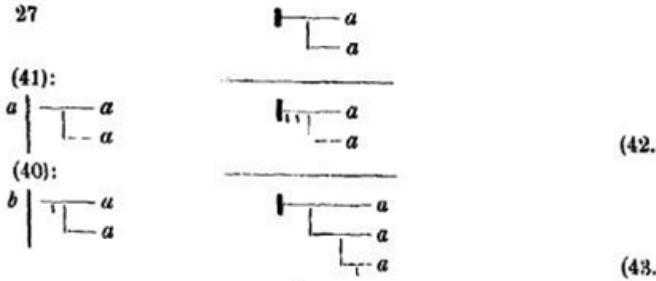
---

symboliques sur plusieurs lignes. Sur l'usage des « langages topologiques » en logique et en mathématiques, voir Oliver Lemon & Ian Pratt, « Spatial Logic and the Complexity of Diagrammatic Reasoning », *Machine Graphics and Vision*, n° 6 (1), 1997, p. 89-108. Pour une critique de la dichotomie entre la pensée mathématique avec des symboles et la pensée mathématique avec des diagrammes, voir aussi Marcus Giaquinto, *Visual Thinking in Mathematics*, Oxford, Oxford University Press, 2007, p. 241 sq.

Notons que cette intersémiotité des langues formelles est conforme aux vœux explicites de Frege et Russell. Russell regrettait en effet que les mots, qui ne sont pas eux-mêmes des relations, ne soient pas capables de représenter des relations de la même manière que des marques spatiales ou des plans (Bertrand Russell « Vagueness » (1923), *Collected Papers*, London, Routledge, t. 9, p. 152). On verra toutefois qu'il préférera lui-même l'idéographie linéaire de Peano à celle, bidimensionnelle, de Frege.

<sup>29</sup> Bertrand Russell, *Principes des mathématiques* (1903), appendice A, trad. fr. partielle dans *Ecrits de logique philosophique*, Paris, PUF, 1989, p. 159. Voir aussi Bertrand Russell et Alfred North Whitehead, *Principia mathematica* (1910), chap. I, trad. fr. partielle dans *Ecrits de logique philosophique, op. cit.*, p. 225.

<sup>30</sup> Gottlob Frege, *Begriffsschrift* (1879), trad. fr. *Idéographie*, Paris, Vrin, 1999, § 19.



Formulée dans le langage « péanien » des *Principia mathematica*, la preuve (par ailleurs différente) du même théorème par Russell et Whitehead fait plus clairement apparaître la distinction entre les thèses, qui, comme les énoncés du langage quotidien, se présentent dans une linéarité horizontale, et leur enchaînement inférentiel qui se fait quant à lui sur l'axe vertical<sup>31</sup> :

\*2.18.  $\vdash : \sim p \supset p . \supset . p$

*Dem.*

- [\*2.12]  $\vdash . p \supset \sim(\sim p) . \supset$   
 [\*2.05]  $\vdash . \sim p \supset p . \supset . \sim p \supset \sim(\sim p)$  (1)  
 [\*2.01  $\frac{\sim p}{p}$ ]  $\vdash : \sim p \supset \sim(\sim p) . \supset . \sim(\sim p)$  (2)  
 [Syll]  $\vdash . (1) . (2) . \supset \vdash : \sim p \supset p . \supset . \sim(\sim p)$  (3)  
 [\*2.14]  $\vdash . \sim(\sim p) \supset p$  (4)  
 [Syll]  $\vdash . (3) . (4) . \supset \vdash . \text{Prop}$

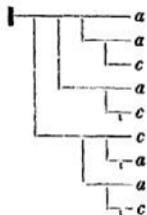
D'une manière plus générale, la question de l'efficacité persuasive d'un système notational pour les preuves formelles est évidemment directement liée aux problèmes de *lisibilité*, qui sont eux-mêmes fonction de facteurs naturels – comme la sensibilité de la perception visuelle à l'égard de certaines formes ou configurations (*Gestalten*)<sup>32</sup> – et de

<sup>31</sup> Bertrand Russell & Alfred North Whitehead, *Principia Mathematica*, Cambridge, University Press, 1910, § 2.18.

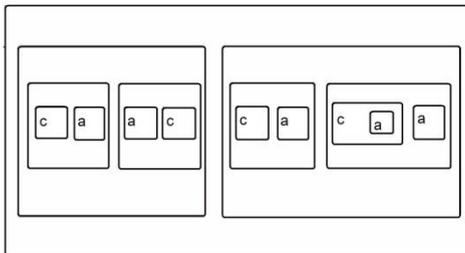
<sup>32</sup> Il y a, à coup sûr, une capacité de l'appareil sensorial humain à percevoir des configurations (*Gestalten*) ainsi que des similarités et dissimilarités entre elles. Et c'est pourquoi les philosophes des mathématiques se sont récemment montrés intéressés par les travaux des psychologues cognitifs. Voir Stephen Kosslyn, *Image and Mind*, Harvard University Press, 1980; *Image and Brain : the Resolution of the Imagery Debate*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1994) ; Roger Shepard & Lynn Cooper eds., *Mental Images and their Transformations*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1982 ; Michel Denis, *Image et cognition*, Paris, PUF, 1989 ; Mary Carruthers, *The Craft of Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998 ; Giuseppe Longo et al., projets « Géométrie et cognition » (<http://www.di.ens.fr/~longo/geocogni.html>) et « Complexité et information

facteurs plus culturels comme la similarité avec la syntaxe de codes déjà appris, en particulier de codes linguistiques. On peut, à ce double égard, contraster par exemple les notations respectivement expérimentées par Frege, Peirce, Russell et Lukasiewicz pour une seule et même forme logique :

**Frege :**



**Peirce :**



**Russell (et Whitehead) :**

$\sim \supset a. \supset. \sim a \supset c : \supset : \sim c \supset a. \supset : c \supset a. \supset a$

**Lukasiewicz :**

$CCCNcaCNacCCNcaCCcaa$

Le principal avantage de la notation russellienne de cette formule est sans doute, nous l'avons suggéré, de présenter, par sa linéarité unidimensionnelle (contrairement aux notations frégréenne et peircienne) et par l'inscription des connecteurs logiques entre les propositions qu'ils relient (contrairement aux trois autres notations), une plus grande similarité visuelle avec l'énoncé de la langue naturelle qu'il est censé formaliser. Sa lisibilité en est d'autant renforcée pour ceux qui sont plus familiers des structures syntaxiques du langage quotidien que de celles des algorithmes mathématiques.

Les autres notations avaient par contre l'énorme avantage de mettre plus clairement en évidence la hiérarchie des connecteurs logiques de la formule, dont la notation russellienne s'efforce péniblement de rendre compte en indiquant les connecteurs d'un certain nombre de « points » qui témoignent de leur prévalence sur d'autres connecteurs dans chacune des deux directions. Un bon compromis entre ces deux avantages apparemment conflictuels réside sans doute dans le remplacement des points de Russell par un système hiérarchisé de parenthèses comme dans la notation suivante, qui est assez « standard » aujourd'hui :

$$[(\neg c \supset a) \supset (\neg a \supset c)] \supset \{(\neg c \supset a) \supset [(c \supset a) \supset a]\}$$

---

morphologiques » (<http://www.di.ens.fr/~longo/CIM/projet.html>); Marcus Giaquinto, *Visual Thinking in Mathematics*, op. cit., p. 214-239). Mais, comme le montre Marcus Giaquinto (op. cit., p. 191-213), une telle capacité n'est pas seulement au fondement de l'intuition géométrique, mais aussi de la manipulation symbolique.

Tout en respectant la linéarité du langage quotidien, le parenthésage met en évidence les articulations logiques en imposant des regroupements à la perception visuelle<sup>33</sup>. En français, la formule précédente devrait s'énoncer : « Si si si une proposition *c* n'est pas vraie alors une proposition *a* est vraie, alors si *a* n'est pas vraie alors *c* est vraie, alors si si *c* n'est pas vraie alors *a* est vraie, alors si si *c* est vraie alors *a* est vraie, alors *a* est vraie », ce qui est presque incompréhensible à l'écrit, et l'est plus encore à l'oral à moins que le rythme y fasse à son tour office de parenthésage et souligne les articulations en imposant des regroupements à la perception auditive.

C'est clairement cette configuration spatiale résultant du parenthésage qui fait la supériorité de l'idéographie sur la langue quotidienne pour la conduite des raisonnements. Seule une articulation « tabulaire »<sup>34</sup> avec cette structuration des thèses sur l'axe horizontal rend en effet possible la monstration verticale des transformations inférentielles. Et c'est précisément pourquoi il est absolument nécessaire de considérer les preuves formelles en tant qu'images et d'en offrir des analyses de *sémiotique visuelle* plutôt que simplement *linguistique*. Certes, les langues formelles sont encore des langues<sup>35</sup>, mais elles ne sont pas que des langues car leur structure même est résolument figurative. Les idéographies « montrent » des choses qu'elle ne « disent » pas.

Mais, en outre, les preuves formelles font l'objet des préoccupations de la *rhétorique* visuelle. Ainsi, loin qu'elle dépende exclusivement de considérations purement épistémologiques, la profondeur de l'analyse logique – et la complexité de la formalisation correspondante – est essentiellement fonction d'efficience cognitive :

Les bénéfices de la formalisation ne croissent qu'au sein d'une certaine tranche : si la formalisation est trop faible, il peut être insuffisamment clair si une transformation particulière est

---

<sup>33</sup> Voir le principe « gestaltiste » de proximité, qui constitue un des ressorts de la sémiotique visuelle du Groupe  $\mu$  (*Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 34-37).

<sup>34</sup> La tabularité indique la multiplicité des axes sémiotiques. Tandis que la *Rhétorique de la poésie* (Bruxelles, Editions Complexe, 1977, p. 115 sq.) s'était intéressée à la tabularisation du langage verbal (normalement linéaire du fait de son lien au canal auditif), les travaux du Groupe  $\mu$  en sémiotique visuelle se sont au contraire souvent attardés sur les processus de linéarisation (et notamment d'orientation temporelle) de l'image, notamment par la juxtaposition de formes. Voir notamment « L'effet de temporalité dans les images fixes », *op. cit.*, p. 49-50 ou Jean-Marie Klinkenberg, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *op. cit.*, p. 69-70.

<sup>35</sup> Ce dont témoignent notamment une segmentation nette et un fort codage, qui manquent généralement à l'image (Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 55-56, p. 60-61).

correcte ; si elle est trop élevée, le coût attentionnel pour pister les changements dans une foule de symboles sera prohibitif<sup>36</sup>.

Pour préserver la supervision globale, les mathématiciens tendent généralement à se reposer sur quelque chose comme des « schèmes de raisonnement » et à « sauter » certaines des étapes qu'aurait pourtant requises une dérivation formelle plus rigoureuse. Et, bien sûr, la longueur des étapes qui sont « sautées » dépend du niveau d'expertise des protagonistes. Certains peuvent voir immédiatement qu'une formule est équivalente à – ou est une conséquence de – une autre formule ; d'autres ont besoin de passer par tout le processus de transformations. Comme le dit Erik Krabbe, « le degré de détail d'une preuve doit être adapté à l'auditoire »<sup>37</sup>, ce qui confirme le caractère *rhétorique* de la visualisation des preuves. La profondeur de l'analyse exigée par une inférence, dit Yehuda Rav, « dépend de l'agent »<sup>38</sup>. Si une étape n'est pas convaincante, vous pouvez essayer de la décomposer, mais « combien d'étapes intermédiaires sont nécessaires pour que la preuve entraîne la conviction n'est pas déterminé *a priori* »<sup>39</sup> ; le processus d'interpolation d'étapes intermédiaires « n'a pas de limite supérieure théorique ». Toutefois, par crainte d'être contre-productif, l'investigation fine ne devrait pas aller au-delà de ce qui est strictement nécessaire à la conviction. Une fois encore, ce n'est là qu'une conséquence du fait commun que tout type de preuve accepté (règle d'inférence ou schéma d'argumentation) dépend d'une communauté et d'une époque<sup>40</sup>.

## **Indications métalinguistiques**

L'intrication des deux dimensions – linguistique et figurative – des preuves formelles est particulièrement patente lorsqu'il s'agit de justifier explicitement les inférences. Généralement, en effet, la suite de formules qui compose la démonstration s'accompagne, en marge, d'un ensemble d'indications sur les règles d'inférence qui légitiment le passage d'une formule à l'autre, la transformation de l'une dans l'autre. Dans la mesure où la preuve prétend ne reposer que sur des principes déductifs

---

<sup>36</sup> Marcus Giaquinto, *Visual Thinking in Mathematics*, *op. cit.*, p. 210-211.

<sup>37</sup> Erik Krabbe, « Strategic Maneuvering in Mathematical Proofs », *op. cit.*, p. 460 ; voir aussi « Arguments, proofs and dialogues », *Ibid.*

<sup>38</sup> Yehuda Rav, « Why do we prove theorems ? », *op. cit.*, p. 14-15.

<sup>39</sup> Yehuda Rav, « A Critique of Formalist-Mechanist Version of the Justification of Arguments in Mathematician's Proofs Practices », *op. cit.*, p. 314.

<sup>40</sup> *Ibid.*, p. 294, p. 299 ; Voir aussi Jamie Tappenden, « Proof style and understanding mathematics I : Visualization, unification and axiom choice », *Visualization, Explanation and Reasoning Styles in Mathematics*, études réunies par Paolo Mancosu et al., Springer, 2005, p. 158-167.

préalablement admis, ces indications sont évidemment essentielles au pouvoir démonstratif – et à la force persuasive – de la preuve :

$\exists x Fx \supset p$	
$\neg \exists x Fx \vee p$	Transf. du conditionnel en disjonction
$\forall x \neg Fx \vee p$	Transf. quantif. exist. en quantif. univ.
$\forall x (\neg Fx \vee p)$	Mise en évidence quantif. univ. $\div$ disj.
$\forall x (Fx \supset p)$	Transf. disjonction en conditionnel

Se pose alors la question du statut sémiotique de ces indications. S'agit-il de « légendes », c'est-à-dire de commentaires linguistiques extérieurs à l'image qui précisent ce que l'image montre et comment il faut l'interpréter ? Cela confirmerait tout à la fois la thèse wittgensteinienne selon laquelle une idéographie ne peut pas dire ce qu'elle montre – c'est-à-dire qu'elle ne peut ni directement énoncer les formes qu'elle exhibe ni même indiquer qu'elle a pour fonction de les exhiber – et la réponse que lui ont rapidement adressée des logiciens comme Alfred Tarski ou Rudolf Carnap, à savoir que la forme d'un langage formel ne peut certes pas être énoncée en lui, mais qu'elle peut l'être dans un autre langage qui se comporte à son égard comme un métalangage<sup>1</sup>. En effet, les indications, situées en marge de la preuve formelle, sur les principes logiques qui régissent les transformations visuelles opérées à chacune de ses étapes ont un caractère métalinguistique indéniable.

Le fait que ces indications soient souvent formulées dans la langue naturelle conforterait alors la thèse de certains sémioticiens selon laquelle les images ne peuvent rien démontrer si elles ne s'insèrent dans des textes où elles trouvent l'indispensable support d'énoncés proprement linguistiques : sans doute, diront ces partisans de la supériorité de la langue sur l'image, les preuves formelles présentent-elles des articulations syntaxiques propres à la sémiotique visuelle et sans doute développent-elles des stratégies de présentation qui relèvent de la rhétorique visuelle, mais la langue et le discours de l'image n'auraient aucun poids démonstratif sans le secours incontournable du

---

<sup>1</sup> Alfred Tarski, « The concept of truth in formalized languages of the deductive sciences » (1933), in *Logic, Semantics and Metamathematics. Papers from 1923 to 1938*, Indianapolis, Hackett, 1983, p. 152-278 ; « The semantic conception of truth », *Philosophy and Phenomenological Research*, t. 4, 1944, p. 13-47 ; Rudolf Carnap, *Die logische Syntax der Sprache, op. cit. ; Introduction to semantics*, Cambridge Mass., Harvard University Press, 1942. Sur la question du métalangage, voir Laurence Bouquiaux, François Dubuisson & Bruno Leclercq, « Modèles pour le métalangage », à paraître dans *Signata*, n°4, 2013.

langage verbal. Il se fait cependant que, en vertu de traits de « réflexivité » propres aux langages formels qu'a bien mise en évidence Alain Herreman<sup>2</sup>, les indications « métalinguistiques » des preuves peuvent aussi bien se présenter sous forme de configurations symboliques parfaitement analogues à celles du « langage-objet » qu'elles commentent :

$\exists x Fx \supset p$	$\alpha \supset \beta \leftrightarrow \neg \alpha \vee \beta$
$\neg \exists x Fx \vee p$	$\neg \exists x \Gamma x \leftrightarrow \forall x \neg \Gamma x$
$\forall x \neg Fx \vee p$	$\forall x \neg \Gamma x \vee \alpha \leftrightarrow \forall x (\neg \Gamma x \vee \alpha)$
$\forall x (\neg Fx \vee p)$	$\neg \alpha \vee \beta \leftrightarrow \alpha \supset \beta$
$\forall x (Fx \supset p)$	

La distinction entre langage et métalangage est souvent moins nette qu'il paraît. Tarski et Carnap n'ont d'ailleurs pas seulement montré qu'on pouvait étudier les formes d'un langage dans un métalangage, mais aussi que ce métalangage pouvait n'être autre que le premier langage simplement enrichi d'un peu de pouvoir expressif supplémentaire. Dans le cas des preuves formelles, cela implique que les indications métalinguistiques peuvent à leur tour revêtir une présentation essentiellement figurative – où la configuration *spatiale* prend le pas sur les articulations *linéaires* du code verbal –, laquelle s'insère alors dans l'image d'une manière qui est d'autant moins artificielle que la similarité perceptible des configurations entre formules du langage-objet et formules du métalangage constitue le fondement même de la justification que les secondes fournissent aux premières.

Certes, la distinction entre langage-objet et métalangage n'en est-elle pas pour autant totalement abolie, mais il semble ici qu'elle reste interne à la sémiotique visuelle, puisque c'est à une image qu'il revient de commenter l'image qui lui est juxtaposée. Bien plus, la juxtaposition même de ces deux images au sein d'une seule et même troisième, qui constitue la preuve proprement dite, répond à des principes de configuration spatiale qui relèvent une fois encore de la sémiotique et de la rhétorique visuelles. Ainsi, la formule justificative doit figurer sur la même ligne que la formule de la preuve qui est obtenue conformément à elle ou alors sur une ligne intermédiaire entre cette formule et la formule

<sup>2</sup> C'est en particulier le statut sémiotique des « invariantes génératrices », expressions générales qui partagent la forme de leurs instanciations particulières et se prêtent donc aux mêmes opérations formelles que ces dernières, qu'Alain Herreman étudie dans « Vers une analyse sémiotique de la théorie des ensembles : Hiérarchies et réflexivité », *Philosophia scientiae*, n° 9 (2), 2005, p. 165-187. Cf. aussi Alain Herreman, « Remarques générales sur l'expression de la généralité en mathématiques », *Texto !* [En ligne], 2010, URL : <http://www.revue-texto.net/index.php?id=2513>. Merci à Sémir Badir d'avoir attiré notre attention sur ces travaux.

précédente. Sans doute ces règles de juxtaposition constituent-elles d'ailleurs une part de la richesse d'expression supplémentaire que requiert le métalangage pour commenter le langage-objet<sup>3</sup>.

Voilà qui indiquerait alors qu'une image peut bien démontrer seule, et ce notamment parce que, contrairement à ce que dit Wittgenstein, elle peut s'adjoindre des éléments métalinguistiques qui sont eux-mêmes figuratifs et peut ainsi montrer ce qu'elle montre. Reste, cependant, et tel est l'acquis de Wittgenstein comme déjà de Peirce, que vouloir régler le problème de l'interprétation de l'image en introduisant en elle des éléments figuratifs métalinguistiques<sup>4</sup> ne peut que mener à une régression à l'infini, puisque l'image totale – dérivation formelle + justifications formelles – doit elle-même encore être interprétée. Peut-être les figures métalinguistiques montrent-elles le sens et la validité des transformations visuelles entre formules de la dérivation ; mais qu'est-ce qui, dans l'image, montre qu'elles le font ? En principe, leur présence aux côtés des transformations formelles de la preuve doit légitimer ces dernières en mettant en évidence que ces transformations leur sont conformes. Mais qu'est-ce qui, à son tour, montre que c'est là leur rôle et qu'est-ce qui atteste de cette « conformité » ? Comme l'indiquait Peirce, le principe logique qui fonde l'inférence du raisonnement ne peut être explicité dans le raisonnement sans qu'il revienne en charge d'un autre principe logique de fonder l'inférence entre l'ensemble des prémisses ainsi enrichi et la conclusion<sup>5</sup>. Et c'est pourquoi aussi Wittgenstein soutenait qu'énoncer une règle ne suffit pas à justifier un acte puisqu'il convient encore de rendre compte par une autre règle (qui interprète la première) de la conformité de l'acte à la règle<sup>6</sup>.

*Démontrer* ne se réduit donc jamais à *montrer* ; même complexe, une image seule ne démontre pas. Mais, pour autant, démontrer est-ce alors *dire* ? En revient-on à la thèse de la nécessité de sortir de l'image et de l'accompagner d'un commentaire linguistique verbal qui interrompt la régression à l'infini des monstrations en disant une fois pour toutes ce

---

<sup>3</sup> Sur cette syntaxe de juxtaposition, voir le *Traité du signe visuel* (*op. cit.*, p. 213-214) pour les questions de centralité et de marginalité, mais aussi « L'effet de temporalité dans les images fixes » (*op. cit.*, p. 51-52) pour les facteurs de proximité et de couplage.

<sup>4</sup> La même chose vaut bien entendu de l'introduction, dans l'image, de signes d'« assertion » (comme le symbole du « turnstile » (⊢), qui précède chaque ligne de la preuve chez Russell comme chez Frege). Un autre cas encore est celui des indications C.Q.F.D. (ou Q.E.D.), qui exercent quant à elles une fonction de « bordure » (Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, *op. cit.*, p. 378-381).

<sup>5</sup> Charles Sanders Peirce, « Sur la classification naturelle des arguments », *Œuvres III. Écrits logiques*, *op. cit.*, p. 56.

<sup>6</sup> Ludwig Wittgenstein, *Recherches philosophiques*, *op. cit.*, § 201, p. 126.

qui est montré ? Non. La thèse de Peirce et Wittgenstein est générale est elle vaut aussi de ce qui est dit. On peut donc en principe toujours s'interroger sur la conformité de l'image à ce qu'en dit la légende et puis de cette légende à ce qu'en dit tel ou tel paragraphe du texte dans lequel l'image s'insère, et ainsi de suite... Le problème que soulèvent Peirce et Wittgenstein ne condamne pas seulement la pleine capacité démonstrative des images mais tout aussi bien celle des énoncés ou même des développements linguistiques. Aucun énoncé linguistique ou figural ne contient en lui-même de manière explicite l'ensemble des principes qui en font une démonstration. À cet égard, même si elle pût peut-être, par rapport au langage verbal, de handicaps spécifiques qu'il convient à la sémiotique comparative de dévoiler, la figuration ne souffre toutefois pas, dans sa capacité démonstrative, d'un défaut de nature plus grave que le langage verbal.

### **Références bibliographiques**

- Aberdein Andrew « Mathematics and Argumentation », *Foundations of Science*, n° 14 (1-2), 2009, p. 1-8.
- Bertrand Denis, « Sémiotique, philologie et rhétorique : pour une mise en perspective des disciplines du sens », Colloque ABRALIN, 2009 (<http://denisbertrand.unblog.fr/files/2009/11/srsmiophilolrht2.pdf>).
- Bouquiaux Laurence, Dubuisson François & Leclercq Bruno, « Modèles pour le métalangage », à paraître dans *Signata*, n°4, 2013.
- Bassler O. Bradley, « The surveyability of mathematical proof : a historical perspective », *Synthese*, n° 148 (1), 2006, p. 99-133.
- Carnap Rudolf, *Die Logische Syntax der Sprache*, Vienne, Julius Springer, 1934.
- Carnap Rudolf, *Introduction to semantics*, Cambridge Mass., Harvard University Press, 1942.
- Carruthers Mary, *The Craft of Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.
- Coleman Edwin, « The surveyability of long proofs », *Foundations of Science*, n° 14 (1-2), 2009, p. 27-43.
- Denis Michel, *Image et cognition*, PUF, 1989.
- Descartes René, *Règles pour la direction de l'esprit* (in *Œuvres et Lettres*, Gallimard, La Pléiade, p. 37-119).
- Edeline Francis, « Une image ne démontre pas, elle convainc », *Nouveaux Actes Sémiotiques*, n° 114, 2011. Voir <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3779>.
- Frege Gottlob, *Begriffsschrift* (1879), trad. fr. *Idéographie*, Vrin, 1999.
- Giaquinto Marcus, *Visual Thinking in Mathematics*, Oxford, Oxford University Press, 2007.
- Groupe  $\mu$ , « L'effet de temporalité dans les images fixes », *Texte*, n° 21-22, 1997, p. 41-69.
- Groupe  $\mu$ , *Rhétorique de la poésie*, Bruxelles, Editions Complexe, 1977.
- Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, Le Seuil, 1992.

- Herreman Alain, « Remarques générales sur l'expression de la généralité en mathématiques », *Texto !* [En ligne], 2010, URL : <http://www.revue-texto.net/index.php?id=2513>.
- Herreman Alain, « Vers une analyse sémiotique de la théorie des ensembles : Hiérarchies et réflexivité », *Philosophia scientiae*, n° 9 (2), 2005, p. 165-187.
- Klinkenberg Jean-Marie, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *Protée*, n° 37 (3), 2009, p. 65-73.
- Klinkenberg Jean-Marie, « La relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la classe des lettres et des sciences morales et politiques de l'Académie Royale de Belgique*, 6e série, tome 19, p. 21-79.
- Kosslyn Stephen, *Image and Brain : the Resolution of the Imagery Debate*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1994.
- Kosslyn Stephen, *Image and Mind*, Harvard University Press, 1980.
- Krabbe Eric, « Arguments, proofs and dialogues », *Dialogisches Handeln : Eine Festschrift für Kuno Lorenz*, études réunies par Michael Astroh, Dietfried Gerhardus and Gerhard Heinzmann, Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag, 1997, p. 63-75.
- Krabbe Eric, « Strategic Maneuvering in Mathematical Proofs », *Argumentation*, n° 22, p. 453-468.
- Leclercq Bruno, « Néo-rhétoriques 'made in Belgium': figures de style et argumentation », *Argumentum*, n° 9, 2011, p. 22-38.
- Leclercq Bruno, « Rhétorique de l'idéographie I. Intuitions idéographiques », *Visible*, n° 9, 2013.
- Lemon Oliver & Pratt Ian, « Spatial Logic and the Complexity of Diagrammatic Reasoning », *Machine Graphics and Vision*, n° 6 (1), 1997, p. 89-108.
- Peirce Charles Sanders, « Principes d'interprétation » (1903), in *Œuvres III. Écrits logiques*, Cerf, 2006, p. 333-338.
- Peirce Charles Sanders, « Sur la classification naturelle des arguments », *Œuvres III. Écrits logiques*, op. cit., p. 55-82.
- Perelman Chaïm & Olbrechts-Tyteca Lucie, « Logique et rhétorique », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, n° 140, 1950, reproduit dans *Rhétoriques*, Editions de l'Université de Bruxelles, 1989, p. 63-107.
- Perelman Chaïm, « Rhétorique et philosophie », *Les études philosophiques*, n° 24, 1969, reproduit dans *Rhétoriques*, op. cit., p. 209-220.
- Rabouin David, « Logique, mathématique et imagination dans la philosophie de Leibniz », *Corpus*, n° 49, p. 165-198.
- Rabouin David, *Mathesis Universalis. L'idée de 'mathématique universelle' d'Aristote à Descartes*, PUF, 2009.
- Rav Yehuda, « A Critique of Formalist-Mechanist Version of the Justification of Arguments in Mathematician's Proofs Practices », *Philosophia Mathematica*, n° 15, p. 291-320.
- Rav Yehuda, « Why do we prove theorems ? », *Philosophia Mathematica*, n° 7 (3), 1999, p. 5-41.
- Russell Bertrand & Whitehead Alfred North, *Principia mathematica* (1910), Cambridge, University Press.
- Russell Bertrand, « Vagueness » (1923), *Collected Papers*, London, Routledge, t. 9, p. 147-154.
- Russell Bertrand, *Principes des mathématiques* (1903), trad. fr. partielle dans *Écrits de logique philosophique*, PUF, 1989, p. 1-200.

*Dispositifs producteurs de l'évidence géométrique d'une preuve formelle*

- Shepard Roger & Cooper Lynn eds., *Mental Images and their Transformations*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1982.
- Tappenden Kamie, « Proof style and understanding mathematics I : Visualization, unification and axiom choice », *Visualization, Explanation and Reasoning Styles in Mathematics*, études réunies par Paolo Mancosu et al., Springer, 2005, p. 158-167.
- Tarski Alfred, « The concept of truth in formalized languages of the deductive sciences » (1933), *Logic, Semantics and Metamathematics. Papers from 1923 to 1938*, Indianapolis, Hackett, 1983, p. 152-278.
- Tarski Alfred, « The semantic conception of truth », *Philosophy and Phenomenological Research*, t. 4, 1944, p. 13-47.
- Wittgenstein Ludwig, *Cours sur les fondements des mathématiques* (1939), Mauvezin, T.E.R., 1995.
- Wittgenstein Ludwig, *Recherches philosophiques* (1945-1946), Gallimard, 2004.
- Wittgenstein Ludwig, *Remarks on the foundations of mathematics* (1937-1944), Oxford, Basil Blackwell, 3<sup>ème</sup> édition, 1978.



# Montrer pour démontrer, prédication et véridiction dans l'image

Odile LE GUERN  
*Université Lumière-Lyon 2*

**Résumé :** Pour entrer dans le processus de la démonstration, il faut que l'image fixe et unique puisse être dite vraie ou fausse ? Lorsque l'on dit d'une image qu'elle est vraie ou fausse, on peut se demander quel est l'objet du jugement porté en termes de valeurs de vérité ? S'agit-il de l'image elle-même (image-objet) — la prise en compte du support, du médium ou du genre iconique devient alors importante — ou de ce qu'elle représente (image-signé) ? De plus, au-delà de la distinction entre le plan du contenu et le plan de l'expression, entre espace représenté et espace de représentation, l'évaluation de l'image en termes de véridiction est liée à ses contextes d'utilisation et au paratexte qui l'accompagne. Il faut alors envisager la dimension pragmatique dans le cadre de la problématique de l'énonciation, en considérant les intentions du destinataire (ce que je veux ou peux faire dire à l'image) et le point de vue du destinataire (ce qu'il pourra inférer sur la base de la mise en discours de l'image dans le tissu d'un acte de communication destiné à la transmission d'une information ou d'un savoir particulier). Seront observées également les possibilités et les modalités de prédication de l'image, sur la base de l'opposition de Wittgenstein entre « dire » et « montrer » et de celle de Peirce entre « icône » et « indice », deux approches de l'image par le paratexte et deux statuts sémiotiques qui lui permettent de faire entrer en figurativité la démonstration et le texte scientifique.

Dans *Le Petit Robert*, à l'entrée *démonstration* :

« Suite finie d'énoncés dont le premier est un axiome et chacun des suivants est obtenu à partir du précédent par une déduction logique [...]. Raisonement déductif destiné à établir la vérité d'une proposition à partir de prémisses considérées comme vraies [...]. Action de montrer ».

À partir de ces définitions, on peut se demander quelle place peut occuper l'image dans la démonstration, quel rôle peut-elle y tenir ? Va-t-

on la cantonner dans la seule fonction illustrative (« action de montrer ») en sollicitant son illusoire transparence pour compenser l'opacité du discours verbal ? Peut-on l'envisager comme un argument (prémisse) dans la chaîne des arguments qui constituent la démonstration ?

Dans les deux cas de figure, l'image est prise dans un espace tensif entre son statut d'indice et celui d'icône. Ce statut lui est donné, de manière externe, par le paratexte qui l'accompagne (mise en relation indicielle avec un objet du monde) ou, de manière interne, par les diverses opérations graphiques de schématisation qu'on peut lui faire subir (iconisation)<sup>1</sup>.

Il y a là recours à deux formes de figurativité, l'une visant la représentation d'une occurrence d'objet (sur le mode du *ipse*), qui souligne ce qui la différencie des autres occurrences, l'autre, la représentation d'un type ou d'une catégorie (sur le mode du *idem*), qui neutralise les différences au profit des ressemblances pour en faire l'image d'une classe d'objets. En amont, je voudrais rappeler la belle formule de Denis Bertrand à propos du texte littéraire pour l'opposer aux discours dits abstraits : discours théorique, scientifique, philosophique, etc. : « Quand nous lisons un texte littéraire, nous entrons immédiatement en figurativité ». Mais, dit aussi Denis Bertrand, « les frontières entre les deux univers de discours, figuratif et abstrait, ne sont [...] pas étanches ». « Loin d'être réduite à la représentation anecdotique du monde, l'écriture figurative n'est [...] pas dénuée d'abstraction. De même à l'inverse, loin d'être purement conceptuelle, l'écriture abstraite est rarement dénuée de figurativité : les exemples concrets, les images et les comparaisons, les illustrations narratives participent à l'entraînement persuasif du discours scientifique ». Denis Bertrand souligne alors que l'on place l'énonciataire face à deux formes de rationalité et deux formes d'adhésion différentes : si l'une fonctionne sur le mode déductif en direction d'un faire comprendre, l'autre est d'ordre analogique pour un *faire croire*<sup>2</sup>. C'est alors que tombe aussi la frontière entre ce qui relève de la seule démonstration et ce qui relève de la rhétorique, c'est le lieu où se révèle la part de rhétorique du discours scientifique. À partir de là se pose la question d'un *dire vrai* de l'image.

L'image fixe et unique, graphique, photographique ou picturale, peut-elle être dite vraie ou fausse ? Gombrich<sup>3</sup> souligne à juste titre l'impertinence de la question : « les termes "vrai" et "faux" ne sont applicables qu'à des déclarations, à des propositions. Or, [...] un tableau

---

<sup>1</sup> Une lecture iconique peut être obtenue aussi par le paratexte, ce que nous développerons un peu plus loin.

<sup>2</sup> Denis Bertrand, *Précis de sémiotique littéraire*, Nathan Université, Paris, 2000, p. 98 : « on peut faire comprendre quelque chose par l'argumentation déductive d'un raisonnement abstrait et persuader ainsi le lecteur, mais d'un autre côté, faire voir, c'est aussi faire croire ! »

<sup>3</sup> E. H. Gombrich, *L'Art et l'illusion*, Gallimard, 1987, pp. 94-95.

ne sera jamais une déclaration au sens littéral du terme. Il ne saurait donc être vrai ou faux, pas plus qu'une déclaration ne saurait être bleue ou verte »<sup>1</sup>. Pourtant, il est banal d'entendre récuser l'authenticité du contenu informationnel d'une image, de mettre en doute son *dire vrai*, surtout si elle est photographique et documentaire<sup>4</sup>. Lorsque l'on dit d'une image qu'elle est vraie ou fausse, quel est l'objet du jugement en termes de valeurs de vérité que l'on exprime ?

1. Peut-il être question de l'image elle-même (l'image-objet, dans sa fonction réflexive) ou plutôt de ce qu'elle représente (l'image-signe, dans sa fonction transitive) ? Un tableau totalement abstrait échappe, semble-t-il, à l'épreuve de la véridiction.

2. L'évaluation de l'image en termes de véridiction peut-elle échapper à ses contextes d'utilisation (presse, conférence, situation pédagogique, etc.) et au paratexte qui l'accompagne ? C'est alors la dimension pragmatique qu'il faut envisager dans le cadre de la problématique de l'énonciation, le point de vue de l'énonciateur (ce que je veux ou peux faire dire à l'image) et le point de vue de l'énonciataire (ce qu'il pourra inférer sur la base de la mise en discours de l'image dans le tissu d'un acte de communication dont la visée est un *faire savoir* et éventuellement un *faire croire*). L'image ne sera donc pas envisagée isolément, mais prise dans un dispositif énonciatif qui amène son utilisateur à une mise en mots du document iconographique (*elocutio*), qui confère à ce document une place particulière dans la démonstration (*dispositio*) et donc le statut d'argument ou de proposition (*inventio*)<sup>5</sup>.

3. Mais en amont, il faut, pour pouvoir dire d'une image qu'elle est vraie ou fausse, lui reconnaître des possibilités de prédication. Il faut pouvoir l'envisager soit comme un tout faisant partie d'une proposition au titre de l'un ou l'autre de ses constituants (thème / prédicat)<sup>6</sup>, soit pouvoir la segmenter en unités de contenu qui, de l'intérieur de l'image, pourront être envisagées comme thème ou prédicat.

Dans un premier temps, nous opposerons deux actes de discours dont l'image peut faire l'objet : « montrer » une propriété d'un objet représenté par l'image ou « montrer » ce que l'image représente.

---

<sup>4</sup> Cela dit, ce n'est pas le genre graphique qui expose ou met à l'abri une image de ce genre de jugement, mais le genre communicationnel qui l'intègre. On est indulgent à l'égard de la photographie publicitaire dont on sait bien qu'elle est faite pour nous manipuler. On le sera moins pour le tableau utilisé par le professeur d'histoire, la démarche pédagogique a des exigences qui court-circuitent la dimension esthétique.

<sup>5</sup> La rhétorique aristotélicienne telle que la présente Cicéron n'est pas loin.

<sup>6</sup> L'image peut être le socle thématique pour un texte qui en est le prolongement prédicatif ou l'inverse.

## « Montrer » une propriété d'un objet représenté

Chaque motif dans l'image peut se présenter comme un sujet logique (X) pour une propriété (Y), la prédication consistant à attribuer explicitement une propriété à un objet, « X (sujet logique) est Y (propriété) », voire à la désolidariser de son objet<sup>7</sup>, ce que l'image ne peut pas faire sans paratexte descriptif puisque « le langage visuel ignore la prédication externe : les propriétés des objets sont nécessairement toutes incluses dans sa représentation, sans pouvoir faire l'objet d'un acte discursif autonome »<sup>8</sup>. Faisant, de l'intérieur de l'image elle-même, l'inventaire de son contenu informatif, le discours descriptif qui peut se déployer fait peu de cas de la tabularité de l'image<sup>9</sup> et de la fusion soulignée plus haut entre les propriétés d'objets représentés et les objets eux-mêmes. Devant un tableau comme *La Jeune Femme à sa toilette* de Nicolas Régnier<sup>10</sup>, on peut dire : « sa jupe est bleue », ce qui peut être récusé uniquement parce que le jugement porté par cette proposition a été explicité. Si l'image est discours, elle l'est virtuellement, se présentant comme un ensemble de virtualités de prédication. Sa mise en mots par un sujet énonciateur actualise un des multiples parcours discursifs qu'elle propose<sup>11</sup>. Parmi les objets représentés par l'image, seuls quelques-uns seront « aperçus » par le regard du spectateur et ils ne le seront pas de la même manière. Il y a donc une saisie quantitative mais aussi qualitative des constituants de l'image qui pourront accéder au statut de sujets logiques. Il y a prise en charge d'une partie seulement de l'information visuelle par un acte de discours, qui relève avant tout d'un processus d'indexicalisation. Le « montrer », pour l'image, consiste donc, par une double opération de sélection puis de prédication, à désigner des objets représentés et, pour chacun d'eux, à désigner l'une ou l'autre de

---

<sup>7</sup> Paradoxalement, pour mieux souligner la dépendance de la qualité ou propriété par rapport à son objet support.

<sup>8</sup> Catherine Orecchioni, *Rhétoriques, sémiotiques*, « L'Image dans l'image », Revue d'Esthétique, Coll. 10/18, 1979, p. 198.

<sup>9</sup> Tabularité que nous définissons comme le fait que l'image donne tout à voir simultanément même si le parcours du regard finit par la linéariser.

<sup>10</sup> Nicolas Régnier, *Jeune Femme à sa toilette*, vers 1626, H/T, 130X105, Musée des Beaux-Arts de Lyon.

<sup>11</sup> Si l'image permet le déploiement de plusieurs discours, le lecteur n'en actualisera le plus souvent qu'un seul. L'image reste fondamentalement polysémique en ce qu'elle porte virtuellement plusieurs discours, ce que nous formulons de la manière suivante : l'image présente un ensemble infini d'objets susceptibles d'être sujets logiques (thèmes) et, pour chacun de ces objets, un ensemble très vaste de propriétés possibles (rhèmes). Elle (se) présente donc (comme) un ensemble ou un réseau de discours possibles sur la base d'un ensemble de virtualités de prédication. C'est ainsi que nous reformulons la constatation de polysémie de l'image, la situant d'abord au niveau dénotatif avant de l'envisager au niveau connotatif ou rhétorique.

leurs propriétés<sup>12</sup>, à distribuer des rôles actantiels, sujet logique (thème) ou prédicat, à des objets représentés, qui n'ont pas plus vocation a priori à assumer l'un plus que l'autre. Autrement dit, une image décontextualisée « dit » virtuellement beaucoup plus de choses qu'elle n'en « montre » dans l'actualisation de sa prise en charge par un discours argumentatif du type de la démonstration. J'articulerais cette opposition entre « dire » et « montrer », libre et incertaine interprétation pour l'instant de Wittgenstein<sup>13</sup>, avec celle que propose Husserl, entre « présentation » et « présentification »<sup>14</sup>. Le « dire » et le « montrer » sont comme deux modalités de la présence<sup>15</sup>, de la « présentation » (dire), de la « présentification » (montrer). Le « montrer » est une manifestation de la présence, par « présentification », parce qu'il suppose un investissement énonciatif de la part de l'utilisateur de l'image et le « dire » est celle d'une forme de présence par « présentation », de ce qui peut faire éventuellement l'objet du « montrer ». Nous partons de l'hypothèse que « dire » et « montrer » sont comme deux modalités énonciatives, que l'image non légendée « dit » sans le « montrer » ce qu'elle dit et comment elle le dit, que le rôle du paratexte, essentiellement manifesté par les légendes, lui permet de « montrer », de prendre en charge l'énonciation d'une partie du « dire » et de la manière de le « dire ». Seul, ce qui est explicité par cette démarche de monstration est susceptible d'être évalué en termes de valeurs de vérité. C'est la légende qui « montre » une partie de

---

<sup>12</sup> Si le « représenter » de l'image, que nous assimilons provisoirement au « dire » de Wittgenstein, se présente comme un ensemble virtuel de propositions de sens, le « montrer » est l'actualisation de l'une de ces propositions par un sujet récepteur et éventuellement utilisateur de l'image (illustration / projet de signification).

<sup>13</sup> Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, Éd. Idées / Gallimard, 1961.

<sup>14</sup> Voir Hermann Parret, *Épiphanie de la présence*, PULIM, 2006, p. 14-15 : « Husserl distingue deux types de représentations : les *présentations* qui n'apportent aucune modification au noème (les présentations originaires dans la perception) et les *présentifications* qui apportent une importante modification reproductive au noème (Husserl énumère le souvenir, le portrait, le signe. [...]) Pour Husserl, un souvenir est plus "présent" qu'un simple perçu d'objet. Et un portrait encore plus puisque l'iconisation est une modification "présentificatrice" supplémentaire au souvenir. La forte *sémiotisation* du noème mène à la plus grande qualité de présence, dans une sphère où le triple [réel, existant, actuel] a perdu tout pouvoir ».

<sup>15</sup> Citant le *Dictionnaire* de Greimas et Courtés, H. Parret rappelle que « Toute définition ontologique étant à exclure de la théorie sémiotique, le concept de "présence" relève de la théorie de la connaissance : la présence est "une détermination attribuée à une grandeur qui la transforme en objet de savoir du sujet cognitif". En tant que mode d'existence sémiotique, la présence est en somme, *l'existence actuelle*, l'existence *in praesentia*, d'ordre syntagmatique ».

l'information véhiculée par le « dire » de l'image et qui transforme l'image en signe dicent alors qu'elle est par nature rhématique au sens peircien du terme<sup>16</sup>.

Mais si nous revenons à la *Jeune fille à sa toilette* de Nicolas Régnier, une remarque s'impose, portant sur le plan de l'expression, sur la manière de le « dire », et non plus sur le seul contenu : sa jupe n'est pas bleue ! Elle ne l'est que dans une lecture qui prend l'image pour ce qu'elle représente, l'image signe dans sa fonction transitive, dont la visée est la simulation de la vision directe, pour un « *faire croire* » que nous sommes en présence de l'objet représenté et non de sa seule représentation. Cette jupe est faite d'un dégradé qui va du blanc au noir en passant par différentes nuances ou différents degrés de saturation du bleu pour dire, par le modelé, l'impact de la lumière sur un objet en volume. Il est question alors de l'image objet, de la manière de codifier pour le traduire par la couleur cet impact de la lumière sur les volumes. Ce sont des qualités d'image qui sont envisagées et non plus des qualités d'objets représentés par l'image, ces dernières relevant de l'image signe. Le problème se pose de manière encore plus évidente pour l'art abstrait. Une qualité<sup>17</sup>, une couleur par exemple, peut assumer finalement les deux fonctions, du thème et du prédicat, ce que l'on peut formuler par : « ce bleu est bleu ». C'est ce que réalisent les monochromes de Klein. La prédication est alors parfaitement tautologique, or la tautologie n'a pas de condition de vérité, elle est « inconditionnellement vraie » dit Wittgenstein<sup>18</sup>. Le tableau abstrait relève alors de cette iconicité qui, sur le mode de la priméité, ne réalise pas cette relation de renvoi à un objet du monde et que le modèle de Peirce n'envisage jamais autrement que rhématique<sup>19</sup>. L'actualisation de l'image signe reste toujours possible, mais sur le mode de l'évocation relevant peut-être d'une lecture connotative, qui inverserait les rôles actantiels. La qualité devient le thème, l'évocation d'un objet du monde support de cette qualité : le ciel,

---

<sup>16</sup> C'est à cet endroit que nous nous éloignons de Wittgenstein, pour qui seul le « dire » peut être vrai ou faux.

<sup>17</sup> On pourrait ici utiliser la terminologie de Peirce et parler de qualisigne.

<sup>18</sup> « 4.461- La proposition montre ce qu'elle dit, la tautologie et la contradiction montrent qu'elles ne disent rien.

La tautologie n'a pas de condition de vérité, car elle est inconditionnellement vraie ; la contradiction n'est vraie sous aucune condition. La tautologie et la contradiction sont vides de sens [...]. Elles ne sont pas dépourvues de sens, elles ont un sens, mais vide de tout contenu ».

<sup>19</sup> À moins que, pour sortir de la tautologie, on envisage de pouvoir prédiquer : « la toile est bleue ». La prédication porte toujours sur une image objet et non sur une image signe. Voir aussi Joachim Schulte, *Lire Wittgenstein, Dire et montrer*, traduit de l'allemand par Marianne Charrière et Jean-Pierre Cometti, Éd. De l'Éclat : « Des propositions de ce genre disent quelque chose, dans la mesure où il ne suffit pas, pour établir qu'elles ont vraies ou fausses, de considérer les signes en tant que tels ; il faut encore vérifier qu'ils s'accordent avec la réalité. »

l'eau, etc. en serait le prolongement prédicatif. C'est ce que proposent certains titres d'Olivier Debré, *Bleu pâle de Loire*, qui, dans son projet de paysagisme abstrait, permet à ses tableaux d'échapper à l'iconicité réflexive pour entrer dans cette indicialité transitive, accordant par la structure syntaxique du titre le statut de thème à la qualité manifestant ainsi la prise en charge de la phusis par le logos<sup>20</sup>.

« Montrer » ce que l'image représente, c'est la fonction traditionnelle du titre, de la légende. Le paratexte que constitue la légende est le prolongement prédicatif de l'image, qui prend alors statut de thème. Le prédicat (rhème) se présente comme un apport d'information ou plutôt comme l'explicitation, le soulignement par sélection, l'indexation d'une partie de l'information véhiculée par l'image<sup>21</sup>. Je reprendrai ici un exemple déjà analysé en d'autres occasions<sup>22</sup>, pour illustrer, en contexte pédagogique, le processus qui transforme l'occurrence en type. Il s'agit d'une enluminure rencontrée dans un manuel scolaire<sup>23</sup>. La légende qui lui est attribuée, « Un château fort et sa ville (le château de Cervières, Loire, vers 1490) », avec son jeu sur les articles, inverse les rôles qu'on serait tenté de leur attribuer : c'est l'indéfini, habituellement particularisant qui construit le type sur la base d'une occurrence introduite par le défini et dont la mention est mise entre parenthèses. Ainsi le défini devant le nom assorti d'un complément du nom lui-même constitué d'un nom propre, retrouve ici vocation à dire l'unique pour un objet qui sort de l'anonymat et retrouve une identité, sans évoquer son appartenance à une classe. La démarche pédagogique passe par l'intermédiaire d'une image qui représente LE château de Cervières et que l'on légende d'abord comme UN château parmi d'autres<sup>24</sup>. Ceci permet d'engager le processus d'acquisition du type, en gardant à chaque image sa valeur documentaire (enluminure) pour une occurrence

---

<sup>20</sup> Jean-Claude Coquet, *Phusis et logos, Une phénoménologie du langage*, PUV, Saint-Denis, 2007.

<sup>21</sup> Mais on peut prendre aussi « paratexte » au sens le plus large, qui englobe cette compétence encyclopédique du récepteur : elle lui permet d'actualiser une lecture de l'image sans que cette lecture soit explicitement verbalisée, mise en mots.

<sup>22</sup> Odile Le Guern, « Carrière d'une image scientifique : de l'invisible à la diversité du visible », Colloque international *L'Image scientifique : statuts et dispositifs de visualisation*, Urbino, 19-21 juillet 2007, *Visible*, n°5, PULIM, 2009. Cet exemple a également été commenté lors du colloque *Le Groupe  $\mu$ , Quarante ans de recherche collective*, Université de Liège, 11-12 avril 2008, dans une communication intitulée : « Image de ... Entre individu et catégorie, de la logique à la rhétorique ».

<sup>23</sup> Multi Livre, CE2, section Histoire, p. 30, Hachette, 2002 : « Un château fort et sa ville (le château de Cervières, Loire, vers 1490). Enluminure de l'"armorial d'Auvergne" par Guillaume Revel, Bibliothèque nationale ».

<sup>24</sup> L'indéfini est un quantificateur qui pose l'existence d'une classe à plusieurs éléments dont l'un est donné à titre de représentant.

particulière, en préservant aussi la spécificité de l'image qui ne peut représenter que des occurrences d'objets, l'acquisition du type ne se réalisant que par l'accumulation des occurrences et le repérage des similarités qu'elles partagent<sup>25</sup>. Le passage de l'occurrence au type se fait par la légende qui se présente donc comme un prédicat de l'image, extérieur à elle mais dont elle serait le socle thématique. Entre la lecture catégorielle, « UN château et sa ville » et la lecture individualisante, « LE château de Cervières », il y a aussi le passage de l'icône à l'indice. L'image est anonyme. L'identité ne fait pas partie de ce que l'image peut « dire » explicitement, mais seulement de ce qu'elle « montre » ou de ce qu'il lui est possible de « montrer » par l'intermédiaire d'une légende ou par projection des compétences particulières du récepteur. La légende individualisante, celle qui dit l'identité, infère une lecture indicielle de l'image : ce que représente l'image (énoncé) est en relation de contiguïté avec du réel existant ou ayant existé. L'indice repose sur la somme des différences du sujet représenté avec les autres individus (*ipse*), alors que l'icône reposerait sur une ressemblance faite de la somme des similarités (*idem*) qui rapprochent au contraire le sujet des autres individus de la même classe<sup>26</sup>. L'image sans paratexte n'est ni vraie ni fausse du point de vue de l'énoncé. C'est le prolongement prédicatif assuré par la légende qui lui confère la possibilité de faire l'objet d'un jugement en termes de valeur de vérité. On peut alors récuser la légende : « non, il ne s'agit pas du château de Cervières » ou « non, il ne s'agit pas d'un château ». Avant d'envisager le processus de véridiction, on peut poser que les deux lectures, indicielle et individualisante ou iconique et catégorielle, ne sont pas incompatibles. Selon le processus sémiotique dynamique envisagé par le modèle peircien, le premier interprétant nécessaire à la lecture de l'icône, construit sur la base des similarités avec la catégorie, devient le signe support de la lecture indicielle, dont l'interprétant sera, cette fois, construit sur la base des différences qu'entretient le modèle par rapport à la catégorie. Le problème réside dans le fait que le signe iconique selon Peirce, réflexif, quasi tautologique, ne peut être que rhématique, qu'il ne peut donc être dit vrai ou faux. Ceci nous amène à revoir notre

---

<sup>25</sup> Cela dit, il est probable que l'auteur de cette enluminure a procédé comme le graveur du Château Saint-Ange évoqué par Gombrich dans *L'Art et l'illusion*, dans une démarche d'adaptation d'un stéréotype et non pas du rendu réaliste d'un objet auquel il n'a pas accès en vision directe. L'historien ne peut donc y voir un simple analogon, et à défaut de pouvoir, de manière certaine, y retrouver les caractères propres du château et de la cité de Cervières comme occurrence, il y cherchera les traits pertinents qui les catégorisent comme type de château ou de cité.

<sup>26</sup> On pourrait imaginer un calcul de distance entre le sujet et la classe. Le rapport entre les similarités et les différences pourrait être envisagé de manière inversement proportionnelle. Le motif, pris dans un espace tensif, tendrait alors plus ou moins vers l'indice ou vers l'icône.

présentation, qui proposait d'envisager l'image accompagnée de la légende « un château fort et sa ville » comme un signe iconique. Nous dirons plus volontiers que l'image sans paratexte est iconique, également parce qu'elle est le lieu de tous les discours possibles<sup>27</sup>, et que la légende, quelle qu'elle soit, la transforme en signe indiciel ou en propose une lecture indicielle<sup>28</sup>. Cette lecture indicielle sera individualisante en relation de contiguïté avec un objet du monde ayant existé ou catégorielle<sup>29</sup>, qui met l'objet en relation de contiguïté avec les autres objets de la même classe dont il se fait le représentant. La légende permet d'actualiser, au niveau du « montrer », l'une ou l'autre lecture virtuellement présente dans l'image au niveau du « dire »<sup>30</sup>. Il devient alors possible de décider qu'il s'agit bien ou qu'il ne s'agit pas du château de Cervières, qu'il s'agit bien ou qu'il ne s'agit pas d'un château. L'épreuve de la vérédiction porte soit sur la conformité de l'image avec un « état de chose », un objet du monde extérieur à elle, soit avec une image antérieure, intérieure, sorte de schéma qui réunit les traits visuels pertinents constitutifs de la définition visuelle d'un château. S'il y a conformité entre la configuration graphique proposée et le schéma<sup>31</sup>, le contrat d'iconicité est rempli et validé par la légende. L'image matérielle, celle qui se donne à lire, marquée par les caractéristiques d'un genre, d'une époque ou d'une tradition iconique, une enluminure du XV<sup>ème</sup> siècle par exemple, est un énoncé, un fait de discours, dont l'objet, qu'il soit lu comme individu ou comme classe, est en relation indicielle avec un référent. En revanche, l'image schématique, où se rassemblent et se stabilisent tous les traits qui définissent un type d'objet et qui permet

---

<sup>27</sup> « la priméité est l'ordre du possible » écrit Nicole Everaert. Cf. Everaert-Desmedt Nicole. *Le processus interprétatif* : introduction à la sémiotique de Ch. S. Peirce. Bruxelles : Editions Mardaga, 1990..

<sup>28</sup> Elle opère le passage de la priméité à la secondéité : « L'idée de l'absolument premier doit être entièrement séparée de toute conception de quelque chose d'autre ou de référence à quelque chose d'autre ; [...] Affirmez-le et il a déjà perdu son innocence caractéristique ; car l'affirmation implique toujours la négation de quelque chose d'autre. » Ch. S. Peirce, *C. P.* 1.357 ; D. pp. 72-73, cité par Nicole Everaert, *Le Processus interprétatif*, p. 34.

<sup>29</sup> La lecture catégorielle n'est donc pas iconique, elle relève d'une autre forme d'indicialité présente également dans le langage verbal.

<sup>30</sup> En termes peirciens, si l'image, au niveau du dire, se présente comme un sinsigne iconique rhématique, au niveau du montrer, lorsqu'elle est investie d'un projet de signification particulier, que ce soit celui du peintre ou du photographe comme énonciateur 1 ou celui d'un utilisateur comme énonciateur 2, elle devient sinsigne indiciel dicent (ou dicisigne).

<sup>31</sup> Schéma qui relève de la forme au sens hjelmslevien, forme du contenu pour la vision directe, de l'expression pour la représentation qui in-forme pour les transmettre les données perçues en vision directe.

l'interprétation de l'image matérielle, relève, quant à elle de l'icône<sup>32</sup> et de la langue.

Le rôle de la légende ici serait de montrer, au moins implicitement, ces similarités, ces propriétés qui font que cet individu peut être le représentant de cette classe, finalement de transformer des propriétés en objets de discours. La légende invite le récepteur de l'image, le professeur d'histoire, à faire le tour des propriétés qui correspondent à la catégorie comme pour en formuler, à l'intention des élèves, une définition visuelle, pour tendre vers un type disjoint de toute référence, comme un mot en langue qui ne désigne aucun objet en particulier mais uniquement un ensemble de propriétés<sup>33</sup>. Ce passage, de l'occurrence au type, réalisé de manière externe à l'image par le paratexte, peut se réaliser aussi, sur le plan de l'expression, par différents procédés graphiques de schématisation. On obtient alors une nouvelle image qui virtualise l'objet occurrence auquel elle renvoie au profit de l'objet type<sup>34</sup>. Si, selon la maxime aristotélicienne, « il n'y a de science que du général », c'est bien lors du passage de l'occurrence au type que peut se réaliser le changement de statut de l'image, lui permettant de prétendre à une visée scientifique.

On retrouve le même parcours pour les images médicales. C'est l'image de X atteint de telle pathologie qui intéresse le médecin dans une démarche thérapeutique, c'est l'image d'une pathologie, indépendamment de l'identité de X, qui intéresse le scientifique, image qui devrait lui permettre d'en extraire les propriétés visuelles dans une démarche de catégorisation et de conceptualisation. La lecture repère une propriété visuelle de l'image au plan de l'expression (une tache blanche) pour une propriété de l'objet (tumeur ou autre) au plan du contenu. Dans le premier cas, X est le thème, la pathologie identifiée est le prédicat, dans le deuxième cas, la pathologie est le thème, les propriétés visuelles de son rendu par l'image en sont les prédicats<sup>35</sup>. Mais l'on peut inverser

---

<sup>32</sup> D'autres images de château, dans le même manuel, viendront consolider cette acquisition, De nature schématique, sans lien avec aucune référence que ce soit avec un objet du monde, sinon avec un référent comme actualisation du type ou designatum actualisé, elles ne retiennent que les traits visuels pertinents qui correspondent à la définition de la notion, dans une démarche plus intensionnelle qu'extensionnelle.

<sup>33</sup> Michel Le Guern, *Les Deux Logiques du langage*, Champion, 2003 : « Le mot du lexique a un signifié, il n'a pas de référence : l exprime un ensemble de propriétés, indépendamment de quelque objet que ce soit situé dans quelque univers que ce soit » p. 34.

<sup>34</sup> On pourrait parler de stéréotype, certainement pas de prototype au sens de Kleiber. Le prototype, comme meilleur représentant d'une classe d'objets, conserve néanmoins les traits qui lui sont propres.

<sup>35</sup> Nous employons depuis le début de cet article le mot « thème », on pourrait aussi, comme le propose Michel Le Guern, parler de « terme » : « Le signe d'une

cette distribution des rôles entre thème et prédicat : faire de la pathologie observée le thème et l'attribuer à X, on peut relever une propriété iconique, une tache blanche, et l'identifier comme le signe d'une pathologie. Les propriétés visuelles perçues ne sont pas celles de la pathologie, mais bien d'abord celles de l'image au plan de l'expression, mais par leur visibilité, elles assurent la lisibilité de son objet sur le plan du contenu. Cette image devient alors un support pour de nouveaux diagnostics : on retrouve alors le médecin qui se sert de l'image comme modèle, qui confronte l'image qu'il vient de demander concernant un patient particulier pour la confronter avec l'image d'une pathologie qui lui sert de modèle. La démarche de comparaison est d'ailleurs de règle dans ce domaine. L'image est prise dans le réseau d'un ensemble d'images constituent ce que nous appelons le cotexte, avec lesquelles elle peut être comparée, images relevant de la même technique mais réalisées à des dates différentes ou images relevant de techniques différentes (radiographie, scanner, IRM, etc.). Cette confrontation précise un diagnostic dans une démarche thérapeutique et porte sur un objet extérieur, un patient, alors qu'elle peut affiner la définition visuelle d'une pathologie dans une démarche scientifique. Ce n'est plus l'extension ou la dénotation de l'image qui est pertinente, mais ce qu'elle développe de compréhension (designatum) concernant une pathologie. Ces images, par la lecture qui en est faite, participent à une forme de généralisation (recherche du type) et de conceptualisation propre à la démarche scientifique. Elles peuvent être niées de deux manières différentes : « non, il ne s'agit pas d'un cancer » sur la reconnaissance ou non reconnaissance des traits visuels pertinents que partagent toutes les images d'une tumeur cancéreuse (idem) ou « non, monsieur X n'est pas atteint de cancer », la deuxième proposition étant inférée de la première, la lecture catégorielle (type) étant le socle de la lecture individualisante (occurrence) dans le processus de la démonstration : « ce n'est pas l'image d'un cancer donc monsieur X n'est pas atteint de tel cancer »<sup>36</sup>. Il en va différemment pour la démonstration mathématique qui ne trouve son principe de validité qu'en termes de cohérence interne de son discours sans que soit impliqué un quelconque processus référentiel.

Pour finir sur ce point, nous voudrions faire une remarque plus particulière sur la photographie : il est banal de rappeler le caractère indicial de la photographie, ce qu'exprime très bien la formule de Barthes, « ça a été »<sup>37</sup>. Elle souligne bien le lien référentiel avec de

---

propriété est un prédicat, le signe d'un objet est un terme », *Les Deux logiques du langage*, p. 33.

<sup>36</sup> Il en va différemment pour la démonstration mathématique qui ne trouve son principe de validité qu'en termes de cohérence interne de son discours sans que soit impliqué un quelconque processus référentiel.

<sup>37</sup> Roland Barthes, *La Chambre claire*, Cahiers du cinéma, Gallimard/seuil, 1980, p. 119 et suivantes.

l'existant ou de l'ayant existé sur le mode d'une indicialité temporelle. Si je lui donne statut ou fonction de légende, elle ne dit cependant rien de l'objet, individu ou catégorie, même si il est présupposé par un interprétant immédiat mais pas encore dynamique, la relation de renvoi semble virtualisée comme si le pronom démonstratif « ça » restait vide de tout contenu. Pourtant, dès que l'on veut nier le « ça a été », la relation de renvoi à un objet du monde, à un état de chose ou à un événement (indicialité individualisante seulement car la catégorie ou le type échappe à la temporalité) doit être réalisée. On ne peut pas nier le postulat d'existence sans savoir sur quoi porte ce postulat.

### « Montrer » la perception de l'image

Jusque là, nous avons eu recours à un modèle traditionnel et très binaire de la prédication, qui associe thème et prédicat (rhème), modèle conforme par exemple à la présentation qu'en fait *La Logique* de Port-Royal : « Ce jugement [affirmer ou nier] s'appelle aussi *proposition*, et il est aisé de voir qu'elle doit avoir deux termes : l'un de qui l'on affirme, ou de qui l'on nie, lequel on appelle *sujet* ; et l'autre que l'on affirme, ou que l'on nie, lequel s'appelle *attribut* ou *praedicatum*. Et il ne suffit pas de concevoir ces deux termes ; mais il faut que l'esprit les lie ou les sépare. Et cette action de notre esprit est marquée, [...], par le verbe *est*, [...]. Ainsi quand je dis, *Dieu est juste*, Dieu est le sujet de cette proposition, et juste en est l'attribut, et le mot *est* marque l'action de mon esprit qui affirme, c'est-à-dire, qui lie ensemble les deux idées de *Dieu* et de *juste* comme convenant l'une à l'autre. »<sup>38</sup> Cependant, ce que l'on peut souhaiter évaluer en termes de valeurs de vérité peut concerner également une énonciation et pas seulement le contenu informatif de l'énoncé. Le jugement peut porter sur l'expression, par un acte de discours, de la perception par un sujet récepteur de l'image. Dès lors que l'on envisage l'instance de vision et que l'on tient compte d'un hors-cadre (espace depuis lequel je regarde), il vaut sans doute mieux concevoir le prédicat comme une fonction dont les termes aboutissants sont les actants, le regardant et le regardé, qui met le verbe, et d'abord le verbe de perception, au centre de la phrase, comme « clef de voûte » dit Ducrot<sup>39</sup>. L'action de voir est une fonction qui relie les deux actants que sont le sujet percevant et ce qu'il voit. Ce qu'il voit peut relever de la vision directe ou être pris en charge par une image qui, transparente, se fait oublier, tout impliquée dans sa fonction transitive d'image signe, ou relever d'une image qui s'impose aussi comme image objet. Je prendrais

---

<sup>38</sup> Antoine Arnauld et Pierre Nicole, *La Logique ou l'art de penser*, Flammarion, 1970, p. 156, Partie 2, Chap. III.

<sup>39</sup> *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, art. « Fonctions syntaxiques », p. 274.

pour exemple un tableau de Vermeer intitulé *La Lettre* ou *Jeune Femme écrivant une lettre*<sup>40</sup>, formulation qui ne manque pas de rappeler là encore *La Logique* de Port-Royal à laquelle nous nous trouvons obligée de revenir. Tout énoncé de faire (raconter) est ramené à un énoncé d'état (décrire) avec la paraphrase « est + adjectif verbal », inscrivant toujours le procès dans une durée qui se confond avec l'intemporalité de l'image et qui rappelle que toute image fixe est négation du temps. Il y a dans l'énoncé « ce qui est signifié par le verbe substantif, et de plus un certain attribut qui est affirmé [...] comme *Dieu existe, c'est-à-dire, est existant, Dieu aime les hommes, c'est-à-dire, Dieu est aimant les hommes.* » Par conséquent, « la jeune femme écrit (est écrivant) une lettre ». On peut rendre compte de la perception visuelle de cet acte d'écriture de deux manières si l'on s'en tient au rapport de dépendance entre le voir et l'écrire : « Je la vois écrire » ou « je vois qu'elle écrit »<sup>41</sup>. Pour la première formulation, il y a une relation de forte dépendance syntaxique entre les deux propositions, dépendance marquée par un accusatif : la jeune femme est objet de l'acte de voir avant d'être sujet de l'acte d'écrire. La conjonction de subordination assure, au contraire, une relative autonomie aux deux procès. La première formulation ressortirait davantage d'une perception spontanée, où « voir » exprime une sensation et ne sert que de tremplin pour dire l'action d'écrire. La deuxième formulation semble proposer une démarche plus intellectuelle où « voir » traduit un constat. Elle est un jugement, une interprétation, l'affirmation d'une action, et place « écrire » à son tour comme prédicat entre actants (« elle » et la lettre), tout en opérant aussi une mise à distance entre ce qui est vu et l'instance de vision. La première formulation sera plus naturellement niée par : « non, tu te trompes, elle n'écrit pas une lettre », la négation portant sur la complétive infinitive. Pour la deuxième, si on peut nier l'action d'écrire, on peut aussi rétorquer : « non, tu ne vois rien du tout ! », parce que le spectateur parle de lui-même tout autant que de la jeune femme. L'action de voir peut être niée tout autant que l'acte d'écriture représenté. Cette analyse est déjà proposée par les auteurs de la *Logique* de Port-Royal : « *Tous les Philosophes nous assurent que les choses pesantes tombent d'elles-mêmes en bas ; si mon dessein est de montrer que les choses pesantes tombent d'elles-mêmes en bas, la première partie de cette proposition ne sera qu'incidente, et ne fera qu'appuyer l'affirmation de la dernière partie. Mais si au contraire je n'ai dessein que de rapporter cette opinion des Philosophes, sans que moi-même je l'approuve, alors la première partie sera la proposition principale, et la dernière sera seulement une partie*

---

<sup>40</sup> Vermeer, *La Lettre (Jeune Femme écrivant une lettre)*, 1667, H/T, 71,5X60,5, National Gallery of Ireland, Dublin.

<sup>41</sup> Voir la thèse de Fabrice Marsac, *Les Constructions infinitives régies par un verbe de perception*, sous la direction de Jean-Christophe Pellat et Martin Riegel, 2006.

de l'attribut. Car ce que j'affirmerai ne sera pas que les choses pesantes tombent d'elles-mêmes ; mais seulement que tous les Philosophes l'assurent. »<sup>42</sup> Cette mise à distance, qui est ainsi mise en valeur, nous amène à penser que la conjonction, à l'instar du cadre du tableau, traduit le caractère fictif de l'espace représenté. Elle vient souligner le fait que l'image relève d'un ailleurs et d'un autrefois et non de l'ici et maintenant de l'espace du spectateur. L'image étant par définition négation du temps, elle fige l'instant et l'action dans une forme d'intemporalité, comme ces animaux fossilisés ou ces insectes pris dans l'ambre, pour reprendre les métaphores de Philippe Dubois<sup>43</sup>. « Je ne la vois pas écrire, mais je vois qu'elle écrit ». L'image ne peut donc pas dire le processus d'écriture, mais le spectateur peut le prendre en charge par un montrer, qui décrit l'espace représenté ou ce que représente l'image (plan du contenu) tout en l'ouvrant à une éventuelle mise en récit. Ce montrer donne une autre forme (un autre support) sémiotique à la scène représentée tout en positionnant l'instance de vision dans un espace tensif entre le sensible et l'intelligible, entre phusis et logos<sup>44</sup>. Dans les deux cas, nous avons bien affaire à une instance judiciaire, à une personne qui s'énonce comme *je*, mais qui énonce différemment sa relation à l'objet de perception. Pour l'image, il ne s'agit pas de « la vérité comme accord entre une proposition et un état de chose ou un événement », mais davantage de « la vérité comme rectitude d'une énonciation »<sup>45</sup>. On peut passer de l'un à l'autre à la faveur d'une désillusion : c'est ce que produit le trompe-l'œil, qui ne résiste pas longtemps à l'épreuve de la véridiction dès lors que le spectateur se déplace devant le tableau. Un jugement en termes de valeurs de vérité donne d'abord le faux pour le vrai, puis s'inverse et cède le pas devant une rhétorique du faux-semblant, qui installe le spectateur dans l'entre-deux du *vraisemblable*. Le jugement porte alors non pas sur la vérité de l'espace représenté, mais sur la *vraisemblance* d'une situation, d'une position assignée au spectateur par le dispositif perspectif face à la scène représentée<sup>46</sup>, sur sa possible implication dans l'*historia* comme acteur virtuel. En restant au stade du *vraisemblable*, sans pouvoir envisager la vérité de la situation, il reste aussi ce « sujet cognitif du regard » qui reste disponible pour le démontage de l'espace figural et des

---

<sup>42</sup> Antoine Arnauld et Pierre Nicole, *La Logique ou l'art de penser*, Flammarion, 1970, p. 174-75, Partie 2, Chap. VIII.

<sup>43</sup> Philippe Dubois, *L'Acte photographique*, Nathan/Labor, 1983, p. 162.

<sup>44</sup> Jean-Claude Coquet, *Phusis et logos, une phénoménologie du langage*, PUV, 2007.

<sup>45</sup> Jean-François Bordron. 'Image et vérité', *Nouveaux Actes Sémiotiques* [en ligne]. Actes de colloques, 2005, *La vérité des images*, <http://revues.unilim.fr/nas/>.

<sup>46</sup> Ceci par la coïncidence du point de vue à la production avec le point de vue en réception, par le relais, sur le tableau, du point de fuite, signe indiciel du regard du peintre et de celui du spectateur.

mécanismes qui, dans un premier temps, pouvaient l'avoir trompé. Et c'est la *composition*, fondée sur le dispositif perspectif, qui rend *vraisemblable* la place du sujet face à l'*historia* qui lui est proposée par la représentation et donc l'*historia* elle-même. Un jugement en termes de valeurs de vérité, portant sur l'énoncé et son contenu relève d'une démarche logique et objective, le jugement de *vraisemblance* d'une situation implique la subjectivité du spectateur ou destinataire<sup>47</sup>. Entre transparence et opacité de l'image, le *vraisemblable* permet au spectateur de ne pas décider entre réalité et fiction, entre « je la vois écrire »<sup>48</sup> ou « je vois qu'elle écrit », d'entrer dans le jeu d'un « faire croire », d'accepter le contrat fiduciaire que lui propose le destinataire ou, au contraire, de le refuser.

Les propos qui précèdent nous engagent à envisager la place de l'image dans une éventuelle démarche de démonstration non par son contenu mais par la manière dont l'énonciataire se positionne face à ce contenu ou la manière dont l'utilisateur de l'image le positionne face à ce contenu en fonction de la situation de communication (conférence, article de presse, etc.). Il va de soi alors qu'il faut tenir compte des conditions pragmatiques du dispositif énonciatif et considérer que si l'objectif de l'énonciateur est en principe scientifique, il ne manque jamais de recourir à une certaine forme de rhétorique qui relève d'une énonciation visuelle de la réception.

Par l'image, la démonstration et le texte scientifique trouve une entrée possible en figurativité, figurativité qui se présente selon des parcours différents selon qu'elle vise la classe d'objets en vue d'une conceptualisation ou l'occurrence, selon qu'elle s'en tient au champ du savoir conceptuel ou qu'elle entre, et c'est le propre de la figurativité, en relation avec les objets du monde naturel. Quoi qu'il en soit c'est le texte et, plus largement, le dispositif énonciatif qui actualisent, sur la base des seules virtualités proposées par l'image, les propositions nécessaires à la visée démonstrative, qui montrent dans l'image ce qui est nécessaire à la démonstration.

---

<sup>47</sup> Nous ne faisons pas du *probable* et du *vraisemblable* des équivalents. Le premier opère sur l'échelle des modalités aléthiques et épistémiques, le second relève de la rhétorique : le peintre construit un univers *probable* pour qu'il soit lu comme *vraisemblable*.

<sup>48</sup> « Je la vois écrire une lettre et elle va la confier à sa servante. »



# Une image ne démontre pas, elle convainc

Francis EDELINÉ  
*Groupe  $\mu$  - Université de Liège*

**Résumé :** La démarche scientifique consiste, dans un premier temps, à décrire correctement le monde réel. Dans un second temps elle cherche à fournir de cette description un équivalent symbolique, appelé modèle, dont le fonctionnement soit capable de reproduire, aussi fidèlement que possible, les caractéristiques spatiales et temporelles du monde réel. Dans l'ensemble de ces opérations le scientifique fait presque toujours appel à la visualisation, quoique ce ne soit pas strictement indispensable, et fasse même courir le risque de tomber dans divers pièges.

Si l'image reste néanmoins universellement utilisée, c'est qu'elle présente par ailleurs des avantages, au premier rang desquels la possibilité d'embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble d'un phénomène ou d'un processus. C'est sur une image qu'on perçoit le mieux la correspondance entre un modèle et des points expérimentaux, et c'est donc d'ordinaire l'image qui conditionne le degré de conviction du chercheur.

Néanmoins seuls le langage logique et le langage mathématique ont valeur démonstrative. Il suffit d'ébaucher une théorie de la mesure pour s'apercevoir que la transposition du domaine des nombres à celui des images ne peut être qu'approximative. On soulèvera également le problème épistémologique du statut exact du concept de modèle, c'est-à-dire de la possibilité même de faire correspondre une équation au monde réel. Il apparaîtra qu'une modélisation est toujours un compromis entre deux excès : l'excès de généralité et la surparamétrisation.

À l'issue des six années consacrées, par notre groupe, à l'étude de l'image scientifique, nous devons entériner le fait qu'il existe non pas une mais des images scientifiques, de types et de fonctions diverses. Les six catégories qui me paraissent le plus nettement individualisées sont :

Figures abstraites (logico-mathématiques)

Images-sources (enregistrements visuels ou convertis en visuel)

Diagrammes conceptuels (soutiens d'un raisonnement ou d'une expérience de pensée)

Nomogrammes (sortes de machines à calculer graphiques)

Schémas

Graphiques expérimentaux ou *Images de travail*

Celle qui sans conteste a reçu de nous le maximum d'attention, c'est l'image-source. Le nomogramme par contre a été à peine mentionné, à part les quelques mots que je lui ai consacrés à Strasbourg<sup>1</sup>. Si je fais cette énumération, c'est pour préciser que je m'adresserai ci-après exclusivement à l'image mathématique (un petit peu) et à l'image de travail (surtout).

## 1. L'évolution intersémiotique de l'image

On se souvient que beaucoup d'auteurs, et non des moindres (Hjelmslev et Barthes !) estimaient que le langage était le système de signes le plus efficace et le plus complet, et que tous les autres systèmes, sans exception, pouvaient être traduits en termes linguistiques. Le travail de notre groupe, consacré à un corpus gigantesque d'images scientifiques visuelles, leur donne tort. La mathématique, par exemple, est à l'étroit dans le code linguistique. Paralysée par ses insuffisances, la réflexion mathématique, et plus généralement scientifique, n'a pu les surmonter que par un recours systématique à l'image. Je me propose d'examiner la principale de ces insuffisances : la séquentialité.

L'écriture des mathématiques et de la logique est devenue *intersémiotique*, dans le sens où elle utilise simultanément (et non conjointement comme dans les énoncés pluricodes étudiés par Klinkenberg<sup>2</sup>) les mécanismes des codes linguistique et visuel.

Par exemple la simple écriture des quotients

$$\frac{a}{b}$$

(qu'on lit a *sur* b) est déjà une entorse à la linéarité puisque cette disposition introduit dans l'écriture trois niveaux au lieu d'un seul. Avec

$$\frac{d^2y}{dx^2}$$

c'est cinq niveaux qui apparaissent. Par ailleurs le répertoire des signes s'est avéré lui aussi insuffisant et il est devenu courant d'utiliser dans le même énoncé des polices différentes : R, ℑ, ℔ etc.

ainsi que des signes inventés comme Nabla :

$$\vec{\nabla}$$

On constate dans ces exemples une compétition entre deux forces ou objectifs : clarté de saisie pour l'esprit vs regroupement économique. On

<sup>1</sup> Francis Edeline, « L'image scientifique comme lieu de travail », *VISIBLE* n° 8, p. 167-183, PULIM, Limoges, 2011.

<sup>2</sup> Jean-Marie Klinkenberg, « La relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la Classe des Lettres, Académie royale de Belgique*, 6° série, Tome XIX, 21-79, 2008. En ligne <20090128\_Klinkenberg.pdf>

recherche le meilleur compromis, et c'est un compromis zipfien. Le regroupement est une caractéristique fondamentale du fonctionnement nerveux et de la pensée (qui procède par catégorisation et hiérarchisation).

Si le langage mathématique tend à devenir intersémiotique par le recours à des dispositifs non linéaires mais spatiaux (caractéristiques des codes visuels), un mouvement inverse est notable dans l'image scientifique. Dans cette dernière en effet le langage n'est pas absent (ce qui en fait un énoncé pluricode selon Klinkenberg<sup>3</sup>) mais en outre et surtout des contraintes sont introduites dans l'occupation de l'espace, qui se structure et se rapproche ainsi d'un langage selon une évolution intersémiotique. Les points expérimentaux ne peuvent se disposer n'importe où, comme dans une simple peinture, mais doivent se conformer à un formatage rigoureux dont l'exemple le plus simple est le diagramme cartésien<sup>4</sup>.

En définitive les deux systèmes vont à la rencontre l'un de l'autre : le langage devient image et l'image devient langage. Généralement dans de tels cas on parvient peu à peu et automatiquement à un état d'équilibre optimal. On se demandera alors ce qui est si précieux dans l'image, quel est le secours essentiel qu'elle apporte au langage.

En premier lieu on n'oubliera pas qu'avec l'image scientifique il ne s'agit pas d'explorer le monde par le sens de la vue. Elle n'est pas une transformation géométrique des formes visuellement perceptibles comme le seraient un portrait ou une photographie. Son rapport au monde est d'une autre sorte, comme on le verra au §3. On découvre alors que ce n'est pas la totalité des dimensions du signe visuel (forme, couleur, texture) qui est ainsi « squattée » par la pensée mathématique : seule la forme entre en ligne de compte, les deux autres ayant un rôle tout à fait secondaire. La raison en est simple : ces derniers sont des continuums qui concernent des surfaces et ils ne sont qu'imparfaitement discrétisables, de sorte que leur capacité à porter de l'information est très limitée. C'est donc la ligne, et la forme qu'elle peut prendre, qui sont comme le verra les porteurs les plus concentrés de l'information impliquée dans une modélisation.

Le cerveau prend connaissance des énoncés via les sens, avec des limitations spécifiques à chacun d'eux. Cette question est examinée plus en détail à l'Annexe I.

Prenons le cas d'une démonstration logique ou mathématique. En termes absolus elle ne fait nullement intervenir le temps : elle est essentiellement tautologique, et sa conclusion est déjà instantanément présente dans ses prémisses. Néanmoins pour la communiquer nous

---

<sup>3</sup> *Ibid.*

<sup>4</sup> Et il y en a bien d'autres : polaire, triangulaire, elliptique, bi- ou semi-logarithmique, probit, Rosin-Rammler etc.

aurons recours au langage qui, par son caractère linéaire, la narrativise. Joue alors la contrainte de l'épaisseur du présent, qui nous empêche de la saisir globalement si elle est quelque peu complexe. En nous aidant d'une disposition visuelle, spatiale, des étapes successives du raisonnement, nous échappons à cette contrainte grâce à la *synopsie*, qui nous permet de voir ensemble lesdites étapes, et qui est devenue de ce fait le puissant adjuvant de la pensée que nous connaissons. Deviennent disponibles simultanément le pas à pas de la démonstration et l'ensemble du processus. L'image se comporte comme une mémoire externe : on dira qu'elle *dilate le présent* et que, ce faisant, elle corrige partiellement l'artifice que constitue l'introduction du temps (sous la forme d'un séquençage narratif) dans la démonstration. La conviction pourra ensuite découler de la saisie globale ainsi obtenue.

Mais ceci n'est peut-être pas encore « le tout » de la conviction : cette sorte d'« éclair » par lequel une démonstration est « adoptée », prise en charge sans réserve, avec sincérité, « comme si nous l'avions trouvée nous-même », certain de pouvoir la refaire. C'est donc aussi une « participation », dont les aspects psychologiques ne me semblent pas encore clairement cernés.

## 2. Les modèles

Quittons à présent le domaine logico-mathématique pour examiner l'image de travail dans les sciences appliquées, et demandons-nous en quoi consiste exactement un *modèle*<sup>5</sup>. Cela nous amènera à esquisser une approche sémiotique de la *mesure*. En psychologie expérimentale, la théorie du mesurage reste quelque peu ambiguë<sup>6</sup>. Le mesurage consiste à « assigner un nombre » à une grandeur perçue, « en tant que mesure » de cette grandeur. La légitimité de cette assignation est garantie par l'intuition, laquelle « vient certainement de ce que notre expérience personnelle du monde physique nous a convaincus qu'il obéit à certaines contraintes ou *lois* ». La perception est donc clairement impliquée. Mais par ailleurs on nous avertit<sup>7</sup> que le codage de données expérimentales dans un langage formel « appauvrit l'expérience et la concrétise. Il rend possible la construction de modèles, mais aussi en impose les limites. En effet, un modèle se définit sous la forme de propositions énoncées dans

---

<sup>5</sup> Dans la suite de cette étude il s'agira toujours de *modèles conceptuels*, sachant qu'il existe aussi des *modèles matériels*, p.ex. les boules et tiges de métal utilisées pour représenter des molécules (ces derniers ont été bien étudiés notamment par Eric Francoeur, « Beyond dematerialization and inscription.- Does the materiality of molecular models really matter? » *HYLE*.6 n°1, 2000, p. 63-84.

<sup>6</sup> Voir par exemple Jean-Claude Falmagne, « Mesurage, modèles mathématiques et psychophysique », *Traité de psychologie expérimentale*. Ed. Marc Richelle, Jean Requin, Michèle Robert, PUF, Paris, 1994 (1/3), p. 84 et sv.

<sup>7</sup> *Ibid.* p.79.

les termes de ce langage, et *contraignant les protocoles expérimentaux possibles.* » [je souligne] Mais la confiance que nous accordons aux transpositions numériques vient surtout, me semble-t-il, de leur réversibilité : à l'issue d'un calcul, les valeurs numériques peuvent être retransformées en grandeurs physiques à nouveau directement accessibles à l'intuition.

La modélisation comporte quatre étapes successives, chacune étant génératrice d'imprécision. La fig.1 montre que deux de ces étapes se situent dans le monde physique et les deux autres dans la sphère mentale ou symbolique.

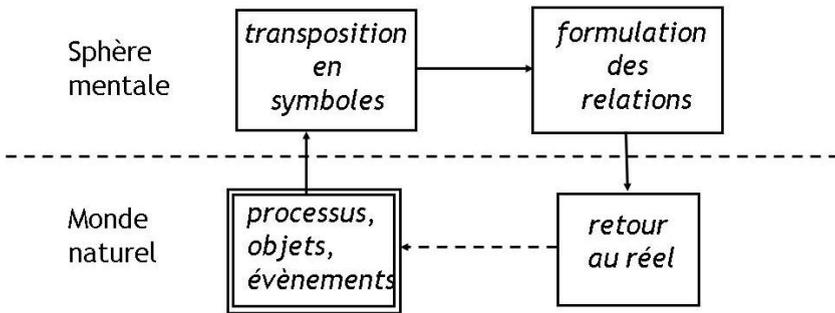


Fig.1 - Qu'est-ce qu'un modèle?

### Étape (a)

Au moyen d'observations ou d'expérimentations on enregistre un corpus de points expérimentaux. On passe ainsi des grandeurs physiques (pressions, températures, vitesses...) à des nombres. Bien évidemment la précision des moyens mis en œuvre va déjà jouer à ce stade, sans parler des relations d'incertitude qui règnent à l'échelle subatomique. Mais plus fondamentalement nous faisons par là même confiance en l'hypothèse que les propriétés des nombres, les *lois* dont parlait Falmagne ci-dessus (en particulier la continuité et l'existence d'une unité invariable) sont les mêmes que celles de la nature. Or si nous sommes certains que le millième euro de notre fortune a la même valeur que le premier, sommes-nous aussi convaincus qu'un degré centigrade entre 87 et 88°, dans de l'eau qui va bouillir, soit identique à un °C entre -7 et -6°, dans de la glace ?

L'ensemble de l'étape (a) va se traduire par une table de correspondance, souvent appelée *légende* ou *table des symboles*, entre les diverses grandeurs physiques et un symbole qu'on leur aura attribué (fig.2). On est ainsi passé au plan symbolique, par la voie d'une *conceptualisation* : ce qui a une énorme portée au plan du réalisme, et j'y reviendrai en détail plus loin.

**C = concentration du gaz dans le liquide**  
**t = temps**  
 **$k_L$  = coefficient de transfert superficiel**  
**A = aire interfaciale**  
**V = volume du liquide**  
**D = déficit de saturation, soit  $(C_s - C)$**

Fig.2 - 1° étape : la *légende* est une suite de « métaphores » par lesquelles on passe d'une grandeur physique à un symbole et à un nombre : c'est une *conceptualisation*. Dans l'exemple : la dissolution d'un gaz dans un liquide.

### Étape (b)

Une fois sur le plan symbolique des nombres, on y reste pour élaborer un modèle mathématique dans lequel les symboles (et leurs valeurs numériques) sont engagés dans des relations, et dont l'état final sera une équation (fig.3).

$$\frac{dC}{dt} = k_L \frac{A}{V} D$$

Fig.3 - 2° étape : détermination d'un équivalent syntaxique aux relations physiques dans l'univers. Dans le cas présent ce modèle porte un nom : la loi d'Adeney. On y suppose notamment :  
 l'existence de constantes et de variables dans le monde réel,  
 des proportionnalités directe et inverse,  
 une cinétique valable dans l'infiniment petit (différentielle).

Le choix de cette équation est orienté par l'examen *visuel* de la disposition des points expérimentaux. Dans le cas de l'exemple (fig.4) nous rechercherons une équation pouvant engendrer une *courbe, ascendante, monotone, à concavité tournée vers le bas, et asymptotique*.

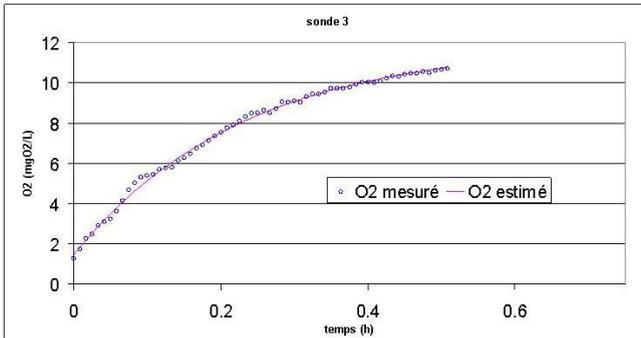


Fig.4 - 3° étape : retour au monde physique, tracé de la courbe correspondant au modèle et confrontation avec les points expérimentaux.

En l'écrivant, nous faisons à nouveau confiance en des hypothèses très lourdes, qui consistent à admettre que la correspondance entre le plan symbolique et le plan réel se poursuit. En particulier

- qu'il existe dans le monde réel des *constantes* ;
- que des propriétés telles que l'*additivité* (à laquelle se ramènent en somme toutes les autres opérations) y règnent aussi ;
- qu'il existe dans la nature des *lois générales* ;
- qu'il existe des lois de *conservation* (de la masse, de l'énergie, de la quantité de mouvement... peu importe) que l'on pourra manifester par le signe =, caractéristique de toute *équation* (un illuminé créationniste n'a pas le droit d'écrire une équation).

Cette étape n'entraîne comme erreurs que celles liées à l'oubli de facteurs actifs ou à des hypothèses simplificatrices.

#### Étape (c)

Cette étape consiste à calculer des valeurs théoriques à l'aide du modèle, et donc entraîne des erreurs d'arrondi dans le calcul du résultat final. Ensuite on visualise ces résultats par des tracés graphiques, qui sont exécutés avec des instruments imparfaits, donnant des traits ayant une épaisseur, des points non ponctuels et des angles approximatifs. On produit ainsi une *image de travail* où figurent simultanément les points expérimentaux provenant du monde naturel et les valeurs calculées issues du modèle conceptuel (fig.4). C'est donc un lieu de contact entre le sujet et l'objet. Elle opère un retour au monde physique.

#### Étape (d)

Il reste à comparer les valeurs observées aux valeurs calculées. C'est ici que la puissance de conviction du canal visuel se manifeste à plein, car un tableau de chiffres n'a guère le même pouvoir. Le degré de correspondance entre les deux séries de valeurs est apprécié visuellement d'abord, puis calculé à partir de leurs écarts  $\varepsilon$ . Une partie des écarts provient des imperfections et erreurs relevées plus haut (... et qui ne se compensent pas nécessairement, comme on aimerait à le croire!), et le reste est dû à l'imperfection du modèle lui-même. Idéalement  $\varepsilon$  ne doit pouvoir être corrélé à rien. L'analyse de l'erreur revêt donc une importance cruciale, sur laquelle je reviendrai plus longuement, exemples à l'appui. On observera enfin que l'ensemble des quatre étapes forme un cycle fermé, et même une boucle, fait sur lequel je reviendrai également.

Devant un ensemble de données expérimentales, un grand nombre de modèles sont concevables. On peut les diviser en deux grandes classes : les modèles rationnels ou hypothético-déductifs, et les modèles empiriques ou descriptifs. De nombreux modèles se situent toutefois entre les deux : partis d'une formulation rationnelle stricte, ils ont

ensuite amélioré leurs performances par l'introduction de paramètres correcteurs empiriques<sup>8</sup>.

Un modèle est dit « théorique » lorsqu'il s'inscrit dans le cadre d'une théorie générale préexistante. Un tel modèle doit avoir une valeur explicative et non simplement descriptive. Être explicatif signifie (a) avoir identifié tous les facteurs en jeu (ou au moins les principaux), et (b) proposer entre eux des relations quantitatives validées par l'expérience. Un modèle simplement descriptif, plus souvent appelé empirique, peut se révéler très supérieur dans sa correspondance avec les faits observés, mais il ne possède aucune valeur explicative. Lorsqu'on a établi d'un processus un modèle empirique, même extrêmement satisfaisant sur le plan descriptif et même prédictif, on ne peut aucunement prétendre en avoir trouvé le *sens*.

Il est piquant d'illustrer ce point à partir justement des théories de la perception, en particulier visuelle, où se rencontre précisément la compétition entre les deux approches (voir fig. 5). Le modèle de Weber-Fechner est un bon exemple d'approche hypothético-déductive à haute valeur explicative mais à pouvoir de prévision limité. Le modèle semi-empirique de Stevens par contre est dénué de valeur explicative : l'exposant  $p$  qu'il contient n'a aucune signification bio-physique, et de plus il rend l'équation fortement non-linéaire, mais son équation « colle » mieux aux faits.

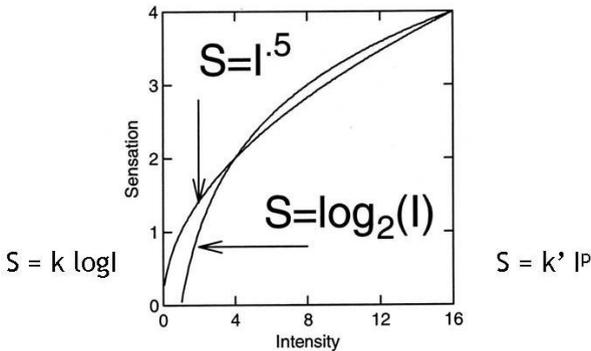


Fig.5 - Loi psycho-physique de la perception : deux modèles.

Forme hypothético-déductive (FECHNER)  
On y atteint par un raisonnement:  
 $S \propto \Delta I / I$

Forme semi-empirique (STEVENS)  
L'exposant  $p$  n'a aucune signification  
biophysique

<sup>8</sup> Les chercheurs européens ont tendance à privilégier l'approche hypothético-déductive (ils cherchent avant tout à comprendre), alors que l'approche anglo-saxonne est plus volontiers empirique (on renonce à comprendre, voire on estime qu'il est vain d'essayer de comprendre, et on se satisfait de décrire).

Une autre faiblesse constitutive des modèles empiriques est qu'ils ne fonctionnent qu'entre les limites des valeurs observées ayant servi à les établir : ils ne peuvent être extrapolés, alors que les modèles hypothético-déductifs le peuvent. Illustrons ce point par un exemple. On a calculé que la distribution diurne de la concentration des eaux d'égout de la ville de Minneapolis (en 1971) pouvait être normalisée en y ajustant un polynôme du 4<sup>e</sup> degré, pour tenir compte des pics et des creux observés dans l'évacuation (2 max. et 2 min.). La concordance est excellente, mais le modèle ne peut évidemment être utilisé pour des prévisions, car dans la réalité le cycle se reproduit chaque jour alors que le modèle n'est pas cyclique.

On voit à quel point le sens de la vue est impliqué dans ces procédures, *même si le dernier mot appartient toujours au calcul.*

### **3. Le réalisme**

Dans le travail scientifique on est toujours pris en tenaille entre deux souhaits quasi-antithétiques : le souhait *rationnel* de comprendre ce qui se passe dans la nature, et le souhait *pragmatique* de la prévoir avec précision afin d'agir sur elle avec efficacité. Le premier souhait conduit nécessairement à une simplification, donc à une description approximative du réel. En outre cette compréhension a son siège dans la sphère mentale, où elle prend une forme symbolique et s'exprime par des concepts : or le symbole est par définition distinct de la chose signifiée, et le concept n'est pas un objet de la nature (en d'autres termes : la nature ne fonctionne pas à coups de concepts). C'est ce qui a conduit beaucoup de philosophes des sciences à nier qu'un modèle ait une quelconque ressemblance avec les phénomènes qu'il prétend décrire. Ce débat épistémologique sur le statut ontologique des modèles est crucial, mais ce n'est pas ici le lieu de l'aborder, sinon pour préciser que nous ne pouvons accepter ni le réalisme inconditionnel ni l'antiréalisme radical et penchons pour une solution interactive, dont précisément l'« image de travail » est la parfaite illustration. Nous adhérons donc, en tant que sémioticiens cognitivistes et interactionnistes, parmi toutes les formes de réalisme énumérées par Petitot et d'autres (fig. 6), à un réalisme modéré. Avec Colin Cherry<sup>9</sup> nous pensons que la nature n'est pas *intrinsèquement* signifiante. Nous en recevons des signaux et non des signes. La nature « ne coopère pas », car « il n'y a pas de lien de type communicationnel avec le monde naturel ».

---

<sup>9</sup> Colin Cherry, *On human communication*. New York, Science editions, John Wiley, 1961, p. 62.

...émergent	...écologique
...interactif	...interférentiel
...relationnel	...interfacial
...corrélatif	...interprétatif
...asymptotique	...indirect
...constructif	

Fig.6 - Quelques types de réalisme relevés dans la littérature, mais il existe aussi une position anti-réaliste.

Certains aspects de l'option choisie quant au réalisme ne peuvent néanmoins être passés sous silence, car ils ont une incidence directe sur la façon de concevoir et de traiter les modèles. Trois cas me paraissent se dégager, et on voit immédiatement que le type d'équation susceptible de modéliser chacune de ces options est fondamentalement différent :

#### Option déterministe

Forme classique : *Natura non facit saltus*.

Formes actuelles : pour *Thom* c'est le contraire, nous ne percevons que des discontinuités ; selon la *théorie du chaos*, une sensibilité extrême aux conditions initiales, conjuguée à l'impossibilité pour nous de les mesurer avec une précision absolue, conduit à des états en apparence chaotiques mais néanmoins strictement déterminés.

#### Option indéterministe

pour *Wiener*<sup>10</sup> : « le hasard est non seulement (...) un instrument mathématique au service de la physique, mais (...) une partie de la trame et de la nature de la Nature. »

Contrairement à l'opinion de Norbert Wiener, qui reconnaît d'ailleurs lui-même<sup>11</sup> qu'« aucune mesure physique n'est parfaitement précise », c'est dans le concept même de mesure, c'est-à-dire à la faveur de cette opération par laquelle nous pensons pouvoir attribuer (sans perte) des grandeurs du monde physique à des nombres du domaine mathématique, que s'introduit en partie le flou que nous appelons hasard. C'est donc bien de nous, de notre intervention, qu'il procède<sup>12</sup>, et cela ne démontre nullement que le hasard soit un constituant du réel, constituant dont on serait d'ailleurs bien en peine de définir la nature.

---

<sup>10</sup> Norbert Wiener, *Cybernétique et société - l'usage humain des êtres humains*. Paris, 10/18, 1962, p. 10.

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 7.

<sup>12</sup> Et les *relations d'incertitude* le confirment quantitativement.

Que ce flou ait une structure, et qu'il obéisse à la loi dite « des grands nombres », reste néanmoins mystérieux...

#### **4. Pour un réalisme indiciel.**

Il est tout de même remarquable qu'une science efficace ait pu se développer sous des bannières aussi différentes. Cela suggère que ces options ne concernent que le cadre conceptuel de notre travail, le réel lui-même ne pouvant être abordé qu'indirectement et de façon eidétique. Mais on ne peut pour autant dénier aux modèles, et donc aux images qu'on en tire, toute capacité de représentation isomorphique ou homéomorphique. En effet dans la chaîne qui va d'un processus physique aux points expérimentaux que nous en recueillons, puis à leur transposition symbolique et au travail de modélisation, *quelque chose se conserve qui est de l'ordre de la forme*. Qu'il en est bien ainsi est démontré par le chemin inverse, qui nous assure une prise non illusoire sur les choses. L'ensemble de ces opérations n'est autre qu'une sémiologie, avec ses deux volets, ana- et cata-sémiotique<sup>13</sup>.

Souvent dans le débat sur le réalisme on invoque le fait que la technique de mesure modifie l'objet mesuré<sup>14</sup>. On en déduit par exemple qu'une molécule n'a pas de forme « en soi » et permanente : la forme est une propriété *momentanée*<sup>15</sup>, elle n'est pas une propriété intrinsèque mais une propriété *de réponse*<sup>16</sup>. De là on en vient à nier qu'un modèle élaboré sur de telles bases puisse présenter la moindre similitude structurelle avec l'objet modélisé. Les modèles sont alors vus comme de simples *constructions*, c'est-à-dire, sous-entendu, arbitraires.

Pour résoudre cette difficulté des positions réalistes, il convient selon moi de considérer l'*ensemble* « système mesuré – système mesurant ». Ils sont en interaction. S'il est vrai que le second influence le premier, il est tout aussi vrai que le premier influence le second : c'est ce qui nous fournit les « points expérimentaux ». La nature de cette influence est à creuser car c'est en elle que réside la similitude niée par

---

<sup>13</sup> Voir ma contribution aux journées d'étude de Strasbourg. Francis Edeline, " Des expériences visuelles aux énoncés linguistiques – contribution de la théorie des graphes " (Journées d'études IRIST « Les images scientifiques, de leur production à leur diffusion » Strasbourg, 2008), in *Nouveaux Actes Sémiotiques*, Limoges, <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=2568>

<sup>14</sup> Ceci a lieu à l'échelle subatomique, où jouent les relations d'incertitude, en particulier lorsqu'on cherche à représenter la forme, la structure, la configuration d'une molécule. Cette restriction n'est toutefois plus d'application lorsqu'on détermine des grandeurs à l'échelle macroscopique. Voir Pawel Zeidler, « The Epistemological Status of Theoretical Models of Molecular Structure » *HYLE*.6 n°1, 2000, p. 8.

<sup>15</sup> *Ibid*, p. 9.

<sup>16</sup> Ramsey, apud Zeidler, 2000, p.10.

certain. Le mot *similitude* est d'ailleurs sans doute ici trop fort. Il serait plus productif d'aborder le problème à partir du concept d'indice et d'élaborer un *réalisme indiciel* : l'empreinte, le symbolon, sont des images en creux, en négatif, mais elles sont suffisamment fidèles pour permettre la reconnaissance<sup>17</sup>. Dans le cas qui nous (pré)occupe existe aussi cette continuité matérielle (par contact, ou mieux interaction) qui définit sémiotiquement l'indice.

On peut donc admettre que l'« empreinte » obtenue par une technique expérimentale déterminée est *fidèle* « dans les conditions de la mesure ». D'accord elle ne donne pas l'image absolue et éternelle d'un objet,- qui n'est d'ailleurs ni absolu ni éternel mais en incessante interaction,- mais elle est quand même exacte *hic et nunc et sic*.

Jimenez<sup>18</sup> évoque le cas d'un individu qui se déplace à tâtons dans le noir et dans un environnement qu'il ne connaît pas : « Il ne perçoit, *stricto sensu*, que l'aire couverte par ses pieds ou ses mains (...) S'il se heurte à un obstacle, il saura quelque chose à propos de ce que son environnement n'est pas, sans pourtant mieux connaître ce qu'il est. » Nous interpréterions différemment cette expérience de pensée. L'individu en question a bel et bien obtenu une information indicielle (puisqu'il y a eu contact physique) sur son environnement, et c'est le maximum qu'un être percevant puisse espérer.<sup>19</sup> Ce que montre cet exemple extrême, c'est que les informations perceptives recueillies (ici tactiles mais il en va de même pour les autres sensorialités) peuvent n'être pas jointives (les deux mains et les deux pieds sont séparés) et néanmoins permettre au sujet de résoudre son problème de traversée. Dans le cas d'un être humain normalement constitué, ce recueil d'informations a beau être énormément renforcé par l'existence de sensorialités multiples et performantes, il demeure néanmoins parcellaire. Nous « palpons » le monde et construisons de lui une image partielle en creux qui est strictement de l'ordre de l'indice. Le reste n'est que reconstruction inférentielle. À y regarder de près, nous ne percevons

---

<sup>17</sup> Le monde vivant nous offre quelques exemples remarquables de cette identification/copie par empreinte, sanctionnés par l'évolution. La spécificité enzymatique (qui peut aller d'une classe entière de réactions chimiques à celle d'un isomère optique) est expliquée par la configuration stérique de l'enzyme par rapport à son substrat. Les phénomènes de rejet dans le système immunitaire s'expliquent de façon semblable, tout comme l'action des cellules réceptrices du goût dans la théorie d'Amoore (1952, présentée et développée dans Meierhenrich *et al*, 2005). Quant à la double hélice, elle n'engendre pas une copie allant du même au même, mais bien la création d'un véritable négatif au moyen des bases pures conjuguées. La répétition de cette opération, soit la création du négatif du négatif, réalise alors la copie exacte.

<sup>18</sup> Jimenez (1997)

<sup>19</sup> On laissera de côté, parce que non pertinent ici, le problème du réalisme abordé plus haut.

jamais que le négatif des choses, puisque nous sommes par rapport à elles toujours *en dehors*. C'est par un travail de reconstruction mentale que nous les établissons dans le statut d'objet.

Il semble également qu'on puisse faire un parallèle entre

(1) le dispositif expérimental, où coexistent le système mesuré et le système mesurant ;

(2) l'image de travail, où coexistent des points expérimentaux et un modèle.

Dans les deux cas on observe l'affrontement sujet/objet, qui est bien le point origine de toute sémiotique, et à partir duquel on peut remonter à l'opposition suivante :

(1) au plan des concepts ou des symboles règne le mode  $\Sigma$  ;

(2) au plan des objets règne le mode  $\Pi^{20}$ .

À cela tiendrait l'impossibilité d'atteindre une coïncidence parfaite entre la pensée (subjective) et l'univers (objectif). La pensée est faite de concepts, par définition *généraux et immatériels*, alors que l'univers est fait de particules *individuelles et matérielles* (avec les corrections que la physique actuelle impose au mot matière) qui interagissent. Nous disons « hydrogène » ou « électron », mais qui nous assure que tous les neutrons ne diffèrent pas les uns des autres (comme les visages des hommes ou les feuilles des arbres) par des traits non encore aperçus ? Le mode  $\Sigma$  confère à ces êtres finis que nous sommes des concepts de portée infinie : c'est sans doute la seule possibilité pour nous de saisir un monde qui est infini dans sa nature.

## **5. Les pièges de la représentation visuelle**

On commencera par souligner la grande différence qui distingue l'image mathématique de l'image de travail : c'est que dans la première la fiabilité du sens de la vue joue un rôle quasi nul. Il est parfaitement possible de faire un raisonnement juste sur une figure fautive ou grossièrement approximative. La raison en est simple : ces figures ne contiennent que des concepts et ne sont aucunement en relation avec le monde des objets. Ce qui suit concernera donc exclusivement les images de travail.

Ce qui vient d'abord à l'esprit lorsqu'on parle de pièges visuels, c'est l'ensemble des illusions d'optique et des phénomènes de construction d'images par l'appareil visuel. Ils ont été abondamment étudiés par les psychologues de la Gestalt et par leurs continuateurs comme Kanizsa<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Sur le sens de ces deux notions, voir Groupe  $\mu$ , *Rhétorique générale*. Paris, Larousse, 1970.

<sup>21</sup> Gaetano Kanizsa, *La grammaire du voir*. Paris, Diderot, arts et sciences, 1997.

ou Rock<sup>22</sup>. Il est inutile d'insister sur ces phénomènes bien connus et même largement popularisés (fig.7).

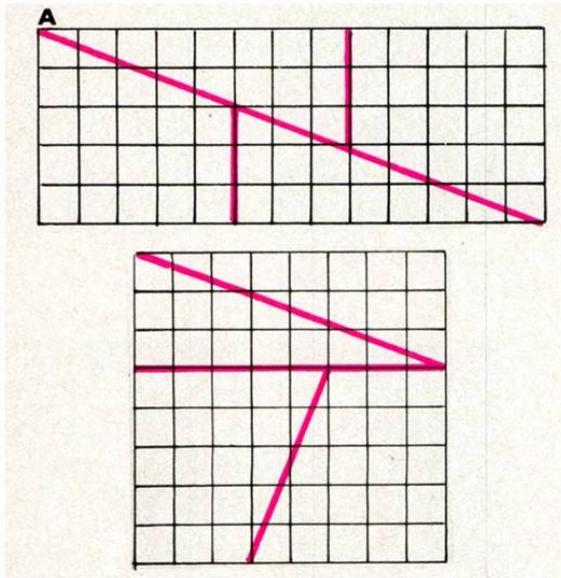


Fig.7 - Exemple de piège perceptif : en découpant la figure du bas (surface  $8 \times 8 = 64$ ) selon les lignes et en regroupant les morceaux selon la figure du haut, on obtient un rectangle de surface  $5 \times 13 = 65$ . Où est l'erreur?

Ceci étant dit, l'image de travail essaie de profiter au maximum de la grande sensibilité de l'œil à la rectilinéarité. Un écart à la ligne droite est aisément perçu, alors que le même œil ne permet guère de distinguer entre eux des arcs de cercle, d'ellipse, d'hyperbole, d'exponentielle etc. C'est pourquoi si une équation se représente par une courbe, on cherche d'abord à la linéariser par diverses transformations algébriques<sup>23</sup>. Mais ce faisant on introduit une anamorphose qui peut se révéler trompeuse, notamment en contractant les écarts dans certaines zones et en les dilatant dans d'autres. C'est surtout pour une inclinaison proche de  $45^\circ$  que l'œil excelle à juger de la rectilinéarité. La fig. 8, reproduite de Wilkinson<sup>24</sup>, montre en outre qu'en jouant sur les échelles on peut renforcer ou atténuer l'impression de corrélation.

<sup>22</sup> Irvin Rock, *La Perception*. Louvain, De Boeck Université, 2001.

<sup>23</sup> Dont les quatre plus connues sont : la réciproque, l'exponentielle, la logarithmique et la fonction puissance.

<sup>24</sup> Leland Wilkinson, *Cognitive Science and Graphic Design*. New York, SYSTAT 10, 2000.

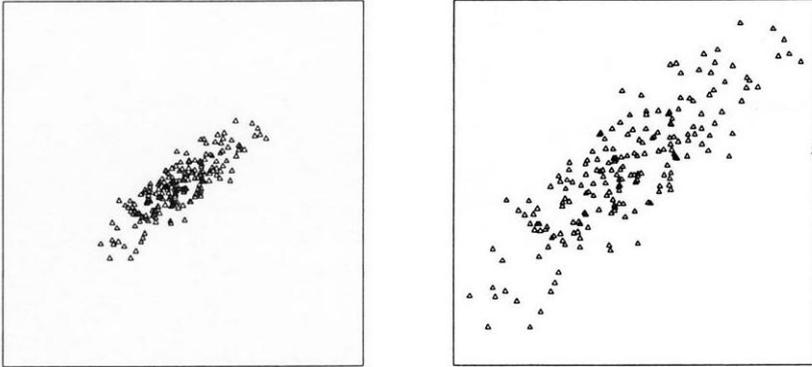


Fig.8 - Les deux graphiques contiennent exactement les mêmes points, mais dans le premier ils paraissent davantage corrélés (noter l'ajustement des échelles numériques pour que le tracé soit proche de 45°) (d'après Wilkinson, 2000).

Moins connus et bien plus pernecieux sont les problèmes statistiques associés à l'ajustement graphique d'un tracé théorique, issu d'un modèle, à des points expérimentaux issus du monde naturel. J'en soulignerai trois, d'après Ratkowsky<sup>25</sup>.

Le premier concerne le coefficient de corrélation  $R^2$ , dont on croit souvent qu'il donne dans tous les cas le « % de variation expliquée » par le modèle. On s'en sert donc pour apprécier le « fit », ou qualité de l'ajustement. En fait ce n'est strictement vrai que pour des modèles linéaires ayant un terme constant. Si ce n'est pas le cas il faut examiner la structure de l'erreur résiduelle et entrer dans une procédure compliquée où  $R^2$  n'a plus aucun rôle à jouer. Mais il existe heureusement des compromis acceptables : les modèles quasi-linéaires, dont le nom indique bien qu'ils sont des approximations.

Les deux autres problèmes sont de loin plus graves, car ils engagent le statut épistémologique des modèles. Un modèle est par essence général. Fait de concepts, il doit s'appliquer à de multiples situations et non à une seule. Sa généralité est garante de son pouvoir explicatif, dont découlent aussi ces phénomènes d'ordre intuitif et fort mal connus : la compréhension et la conviction. Mais la recherche de la généralité entraîne automatiquement une perte dans la qualité de la prévision : ces deux types de qualité varient en sens inverse l'une de l'autre. On illustre bien cette antinomie par l'inférence bayésienne (du nom du génial statisticien Bayes). La fig.9 montre que le modèle  $M_1$  prévoit avec grande précision les données comprises dans la fourchette C. Le modèle  $M_2$  est beaucoup moins précis dans ce domaine, mais il étend par contre ses prévisions à un domaine bien plus large que C.

---

<sup>25</sup> David A. Ratkowsky, *Handbook of nonlinear regression*. New York, Marcel Dekker, 1989.

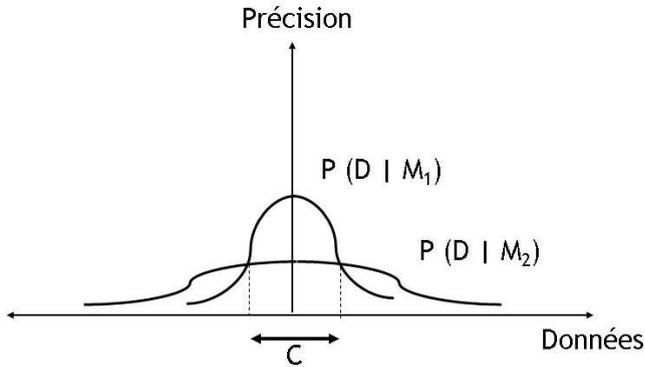


Fig.9 - L'inférence bayésienne (elle illustre implicitement le *Rasoir d'Occam*).

Nous avons déjà rencontré cela avec les équations de Fechner et de Stevens, où les points expérimentaux se disposent selon une courbe dont la concavité est tournée vers le bas. Le modèle de Weber-Fechner est simple et linéaire au sens mathématique du terme, par contre le modèle de Stevens est rendu fortement non-linéaire par le paramètre  $p$  en exposant. Il s'ensuit que dans ce dernier modèle le coefficient  $R^2$  de régression ne représente pas le % de variabilité expliquée, même si (pour l'œil comme pour le calcul !) l'ajustement semble meilleur.

Réexaminons cette question en termes statistiques. Un modèle tel que  $M_1$  est généralement plus compliqué et comporte davantage de paramètres. Or, ajouter des paramètres diminue le nombre de degrés de liberté et fait par conséquent augmenter la variance, de même que la non-linéarité. C'est surtout grave lorsque des paramètres nouveaux apparaissent en exposant. La recherche de modèles compliqués est contraire au principe de parcimonie (Occam fut excommunié !). À la limite on peut faire passer la courbe du modèle par *tous* les points expérimentaux : il suffit que le nombre de paramètres soit  $\geq$  au nombre de points. Mais alors la plupart des paramètres ne sont plus mesurables ou n'ont pas de signification physique. C'est le cas de l'excellente équation de Benson & Krause permettant de calculer la quantité d'oxygène que l'on peut dissoudre dans l'eau à n'importe quelle température (fig. 10). On a donc, pour des raisons statistiques, intérêt à rechercher un modèle de forme simple et comportant un nombre minimum de paramètres. Mais pas un modèle *trop* simple, qui se contenterait par exemple de modéliser une croissance ou une décroissance sans s'inquiéter de sa forme, alors que le phénomène est notoirement plus complexe : un tel modèle n'explique plus *rien*, car il peut servir partout et est trop général.

En résumé, deux pièges sont à éviter : la surparamétrisation et l'excès de généralité.

$$\ln(C_s) = -139.34411 + \left( \frac{1.575701 \times 10^5}{T} \right) - \left( \frac{6.642308 \times 10^7}{T^2} \right) + \left( \frac{1.243800 \times 10^{10}}{T^3} \right) - \left( \frac{8.621949 \times 10^{11}}{T^4} \right) - (ChI) \cdot \left[ 0.031929 - \left( \frac{19.428}{T} \right) + \left( \frac{3.8673 \times 10^3}{T^2} \right) \right]$$

Fig.10 - Equation de Benson & Krause  
(exemple d'équation totalement empirique).

## 6. Une philosophie de l'approximation

Après avoir montré tant d'exemples de données expérimentales « dispersées », je n'aurai aucune peine à enchaîner avec le problème de l'approximation en science. La grande question est de savoir si le comportement erratique des systèmes physiques est inhérent au monde physique ou simplement dû à l'imperfection de nos mesures, ou les deux. Notre position sur le hasard a déjà été précisée plus haut. En fait nous posons à la nature des questions trop simples, et c'est pourquoi elle nous répond imparfaitement. Toute expérimentation est la traduction de notre intention d'obtenir la réponse à une question déterminée, mais elle relègue de ce fait tous les autres fils de l'écheveau au rang de bruits.

Celui qui se consacre aux sciences de la nature doit apprendre à vivre dans l'approximation<sup>26</sup>. Il doit en comprendre l'origine (*les origines*). Au lieu de la déplorer et de la considérer comme un mal nécessaire, il doit reconnaître en elle (sans paradoxe !) l'unique source de progrès. En effet l'approximation est un écart par rapport à un modèle, et un écart est toujours source de sens. Le cycle dont il a été question plus haut (fig.1) est en réalité une boucle, par laquelle se met en place un *va-et-vient heuristique*. Or c'est d'abord sur l'image que sont détectés les écarts, dont l'existence nous rappelle l'imperfection de tout modèle. La science progresse exclusivement par la détection et l'analyse de ces écarts. Ce qui est bruit aujourd'hui sera source d'information demain. Il y a de cela d'innombrables exemples<sup>27</sup>. Une telle attitude est exactement l'inverse de la résignation devant la fatalité du hasard, que suppose la position de

<sup>26</sup> Quelques exemples d'approximations assumées : le mouvement sans frottement, le fluide sans viscosité, la masse de l'électron supposée nulle.

<sup>27</sup> Un cas parmi des centaines d'autres : le repérage de raies noires dans le spectre des rayons solaires, que l'on avait d'abord cru continu.

Wiener. Ainsi l'image scientifique nous informe aussi bien positivement que négativement.

Les fig.11 et 12 montrent comment, poursuivant notre exemple, nous pouvons extraire d'une analyse de la structure de l'erreur résiduelle  $\varepsilon$  (écart entre valeurs observées et valeurs calculées) deux informations intéressantes : (1) cette erreur n'est pas indépendante mais bien liée à la pente de la courbe, et (2) les valeurs observées finales sont systématiquement inférieures aux valeurs calculées, ce qui fait présumer une erreur par défaut sur  $C_s$ .

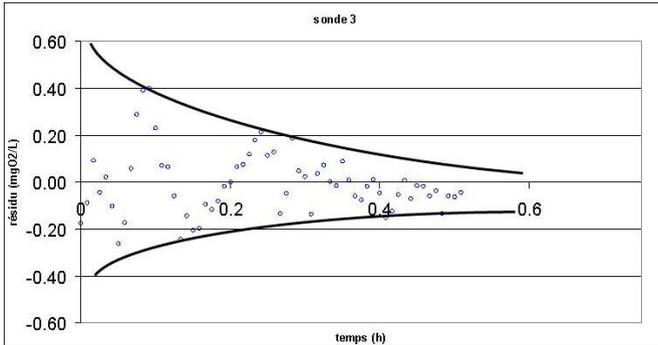


Fig.11 - 4<sup>e</sup> étape : évaluation de la correspondance du modèle avec les données expérimentales (structure de l'erreur résiduelle 1)

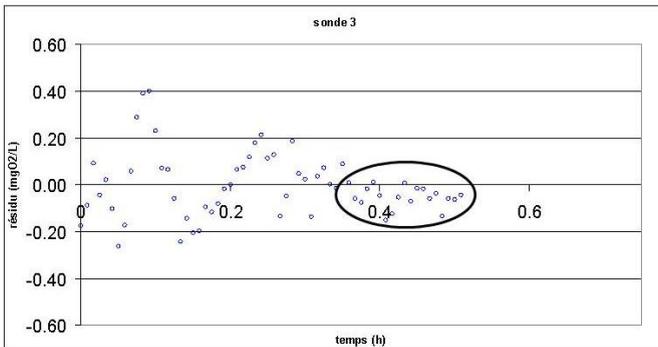


Fig.12 - 4<sup>e</sup> étape : évaluation de la correspondance du modèle avec les données expérimentales (structure de l'erreur résiduelle 2)

Cette idée d'une progression de la science grâce à des approximations successives implique aussi celle que ces approximations sont chaque fois meilleures (d'où le progrès). Les écarts avec l'observation ne peuvent que diminuer, sinon la nouvelle théorie qui les produit serait rejetée. D'où la notion d'un processus asymptotique, ou d'une convergence, avec un horizon peut-être impossible à atteindre mais à l'existence duquel on

affecte de croire : le modèle de Dieu le Père, avec  $\varepsilon = 0$ . C'est un réalisme asymptotique.

La thèse de l'approximation en science a été traitée de façon provocante par Valentin Ostrovsky<sup>28</sup>. Il suggère une complémentarité entre sujet et objet dans le statut même de la science, vue comme une interface entre les deux. Il oppose ainsi le *quantitatif* (recherche de solutions objectives exactes) au *qualitatif*, basé sur des approximations à grande valeur heuristique et pouvant servir de support à l'intuition. Il invite à étudier de plus près le mode dit qualitatif, nécessairement lié à un sujet, tout comme l'est aussi le *sens*, par opposition à l'*information* liée, elle, au quantitatif. Il va jusqu'à proposer la fusion des deux concepts : *le sens c'est la qualité*. Mais ce concept de qualité reste bien difficile à définir avec précision. Dans une envolée finale, Ostrovsky place cette distinction sous l'autorité du *Principe de Complémentarité* de Bohr, généralisé.

## **7. Quelques conclusions**

On voit qu'en science une image n'intervient jamais seule : elle fait partie d'une procédure dont elle n'est qu'un moment, d'une chaîne dont elle n'est qu'un maillon. Mais c'est une procédure cyclique et ce maillon est déterminant, car c'est lui qui permet la synopsis, c'est-à-dire qui dilate le présent.

Sur le plan formel, son évolution intersémiotique la fait participer directement à la démarche rationnelle. En permettant, même à ce qui n'est pas visuel, de transiter par le visuel (des intensités, des potentiels, des viscosités, des vitesses, des pressions, le temps...) son rôle dépasse l'iconisme étroit d'un portrait mais se situe davantage au niveau du concept mental. Elle est d'ailleurs par excellence le lieu de l'interface sujet/objet, interface qui affecte la forme d'une liaison indicielle. Elle oblige ainsi à s'interroger sur le concept de *forme* puisqu'elle permet de repérer une communauté de forme entre des phénomènes par ailleurs très dissemblables<sup>29</sup>. Le degré ultime de cette conceptualisation formelle est la mathématique qui est, selon la belle formule de Valéry, la « physique de l'objet quelconque ». Ayons donc un instant de recueillement à la mémoire de l'évêque Nicole Oresme, inventeur de la représentation graphique au XIV<sup>e</sup> siècle.

---

<sup>28</sup> Valentin N. Ostrovsky, « Towards a Philosophy of Approximations in the "Exact" Sciences » *HYLE*.11 n°2, 2005, p. 106-126.

<sup>29</sup> Parmi les exemples les plus connus : l'analogie hydraulique en électricité.

## Annexe I

### Avantages comparés du visuel et du linguistique

Ce point mérite d'être examiné en profondeur et en s'appuyant sur des données techniques. Le flux d'information émanant des divers sens humains se caractérise par une *capacité* très variable. L'ouïe et la vue figurent en première place et cette dernière est créditée d'une capacité sept fois supérieure à la première. En outre l'oreille fournit un flux nécessairement séquentiel, alors que l'œil peut travailler selon la linéarité du code linguistique aussi bien que selon la spatialité des codes visuels. À cela s'ajoute la spécialisation hémisphérique du cerveau : chez les droitiers le langage est exclusivement traité par l'hémisphère gauche (aire de Broca), alors que l'image peut être traitée par les deux hémisphères et peut ainsi tirer avantage du « traitement parallèle ».

On peut tenter de chiffrer ces différences. Le premier élément à prendre en compte est l'*épaisseur du présent* (expression semble-t-il introduite par Abraham Moles en 1958). Le présent psychologique n'est pas un instant sans durée mais est caractérisé par une mémoire spéciale à court terme (la Conscience ou *Kurzspeicher*) acceptant un flux d'information de 16 bit/s et assurant leur rétention pendant 10 s, après quoi il y a effacement, ou transfert dans un autre niveau de mémoire : l'Attention (ou *Gedächtnis*). Deux évènements sensoriels séparés par moins de 1/16 de seconde sont inexorablement fusionnés (ce qui explique la limite de l'oreille dans les sons graves). On voit que le contenu de la mémoire immédiate est de l'ordre de  $16 \text{ bit/s} \times 10 \text{ s} = 160 \text{ bits}^*$ .

L'attention mémorise les informations pour une durée beaucoup plus longue, et se caractérise par un effacement selon une exponentielle décroissante. Par contre elle accepte seulement un débit d'information de 0,7 bit/s, soit environ le trentième de la mémoire immédiate. Tous calculs faits cette mémoire dispose d'une capacité de rétention de  $\pm 10^6$  bits.

Il n'échappera à personne qu'il s'agit là d'une combinaison de valeurs rendues optimales par l'évolution, mais qui ne sont plus nécessairement optimales au regard des situations auxquelles est confronté un humain d'aujourd'hui. De toute manière un système mémoriel ne peut fonctionner que s'il comporte un mécanisme d'effacement ou d'oubli.

Est-il possible de comparer les valeurs assez précises attribuées au système séquentiel à celles qui caractérisent le système spatial ? Les études<sup>30</sup> concernant l'utilisation séquentielle du système visuel (donc

---

\* Je retiens les chiffres donnés par Herbert Franke, plus récents et plus précis que ceux de Moles, qui donnait la fourchette 60 à 200 bits (*Phänomen Kunst - Die kybernetischen Grundlagen der Ästhetik*. Köln, DuMont, 1974).

<sup>30</sup> Voir notamment Alain Lieury, *Psychologie cognitive*. Paris, Dunod, 2008.

pour la lecture) sont assez avancées. Elles précisent que l'œil alterne des *fixations* de  $\pm 250$  ms avec des *saccades* de 20 à 80 ms. Au cours des 10 s du présent, on aurait ainsi  $\pm 30$  fixations. Si lors de chaque fixation on peut saisir un mot de 4 lettres, nous admettrons qu'on peut saisir 25 mots d'une longueur quelconque pendant l'épaisseur du présent.

On peut alors hasarder une traduction en bits de ces performances. Les signes alphabétiques sont identifiés parmi un répertoire de 26 lettres plus quelques autres signes. Admettons un total de 32 pour avoir une puissance de deux :  $32 = 2^5$ . Un signe identifié nécessite 5 choix binaires, soit 5 bits. On a donc 4 signes = 20 bits à chaque fixation, et 30 fixations en 10 s donnent alors **600 bits**.

Mais le rythme du cadencage n'est pas limité à la lecture, il vaut aussi pour l'exploration spatiale d'une image. Le champ fovéal permettant une vision nette est un angle solide de  $2^\circ$ . À l'intérieur de ce champ l'œil peut discriminer deux points s'ils sont séparés par 1 minute d'angle au minimum, déterminant une sorte de cellule minimale ou pixel. On calcule facilement qu'un champ circulaire de  $2^\circ$  comporte 11.300 de ces cellules. Nous avons précisé que dans l'image scientifique (graphiques, schémas, images de travail, diagrammes conceptuels...) on ne retient le plus souvent que la forme, au mépris de la couleur et de la texture, et ce de façon discrétisée en Noir & Blanc. Chaque pixel apporte alors 1 bit d'information. En admettant que le champ fovéal soit complètement exploré au cours d'une fixation, et que les champs successifs ne se recouvrent pas, on arrive, en 10 s et par 30 fixations, à un total de  $\pm$  **340.000 bits**, soit près de 600 fois plus qu'en lecture.

C'est dans ce sens qu'on pourra dire, après ce calcul sommaire, que l'image *dilate le présent*. En outre, comme elle demeure présente devant les yeux sans s'effacer, elle constitue une mémoire externe qui renforce la mémoire immédiate et permet à l'attention d'emmagasiner les informations à son rythme. Les 340.000 bits restent en effet bien inférieurs aux  $10^6$  bits de cette dernière. Le risque d'*overflow* est ainsi considérablement diminué voire écarté.

La comparaison des nombres (600 vs 340.000) doit cependant être relativisée, car la lecture alphanumérique est directement digitale et se raccorde aisément à l'univers sémantique, alors que l'image est à peu près strictement analogique (la réserve porte sur son caractère intersémiotique, abordé plus haut) et doit donc encore être interprétée. L'utilisation de plus en plus universelle de l'image témoigne néanmoins éloquemment de ses avantages.

## Bibliographie

- Colin Cherry, *On human communication*. New York, Science editions, John Wiley, 1961.
- Francis Edeline, "Des expériences visuelles aux énoncés linguistiques – contribution de la théorie des graphes" (Journées d'études IRIST « Les images scientifiques, de leur production à leur diffusion » Strasbourg, 2008), in *Nouveaux Actes Sémiotiques*, Limoges, <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=2568>
- Francis Edeline, « L'image scientifique comme lieu de travail », *VISIBLE* n° 8, 167-183, PULIM, Limoges, 2011.
- Jean-Claude Falmagne, « Mesurage, modèles mathématiques et psychophysique », *Traité de psychologie expérimentale*. Ed. Marc Richelle, Jean Requin, Michèle Robert, PUF, Paris, 1994 (I/3) 79-141.
- Eric Franœur, "Beyond dematerialization and inscription – Does the materiality of molecular models really matter?" *HYLE*.6 n°1, 2000, p. 63-84.
- Herbert W. Franke, *Phänomen Kunst - Die kybernetischen Grundlagen de Ästhetik*. Köln, DuMont, 1974.
- François Grémy, Jean Perrin, *Eléments de biophysique*. Paris, Flammarion, 1977.
- Groupe  $\mu$ , *Rhétorique générale*. Paris, Larousse, 1970.
- Manuel Jimenez, *La psychologie de la perception*. Paris, Flammarion, 1997.
- Gaetano Kanizsa, *La grammaire du voir*. Paris, Diderot, arts et sciences, 1997.
- Jean-Marie Klinkenberg, « La relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la Classe des Lettres, Académie royale de Belgique*, 6° série, Tome XIX, 21-79, 2008. En ligne <20090128\_Klinkenberg.pdf>
- Alain Lieury, *Psychologie cognitive*. Paris, Dunod, 2008.
- Uwe J. Meierhenrich, Jérôme Golebiowski, Xavier Fernandez et Daniel Cabrol-Bass, « De la molécule à l'odeur » *L'actualité chimique* n°289, 29-40, 2005.
- Abraham Moles, *Théorie de l'information et perception esthétique*. Paris, Flammarion, 1958.
- Valentin N. Ostrovsky, « Towards a Philosophy of Approximations in the "Exact" Sciences » *HYLE*.11 n°2, 2005, p. 106-126.
- David A. Ratkowsky, *Handbook of nonlinear regression*. New York, Marcel Dekker, 1989.
- Irvin Rock, *La Perception*. Louvain, De Boeck Université, 2001.
- Norbert Wiener, *Cybernétique et société – l'usage humain des êtres humains*. Paris, 10/18, 1962.
- Leland Wilkinson, *Cognitive Science and Graphic Design*. New York, SYSTAT 10, 2000.
- Pawel Zeidler, "The Epistemological Status of Theoretical Models of Molecular Structure" *HYLE*.6 n°1, 2000, p. 17-34.

# Modes de raisonnement et images scientifiques

Catherine ALLAMEL-RAFFIN  
*IRIST, Université de Strasbourg*

Certains énoncés des sciences (et probablement les plus importants d'entre eux) vont bien au-delà de ce que notre seule expérience sensorielle quotidienne nous autorise à affirmer.

À titre d'exemple, les biologistes nous disent que nous entretenons une étroite parenté avec les chimpanzés, les géologues nous disent que les continents africain et sud-américain n'en ont formé jadis qu'un seul, et les cosmologistes nous disent que l'univers est en continuelle expansion.<sup>1</sup>

Comment ces scientifiques ont-ils pu aboutir à de telles conclusions ? Dans une des meilleures introductions à la philosophie des sciences actuellement disponibles, Samir Okasha, l'auteur des exemples précités, répond : ils y sont parvenus au moyen de processus de raisonnement, plus ou moins complexes et dont la nature est elle-même source de questionnements multiples. Depuis l'Antiquité, en effet, ces outils cognitifs essentiels que sont les modes de raisonnement ont donné lieu – en particulier chez les philosophes – à des interrogations sous-tendues par deux orientations majeures : descriptive d'une part, normative d'autre part. Par orientation descriptive, on entend ici toutes les recherches visant à dégager la structure interne de chaque mode de raisonnement, à préciser les contextes dans lesquels il est effectivement employé, à mesurer sa fécondité heuristique en termes de contribution à l'élaboration de connaissances nouvelles. Par orientation normative, on désigne les travaux qui portent plus précisément sur la validité de chaque mode de raisonnement au regard de la logique, et sur sa légitimité dans le cadre d'une justification rationnelle de la connaissance.

---

<sup>1</sup> Samir Okasha, *Philosophy of Science. A Very Short Introduction*, Oxford, Oxford University Press, 2002, p. 18. Traduction personnelle.

Toutes ces questions peuvent bien sûr coexister dans l'œuvre de ceux qui s'intéressent aux sciences, qu'ils soient philosophes, historiens ou sociologues. Au fil de ces dernières décennies, on a cependant assisté à un glissement de l'orientation exclusivement normative et revendiquée comme telle, vers une orientation plus ou moins descriptive. En d'autres termes, on a (au moins partiellement) substitué l'interrogation : « Quels sont les modes de raisonnement employés *de fait* dans les sciences ? » à celle qui incitait davantage à établir les règles d'une juridiction épistémologique : « Quels sont les modes de raisonnement que les sciences *doivent* (ou du moins *devraient*) employer ? » Pour des raisons multiples, quoique non contraignantes – refus des positions aprioristes et des approches transcendantales, adhésion au tournant pratique tel qu'il a eu lieu depuis trois décennies dans les études sur la science, recours à l'ethnographie de laboratoire – mon approche sera clairement descriptive dans les pages qui suivent. Pour employer des termes qui réapparaîtront dès la première section de cet article, la démarche à laquelle je souscris est d'inspiration inductivo-empirique, selon la formule utilisée à plusieurs reprises par Nathalie Heinich<sup>2</sup>. Franchissant les portes d'un laboratoire de sciences observationnelles ou expérimentales donné, je débute toujours mon travail d'investigation par une phase d'observation des pratiques à l'œuvre, entendues comme un ensemble d'actions hautement finalisées, supposant entre autres des habiletés corporelles et des savoirs tacites, relativement à des dispositifs matériels, à des cadres conceptuels, à des types de résultats, à des modes de diffusion de ces derniers.

Ainsi, si on s'en tient à la question des modes de raisonnement, force est de reconnaître que dans le cadre de la « conception standard des sciences », éminemment normative, qui a longtemps prévalu dans le domaine de la philosophie des sciences, deux modes ont été privilégiés, que ce soit dans les manuels à destination des étudiants ou dans le cadre des recherches les plus pointues menées depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle<sup>3</sup>. Il

---

<sup>2</sup> Nathalie Heinich résume ainsi sa démarche sociologique : elle consiste dans « le fait de partir de séquences observées dans la vie réelle - ce que l'on appelle des « études de cas » - pour en tirer des conclusions plus générales, susceptibles de s'appliquer à d'autres cas (et non pas de partir de raisonnements abstraits que l'on illustrerait ensuite par des exemples). (...) Cette opposition entre empirisme et pensée inductive d'un côté, conceptualisme et pensée déductive de l'autre, existe également dans la tradition philosophique. » (Nathalie Heinich & Jean-Marie Schaeffer, « Art, création, fiction. Entre sociologie et philosophie ». Entretien avec A. Prstojevic & A. Louis, *VoxPoetica*. 2005, Lettres et sciences humaines, <http://www.vox-poetica.org/entretiens/intSchaefferHeinich.html>, consulté le 23/06/2013). Voir également Nathalie Heinich, *La sociologie à l'épreuve de l'art (1<sup>ère</sup> partie)*, La Courneuve, Aux lieux d'être, 2006, p. 11.

<sup>3</sup> Kevin N. Dunbar, "Understanding the Role of Cognition in Science: the Science as Category Framework" in P. Carruthers, Stephen Stich & Michael Siegal (dirs.),

s'agit en l'occurrence de la *déduction* et de l'*induction*. Or, dès lors que l'on adopte une visée essentiellement descriptive, il apparaît rapidement que ces deux modes de raisonnement ne suffisent pas à rendre compte des pratiques effectives au sein des laboratoires. Deux autres modes, l'*abduction* et l'*analogie*, y jouent également un rôle-clé. Ceci se révèle particulièrement flagrant lorsqu'on observe les activités relatives à la production et à l'exploitation d'images, comme j'ai eu l'occasion de le faire au cours d'enquêtes ethnographiques menées dans deux laboratoires déterminés<sup>4</sup>. Dans la suite de mon propos, nous verrons que le singulier « un mode de raisonnement » ne saurait convenir ici, et que l'adoption d'un mode n'est pas exclusif des autres dans le cadre d'une

---

*The Cognitive Basis of Science*, Cambridge, GB, Cambridge University Press, 2002, p. 154.

<sup>4</sup> J'ai séjourné durant plusieurs mois dans deux laboratoires : en physique des matériaux et en astrophysique. Au sein de chacun d'eux, j'ai effectué des observations de la pratique scientifique au quotidien et réalisé des entretiens centrés sur la production et les fonctions des images.

Le Groupe Surface-Interface (GSI) de l'Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg (IPCMS) est un laboratoire qui étudie les structures et les propriétés des surfaces de matériaux, le plus souvent inorganiques. Les investigations menées ont un caractère essentiellement expérimental et recourent aux principes théoriques de la physique quantique. L'objectif du laboratoire est le développement de matériaux déterminés et la maîtrise de leurs propriétés. Il s'agit de comprendre pourquoi telle ou telle propriété apparaît dans le cadre de tel ou tel protocole expérimental. Les résultats des recherches peuvent être utilisés éventuellement dans le cadre d'une recherche-développement par des industriels, mais ce n'est pas là l'objectif principal du laboratoire. Les chercheurs utilisent quotidiennement des microscopes tels que le microscope électronique à transmission (MET), le microscope électronique à balayage (MEB), le microscope à effet tunnel (STM), le microscope à force atomique (AFM).

Le *Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics* ou CfA est un centre de recherche qui regroupe près de 300 scientifiques. Les recherches qui y sont menées portent en particulier sur la nature et l'évolution de l'univers. Le CfA est divisé en plusieurs départements scientifiques :

- le département de physique atomique et moléculaire (*AMP*) ;
- le département d'astrophysique des hautes énergies (*HEA*) ;
- le département d'astronomie optique et infrarouge (*OIR*) ;
- le département de radioastronomie et de géo-astronomie (*RG*) ;
- le département des sciences solaires, stellaires et planétaires (*SSP*) ;
- le département d'astrophysique théorique (*TA*) ;
- le département de sciences de l'éducation (*SED*).

Chacun de ces départements comporte un nombre important de laboratoires de recherche. Pour mon étude, j'ai séjourné plus longuement dans le département de radioastronomie et de géo-astronomie et dans le département d'astrophysique des hautes énergies. Les astrophysiciens utilisent largement tous les types de télescopes couvrant l'ensemble du spectre électromagnétique (télescope optique, à rayons X, à infrarouge, radiotélescope, etc.).

même recherche. On peut ainsi dégager de notables différences entre physique des matériaux et astrophysique quant au recours à l'un ou l'autre des types d'inférence étudiés. Le classique modèle épistémologique allant de l'émission d'une hypothèse à sa vérification *via* le raisonnement déductif semble mis à mal dès lors que l'on prend en compte : 1) des modes de raisonnement qui ne sont pas unanimement considérés comme légitimes sur le plan épistémologique (induction, abduction et analogie apparaissent comme problématiques pour des raisons diverses) ; 2) le fait que les possibilités concrètes d'appréhension des objets d'étude au sein de chaque science observationnelle ou expérimentale influencent significativement le recours à tel ou tel mode de raisonnement.

Abduction et analogie sont parfois purement et simplement rejetées hors du champ des inférences acceptables, ou voient leur impact effectif diminué dans les comptes rendus proposés de telle ou telle recherche – alors qu'elles sont pourtant parfaitement repérables comme ayant joué un rôle essentiel, aussi bien dans l'histoire des sciences que dans les activités quotidiennes des laboratoires. Je tenterai de cerner dans un dernier point de cet article les multiples fonctions assurées par ces types d'inférence – abduction et analogie – dans la recherche au quotidien, et ce notamment dans les pratiques qui incluent des images comme éléments de preuve.

## 1. Déduction, induction, abduction

Quelle est la visée fondamentale des chercheurs qui œuvrent dans le cadre des sciences de la nature ? Celle-ci peut se résumer simplement : ils sont constamment à l'affût de nouvelles informations, de nouveaux concepts, de nouvelles lois. Soulignons-le d'emblée : les procédures cognitives susceptibles d'atteindre cette fin sont multiples et ne se limitent pas aux modes de raisonnement identifiés, décrits et évalués expressément comme tels, le plus souvent depuis l'Antiquité. Ainsi, et pour m'en tenir à un seul exemple issu de mes observations au CfA, le premier travail des astrophysiciens consiste à tenter de se repérer au sein d'une multitude d'objets célestes : *classer* est donc la première étape de la recherche en astrophysique<sup>5</sup>. Observer une multitude d'objets, en

---

<sup>5</sup> Plusieurs manières de classer les objets célestes ont été mises au point au fil des siècles. Afin de se repérer dans le ciel, les astronomes des siècles passés découpèrent ce dernier en un certain nombre de figures reliant entre elles les étoiles les plus brillantes : ce sont les constellations. Ils donnèrent à ces constellations des noms issus de la mythologie (Cassiopée, Andromède), des noms d'animaux (le Cygne, la Grande Ourse) ou d'objets techniques (la Balance, la Lyre). Les premiers astronomes antiques n'observèrent que les constellations visibles dans l'hémisphère Nord. Ce furent les astronomes Johann Bayer (1572-1625) et Nicolas Louis de la Caille (1713-1762) qui se livrèrent au même travail

dégager les caractéristiques précises, puis entreprendre une classification sous forme de catalogues reposant sur ces caractéristiques, est une démarche repérable dans l'histoire de l'astronomie avant même l'apparition des premières lunettes astronomiques. Cette entreprise se

---

pour l'hémisphère Sud. Les limites des constellations restaient cependant floues et indéterminées. En 1922, l'Union Astronomique Internationale régla une fois pour toutes le problème en découpant le ciel en 88 constellations. En ce qui concerne la classification des étoiles, durant l'Antiquité, elles étaient nommées en fonction de la constellation à laquelle elles appartenaient. Au Moyen-Age, les astronomes arabes attribuèrent un nom aux étoiles les plus brillantes selon le même principe : Rigel, qui signifie « pied » en arabe, est l'étoile la plus brillante du pied gauche de la constellation d'Orion. Les noms donnés par les Arabes sont restés d'usage courant. Bayer, précédemment évoqué, classa quant à lui les étoiles des constellations en fonction de leur luminosité décroissante, en prenant pour base l'alphabet grec, puis l'alphabet latin suivi du génitif du nom latin de la constellation. Ainsi, Castor et Pollux, les deux étoiles les plus brillantes des Gémeaux (*Gemini*), sont nommées respectivement  $\alpha$  et  $\beta$  *Geminorum* ( $\alpha$  et  $\beta$  Gem). John Flamsteed (1646-1719) poursuivit cette entreprise de classification en employant des nombres afin de constituer des numéros. Cette nomenclature, encore en vigueur de nos jours, est appelée la nomenclature de Bayer-Flamsteed. Le nombre d'étoiles découvertes ayant considérablement augmenté, elles sont nommées, actuellement, d'après leurs numéros dans des catalogues spécifiques (catalogues d'étoiles binaires, variables, observées avec tel ou tel instrument, etc.). Une étoile appartenant à plusieurs catalogues a donc plusieurs noms, l'essentiel ne résidant pas dans le choix de telle ou telle dénomination, mais dans l'établissement de ses coordonnées célestes précises. Pour ce qui est des autres types d'objets célestes, il existe de nombreux catalogues en ligne sur Internet en fonction des objets et des instruments utilisés. À chaque fois qu'un nouveau satellite comprenant un télescope est mis en orbite, la première tâche des astrophysiciens est de réaliser un recensement et une classification des objets, nouveaux ou non, observés au moyen de ce nouveau télescope : en ligne sont donc accessibles par exemple les données résultant de l'« *Iras Survey* » ou de la « *Chandra Survey* ». Quelques mots, pour finir, sur deux catalogues très célèbres et dont les dénominations sont toujours largement utilisées : le catalogue de Messier et le *New General Catalogue* (NGC). Le catalogue de Charles Messier (1730-1817), élaboré entre les années 1758 et 1782, établit une liste d'une centaine d'objets diffus (Messier ne savait pas trop, en raison des limitations instrumentales de son époque, s'il s'agissait de comètes ou non). En fait, sans le savoir, il réalisa la collection des plus beaux objets du ciel comprenant des nébuleuses, des amas d'étoiles, des galaxies. Ce catalogue a été réactualisé depuis sa création. Quant au *New General Catalogue of Nebulae and Star Clusters* créé en 1888, il comprend actuellement près de 8000 objets. Là encore, un même objet peut posséder plusieurs dénominations : la grande nébuleuse d'Orion s'appelle M42 dans le Catalogue Messier et NGC 1976 dans le *New General Catalogue*.

Pour plus de précisions sur les catalogues, voici quelques sites :

<http://www.obspm.fr/~webaim/Astro/Rastro/Cours/C08/etoiles.html>

[http://www.obspm.fr/messier/Messier\\_f.html](http://www.obspm.fr/messier/Messier_f.html)

<http://www.glyphweb.com/esky/concepts/ngc.html>

poursuit actuellement : certains astrophysiciens ont pour tâche de réactualiser les différents catalogues disponibles en y incluant les nouveaux objets repérés. Cette entreprise ne s'avère d'ailleurs pas toujours aisée<sup>6</sup>.

La procédure consistant à classer les objets d'étude pertinents au regard d'une science donnée (en l'occurrence, l'astrophysique) incorpore par moments des modes de raisonnement<sup>7</sup> qui sont précisément ceux que je vais évoquer maintenant plus en détail, tout en se distinguant d'eux par certains aspects qui lui sont spécifiques. Dans les pages qui suivront, je m'en tiendrai aux quatre types d'inférence annoncés dès l'introduction : la déduction, l'induction, l'abduction et l'analogie.

Quelle est tout d'abord la place de la *déduction* dans le cadre des pratiques ayant cours au sein de laboratoires tels que le GSI et le CfA ? Celle-ci n'est évidemment pas absente du travail des chercheurs en physique des matériaux et en astrophysique, à différentes étapes de leur travail.

Pour comprendre ce qu'est le mode de raisonnement déductif, il convient de rappeler d'abord la distinction essentielle entre *validité formelle* et *vérité matérielle*. « La validité concerne l'inférence, le lien logique entre prémisses et conclusion. Elle ne concerne pas la vérité des prémisses ou celle de la conclusion, ces vérités pouvant être établies le

---

<sup>6</sup> Le cas de la définition d'un objet comme celui de galaxie est intéressant. L'idée d'univers-îles (qui deviendra par la suite, l'objet « galaxie ») est née au XVIII<sup>e</sup> siècle (Emmanuel Kant, Friedrich Wilhelm Herschel) et devra attendre le XX<sup>e</sup> siècle et les travaux d'Edwin Hubble pour réellement acquérir toute sa consistance. En effet, jusque-là, les astronomes avaient observé certains objets « nébuleux », mais sans clairement les distinguer les uns des autres. Par exemple, au début du XX<sup>e</sup> siècle, T. Chamberlin recourut à la photographie afin d'étudier la formation des météorites, comètes et nébuleuses, ce dernier terme recouvrant en fait tous les objets célestes étendus à l'exception des comètes. C'est parmi cette catégorie d'objets désignés par le terme de « nébuleuse » que va peu à peu se construire l'objet « galaxie », en s'appuyant entre autres, sur les progrès notables des télescopes de l'époque. Mais ce qui est intéressant, c'est que Hubble est parvenu très progressivement à ses conclusions. Même si les télescopes offraient de bien meilleures résolutions, l'objet « galaxie » ne s'est pas imposé immédiatement à lui. Il lui a fallu prouver dans un premier temps l'existence de nébuleuses extragalactiques (le fait que des objets puissent être situés en dehors de la Voie Lactée était pour certain astronomes de l'époque inimaginable), puis asseoir la notion d'univers-îles. Pour plus de précisions sur ces points, je renvoie à la thèse de Francis Massart (Francis Massart, *Une histoire de l'image dans l'astrophysique et la cosmologie au XX<sup>e</sup> siècle*, 2007).

<sup>7</sup> En particulier l'analogie.

plus souvent indépendamment les unes des autres. »<sup>8</sup> Une déduction – entendue comme le fait de dégager les implications logiques de prémisses afin d’aboutir à une conclusion<sup>9</sup> – peut être valide tout en ayant une prémisse fausse, ou être non valide tout en ayant une conclusion vraie<sup>10</sup>. Lorsque la déduction est valide et que les prémisses sont vraies, la conclusion est nécessairement vraie. On dit que la conclusion « préserve » la vérité des prémisses. Dans tous les cas, ce qui caractérise la déduction au premier chef, c’est qu’elle n’apporte pas de savoir nouveau dans sa conclusion qui ne soit déjà en un sens contenu dans ses prémisses. « Sur l’échelle des méthodes génératrices de nouveauté, l’inférence déductive est située au plus bas, car elle ne peut en aucune façon donner naissance à une information nouvelle. »<sup>11</sup>

Par conséquent, le mode de raisonnement déductif ne saurait se suffire à lui-même lorsqu’on l’emploie dans le cadre des sciences observationnelles ou expérimentales. Le rapport à l’empirie de ces dernières constitue une composante de base que l’on ne saurait esquiver, et la déduction, comme on l’a vu, est indifférente à l’égard du fait que

---

<sup>8</sup> Ian Hacking & Michel Dufour, *L’ouverture au probable. Eléments de logique inductive*, Paris, Armand Colin, 2004, p. 15.

<sup>9</sup> Pour fournir une formulation plus rigoureuse du raisonnement déductif : « un ensemble de prémisses  $\Gamma$  a pour conséquence logique un énoncé A si, et seulement si, il est impossible que les prémisses contenues dans  $\Gamma$  soient vraies, tandis que A serait faux. » Mikaël Cozic, « Confirmation et induction », *Précis de philosophie des sciences*, Anouk Barberousse, Denis Bonnay & Mikaël Cozic (dirs.), Paris, Vuibert, 2011, p. 63.

<sup>10</sup> Je reprends ici les exemples fournis par Ian Hacking et son traducteur Michel Dufour dans l’ouvrage introductif *L’ouverture au probable. Eléments de logique inductive*. Pour un exemple de raisonnement valide qui peut avoir une prémisse fausse, mais une conclusion vraie :

« 1. Tous les philosophes célèbres ayant vécu plus de quatre-vingt-dix ans s’adonnaient à la logique mathématique.

2. Bertrand Russell, philosophe célèbre, vécut plus de quatre-vingt-dix ans.

Donc : 3. Bertrand Russell s’adonnait à la logique mathématique. » Ici, l’argument est valide et de surcroît, la conclusion est matériellement vraie. En revanche, la première prémisse est fausse, Hobbes ayant vécu au XVII<sup>e</sup> siècle, plus de quatre-vingt-dix ans, sans s’être adonné à la logique.

Pour un exemple de raisonnement non valide ayant à la fois des prémisses et une conclusion vraie, Hacking et Dufour proposent le suivant :

« 1. Certains philosophes brillants, mais décédés, écrivirent de nombreux livres.

2. Le philosophe Bertrand Russell est décédé.

Donc : 3. Bertrand Russell était brillant et écrivit de nombreux livres. » (Ian Hacking & Dufour, *L’ouverture au probable. Eléments de logique inductive*, op. cit., p. 16).

<sup>11</sup> Aharon Kantorovich, *Scientific Discovery. Logic and Tinkering*, New York, State University of New York Press, 1993, p. 64. Traduction personnelle.

nous pouvons « connaître certaines choses sur le monde ». <sup>12</sup> Néanmoins, il ne faudrait pas la congédier sans autre forme de procès et sans avoir pris la peine de relever quelques-uns des moments au cours desquels elle constitue un élément clé dans l'activité des chercheurs. Parmi ces moments, on compte ceux qui consistent à faire appel à des modèles mathématiques. On verra également plus loin que selon les versions canoniques du mode de raisonnement abductif, celui-ci suppose l'existence d'une nécessaire étape déductive.

Qu'en est-il, dans un deuxième temps, de l'*induction* ? Pourquoi ne pourrait-on affirmer que le mode de raisonnement dominant au sein des laboratoires est le mode inductif ? Premier constat de fait : le terme « induction » recouvre en réalité une multiplicité d'acceptions. Si l'on souhaite trouver une formulation synthétique, qui prenne en compte ces dernières, tout en négligeant les extensions périphériques <sup>13</sup>, on utilisera la définition proposée par Claudine Tiercelin :

Toute forme d'inférence par laquelle on passe d'un ensemble fini d'observations particulières à une conclusion générale, et qui n'est pas de nature démonstrative. <sup>14</sup>

Parmi les distinctions susceptibles d'être établies sur la base de cette définition, il en est une sur laquelle insiste Robert Blanché : selon lui, le sens du mot « induction » oscille entre deux acceptions : celle d'un *passage du particulier au général* qui remonte à Aristote, et celle d'un *passage des faits à la loi* que l'on peut rapporter aux travaux des physiciens, qui, de Galilée à Newton, ont élaboré la méthode expérimentale rendant possible l'émergence des sciences de la nature modernes. <sup>15</sup> Qu'on souscrive à l'une ou à l'autre de ces acceptions, les traits communs à toutes les conceptions de l'induction depuis Aristote sont les suivants : un *point de départ, direct ou indirect, dans l'expérience* – c'est-à-dire la caractéristique de toute opération inductive de reposer en définitive sur des données de fait ; un *mouvement de remontée qui va des conséquences vers des principes* et qui prend à rebours l'ordre

---

<sup>12</sup> Ian Hacking & Michel Dufour, *L'ouverture au probable. Eléments de logique inductive*, op. cit., p. 17.

<sup>13</sup> Parmi ces extensions périphériques, on compte notamment le raisonnement par récurrence qu'Henri Poincaré appelle « induction mathématique ». À l'autre extrémité, on trouve l'inférence conjecturale du type de celles que dégage le détective ou l'historien – et que pour ma part, j'intégrerai plutôt à la classe des raisonnements de type abductif.

<sup>14</sup> Claudine Tiercelin, « Induction » in *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Dominique Lecourt (dir.), Paris, Puf, 1999, p. 506.

<sup>15</sup> Robert Blanché, *L'induction scientifique et les lois naturelles*, Paris, Puf, 1975, p. 8-9.

déductif ; un *caractère d'insécurité*, dans la mesure où dans l'inférence inductive, la conclusion dit plus que les prémisses et peut se révéler fautive en dépit de la vérité de ces dernières. Une idée de risque logique est donc constitutivement associée à la nature ampliative de l'induction<sup>16</sup>. Qu'est-ce qui permet d'affirmer, sur la base de nombreuses observations de corbeaux noirs, que tous les corbeaux sont noirs ? Bon nombre d'auteurs se sont penchés avec des intentions et des formulations distinctes sur le problème de la justification de l'induction<sup>17</sup>.

Cependant, si on néglige le point de vue de la logique qui condamne impitoyablement le mode de raisonnement inductif, on peut malgré tout lui accorder une certaine fécondité, notamment si l'on s'appuie sur un modèle probabiliste<sup>18</sup>. Ce dernier permet de confirmer ou d'infirmer certaines hypothèses, lois ou théories. Il suppose une certaine fréquence d'apparition d'un phénomène, si l'on veut que les résultats du calcul de probabilités soient opératoires. En physique des matériaux, dans un laboratoire tel que le GSI, la difficulté à mettre à jour les phénomènes étudiés, depuis l'élaboration de l'échantillon jusqu'à la production et à l'exploitation d'une image, entraîne que les chercheurs n'ont pas affaire à une multitude de cas similaires qu'ils pourraient intégrer dans une

---

<sup>16</sup> Une restriction s'impose au passage : toute induction n'est pas nécessairement ampliative. Aristote, pour sa part, considérait l'induction comme une induction par énumération et distinguait deux cas possibles. Soit l'induction est complète (tous les cas sont énumérés) et se ramène à une forme de syllogisme, certes imparfait, mais dont les prémisses garantissent la conclusion. Soit l'induction est ampliative, à concevoir non pas comme un syllogisme, mais comme « une saisie intuitive de l'universel dans le donné sensible » (*Ibid.*, p. 11). En tant que telle, elle comporte bien évidemment le risque logique qu'on lui a classiquement reconnu.

<sup>17</sup> Si l'on résume, avec John Watkins le problème tel que David Hume le posait au XVIII<sup>ème</sup> siècle, (sans employer, pour sa part, le terme d'induction) : les inférences inductives, allant de cas observés à des cas non encore observés sont : (1) indispensables, à la fois dans la vie quotidienne et dans les sciences de la nature ; (2) injustifiables. Le choix de Hume a consisté à retenir à la fois les propositions (1) et (2), ce qui a fait dire que sa position était schizophrénique et intenable. Emmanuel Kant et les membres du Cercle de Vienne ont retenu la proposition (1) et rejeté la (2). Ceci les a conduits à chercher à justifier l'induction par des voies diverses. Karl Popper, enfin, a rejeté la proposition (1) et accepté la (2) en proposant une voie de sortie constituée par sa théorie falsificationniste de la connaissance empirique. John Watkins, "A New View of Scientific Rationality", *Revue de Synthèse*, n° 3-4. Pour plus de précisions relatives au problème de l'induction, voir Catherine Allamel-Raffin & Jean-Luc Gangloff, *La raison et le réel*, Paris, Ellipses, 2007 ; Léna Soler, *Introduction à l'épistémologie*, Paris, Ellipses, 2009.

<sup>18</sup> On accepte dès lors que l'induction ne peut atteindre que le vraisemblable. La fonction du calcul de probabilité est de contrôler cette vraisemblance. Ce qu'on a exclu inéluctablement, en l'occurrence, ce sont la nécessité et l'universalité.

même rubrique d'énoncés d'observation. Cela ne signifie pas qu'ils ne parviennent en aucun cas à des énoncés universels ayant valeur de principe, mais plutôt que leurs procédures de raisonnement ne relèvent pas essentiellement de l'induction. En astrophysique, au CfA, la situation est sensiblement différente. Le raisonnement inductif y est facilité du fait même de la possibilité de reproduire les observations relatives à des propriétés ou aux mouvements des objets célestes. Cependant, là encore, l'induction seule se révèle incapable de rendre compte de toutes les activités qui ont cours dans un tel laboratoire. Car, bien que l'astrophysique soit une science observationnelle, il lui faut également déterminer les processus qui sous-tendent la formation et l'évolution des objets célestes contenus dans l'univers et en fournir des modèles explicatifs<sup>19</sup>. Une telle visée ne peut être atteinte en recourant seulement de façon massive à l'induction.

Quel est dès lors le mode de raisonnement qui permettrait de mieux comprendre la recherche au quotidien effectuée dans les deux laboratoires, celui du GSI et celui du CfA ? L'*abduction* semble ici constituer le meilleur candidat possible. Elle est définissable ainsi, selon Charles Sanders Peirce :

Le fait surprenant C est observé ;  
Mais si A était vrai, C irait de soi.  
Partant, il y a des raisons de soupçonner que A est vrai.<sup>20</sup>

Le raisonnement abductif a la forme suivante : un phénomène observé est surprenant. Mais ce phénomène ne serait plus aussi surprenant si une hypothèse d'une certaine espèce était vraie, alors le phénomène s'expliquerait. Alors on essaie de formuler une hypothèse en question. Parmi les hypothèses de cette espèce, on voit par approximation laquelle permet de déduire le phénomène initial avec le plus d'exactitude.<sup>21</sup>

Dans tous les cas, il faut qu'il y ait eu une observation initiale « surprenante ». On part donc toujours du « terrain », à la différence de ce que l'on rencontre dans le raisonnement hypothético-déductif. Pour Norwood Russell Hanson (1961), ce dernier est en réalité assimilable à une reconstruction *a posteriori*, correspondant à une logique de la justification, tandis que l'abduction, pour sa part, caractériserait plutôt

---

<sup>19</sup> Voir sur ce point le très intéressant ouvrage de Stéphanie Ruphy : *Pluralismes scientifiques. Enjeux épistémiques et métaphysiques*, Paris, Hermann, 2013.

<sup>20</sup> Charles Sanders Peirce, *Œuvres I. Pragmatisme et pragmatisme*, Claudine Tiercelin & Pierre Thibaud (dirs.), Paris, Editions du Cerf, 2002, p. 425 ; CP. 5. 189.

<sup>21</sup> Pierre Jacob, *De Vienne à Cambridge. L'héritage du positivisme logique*, Paris, Puf, 1980, p. 446.

une logique de la découverte<sup>22</sup>. Proposer un modèle de la découverte exclusif, comme le fait Hanson, est partiellement erroné, mais a le mérite d'inciter à penser, *a contrario*, qu'il n'existe pas une et une seule méthode de recherche scientifique. C'est la prétention à l'universalité du modèle épistémologique, quel qu'il soit, qui s'avère contestable. Au sein d'un même domaine général de recherche, la physique par exemple, il semble pertinent d'affirmer que différents modèles de la découverte coexistent, s'appliquent à des objets distincts et se fécondent mutuellement. Ainsi, la physique d'Albert Einstein peut se comprendre à partir d'un modèle hypothético-déductif (et ce n'est pas un hasard si Einstein a grandement impressionné Popper). Dans un laboratoire de recherche comme le GSI ou le CfA, en revanche, c'est le mode de raisonnement abductif qui paraît jouer un rôle essentiel<sup>23</sup>. Qu'est-ce qui justifie la distinction entre la

---

<sup>22</sup> La logique de la découverte au sens de Hanson, c'est « ... l'analyse des raisons de suggérer une hypothèse, elle s'inspire du raisonnement réductif de Peirce. » « Ce que refuse Hanson, c'est donc l'idée que le processus de découverte d'une hypothèse n'a rien à voir avec la logique (inductive ou déductive) : qu'il relève de facteurs psychologiques, sociologiques ou historiques » (*Ibid.* p. 446). Rappelons que le contexte de la *découverte* a été distingué du contexte de la *justification* par les philosophes du début du XX<sup>ème</sup> siècle. Le contexte de la découverte renvoie à un ensemble de facteurs relevant du *quid facti* ? kantien. Ces facteurs sont susceptibles d'intéresser les historiens, les sociologues et les psychologues : qui a fait la découverte ? Est-elle le fruit d'une intuition heureuse, d'une idée empruntée à un rival ou le résultat d'un travail acharné de toute une vie ? Quel milieu social ou religieux a favorisé ou entravé le développement des recherches ? Du point de vue des membres du Cercle de Vienne, de Reichenbach et de Popper, ces interrogations ne présentent aucun intérêt pour qui mène une enquête philosophique. Seul importe le contexte de la justification (*quid juris*?) : l'énoncé correspondant à l'hypothèse théorique est-il justifié ? Est-il logiquement sous la dépendance d'autres énoncés ? Est-il confirmé par l'expérience ou corroboré par des essais rigoureux ? La tâche dévolue à la philosophie des sciences consiste à développer une analyse logique de la connaissance scientifique, conçue sous l'angle de la justification, excluant par conséquent tout ce qui a trait à la découverte elle-même – point de vue que Hanson remet en question (tout en refusant lui aussi le psychologisme, le sociologisme et l'historicisme).

<sup>23</sup> Si l'on se rapporte au contexte des études expérimentales menées dans les deux laboratoires où j'ai séjourné, le modèle hypothético-déductif poppérien tombe sous le coup de la même réserve que celle que j'ai esquissée plus haut pour l'induction. Afin de pouvoir tester l'hypothèse théorique de départ, il faut postuler la possibilité de tests multiples, et non d'un test unique. On se heurte donc au problème de la reproductibilité des conditions expérimentales en matière de production d'images. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, dans un laboratoire comme le GSI, on ne reproduit pas des expériences afin de corroborer ou de falsifier des énoncés théoriques (pour des raisons qui tiennent à l'impossibilité matérielle de reproduire à l'identique les conditions de chaque expérimentation). C'est l'abduction qui va permettre de remédier à cet état de fait. En astrophysique, la situation est sensiblement différente. Il est possible, et

démarche hypothético-déductive et la démarche abductive ? C'est le statut de l'hypothèse<sup>24</sup>. Dans la première, l'hypothèse a une fonction initiale, fondatrice. Dans la seconde, on remonte vers l'hypothèse à partir d'observations indirectes.

Dans ces deux mouvements, le sens de l'hypothèse est inversé : alors que la déduction, qui procède par syllogisme catégorique, ouvre un déroulement programmatique (appuyé sur des assertions définitionnelles), de son côté, l'abduction, qui procède par syllogisme hypothétique, est l'expression d'une genèse des enchaînements.<sup>25</sup>

Avec l'abduction, nous avons affaire à un principe de découverte associé à une construction théorique en un sens opposé au principe d'exposition hypothético-déductif. Carlo Ginzburg<sup>26</sup> résume la spécificité de l'inférence abductive peircienne en parlant de « la tendance fondamentale à inférer les causes des effets ». Plus encore, ce qui distingue l'abduction des autres modes de raisonnement, selon Peirce lui-même, c'est qu'elle est la seule à permettre la *création d'idées nouvelles*. Grâce à l'abduction, on conclut à l'existence de quelque chose qui est totalement différent de ce que l'on a pu observer empiriquement, et qui est généralement inobservable directement.

L'abduction est le processus qui consiste à former une hypothèse explicative. C'est la seule opération logique qui introduise la moindre idée nouvelle ; car l'induction ne fait rien si ce n'est déterminer une valeur, et la déduction se contente de dérouler les conséquences nécessaires d'une pure hypothèse.

La Déduction prouve que quelque chose *doit* être, l'Induction montre que quelque chose *est effectivement* opérant. L'Abduction suggère simplement que quelque chose *peut être*.<sup>27</sup>

La constitution d'hypothèses caractérise en propre l'abduction. En témoigne une étude de cas historique souvent reprise, même par des

---

même conseillé, de répéter des observations qui pourraient sembler dans un premier temps insuffisantes pour parvenir à des conclusions solides. Cela dit, le processus de recherche débute rarement par l'élaboration d'une hypothèse de départ qu'il convient d'infirmer ou de confirmer dans un second temps. En général, le processus de recherche débute par l'identification d'un phénomène ou objet inhabituel, qu'il va s'agir en général de caractériser.

<sup>24</sup> Pierre Boudon, « Entre rhétorique et dialectique : la constitution des figures d'argumentation » in *Langue française*, n° 137, 2000.

<sup>25</sup> *Ibid.*, p. 83.

<sup>26</sup> Carlo Ginzburg, « Signes, traces, pistes. Racines d'un paradigme de l'indice », *Le Débat* n° 6, Paris, Gallimard, p. 3-44 (traduit de l'italien par Jean-Pierre Cottureau), 1980, p. 15.

<sup>27</sup> Charles Sanders Peirce, *Œuvres I. Pragmatisme et pragmatisme*, Claudine Tiercelin & P. Thibaud (dirs.), *op.cit.*, p. 401 ; CP. 5-171.

philosophes très critiques à l'égard du concept d'abduction : il s'agit de la découverte de la cause de la fièvre puerpérale qui fut l'occasion, pour le jeune médecin Ignaz Semmelweis, de formuler de nombreuses hypothèses jusqu'à ce qu'il parvienne à celle qui se révéla au moins provisoirement satisfaisante<sup>28</sup>.

## 2. Trois types d'abduction

On peut distinguer plusieurs types d'abduction selon Umberto Eco<sup>29</sup> : l'abduction hypercodée, l'abduction hypocodée, l'abduction créative. À ceux-ci, Eco ajoute la méta-abduction que j'assimilerai pour ma part à une procédure de vérification. Nous allons voir que ces trois types sont diversement à l'œuvre dans l'activité de recherche menée au sein du GSI ou du CfA.

### 2.1 L'abduction hypercodée

Dans l'abduction hypercodée, l'hypothèse (ou la loi) est suggérée par le contexte et les connaissances des chercheurs. Par exemple, lors d'une prise d'image avec un microscope à effet tunnel (STM), l'apparition de certaines distorsions sur l'image conduit les chercheurs à émettre l'hypothèse d'une déficience de la pointe de l'instrument, de manière quasi instantanée et inconsciente. Cette hypothèse abductive hypercodée peut s'avérer judicieuse, mais les scientifiques participant à l'investigation savent bien qu'ils pourraient en formuler d'autres et qu'ils

---

<sup>28</sup> L'étude de cas fut d'abord utilisée par Carl Hempel dans le cadre d'une présentation didactique de la méthode hypothético-déductive (Carl Hempel, *Éléments d'épistémologie*, Paris, Armand Colin, 1966/2012, traduit de l'anglais (USA) par Bertrand Saint-Sernin). Elle a ensuite été exploitée notamment par les auteurs suivants : Peter Lipton, *Inference to the Best Explanation*, Oxon, Routledge, 1991 (deuxième édition : 2004) ; Sami Paavola, "Hansonian and Harmanian Abduction as Models of Discovery", *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 20, n° 1, 2006 ; Alexander Bird, "Eliminative Abduction: examples from medicine", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 41, 2010. J'ai moi-même repris dans deux ouvrages l'étude de cas (à partir de la version qu'en propose Hempel) pour y souligner le rôle déterminant de l'abduction (Catherine Allamel-Raffin & Jean-Luc Gangloff, *La raison et le réel*, *op.cit.* ; Catherine Allamel-Raffin & Alain Leplège, *Histoire de la médecine*, Paris, Dunod, 2008). Cela sans savoir que parallèlement, elle était traitée par Alain-Charles Masquelet dans son *Que Sais-Je ?* ayant pour objet le raisonnement médical paru en 2006. Les auteurs anglophones précités recourent à cet épisode de l'histoire de la médecine pour établir une distinction entre abduction et inférence à la meilleure explication (*IBE* ou *Inference to the Best Explanation*) que je néglige dans le cadre du présent article. On peut lire sur ce point Sami Paavola, "Hansonian and Harmanian Abduction as Models of Discovery", *International Studies in the Philosophy of Science*, *op.cit.*

<sup>29</sup> Umberto Eco, *Les limites de l'interprétation* (1983), Paris, Grasset (traduit de l'italien par Myriem Bouzaher, 1992, p. 262.

seront peut-être même amenés à le faire. De même, au CfA, la distorsion d'une image de manière symétrique conduira les chercheurs à penser de manière quasi immédiate qu'ils ont affaire à un artefact instrumental.

## **2.2 L'abduction hypocodée**

L'abduction hypocodée consiste à choisir parmi un ensemble d'hypothèses équiprobables. Dans ce cas, l'hypothèse choisie devra être soumise à vérification. Elle ne s'impose pas comme allant de soi, mais entre en concurrence avec d'autres hypothèses possibles. Ainsi, par exemple, dans le cas de l'apparition d'un nouveau cercle blanc sur une micrographie réalisée avec un microscope électronique à transmission (MET), plusieurs hypothèses abductives hypocodées s'offrent à la microscopiste : le cercle correspond soit à un artefact causé par l'appareil, soit à une caractéristique nouvelle de l'objet étudié. Ce n'est qu'après de multiples recoupements nécessitant des mois de labeur que la microscopiste a pu retenir l'hypothèse de l'artefact.

De même au CfA, les chercheurs ont détecté des quasars présentant de grandes ressemblances sur le plan optique, ce qui constitue un fait surprenant. Les hypothèses envisagées permettant de rendre compte de ce phénomène surprenant sont :

- l'obtention de deux images similaires d'un même quasar en raison d'une lentille gravitationnelle ;
- l'existence de deux quasars réellement distincts, mais se ressemblant beaucoup sur le plan optique.

Les chercheurs ont envisagé les deux hypothèses pour parvenir définitive à la quasi-certitude de la présence simultanée de deux quasars, ces derniers possédant des caractéristiques significativement différentes dans le domaine des rayons X.

Ces deux types d'abduction – hypercodée et hypocodée – sont fréquemment exploités dans les recherches menées dans le cadre de la « science normale ». On s'appuie sur l'expérience acquise par l'ensemble de la communauté scientifique et sur la sienne propre. Ces abductions apparaissent comme acceptables en vertu du savoir antérieur, et sont en conformité avec les schèmes de pensée en vigueur.

## **2.3 L'abduction créative**

Dans l'abduction créative, l'hypothèse doit être inventée de toutes pièces et n'est donc pas nécessairement conforme aux attentes des chercheurs et aux théories impliquées dans un travail expérimental de routine. L'expérience antérieure et les connaissances acquises individuellement et collectivement se révèlent alors insuffisantes pour suggérer une explication. Certaines abductions créatives peuvent ainsi constituer les bases de « révolutions scientifiques ». La représentation héliocentrique du mouvement des planètes par Copernic en est un

exemple. À une échelle infiniment plus modeste, un chercheur, dont j'ai observé le travail mené au GSI, se livre à une abduction créative lorsqu'il tente de mettre au point un couplage AFM (microscope à force atomique)-STM (microscope à effet tunnel), afin d'étudier le rôle des défauts atomiques dans le magnétisme. En effet, les diverses techniques de visualisation disponibles lui semblent inopérantes et ne permettent pas de décrire le phénomène dont il soupçonne l'existence : un lien, qu'il juge essentiel, entre les défauts atomiques et le magnétisme. Il envisage donc de mettre au point un nouveau type de microscope. Les images produites par ce dernier n'étant pas encore éprouvées, l'abduction créative nécessite l'application de la méta-abduction.

## **2.4 La méta-abduction**

La méta-abduction est le processus par lequel

on cherche à vérifier si le monde possible dépeint au moyen de l'abduction créative est identique au monde réel observable : dit autrement, on cherche à voir si l'hypothèse est conforme au monde. (...) Les abductions créatives et les méta-abductions associées sont à la fois stimulantes et subversives.<sup>30</sup>

Pour prolonger notre exemple précédent, le chercheur va devoir montrer que les nouvelles images qu'il produit ont une pertinence.

Le raisonnement abductif, dans ses différentes versions, a souvent été négligé, ou alors on a récusé sa spécificité en l'intégrant au mode de raisonnement inductif. C'est ce que fait encore Claudine Tiercelin dans l'article « Induction » du *Dictionnaire de philosophie et histoire des sciences*<sup>31</sup>. Notons que, tout comme dans le raisonnement hypothético-déductif<sup>32</sup>, ce qui suit la formulation de l'hypothèse dans le cadre du

---

<sup>30</sup> Michel J. Blais, Introduction à la logique, 2000, <http://callisto.si.usherb.ca:8080/mblais>, consulté le 11/11/1999

<sup>31</sup> Claudine Tiercelin, « Induction », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* D. Lecourt (dir.), *op.cit.*, p. 506.

<sup>32</sup> Même si j'ai, dans les pages qui précèdent, souligné ce qui différencie ces modèles de raisonnement, on peut cependant rapprocher, comme le fait Christiane Chauviré, les conceptions de la recherche scientifique de Charles Sanders Peirce (qui mit à jour la structure du raisonnement abductif) et de Karl Popper (dont l'épistémologie repose sur la primauté accordée au modèle hypothético-déductif) : les deux auteurs s'accordent pour ce qui est du caractère surprenant du fait déclencheur de l'investigation (« fait surprenant » pour Peirce, « anomalie théorique » pour Popper). Ce fait déclencheur donne lieu à la formulation d'une hypothèse et à un important travail de déduction opéré *a priori* portant sur les prédictions susceptibles d'être ensuite testées expérimentalement. En définitive, et si l'on voulait suivre les analyses de Chauviré sur ce point, les distinctions doctrinales que l'on peut établir entre

raisonnement abductif relève de l'ordre de la déduction, et doit donc nécessairement s'allier à cette dernière pour aboutir à son terme. Peirce lui-même affirme :

Les déductions que nous faisons à partir de l'hypothèse à laquelle a abouti l'abduction produisent des prédictions conditionnelles sur notre expérience future, c'est-à-dire que nous inférons par déduction que si l'hypothèse est vraie, alors tout phénomène futur d'une certaine description doit présenter tel ou tel caractère.<sup>33</sup>

Il note cependant :

La rétroduction n'offre aucune sécurité. L'hypothèse doit être vérifiée. Cette vérification, pour être logiquement valable, doit partir honnêtement, non comme part la rétroduction par l'examen des phénomènes, mais par l'examen de l'hypothèse et un passage en revue de tous les types de conséquences expérimentales dans l'expérience qui s'ensuivraient si elle était vraie. Cela constitue le second pas de la recherche.<sup>34</sup>

Après avoir recueilli sur une liste tout l'éventail des prédictions possibles à partir de l'hypothèse retenue, le chercheur procède à une vérification expérimentale. Reprenons Peirce encore une fois :

L'expérimentation consiste à produire ou à rechercher un état de choses auquel les prédictions conditionnelles déduites de l'hypothèse

---

Peirce et Popper concernent essentiellement le vocabulaire employé. « D'un côté, Popper déclare que la méthode des sciences empiriques ne met en jeu que des procédures déductives. Peirce maintient au contraire que les inférences déductives sont : a) précédées d'un raisonnement, l'abduction, irréductible à la déduction et qui nous fait parvenir aux hypothèses b) suivies d'un autre raisonnement, l'induction aboutissant au rejet ou à l'acceptation provisoire des hypothèses par confrontation de certaines de leurs conséquences avec des résultats expérimentaux. Mais, nous l'avons vu, ce que Peirce appelle induction correspond chez Popper à la phase terminale de la méthode déductive de contrôle et ce qu'il décrit sous le nom d'abduction recouvre toute une série de procédures également admises et décrites par Popper qui ne leur donne aucun nom particulier ». Christiane Chauviré, « Peirce, Popper et l'abduction. Pour en finir avec l'idée d'une logique de la découverte » in *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, n°4 1981, p. 453.

<sup>33</sup> Charles Sanders Peirce, 7.115n, cité par Christiane Chauviré, « Peirce, Popper et l'abduction. Pour en finir avec l'idée d'une logique de la découverte » in *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, *op. cit.*, p. 453.

<sup>34</sup> Charles Sanders Peirce, 6.470, cité par Umberto Eco, *Les limites de l'interprétation op. cit.*, p. 283.

sont applicables et à noter dans quelle mesure la prédiction est remplie.<sup>35</sup>

Reste à préciser comment s'opère le choix des hypothèses dignes d'être testées. Selon Peirce, la sélection s'effectue sur la base de l'adoption de trois critères : la testabilité, le pouvoir explicatif et le principe d'économie (« de temps, d'argent, de pensée et d'énergie »<sup>36</sup>). Pour le classement des hypothèses concurrentes, il faut tester en premier lieu d'une part, les hypothèses susceptibles d'être le plus évidemment falsifiées (en d'autres termes les plus audacieuses), et d'autre part celles qui présentent la caractéristique d'être les plus simples<sup>37</sup>.

Afin de synthétiser mon propos sur les modes de raisonnement scientifique et le processus de recherche à l'œuvre dans un laboratoire comme le GSI ou le CfA, je suggère de distinguer six étapes dudit processus :

- a. la perception d'un phénomène surprenant ;
- b. l'invention d'hypothèses concurrentes susceptibles d'expliquer le phénomène ;
- c. le « listage » par un raisonnement déductif des prédictions engendrées par les hypothèses ;
- d. le classement des hypothèses, et le choix de celles que l'on va tester en respectant les trois critères évoqués plus haut ;
- e. la phase expérimentale durant laquelle on va essayer de confronter les prédictions avec les résultats de l'expérience ;
- f. l'évaluation de l'hypothèse (de son degré de concordance) avec les faits.

## **2.5 Le mode de raisonnement abductif au GSI et au CfA**

Si nous dépassons le cadre strict de la production d'images pour y ajouter celle de données de natures diverses en physique des matériaux, et si nous considérons le cheminement des thématiques de recherche qui justifient cette production, nous voyons fréquemment se développer le mode de raisonnement abductif sous la forme suivante : soit un fait surprenant F qui serait explicable par les hypothèses  $H_1, H_2, H_3 \dots H_n$  étant

---

<sup>35</sup> Charles Sanders Peirce, 7.115n cité par Christiane Chauviré, « Peirce, Popper et l'abduction. Pour en finir avec l'idée d'une logique de la découverte », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, op. cit., p. 453).

<sup>36</sup> Peirce, 5.600 cité par Christiane Chauviré, *La philosophie dans la boîte noire. Cinq pièces faciles sur Wittgenstein*, Paris, Editions Kimé, 2000, p. 65.

<sup>37</sup> Pour une critique de la notion d'inférence abductive sur la base de la permissivité trop grande offerte par sa définition quant aux hypothèses susceptibles d'être formulées avec pertinence, voir Sami Paavola, "Abduction as a Logic and Methodology of Discovery: the Importance of Strategies", *Foundation of Science*, vol. 92, 2004 – et en particulier le rappel des exemples formulés antérieurement par Peter Achinstein.

plus probable, les physiciens des matériaux testent des implications relatives à  $H_2$  car ils ont la possibilité d'intervenir sur leurs objets d'investigation. Si  $H_2$  est avérée par l'expérience, le fait surprenant  $F$  est expliqué par  $H_2$ . C'est une logique de confirmation de l'hypothèse la plus probable qui s'appuie sur des expériences. Dans la présentation des résultats au travers d'un article, les hypothèses  $H_1$  et  $H_3$  seront, soit très brièvement évoquées, soit passées sous silence. Le corps de l'article va consister à exposer de manière la plus détaillée possible pourquoi l'hypothèse  $H_2$  est pertinente.

En astrophysique, le raisonnement prendra souvent la forme suivante : soit un fait surprenant  $F$  qui serait explicable par les hypothèses  $H_1$ ,  $H_2$  et  $H_3$ . Etant donné que les astrophysiciens ne peuvent se livrer à des manipulations ou à des interventions directes sur leurs objets d'investigation, afin de montrer que  $H_3$  par exemple est l'hypothèse qui semble la plus valide, ils tenteront de montrer que  $H_1$  et  $H_2$  ne sont pas valides. Ils peuvent dès lors conclure que  $H_3$  explique probablement le fait surprenant  $F$  (sous réserve qu'il existe d'autres hypothèses rivales  $H_4$ ,  $H_5$ , etc., plus à même de rendre compte de  $F$ ). Il s'agit plutôt ici d'une logique de l'infirmité. A l'occasion de la présentation des travaux correspondants dans le cadre d'articles de revues spécialisées, le fait que certaines hypothèses ne conviennent pas sera largement détaillé.

Ce que je souhaite souligner ici, c'est que, bien que le raisonnement abductif soit également repérable dans les deux domaines de recherche considérés, la phase déductive qui permet en fin de parcours de produire une explication ne suit pas tout à fait les mêmes chemins, et ce en raison des modalités pratiques disponibles permettant d'étudier les objets soumis à l'investigation des chercheurs.

Une remarque s'impose encore : bien que le raisonnement abductif joue un rôle essentiel dans les deux laboratoires, GSI et CfA, il constitue bien évidemment, de par lui-même, un facteur d'incertitude supplémentaire. En effet, on peut refuser de prendre en compte une hypothèse ou une implication d'une hypothèse, ou ne pas avoir su la formuler pour des raisons diverses. Dans ce cas, les résultats auxquels on parvient peuvent être soit faux, soit incomplets.

### **3. L'analogie**

Après avoir défini ce mode de raisonnement, je développerai un exemple historique visant à préciser les procédures à l'œuvre lorsqu'on recourt à lui. Dans un second temps, je soulignerai le rôle essentiel qu'il joue dans la recherche au quotidien dans les deux laboratoires, GSI et CfA, et notamment dans les pratiques relatives aux images conçues comme élément de preuve.

### 3. 1 Quelques définitions et précisions

Une analogie<sup>38</sup> est établie entre deux objets lorsqu'on parvient à déterminer des propriétés communes qu'ils partagent<sup>39</sup>. Prenons pour

---

<sup>38</sup> « Le terme *analogia* signifie en Grèce (Archytas de Tarente) ce que les Latins [Varron (1), Cicéron (2)] ont traduit par *proportio*, soit ' rapports des parties entre elles et avec leur tout' (Litttré) et plus spécifiquement en mathématiques : rapport de quantités entre elles, et en géométrie : égalité de deux rapports par quotient. » (Philibert Secretan, *L'analogie*, Paris, Puf, *Que sais-je?*, 1984, p. 7). À partir de cette définition séminale de l'analogie s'est construit « le concept d'analogie qui désigne les similitudes au-delà de la proportion à quatre termes » (Marie Dominique Gineste, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique*, Paris, Puf, 1997, p. 12). Il s'agit donc d'établir un rapport entre des choses dissemblantes du point de vue de la qualité, de la quantité et de leur nature. Il semblerait en fait que grâce à l'analogie, il y ait de la « ressemblance dans la dissemblance » (Philibert Secretan, *L'analogie, op. cit.*, p. 8). Aristote a été celui qui a introduit et défini le concept d'analogie. Adam Biela propose un historique complet de ce concept en partant des origines grecques jusqu'aux usages contemporains qui sont ceux des logiciens (Adam Biela, *Analogy in Science*, Frankfurt-am-Main, Peter Lang, p. 13-17). Si le consensus demeure quant à la définition de ce qu'est une analogie, les controverses sont vives dès lors qu'il s'agit de décrire plus précisément son ou ses modes de fonctionnement, et surtout d'en justifier l'usage dans le cadre d'un raisonnement qui viserait à être valide. J'aborderai ce point plus loin dans mon propos.

<sup>39</sup> Mary Hesse distingue deux types d'analogies : les analogies formelles et les analogies matérielles. Une équation remplaçant terme à terme les données issues d'une expérience est une analogie formelle. De manière générale, les modèles mathématiques utilisés en physique sont construits pour rendre compte de manière adéquate des données empiriques. De ce fait, ces analogies ne sont pas susceptibles de donner lieu à des hypothèses hautement prédictives dans le cadre d'un raisonnement analogique. Il en va tout autrement avec les analogies matérielles qui sont des analogies préthéoriques établies entre des caractéristiques observables d'objets précis. Sur ce point, l'un des exemples de Hesse est l'analogie développée en physique entre les propriétés du son et celles de la lumière. L'auteur montre la fécondité d'une telle analogie matérielle. C'est à ce type d'analogie que je limiterai mon propos dans la suite de cet article. Paul Thagard en appuyant son étude pour une grande part sur des cas empruntés au domaine médical, propose une autre typologie : il distingue les analogies théoriques, les analogies expérimentales, les analogies techniques, les analogies diagnostiques, les analogies thérapeutiques, les analogies éducatives. Certaines catégories rendent bien compte des analogies que l'on peut repérer dans le domaine de la physique, en l'occurrence les trois premières. Pour fournir une illustration du type constitué par les analogies théoriques, Thagard prend pour exemple l'analogie entre les ondes sonores et les vagues d'eau, ainsi que l'analogie établie par Louis Pasteur entre les bactéries impliquées dans le processus de fermentation de la bière ou du vin et les microorganismes pouvant engendrer une maladie chez l'homme. Pour le type constitué par les analogies techniques, l'exemple proposé est celui de l'invention du stéthoscope par R. Laennec après avoir observé des enfants jouant à transmettre des sons grâce à

exemple la Terre et la Lune : toutes deux sont des grandes sphères solides et opaques, recevant la lumière émise par le soleil, tournant sur elles-mêmes et en orbite autour de corps célestes d'une dimension plus importante. Ces éléments constituent ce qu'on peut appeler avec Mary Hesse<sup>40</sup> les éléments constitutifs d'une analogie positive. Cela dit, la Lune est plus petite que la Terre, elle est de nature plus volcanique que cette dernière, elle n'a pas d'atmosphère et ne comporte pas d'eau. Ces éléments constituent la partie négative de l'analogie. Hesse distingue également une partie neutre dans l'analogie constituée des caractéristiques dont la ressemblance ou la différence, relativement à la Terre et à la Lune, n'est pas encore déterminée. Si nous affirmons, avec Galilée<sup>41</sup>, que les taches noires observables sur la Lune sont des ombres dues aux montagnes lunaires, nous entrons dans un processus de raisonnement analogique. Selon Hesse, un tel raisonnement repose sur des analogies qui s'organisent en fait autour de deux axes :

- le premier axe est horizontal et porte sur la similarité (ou les différences) entre les propriétés attribuées à deux objets distincts ;
- le second axe est vertical et d'ordre causal.

---

de longues pièces de bois. Un autre bel exemple d'analogie technique est la mise au point du microscope à force atomique construit sur une analogie avec le microscope à effet tunnel. Pour ma part, tout en reconnaissant la pertinence de la typologie élaborée par Thagard, je me référerai à celle de Hesse, qui présente un plus grand degré de généralité et se révèle plus adaptée à mon propos (Mary Hesse, *Models and Analogies in Science*, Londres & New York, Sheed & Ward, 1963, p. 75).

Paul Thagard, "Medical Analogies: Why and How", 1997, <http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/med.analog.html>, consulté le 24/06/2013.

<sup>40</sup> Mary Hesse, *Models and Analogies in Science*, Londres & New York, Sheed & Ward, 1963, p. 66.

<sup>41</sup> Je m'inspire pour cet exemple des articles suivants : Fernand Hallyn, « Galilée, le télescope et l'évaluation de l'inférence analogique », *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, n°40, 1992 ; William Shea, "Looking at the Moon as Another Earth : Terrestrial Analogies and Seventeenth-Century Telescopes", *Metaphor and Analogy*, Fernand Hallyn (dir.), Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000.

Si nous reprenons l'exemple précédent selon la perspective de Hesse :

La Terre	La Lune
Sphère	Sphère
Opaque	Opaque
Tourne sur elle-même	Tourne sur elle-même
Tourne autour d'un objet plus massif	Tourne autour d'un objet plus massif
Eclairée par le soleil	Eclairée par le soleil
Présence de montagnes	<i>Présence de montagnes ?</i>
Présence d'ombre induite par les montagnes	<i>Présence d'ombre induite par les montagnes ?</i>

L'axe horizontal repose sur la mise en évidence de caractéristiques similaires (ou différentes) entre deux objets distincts. Soulignons, toujours avec Hesse<sup>42</sup> que les caractéristiques du premier objet, celui qui sert en quelque sorte de modèle<sup>43</sup>, doivent être observables directement ou indirectement (au moyen d'instruments). Si tel n'était pas le cas, il serait impossible de formuler une nouvelle hypothèse portant sur le second objet (dans notre cas, la Lune). L'axe vertical repose, quant à lui, sur la mise en évidence de relations causales. Ainsi, Galilée avait des raisons de penser que les caractéristiques de son analogie positive étaient liées causalement (la présence de montagnes, éclairées par le soleil, conduit à postuler l'existence d'ombres). De ce fait, il pouvait émettre l'hypothèse que les taches noires lunaires correspondaient à l'ombre des montagnes, tout comme sur Terre, nos montagnes produisent de larges zones d'ombre. L'existence de cette relation causale<sup>44</sup> est essentielle, car c'est en fait grâce à elle que le raisonnement

---

<sup>42</sup> Mary Hesse, *Models and Analogies in Science*, op. cit., p. 77.

<sup>43</sup> Si on souhaite reprendre les termes employés par Holyoak et Thagard sur ce point, on dira qu'il s'agit de raccorder un domaine connu (« *source analog* ») à un domaine qui ne l'est pas encore de manière équivalente (« *target analog* ») (Keith J. Holyoak & Paul Thagard, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*, Cambridge, MA, MIT Press, 1995, p. 2).

<sup>44</sup> Selon Mary Hesse, toutes les analogies ne peuvent en réalité donner lieu à des raisonnements analogiques pertinents. Pour ce, il faut qu'il existe une relation causale sur l'axe vertical ; il faut également que cet axe soit indépendant de l'axe horizontal relatif à la similarité. Hesse propose des exemples de raisonnement analogique dans lesquels ces conditions ne sont pas remplies. (Mary Hesse, *Models and Analogies in Science*, op. cit., p. 69). Dans le même ordre d'idées, Jean-Blaise Grize établit une distinction entre l'analogie « illustration » et l'analogie « preuve ». La première n'est là que pour illustrer un point particulier dans un discours, et ne s'intègre pas dans une entreprise probatoire. Dans le cadre de

analogique peut être conduit jusqu'à son terme. Le raisonnement analogique<sup>45</sup> prend donc la forme : A est à B ce que C est à D. Formulé autrement, et de manière plus précise : soient deux objets analogues  $x$  et  $y$  dont la ressemblance repose sur des traits communs : «  $B_1, B_2...B_n$  ». Ils ne se ressemblent pas quant à certains traits «  $A_1, A_2...A_n$  », que  $x$  possède, contrairement à  $y$ . Inversement,  $y$  possède certains traits «  $C_1, C_2...C_n$  », contrairement à  $x$ . Le raisonnement analogique consiste à postuler que le trait D qui appartient à  $x$  est susceptible d'appartenir également à  $y$ .

### 3.2 Validité du raisonnement analogique

Pour les empiristes logiques, le raisonnement analogique ne reposant pas sur la déduction, est nécessairement incorrect. M. Bunge résume leur position ainsi :

Les arguments formulés sur la base d'analogies peuvent être fertiles, mais ils ne sont pas valides: leur succès, lorsque succès il y a, ne dépend pas de leur structure logique, mais de la nature du cas étudié – d'où le fait qu'il ne peut pas exister de logique de l'analogie [...] [Une hypothèse analogique] est une conjecture qui doit être soumise à des tests autres que ceux qui concernent la validation de la prémisse de l'analogie. Si l'hypothèse se révèle fautive, nous devrions conclure que l'inférence n'est pas seulement invalide, mais également stérile.<sup>46</sup>

Comme le souligne Cameron Shelley<sup>47</sup>, le fait que le raisonnement analogique soit non correct d'un point de vue logique est un postulat

---

cette analogie, l'accent est mis sur la similarité entre deux domaines distincts sans chercher à postuler l'existence d'un élément manquant à partir d'une première analogie. L'analogie « preuve » tente d'apporter des éléments de réponse valides. Non seulement elle doit reposer horizontalement sur des similarités fortes, mais elle doit également reposer sur un axe vertical causal bien étayé. Seule l'analogie « preuve » peut quant à elle donner lieu à des raisonnements analogiques pertinents. (Jean Blaise Grize, *Logique et langage*, Paris, Ophrys 1990, p. 102-104)

<sup>45</sup> Robert Blanché souligne que dans la littérature relative à l'analogie, il règne une certaine confusion entre établir une analogie entre deux objets et raisonner par analogie, c'est-à-dire établir une inférence à partir d'un premier objet vers le second objet. (Robert Blanché, *Le raisonnement*, Paris, Puf, 1973, p. 180) Selon cet auteur, c'est l'une des raisons pour laquelle la portée de l'analogie est bien souvent mal perçue. Le même constat est établi par Biela. (Adam Biela, *Analogy in Science, op.cit.*, p. 11).

<sup>46</sup> Mario Augusto Bunge, 1967, p. 267, cité par Cameron Shelley, "Analogy Counterarguments and the Acceptability of Analogical Hypotheses" in *British Journal for the Philosophy of Science*, n° 53, 2002, p. 478. Traduction personnelle.

<sup>47</sup> Cameron Shelley, *Ibid.*

largement accepté en philosophie des sciences<sup>48</sup>. Shelley adresse quelques objections à ce postulat et propose de montrer que dans la recherche scientifique, certaines analogies ont une réelle validité qui s'appuie sur une logique prenant en compte l'analogie. Cette logique « analogique » se manifeste notamment par le recours à des contre-arguments qui reposent eux-mêmes sur des analogies. Dans une étude de cas portant sur l'extinction des dinosaures suite à l'impact supposé d'un astéroïde, Shelley étudie les contre-arguments analogiques qui ont été élaborés par les contradicteurs de cette hypothèse. Cette dernière a été proposée par Luis Alvarez à partir d'une analogie avec l'éruption gigantesque d'un volcan indonésien : le Krakatoa. Les débris de cette éruption se sont disséminés sur l'ensemble du globe terrestre provoquant un obscurcissement substantiel de l'atmosphère pendant une période de deux ans. S'appuyant sur les conséquences de cette éruption, Alvarez, dans le cadre de son raisonnement analogique, considère que l'impact d'un astéroïde de grande taille pourrait avoir provoqué un nuage de poussière tellement important que cela aurait provoqué l'assombrissement du soleil sur une période de trois années, trois années durant lesquelles la couverture végétale de la Terre aurait périclité, entraînant de fait la mort des dinosaures. De nombreux

---

<sup>48</sup> Ce postulat est, en fait, très ancien et remonte déjà à Aristote : « Découvrir des ressemblances entre les termes et les utiliser dans la démarche devient une procédure pour élaborer des hypothèses. Mais aucune connaissance ne peut être construite par analogie. En effet, pour Aristote, l'analogie est exclue de la logique, elle appartient au discours et à l'argumentation. Seul le raisonnement permet d'aboutir à des conclusions logiquement vraies. » (Marie Dominique Gineste, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique, op. cit.*, p. 12). Comme le souligne Philibert Secretan, analogie et rationalité scientifique ne font pas bon ménage. (Philibert Secretan, *L'analogie, op.cit.*, p. 89-90), La notion de ressemblance est jugée trop vague pour soutenir un raisonnement scientifique. Adam Biela quant à lui, retrace les différentes positions adoptées au sujet de la légitimité épistémique du raisonnement analogique. (Adam Biela, *Analogy in Science, op.cit.*, p. 51-57), Trois positions semblent se dessiner : la première est celle qui s'adosse sur le recours au sens commun, et qui argumente que le raisonnement analogique peut être producteur de connaissances valides. La seconde attitude est une attitude de rejet complet pour les raisons évoquées plus haut. Ce sont les auteurs rattachés au Cercle de Vienne qui en sont les défenseurs. Une position médiane est adoptée par des auteurs comme Max Black qui montre qu'en réalité, la discussion sur la valeur épistémique du raisonnement analogique comporte à la fois une dimension philosophique (théorique) et une dimension pratique. De fait, les critiques très sévères sont portées (à juste titre ?) sur la dimension théorique, alors que l'analogie dans sa dimension pratique, semble bien avoir une validité. À ces trois positions, nous en ajouterons une quatrième, beaucoup plus récente et issue des sciences cognitives, celle qui plaide pour une validité du raisonnement analogique dans le cadre d'une logique analogique. Cette position est par exemple défendue par Paul Thagard et Cameron Shelley.

chercheurs refusèrent cette hypothèse et élaborèrent des contre-arguments relevant également de l'ordre de l'analogie. Shelley propose une classification de ces contre-arguments. Elle en distingue quatre types :

### **3.2.1 La disanalogie**

La disanalogie<sup>49</sup> consiste à reprendre les caractéristiques de l'analogie de départ en l'appliquant à un objet similaire. Cette nouvelle analogie conduit à des conclusions différentes et invalide donc celles que l'on vise à réfuter et auxquelles était parvenu l'auteur de l'analogie initiale.

### **3.2.2 La misanalogie**

La misanalogie<sup>50</sup> consiste à reprendre l'analogie de départ et à montrer que certaines de ses caractéristiques, non prises en compte jusqu'alors, mènent à des conclusions différentes. Elle consiste donc à dégager les insuffisances, sur le plan structurel, du raisonnement tenu.

### **3.2.3 La contre analogie**

La contre analogie<sup>51</sup> est tout simplement une hypothèse alternative qui se présente sous forme d'analogie.

---

<sup>49</sup> Pour exemple, Shelley évoque une disanalogie proposée par un des contradicteurs de Luis Alvarez sur la base d'un autre cas d'éruption volcanique, celui du volcan Toba. La puissance de l'éruption du Toba aurait été quatre cent fois plus grande que celle du Krakatoa et correspondrait, en termes de volume de débris dispersés dans l'atmosphère, à l'impact de l'astéroïde postulé par Alvarez. Pourtant, l'éruption du Toba n'a pas engendré de catastrophe écologique – puisqu'en l'occurrence, la plupart des espèces végétales et animales ont survécu.

<sup>50</sup> Pour exemple, Shelley cite l'étude d'un autre contradicteur d'Alvarez. L'étude réalisée par ce dernier reprend l'analogie de départ et montre que dans le cas de l'éruption du Krakatoa, comme pour toute éruption volcanique, les débris ont tendance à coaguler dans l'atmosphère et à retomber rapidement. La quantité de débris susceptible de rester en suspension dans l'atmosphère serait donc bien plus faible que celle postulée par Alvarez. Bien que provoquant un obscurcissement, elle ne pourrait aucunement entraîner une extinction d'espèces vivantes telles que celles des dinosaures.

<sup>51</sup> Pour exemple, Shelley détaille une proposition alternative formulée par un troisième contradicteur d'Alvarez. L'obscurcissement de l'atmosphère aurait été engendré par une pluie de comètes. Pour étayer son hypothèse, l'auteur de cette proposition établit une analogie entre l'impact d'une comète ayant explosé en Sibérie (le lieu d'impact se nommant Tunguska) et les circonstances qui ont conduit à l'extinction des dinosaures.

### 3.2.4 La fausse analogie

Une fausse analogie<sup>52</sup> consiste en un raisonnement structurellement consistant en apparence, mais qui se révèle fautif dès lors qu'on lui consacre un examen plus approfondi. Nous avons vu plus haut que pour Hesse, seules les analogies ayant un axe vertical causal peuvent donner lieu à un raisonnement analogique fertile. Holyoak et Thagard<sup>53</sup> affinent la réflexion de Hesse. D'après eux, la qualité d'une analogie peut être évaluée selon trois critères<sup>54</sup>. Premièrement, l'analogie doit être structurellement consistante, c'est-à-dire que la relation de similarité entre les deux analogies doit être univoque. À un élément de l'analogie modèle doit correspondre un seul élément de la seconde analogie. Deuxièmement, il doit exister une similarité sémantique entre l'analogie qui sert de modèle et la seconde analogie, c'est-à-dire que les éléments des deux analogies doivent être sémantiquement équivalents. Troisièmement, le raisonnement analogique doit être utile et suggérer une explication plausible. Si les analogies qui contribuent à l'élaboration d'un raisonnement analogique ne remplissent pas ces trois conditions, elles sont dès lors considérées comme des fausses analogies.

Cameron Shelley montre à travers l'exemple d'une recherche scientifique précise que le raisonnement analogique constitue le cœur des argumentaires fournis par les différents acteurs du débat, et qu'il y a bien une logique de l'inférence analogique à l'œuvre dans le cadre d'études reconnues par la communauté scientifique des paléontologues.

Si nous revenons à Galilée, plusieurs raisonnements analogiques ont bel et bien été proposés afin d'expliquer les taches lunaires et les taches solaires. La question que se posait déjà Galilée était : comment savoir lequel est le plus pertinent ? Plusieurs pistes de réflexion sont proposées

---

<sup>52</sup> Shelley étudie la structure de l'analogie établie par Alvarez, qui se révèle en réalité fautive. La plupart des débris qui demeurent longtemps dans l'atmosphère après une éruption volcanique ne sont pas des poussières, mais de minuscules gouttes d'acide sulfurique. Ces gouttelettes ne se coagulent pas et sont susceptibles de demeurer très longtemps dans l'atmosphère en provoquant un obscurcissement très important de cette dernière. Alvarez attribuait donc faussement ce phénomène d'obscurcissement à des poussières éjectées par l'éruption alors qu'il est dû en réalité à des gouttelettes d'acide sulfurique. Le problème est que l'impact d'un astéroïde ne peut en aucune façon provoquer l'apparition de telles gouttelettes. Aucun élément dans l'analogie établie avec l'impact d'un astéroïde ne correspond à l'élément « gouttelettes d'acide » de l'éruption volcanique. Le raisonnement analogique d'Alvarez n'est donc pas structurellement consistant.

<sup>53</sup> Keith J. Holyoak et Paul Thagard, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought* *op.cit.*, p. 36-37.

<sup>54</sup> Cette évaluation des analogies est baptisée « théorie des contraintes multiples ».

par Galilée lui-même. Dans le cas des taches sombres lunaires, des analogies alternatives ont été proposées par les contradicteurs de Galilée. Par exemple, le mathématicien Clavius comparait l'aspect visuel de la Lune, tel qu'il était décrit par Galilée, à des matières précieuses comme le cristal ou l'ambre, et estimait que les différences de clarté étaient provoquées par la densité variable selon les endroits du corps lunaire. Cette contre analogie, pour reprendre la terminologie de Shelley, avait l'immense avantage d'être cohérente avec la représentation aristotélicienne du cosmos, dominante à l'époque de Galilée et qui établissait une différence fondamentale entre le Terre et le Ciel. Galilée estimait que son analogie était plus pertinente, car elle permettait de rendre compte d'un plus grand nombre de phénomènes que celle reposant sur la présence de matières précieuses. En effet, cette dernière ne s'appliquait avec succès qu'à une phase lunaire, alors que l'analogie proposée par Galilée permet de rendre compte de l'état de la surface lunaire pendant toutes les phases de l'astre. Il valait effectivement mieux retenir cette analogie, car elle était plus « utile » que celle proposée par Clavius. L'analogie de Galilée présentait tout de même des faiblesses : pourquoi la Lune apparaissait-elle parfaitement sphérique ? Ne devait-on pas la percevoir toute hérissée de montagnes sur son pourtour ? Soulignant cette faiblesse (et montrant en fait que l'analogie de Galilée était une misanalogie), Lodovico delle Colombe proposa une contre analogie où la Lune comportait effectivement des montagnes et des vallées, mais était entourée d'un cristal invisible entièrement lisse.

En ce qui concerne les taches solaires, Galilée les assimila à des nuages, semblables à nos nuages terrestres : ces taches « sont produites et dissoutes en peu de temps, persistent pour un temps de plus en ou moins long, s'étendent et se contractent, changent facilement de figure, sont plus denses et opaques en certaines parties que d'autres »<sup>55</sup> Certains de ses contradicteurs assimilaient ces taches à l'ombre portée de petites étoiles orbitant autour du soleil. Galilée, pour justifier le recours à son raisonnement analogique, fit appel à la prise en considération des « qualités essentielles ». Une étoile possède des caractéristiques (sphéricité, mouvement orbital périodique et régulier, etc.) sans lesquelles elle ne peut se voir attribuer le qualificatif d' « étoile ». Or, Galilée souligne que ces qualités essentielles ne sont pas présentes dans l'analogie proposée par ses contradicteurs (ceux-ci ont donc établi une fausse analogie), et donc que la partie négative de l'analogie est plus importante que celle qui est présente dans l'analogie des nuages.

---

<sup>55</sup> Galilée, cité par Fernand Hallyn, « Galilée, le télescope et l'évaluation de l'inférence analogique », *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, n° 40, 1992, p. 108.

C'est la prise en compte des qualités essentielles<sup>56</sup> qui permet en l'occurrence de faire un choix raisonné entre plusieurs analogies concurrentes.

### 3. 3 Les fonctions du raisonnement analogique

Ce qui apparaît clairement à travers ces exemples de raisonnement analogique, c'est qu'ils permettent de formuler de nouvelles hypothèses. En ce sens, les analogies jouent un rôle essentiel dans la création de nouvelles voies conceptuelles, dans l'apparition de nouvelles perspectives de recherche. A l'occasion de l'apparition d'un fait surprenant, nous avons vu que le raisonnement abductif conduisait à émettre un certain nombre d'hypothèses permettant, si elles sont vérifiées, de fournir une explication de ce fait surprenant. La formulation d'hypothèses lors de cette phase abductive peut se faire en recourant aux théories établies antérieurement, mais également en développant un raisonnement analogique<sup>57</sup> (c'est le cas des ombres lunaires et des taches solaires évoquées plus haut). Le raisonnement analogique est dans ce cas-là une source d'inventions parfois extrêmement fécondes pour la science<sup>58</sup>. C'est d'ailleurs une des fonctions de l'analogie dans le

---

<sup>56</sup> Le mouvement et la grandeur, perçus indirectement, étaient des qualités placées au dernier rang dans la hiérarchie établie par Aristote. Mouvement, grandeur, figure sont considérés *a contrario* comme essentiels par Galilée, car on peut recourir grâce à eux à la démonstration mathématique, seul langage univoque indispensable à un accord entre les hommes.

<sup>57</sup> C'est ce que Thagard nomme une « abduction analogique ». Il s'agit, selon lui, de construire une nouvelle explication en empruntant la structure d'une autre explication déjà acceptée pour un problème similaire. C'est bien ce qui se passe dans les analogies proposées par Galilée et ses contradicteurs. Paul Thagard, 1988, p. 60-63.

<sup>58</sup> Les exemples donnés par les différents auteurs qui se sont intéressés à l'analogie sont d'ailleurs innombrables : Maxwell et l'électromagnétisme (Marie-Dominique Gineste, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique, op.cit* ; Max Black, *Models and Metaphors*, London and Ithaca, Cornell University Press, 1962 ; Mary Hesse, 1966) ; Claude Bernard et la fonction glycogénique du foie (Marie-Dominique Gineste, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique, op. cit* ) ; Pasteur et les microbes (Thagard, "Medical Analogies: Why and How", *op. cit.* ) ; Laennec et le stéthoscope (*Ibid.*) ; Galilée et les taches lunaires et solaires (Hallyn, « Galilée, le télescope et l'évaluation de l'inférence analogique » in *op. cit.*, William Shea, "Looking at the Moon as Another Earth: Terrestrial Analogies and Seventeenth-Century Telescopes", *Metaphor and Analogy*, Fernand Hallyn (dir.), *op. cit.*) ; Bohr et l'atome (Joke Meheus, "Analogical Reasoning...", *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000 ; Adam Biela, *Analogy in Science, op. cit.*) ; Huygens pour l'analogie entre la lumière et le son (Blanché, *Le raisonnement, op. cit.*) ; de Broglie pour l'analogie entre la lumière et la matière (*Ibid.*) ; Lavoisier et l'analogie entre la combustion et la transformation de l'air par les poumons (Adam Biela, *Analogy in Science, op. cit.*). Holyak et Thagard, à

domaine scientifique définies par Adam Biela<sup>59</sup>. Cet auteur établit cinq fonctions particulièrement pertinentes à mes yeux, dès lors que l'on souhaite comprendre le rôle du raisonnement analogique dans les deux domaines d'investigation que sont la physique des matériaux et l'astrophysique.

### **3.3.1 La fonction heuristique**

C'est celle décrite plus haut et qui permet, à partir d'un problème donné, d'élaborer de nouvelles hypothèses qu'il s'agira ensuite de vérifier. Cette fonction, comme le soulignent chacun de leur côté Biela et Shelley, est la seule qui soit reconnue par l'ensemble des auteurs qui se sont intéressés à l'analogie.

### **3.3.2 La fonction de systématisation**

La systématisation correspond à une activité essentielle dans les sciences. Sans elle, les sciences se réduiraient à une collection de faits inexplicables ou inexplicables. La systématisation consiste à créer un ordre, à proposer une manière de classer. Selon Biela<sup>60</sup>, elle repose en

---

eux seuls, proposent seize exemples de découvertes scientifiques majeures reposant sur un raisonnement analogique. Cette liste pourrait bien sûr être encore significativement rallongée... (Keith J. Holyak et Paul Thagard, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought op.cit.* p. 186-188).

<sup>59</sup> Adam Biela, *Analogy in Science, op. cit.*, p. 135-153. Parmi les autres propositions de typologie des fonctions du raisonnement analogique dans la recherche scientifique, on trouve notamment Holyoak et Thagard, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought op.cit.* p. 189-191, et Yves Gingras & Alexandre Guay "The Uses of Analogies in Seventeenth and Eighteenth Century Science", *Perspectives on Science*, vol. 19, n° 2, 2011. Selon Keith J. Holyoak et Paul Thagard, l'analogie peut jouer un rôle lors de la phase de découverte (émission d'hypothèses originales), lors de la phase de développement d'une recherche (mise en place d'un protocole expérimental, par exemple), lors de la phase d'évaluation (en participant activement à la cohérence d'une démonstration), lors de la phase d'exposition des résultats. Selon Gingras et Guay, dont l'approche se conçoit avant tout comme une recension historique (la base de l'étude est constituée par l'ensemble des occurrences des termes « analog », « analogies », « analogous » dans les *Philosophical Transactions of the Royal Society* de Londres de 1665 à 1780), six usages ont été développés durant cette période. Une analogie peut : 1) renvoyer à un principe scientifique très général tel que celui de l'uniformité de la nature ; 2) consister en un modèle concret ; 3) illustrer ou clarifier un argument ; 4) se rapporter à une relation de proportions ; 5) servir comme base en vue d'établir une classification ; 6) permettre de formuler et de justifier une prédiction. (Yves Gingras & Alexandre Guay, "The Uses of Analogies in Seventeenth and Eighteenth Century Science", *op.cit.*). On retrouvera bien sûr dans la suite de mon propos des éléments contenus dans ces deux typologies ou recouvrant partiellement certains de leurs éléments.

<sup>60</sup> Adam Biela, *Analogy in Science, op.cit.*, p. 140.

fait sur l'établissement de critères de différenciation. Ceux-ci peuvent être fort divers en fonction des champs disciplinaires considérés, des situations envisagées, des objets d'investigation considérés, etc. Ces critères peuvent être notamment formels, structurels ou fonctionnels. La procédure de systématisation est menée à bien par la comparaison d'événements, de situations, d'objets, dans laquelle le raisonnement analogique tient une place centrale. Une telle entreprise n'a pas pour objectif unique de simplement ordonner les éléments pris en compte. Elle permet également de formuler des relations possibles entre les différentes classes d'éléments ainsi constituées.

### **3.3.3 La fonction explicative**

Ce qui est en jeu à l'occasion de la détermination de cette fonction, c'est l'activité de modélisation des scientifiques. Cette activité est indispensable dans la phase d'interprétation des données. Comme Lord Kelvin l'affirme : « Je ne comprends rien, tant que je n'ai pas construit un modèle. »<sup>61</sup>. Ce processus se développe comme suit : un modèle sous-tendu par une théorie donnée permet de rendre compte adéquatement d'un ensemble bien connu d'événements, de situations, d'objets. Ce même modèle peut être utilisé afin de décrire un ensemble d'événements, de situations, d'objets moins bien connus. De fait, dans le cadre d'une telle construction, le scientifique ne retient que les éléments de la partie positive de l'analogie et rejette la partie négative. On obtient alors un « modèle analogue »<sup>62</sup> qui permet une interprétation des événements, des situations, des objets moins bien connus.

### **3.3.4 La fonction de justification**

Cette fonction n'est généralement pas conférée au raisonnement analogique, et cela se révèle conforme à son statut épistémologique controversé. Cependant, une telle position mérite d'être reconsidérée, car sinon, comme le souligne Biela, bon nombre de conclusions scientifiques jugées valides dans certaines disciplines, devraient être rejetées. La question que l'on doit se poser est : dans quelles situations les scientifiques sont-ils conduits à utiliser des arguments fondés sur un raisonnement analogique ? La réponse est simple : dans les situations où ils ne peuvent pas recourir à d'autres types de raisonnement. Il s'agit en général des champs disciplinaires où les événements, situations et objets sont spécifiques, voire uniques, et ne peuvent être dupliqués. La géologie, la paléontologie, la glaciologie et la climatologie<sup>63</sup> font partie de ces disciplines qui recourent abondamment au raisonnement analogique

---

<sup>61</sup> Cité par Adam Biela, *Analogy in Science*, *op.cit.*, p. 143.

<sup>62</sup> *Ibid.*

<sup>63</sup> Biela cite également la sociologie et l'ethnologie.

tout en lui accordant une validité (ainsi, l'exemple présenté plus haut de l'extinction des dinosaures).

### **3.3.5 La fonction illustrative**

Elle est utilisée abondamment dans le cadre de l'enseignement des sciences et dans celui de la vulgarisation de ses résultats et méthodes. Je ne m'attarderai pas ici sur cette fonction, car elle est en quelque sorte « extrascientifique », (même si parfois les scientifiques y recourent, quand ils doivent expliquer une expérience ou préciser les caractéristiques d'un phénomène à des étudiants en situation de stage ou inscrits en thèse).

### **3.4 Le raisonnement analogique au GSI et au CfA**

Il intervient à plusieurs niveaux dans les activités de recherche intégrant les images, menées dans ces laboratoires. Pour détailler quelque peu sa distribution au sein de ces niveaux, je vais reprendre le découpage des fonctions proposé par Biela.

#### **3.4.1 La fonction heuristique**

En général, elle fait suite à une situation inhabituelle. Un fait surprenant se produit. Un certain nombre d'hypothèses sont émises dans le cadre d'un raisonnement abductif. Certaines de ces hypothèses résultent en fait d'un raisonnement analogique. Prenons deux exemples tirés de mes observations dans les laboratoires où j'ai séjourné.

- Les nanotubes de carbone au GSI

Un chercheur constate un fait surprenant : l'absence de nanotubes de carbone sur un échantillon observé au moyen d'un microscope électronique à transmission ou MET. Le chercheur évoque plusieurs hypothèses pour expliquer cette absence intrigante. L'une d'elles consiste à modifier le mode de préparation de l'échantillon. En s'appuyant sur son expérience et en recourant à un raisonnement analogique, la microscopiste propose au chercheur de préparer son échantillon comme ceux sur lesquels on a déposé des multicouches de métaux. En fait, si un tel échantillon est aminci selon la méthode habituelle, une partie des multicouches métalliques sera arrachée et donc inobservable au MET. L'astuce mise au point par les scientifiques consiste à broyer l'échantillon sur lequel se trouvent les multicouches afin de recueillir des petits morceaux. Les bords des morceaux ainsi obtenus sont susceptibles d'être assez fins pour être exploitables au moyen du MET. De plus, ils devraient selon toute probabilité comporter les multicouches métalliques. La microscopiste, en établissant un raisonnement analogique avec ce cas de figure, propose donc de

procéder de la même manière dans le cas de l'échantillon des nanotubes de carbone. Puisque visiblement la méthode extractive a abouti à la disparition des nanotubes recherchés, et n'a laissé que les traces de ces tubes, il convient donc de changer le mode de préparation. Le fait de broyer l'échantillon et d'obtenir des morceaux permettrait peut-être de pouvoir observer ces nanotubes sur les bords des morceaux obtenus. Après trois mois de tentatives infructueuses, les scientifiques se rendront compte que ce n'était pas le mode de préparation de l'échantillon pour le MET qui était en cause. Ils pensaient préparer des nanotubes de carbone, encouragés en cela par les informations fournies par le microscope électronique à balayage (MEB). En fait, il s'agissait d'une autre substance.

- Les masers d'eau en astrophysique

Prenons l'exemple d'une étude menée par des chercheurs du CfA relativement à des masers d'eau<sup>64</sup>. Il s'agit de masses de molécules d'eau sous forme gazeuse détectée grâce au recours à la radio-interférométrie. À la suite d'observations répétées, les données montraient des masses détectées dans différentes localisations spatiales. Étaient-ce des masses différentes ? Les mêmes masses qui se déplaçaient au cours du temps ? Qu'est-ce qui était susceptible de provoquer un effet maser ? Par analogie avec l'évolution des planètes autour d'une étoile en vertu des lois de Kepler, les astrophysiciens ont émis l'idée que leurs données étaient en fait compatibles avec l'hypothèse de plusieurs masers d'eau se déplaçant selon une orbite régulière autour d'un objet massif. Les lois de Kepler permettent également de calculer la masse de cet objet massif (en l'occurrence, quarante millions de fois la masse solaire). Il s'agirait donc d'un trou noir, ce qui semble cohérent avec sa localisation spatiale : le centre de la galaxie NGC4258. Cette analogie s'avère judicieuse, mais demande à être corroborée par d'autres observations. En effet, le recours à l'analogie avec un déplacement similaire à celui d'une planète autour d'une étoile permet d'indiquer un sens de déplacement et, en fonction de la vitesse de déplacement, une localisation précise sur l'orbite. Les astrophysiciens se proposent donc, dans les conclusions de leur article<sup>65</sup>, de procéder à une autre série d'observations.

---

<sup>64</sup> L'effet maser est provoqué par l'amplification du rayonnement émis par des atomes ou des molécules sous l'effet d'un processus qui conduit ces atomes ou ces molécules à émettre un rayonnement analogue à celui d'un laser. Maser signifie *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*.

<sup>65</sup> Sur ce point, on peut se référer aux articles suivants : "Of Dusty Tori and Black Holes", *Nature*, 1995 ; n°6510, p. 103-104 ; "Evidence for a Massive Black hole from High Rotation Velocities in a Sub-parsec Region of NGC4258" *Nature*, 1995 ; n°6510, p. 127-129.

### 3.4.2 La fonction explicative

La fonction explicative de l'analogie consiste à construire des modèles et à les confronter à des données empiriques. Voici deux exemples de ce type de processus.

- Les images de modélisation<sup>66</sup>

Les images de modélisation, au GSI tout comme au CfA, remplissent cette fonction. Elles sont construites par analogie avec des situations empiriques déjà connues, mais le scientifique n'en retient que certaines propriétés : celles qui semblent tout à fait stabilisées théoriquement, et celles qui sont indispensables à la construction du modèle (nature des matériaux ou de l'objet céleste, quantité en nombre d'atomes de matériaux ou masse de l'objet céleste, etc.). En revanche, le scientifique ne prendra pas en compte les facteurs expérimentaux réels (en physique des matériaux, température dans l'enceinte du microscope, qualité du vide et de la pointe du microscope, etc., ou, en astrophysique, qualité du milieu interstellaire, occurrences de différents types d'artefacts possibles produits lors de l'enregistrement des données, etc.). Ces images sont en quelque sorte épurées des multiples facteurs qui conditionnent l'observation ou l'expérimentation effective. Une fois réalisées, les images de modélisation sont systématiquement comparées avec les images effectivement produites au moyen d'un microscope ou d'un télescope, et permettent de mieux comprendre ces dernières.

- Les courbes-modèles en astrophysique

Afin d'obtenir des informations sur la nature chimique d'un corps céleste, les astrophysiciens recourent à la spectroscopie. Dans le cas du radiotélescope SMA (*Submillimeter Array*), lors de la phase de construction du récepteur, les scientifiques ont fabriqué une chambre à vide dans laquelle ils ont injecté un gaz connu, mais non présent à l'état naturel sur Terre, le gaz oxysulfure. Parfaitement connu par ailleurs, le spectre de ce gaz va servir de courbe-modèle, en ne tenant pas compte des artefacts expérimentaux potentiels. Il permettra d'interpréter la qualité des spectres produits avec le nouveau récepteur. Toute donnée produite par ce dernier, dont les coordonnées se trouveront

---

<sup>66</sup> Les images de simulation sont également réalisées en recourant à un raisonnement analogique. De ce fait, les remarques relatives aux images de modélisation s'appliquent à celles produites dans une visée de simulation.

significativement à une certaine distance de la courbe-modèle, sera considérée comme du bruit. Reste, par une méthode d'essais et erreurs, à tenter de repérer les différentes sources de bruit, à les limiter et, en dernière instance, à évaluer la part qui restera incompressible<sup>67</sup>. Le recours à des courbes-modèles est un processus employé de manière extrêmement courante dans tous les domaines de l'astrophysique, et constitue un des moyens d'interpréter les données collectées. Sans ces modèles, bon nombre de données en astrophysique resteraient muettes.

### 3.4.3 La fonction de systématisation

- La lecture d'image

Lors de la phase de lecture d'image, les scientifiques tentent d'identifier les éléments présents sur l'image qu'ils examinent. Le raisonnement analogique est alors très fortement présent. Les analogies effectuées reposent en grande partie sur les connaissances acquises et conservées sous formes d'encyclopédies personnelles ou collectives. L'expérience antérieure tient ici une grande place, et reste pour une bonne part tacite. Prenons l'exemple suivant : un chercheur au GSI qui a élaboré un échantillon composé de silicium, cobalt, fer et cuivre, s'attend à repérer une barrière extrêmement mince, parce qu'il a déjà vu dans d'autres publications de telles barrières sur des échantillons équivalents à celui qu'il a confectionné<sup>68</sup>. De même en astrophysique, le raisonnement analogique permet de mettre en évidence des défauts sur l'image produite avec XMM (XMM est un télescope à rayons X). L'image de Chandra<sup>69</sup> devrait être analogue à celle produite avec XMM, or ce n'est pas le cas.

La capacité à établir des analogies judicieuses entre les différentes images étudiées est extrêmement utile, aussi bien au GSI qu'au CfA. Cette capacité fait partie des savoirs tacites acquis grâce à une longue fréquentation des microscopes ou des télescopes. Elle correspond à la fonction de systématisation.

- L'entreprise de classification en astrophysique

Comme je l'ai déjà énoncé plus haut, une des activités de base réalisées par les astrophysiciens consiste à établir des classifications de la

---

<sup>67</sup> Les astrophysiciens parlent de « *fitter* » une courbe. Il s'agit en fait d'ajuster la courbe produite avec les données empiriques à la courbe-modèle, en réduisant tous les types de bruit potentiels.

<sup>68</sup> Voir sur ce point Catherine Allamel-Raffin, "The Meaning of a Scientific Image: Case Study in Nanoscience. A Semiotic Approach", *Nanoethics*, vol. 5, n° 2, 2011.

<sup>69</sup> Chandra est un télescope à rayons X plus puissant que XMM.

multitude d'objets célestes présents dans notre cosmos. Ils tentent donc de répertorier dans un premier temps ce qui se trouve dans le ciel, afin de pouvoir expliquer dans un second temps la nature des phénomènes ou des objets observés. Lorsqu'ils se livrent à une étude sur un objet céleste précis, ces classifications disponibles dans des bases de données accessibles *via* le réseau Internet leur permettent de trouver rapidement des données relatives à lui dans différents domaines du spectre électromagnétique, ainsi que de collecter des informations correspondant à des objets similaires afin de pouvoir effectuer des comparaisons.

Or l'entreprise de classification en elle-même repose sur un raisonnement intrinsèquement analogique<sup>70</sup>. Une fois fixés les critères qui régissent la typologie, l'intégration à une classe donnée se fait à partir d'un tel raisonnement. Ainsi, il existe par exemple des classifications des galaxies réalisées en s'appuyant sur leur morphologie (elliptiques, spirales, lenticulaires et irrégulières<sup>71</sup>). Lorsqu'une nouvelle galaxie est repérée, elle va être classée dans l'une des catégories en suivant un raisonnement analogique.

---

<sup>70</sup> Là encore, Aristote a ouvert la voie. Les entreprises de classification en biologie, et notamment celles qui permettent de décrire les types de ressemblances caractérisant les être vivants, reposent sur le recours à l'analogie. Dans ce cadre, les analogies effectuées par Aristote s'établissent autour des similitudes de structure ou de fonction. L'os de seiche, l'arrête du poisson, l'os des mammifères présentent une similitude de structure : ils sont tous trois de nature osseuse. Les ailes de l'oiseau et les nageoires du poisson présentent une similitude de fonction (se déplacer). Plus généralement, les sciences où l'entreprise classificatoire s'avère importante supposent le recours à l'analogie. Pour plus de précisions sur ce point, voir Marie-Dominique Gineste, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique*, op. cit., 1997, p. 11.

<sup>71</sup> Une galaxie elliptique est de forme ovale, sans structure interne particulière, et de brillance à peu près uniforme. Une galaxie spirale comporte un noyau sphérique entouré d'une masse de matière dans laquelle apparaît une structure spirale. Des bras plus ou moins importants se développent à partir du noyau. Une galaxie lenticulaire présente des caractéristiques à mi-chemin entre la galaxie elliptique et la galaxie spirale. Elle possède en effet un noyau important (comme la galaxie spirale), mais est démunie de bras (comme la galaxie elliptique). Une galaxie irrégulière est une galaxie qui ne rentre pas dans les trois catégories ci-dessus. L'intérêt de cette classification dépasse le simple fait d'être capable de catégoriser, en fonction de leur morphologie, la multitude des galaxies de notre univers, car cette morphologie des galaxies délivre des informations sur leur composition et leur évolution. Par exemple, les galaxies elliptiques sont composées principalement de vieilles étoiles. De plus, contenant une quantité faible de poussières et de gaz interstellaires, elles ne sont pas susceptibles de donner naissance à de jeunes étoiles.

## Conclusion

La recherche quotidienne au sein des laboratoires inclut des manières de raisonner longtemps négligées par les philosophes des sciences. Or leurs fonctions sont essentielles : abduction et analogie sont génératrices de nouveauté et contribuent au processus probatoire. Comprendre comment une image peut devenir une preuve, ou un élément de preuve, suppose qu'on prenne en compte ces types inférentiels, car ceux-ci interviennent dans la production, la lecture et le choix des images et dans l'évaluation de la pertinence des images les unes par rapport aux autres. Proposer une étude n'incluant pas ces deux types amènerait à développer une vision bancale de la valeur probatoire des images. Le revers de la médaille, en ce qui concerne l'abduction et l'analogie, est constitué par le motif même de leur éviction de certaines conceptions rationalistes normatives élaborées par des philosophes. Elles n'ont pas la rigueur de la déduction, et ne sont pas aussi aisément formalisables que l'induction, bien que des tentatives aient vu le jour, notamment dans les travaux de sciences cognitives de ces dernières années.

## Bibliographie

- Catherine ALLAMEL-RAFFIN, "The Meaning of a Scientific Image: Case Study in Nanoscience. A Semiotic Approach", *Nanoethics*, vol. 5, n° 2, 2011, p. 165-173.
- Catherine ALLAMEL-RAFFIN & Alain LEPLEGE, *Histoire de la médecine*, Paris, Dunod, 2008.
- Catherine ALLAMEL-RAFFIN & Jean-Luc GANGLOFF, *La raison et le réel*, Paris, Ellipses, 2007.
- Adam BIELA, *Analogy in Science*, Frankfurt-am-Main, Peter Lang, 1991.
- Alexander BIRD, "Eliminative Abduction: Examples from Medicine", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 41, 2010, p. 345-352.
- Max BLACK, *Models and Metaphors*, London and Ithaca, Cornell University Press, 1962.
- Michel J. BLAIS *Introduction à la logique*, <http://callisto.si.usherb.ca:8080/mblais>, consulté le 11/11/1999
- Robert BLANCHE, *L'induction scientifique et les lois naturelles*, Paris, Puf, 1975.
- Robert BLANCHE, *Le raisonnement*, Paris, Puf, 1973.
- Pierre BOUDON, « Entre rhétorique et dialectique : la constitution des figures d'argumentation », *Langue française*, n° 137, 2000, p. 63-86.
- Christiane CHAUVIRE « Peirce, Popper et l'abduction. Pour en finir avec l'idée d'une logique de la découverte », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, n° 4, 1981, p. 441-459.
- Christiane CHAUVIRE, « Vérifier ou falsifier : de Peirce à Popper », *Les Etudes philosophiques*, n° 3, 1981, p. 257-278.
- Christiane CHAUVIRE, *La philosophie dans la boîte noire. Cinq pièces faciles sur Wittgenstein*, Paris, Editions Kimé, 2000.

- Mikaël COZIC, « Confirmation et induction », *Précis de philosophie des sciences*, Anouk Barberousse, Denis Bonnay & Mikaël Cozic (dirs.), Paris, Vuibert, 2011, p. 62-99.
- Kevin N. DUNBAR, "Understanding the Role of Cognition in Science: the Science as Category Framework", P. Carruthers, Stephen Stich & Michael Siegal (dirs.), *The Cognitive Basis of Science*, Cambridge, GB, Cambridge University Press, 2002, p. 154-170.
- Umberto ECO (1983) *Les limites de l'interprétation*, Paris, Grasset (traduit de l'italien par M. Bouzaher), 1992.
- Marie-Dominique GINESTE, *Analogie et cognition. Etude expérimentale et simulation informatique*, Paris, Puf, 1997.
- Yves GINGRAS & Alexandre GUAY, "The Uses of Analogies in Seventeenth and Eighteenth Century Science", *Perspectives on Science*, vol. 19, n° 2, 2011, p. 154-191.
- Carlo GINZBURG, « Signes, traces, pistes. Racines d'un paradigme de l'indice », *Le Débat* n° 6, Paris, Gallimard, 1980, p. 3-44 (traduit de l'italien par J.-P. Cottureau).
- Jean Blaise GRIZE, *Logique et langage*, Paris, Ophrys, 1990.
- Ian HACKING & Michel DUFOUR, *L'ouverture au probable. Eléments de logique inductive*, Paris, Armand Colin, 2004.
- Fernand HALLYN, « Galilée, le télescope et l'évaluation de l'inférence analogique » in *Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences*, n°40, 1992, p. 103-112.
- Norwood Russell HANSON (1961) « Y a-t-il une logique de la découverte scientifique ? », *De Vienne à Cambridge*, P. Jacob (dir.), Paris, Gallimard, 1980, p. 447-468.
- Nathalie HEINICH, *La sociologie à l'épreuve de l'art (1<sup>ère</sup> partie)*, La Courneuve, Aux lieux d'être, 2006.
- Nathalie HEINICH & Jean-Marie SCHAEFFER, « Art, création, fiction. Entre sociologie et philosophie ». Entretien avec A. Prstojevic & A. Louis, *VoxPoetica. Lettres et sciences humaines*, 2005. <http://www.vox-poetica.org/entretiens/intSchaefferHeinich.html>, consulté le 23/06/2013
- Mary HESSE, *Models and Analogies in Science*, Londres & New York, Sheed & Ward, 1963.
- Keith J. HOLYOAK & Paul THAGARD, *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*, Cambridge, MA, MIT Press, 1995.
- Pierre JACOB, *De Vienne à Cambridge. L'héritage du positivisme logique*, Paris, Puf, 1980.
- Peter LIPTON, *Inference to the Best Explanation*, Oxon, Routledge, 1991 (deuxième édition: 2004)
- Aharon KANTOROVICH, *Scientific Discovery. Logic and Tinkering*, New York, State University of New York Press, 1993.
- Alain Charles MASQUELET, *Le raisonnement médical*, Paris, Puf, *Que Sais-Je ?*, 2006.
- Joke MEHEUS, "Analogical Reasoning...", *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000, p. 17-34.
- Samir OKASHA, *Philosophy of Science. A Very Short Introduction*, Oxford, Oxford University Press, 2002.
- Sami PAAVOLA, "Hansonian and Harmanian Abduction as Models of Discovery", *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 20, n° 1, 2006, p. 93-108.

- Sami PAAVOLA, "Abduction as a Logic and Methodology of Discovery: the Importance of Strategies", *Foundation of Science*, vol. 9, 2004, p. 267-283.
- Charles Sanders PEIRCE, *Œuvres I. Pragmatisme et pragmatisme*, Claudine Tiercelin & Pierre Thibaud (dirs.), Paris, Editions du Cerf, 2002.
- Stéphanie RUPHY, *Pluralismes scientifiques . Enjeux épistémiques et métaphysiques*, Paris, Hermann, 2013.
- Philibert SECRETAN, *L'analogie*, Paris, Puf, *Que sais-je?*, 1984.
- William SHEA, "Looking at the Moon as Another Earth : Terrestrial Analogies and Seventeenth-Century Telescopes", *Metaphor and Analogy*, Fernand Hallyn (dir.), Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2000, p. 83-103.
- Cameron SHELLEY, "Analogy Counterarguments and the Acceptability of Analogical Hypotheses", *British Journal for the Philosophy of Science*, n° 53, 2002, p. 477-496.
- Léna SOLER, *Introduction à l'épistémologie*, Paris, Ellipses, 2009.
- Paul THAGARD, "Medical Analogies: Why and How", 1997.  
<http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/med.analog.html>, consulté le 24/06/2013
- Claudine TIERCELIN, « Induction », *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, D. Lecourt (dir.), Paris, Puf, 1999, p. 506-511.
- John WATKINS, "A New View of Scientific Rationality", *Revue de Synthèse*, n° 3-4, 1987, p. 455-473.



# Dessin scientifique et sciences de l'évolution

## Quelle place accorder à l'éthique :

### la question du savoir-faire et du savoir-être

#### Etude d'un modèle de pratique

Laurence MESLIN

*Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)  
(ISE-M, UMR5554 CNRS-UM2-IRD)*

**Résumé :** Dans le domaine du dessin scientifique et de la communication visuelle, les pratiques sont multiples. L'absence de codifications nationales et internationales laisse place à une diversité de représentations dont la cohérence n'est pas toujours perceptible. A partir d'une étude engagée dans un institut de recherches publiques, l'enjeu a été de redéfinir une pratique de la communication visuelle à partir d'une éthique et d'une philosophie pratique fondées sur la « valeur ajoutée humaine » impliquant la responsabilité individuelle, collective et sociétale. Sur la base de ce référentiel précis, l'étude présente le développement d'un modèle de pratique innovant. Conçu comme une démarche éthique professionnelle fondée sur le « savoir-être », il ouvre à une pratique plus consciente et consistante. Il renforce l'objectivité scientifique, contribue à réduire les risques de parasitage et favorise un langage visuel plus universel. Ce modèle, qui s'inscrit dans les nouvelles exigences éthiques et sociétales de la science, redonne sens, cohérence et force à la communication scientifique, pour une écriture et une transmission vivantes.

**Abstract :** There are many practices in the field of scientific drawing and visual communication. A lack of national or international guidelines allows for a range of representations that can lead to confusion. The redefinition of visual communication from an ethical standpoint is based on a study undertaken in a certain public research institution. This is grounded in practical philosophy derived from the « added human element », which engages individual and collective responsibility as well as the responsibility of society as a whole. Within this specific framework, the study presents the development of an innovative model of practice. Designed as an ethical, professional approach built on

interpersonal skills, it leads to a more conscious and consistent application of these practices. It reinforces scientific objectivity and contributes to minimizing interference. In keeping with the ethical and social demands in science today, this restores meaning, coherence and strength to visual scientific communication which in turn becomes a dynamic means for the transmission of knowledge.

## 1. Présentation

Dans le domaine du dessin scientifique et de la communication visuelle, les pratiques sont multiples. L'absence de codifications graphiques nationales et internationales notamment en biologie animale et végétale laisse place à une diversité de pratiques qui présente des difficultés de cohérence entre des systèmes de représentation, y compris entre spécialistes. A défaut de charte morale claire entre les acteurs scientifiques, affirmée tant dans les mots que dans les actes, peut-être parce que considérée comme allant de soi, un concepteur d'images scientifiques peut être confronté à des paradoxes, sans l'appui de référentiels stables.

Lorsque nous tentons de comprendre et de décrypter les images scientifiques, nous constatons que l'exercice est délicat. Catherine Allamel-Raffin et Amirouche Moktefi expliquent en effet que « [...] leur réalisation suppose le recours à des instruments et à des processus qui conditionnent leurs composants (couleurs, formes, textures) et délimitent leurs fonctions ; les visées qu'on leur assigne jouent un rôle capital dans la forme finale qu'elles revêtent. »<sup>1</sup> Ils observent que les définitions de « image » se révèlent donc multiples en particulier dans les laboratoires dédiés aux « sciences de la nature » et causent de nombreux différends, y compris entre chercheurs de même communauté scientifique. Catherine Allamel-Raffin s'est plus particulièrement intéressée aux images produites dans des laboratoires de pharmacologie, physique des matériaux et astrophysique<sup>2</sup>. Elle a tenté de comprendre, à partir d'une image source, les processus qui permettent de rendre visible ou invisible des éléments. Elle met ainsi en évidence le risque de « distorsion des informations » par des rajouts ou suppressions inopportunes. L'équipe de l'Action Concertée Incitative « Terrains techniques, Théories et sciences » du laboratoire « Communication, Culture et Société » témoigne également de la difficulté à définir une image scientifique et à en dégager sa spécificité. Cette équipe a abordé

---

<sup>1</sup> Catherine Allamel-Raffin & Amirouche Moktefi. Préface « Définir l'Image Scientifique », *Images & dispositifs de visualisation scientifiques*, Limoges, PULIM, 2012, n°8.

<sup>2</sup> Catherine Allamel-Raffin, *Camouflage et hiérarchisation des données : quelques exemples empruntés aux sciences de la nature*, Colloque international « Camoufler le visible, exhiber l'invisible », Laboratorio Internazionale di Semiotica a Venezia (LISaV), Université IUAV de Venise, Italie, 18-19 décembre 2008.

les images scientifiques « comme relevant de pratiques d'acteurs et non comme des surfaces d'inscription de signes » pour développer une approche du terrain « comme un ensemble de situations de communications dans la pratique de recherche »<sup>3</sup>. Les travaux de Joëlle Le Marec et Igor Babou montrent que l'image apparaît « comme analyseur des relations entre mondes sociaux ». Elle circule entre différents univers, que ce soit celui de la recherche, celui des médias et celui de bien d'autres structures ou organisations intermédiaires. Mais la collecte des données sur le terrain des acteurs de la recherche se révèle complexe. Ces exemples succincts témoignent ainsi de la complexité à faire rencontrer des spécialistes de différentes disciplines dans un objectif commun d'amélioration des pratiques.

Les acteurs impliqués dans les processus (designers, chercheurs, institutions de recherche...) s'engagent peu souvent dans l'analyse approfondie de leurs pratiques et productions. C'est l'un des constats établis au cours de mes vingt-quatre années d'exercice du design scientifique dans des organismes de recherche privés et publics. Peut-être parce que ces images sont créées à partir de concepts définis et/ou validés par les chercheurs de mêmes milieux spécialisés. Un dessin qualifié de scientifique semble, *de facto*, accrédité dans la forme et dans le fond par la communauté dont il est issu. Des pratiques d'usages de scientifiques et/ou de designers s'imposent ainsi fréquemment comme des règles normatives, même si nous pouvons considérer que les « [...] les faits ne suffisent pas à établir la légitimité d'une réalité »<sup>4</sup>. Pourtant, si les chercheurs ne sont pas formés à la communication scientifique visuelle alors même qu'ils initient la plupart des projets, la difficulté d'acquisition de ce savoir-faire spécifique se retrouve chez les dessinateurs scientifiques. Faute de cursus complet et diplômant excepté dans le domaine médical, les professionnels disposent pour toute référence dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche, des fiches emploi-type métier (REFERENS). Celles-ci présentent l'état des lieux d'un métier polymorphe qui compile, non pas l'actualité en temps réel du terrain, mais l'enregistrement d'un passé plus ou moins ancien. Les designers du secteur public sont ainsi évalués annuellement à partir de ce référentiel<sup>5</sup> très utile mais incomplet et parfois contradictoire, par des

---

<sup>3</sup> Joëlle Le Marec, *Images et Sciences - Approche comparative de l'évolution de dispositifs sociaux complexes*, Laboratoire « Communication, Culture et Société » (JE 2419), Action Concertée Incitative, 2006.

<sup>4</sup> Dominique Folscheid & Jean-François Mattéi, « Philosophie, éthique et droit de la médecine », *Ethique et langage*, Extrait de Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier et Jean-François Mattéi, Presses Universitaires de France, 1997, p. 13.

<sup>5</sup> Le métier de dessinateur et designer scientifique est référencé dans la Branche d'Activité Professionnelle F « Information, Documentation Culture Communi-

ingénieurs, chercheurs et directeurs d'unités pour lesquels ils exercent. Dans ce contexte, il est complexe pour un ingénieur ou un technicien de trouver les ressources pour engager l'analyse des pratiques (la sienne et celle des chercheurs impliqués dans les processus). Difficile également de mettre en œuvre une évolution des pratiques qui, *a priori*, modifierait les habitudes des chercheurs devenus évaluateurs et accentuerait le décalage avec le contenu des fiches emploi-type à la base même des évaluations des designers. Parmi les autres facteurs impactant les productions visuelles, nous pouvons également évoquer les contraintes de publications. Si les relations entre chercheurs et éditeurs sont officiellement considérées comme gouvernées par un principe de liberté contractuelle, où chacun peut négocier les droits qu'il souhaite acquérir et concéder, ou de refuser de publier faute d'accord, les acteurs scientifiques n'ignorent pas une réalité plus nuancée. C'est d'ailleurs un axe d'étude engagé par le Comité d'éthique au CNRS (COMETS). L'évaluation des chercheurs sur leur bibliométrie relativise, voire anéantit toute liberté contractuelle avec les éditeurs, dans un système où plus un chercheur publie, plus il est cité, et plus il est considéré. L'intention initiale d'un dessin scientifique jusqu'à sa forme matérialisée échappe aux auteurs. A la fois dans la forme et donc dans le contenu et aussi dans son contexte initial, au moment crucial où il est communiqué. Il acquiert une autonomie. Que cette image soit cédée ou non aux éditeurs, nous remarquons encore trop souvent qu'elle peut être modifiée sans avis ni référence de l'auteur. Force est de constater que si le droit français n'est pas simple à faire respecter au niveau national notamment dans le secteur public, la situation se complique lorsqu'il s'agit de droits impliquant d'autres pays à fort pouvoir économique et avec certaines pratiques dominantes dans l'édition scientifique. Parfois décontextualisée et affichée en accroche esthétique et/ou commerciale, la mission de l'image scientifique n'est alors plus d'informer dans un registre spécifique, mais d'attirer et de divertir, l'éloignant de l'intention et de son sens initial.

En biologie, si l'un des objectifs énoncés d'un dessin scientifique est d'analyser et de transcrire graphiquement des caractères qui peuvent être anatomiques, morphologiques, morpho-géométriques d'animaux et des végétaux en vue d'établir par exemple des liens de parenté ou de montrer des évolutions sur une échelle de temps, il est moins sûr que les processus de conception à la réalisation jusqu'à la publication et la vie ultérieure du dessin soient parfaitement connus, maîtrisés, voire programmés. Savons-nous vraiment comment se définissent les choix de représentation graphique ? Quelles sont les interactions entre les acteurs de ces processus, chercheur, dessinateur et institutions de recherches ?

Qu'est ce qui est donné à voir au final dans un dessin scientifique ? Un référentiel ? Un consensus ? Une émotion ? Une illusion ? Une réalité ? Une vérité ?

Bien que la pratique et l'analyse des images scientifiques soient complexes et qu'il n'y ait pas d'études transversales ayant abouti à un guide de pratiques, l'enjeu de mes recherches apparaît comme la nécessité de retrouver de la cohérence dans les projets de communication scientifique visuelle et de tenter de trouver un sens. Une démarche qui implique un cadre référentiel suffisamment pragmatique, stable et fondé en raison. C'est donc à partir de la question de l'éthique que j'ai engagé entre 2009 et 2011 une étude des pratiques et des productions sur la plateforme « Dessin scientifique & Iconographie » à l'Institut des Sciences de l'Evolution à Montpellier<sup>6</sup>. Afin d'identifier la source de problématiques et de trouver des pistes d'amélioration, je me suis basée sur le concept philosophique créé par Fanny Abadi, analyste, superviseur et consultante en management, en diplomatie et stratégie des organisations et systèmes<sup>7</sup>. Elle développe et associe différentes méthodes à des concepts pour parvenir à des applications fondées sur une éthique qui trouve sa force dans la « valeur ajoutée humaine ». Cette base référentielle, confrontée à mon expérience de dix-huit années d'exercice du design à l'ISE-M m'a ainsi permis d'interroger la responsabilité des acteurs impliqués dans les projets de communication visuelle et de proposer un modèle d'amélioration continue des pratiques. L'ensemble de mes travaux marque ainsi les premiers jalons d'une démarche qualité engagée à l'ISE-M, impliquant valeur ajoutée humaine et responsabilité sociétale.

## **2. Les données de l'étude**

### **2.1 Exemples de projets en communication visuelle menés sur la plateforme**

A l'ISE-M, généticiens, phylogénéticiens, biologistes du développement, paléontologues, botanistes, et spécialistes de l'environnement s'associent pour tenter d'établir notamment les modalités et les mécanismes de l'évolution des espèces. Le dessin scientifique ouvre, dans ces domaines, à un large éventail de possibilités visuelles pour analyser, poser des hypothèses, démontrer, anticiper... Il permet de témoigner de l'identification d'espèces, de formes, de fonctions, de stades évolutifs, de retracer un cycle de vie et de mort, de modéliser des

---

<sup>6</sup> L'ISE-M est une Unité Mixte de Recherches 5554 CNRS/UM2/IRD.

<sup>7</sup> Fanny Abadi dispose de plusieurs cursus dans les domaines de l'éducation spécialisée, de la psychologie sociale, de la philosophie pratique (éthique médicale et hospitalière-Université Paris-Est) ainsi que dans la stratégie des organisations et des systèmes (Centre d'Etudes Diplomatiques et Stratégiques (CEDS-Paris)).

interactions, de définir des clés de déterminations,... L'intention est d'approfondir la compréhension de phénomènes à partir d'une observation spécifique, de les rendre visible et de communiquer le résultat des recherches aux spécialistes du monde entier et à des publics moins aguerris. Le dessin scientifique fait ainsi référence sans toutefois avoir valeur de preuve. Il s'associe aux images issues de microscopes électroniques à balayage, Ct-scan, loupes... Ces multiples visuels contribuent, par leurs caractéristiques, à apporter des informations différentes et complémentaires sur des sujets d'étude. A la condition toutefois de disposer de clés de langage.

Les figures 1 et 2 présentent une étude des paléontologues portant sur l'origine des primates anthropoïdes, la lignée à laquelle nous sommes rattachés. L'un des questionnements scientifiques était de savoir s'ils viennent d'Afrique ou d'Asie. Trois dents de *Ganlea megacanina* découvertes au Myanmar par les chercheurs de l'ISE-M ont été ainsi identifiées et datées de 37 millions d'années. Observées et dessinées avec une loupe binoculaire (Fig.1.1) sur un principe de géométrie descriptive<sup>8</sup>, l'analyse graphique présente au final les caractères morphologiques déterminants (Fig.1.2). Ces critères, visibles sur les vues occlusales<sup>9</sup> labiales et linguales, sont établis à partir de nomenclatures dentaires basées sur une morphologie type développée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>10</sup>.

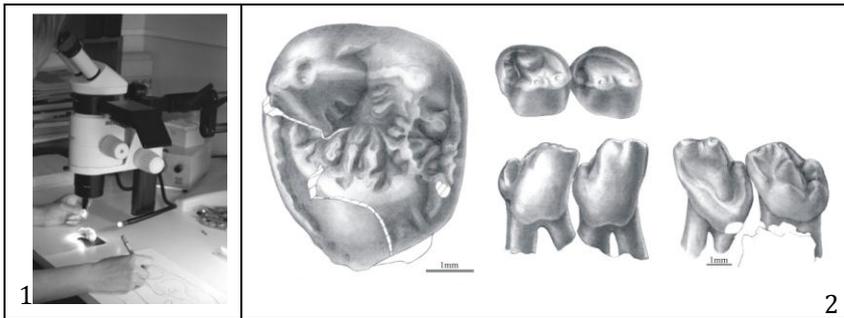


Figure 1 : (1) Situation d'observation et de dessin d'un spécimen avec une loupe binoculaire et chambre claire. Crédit image L. Meslin. (2) Dessins d'observation scientifique de 3 dents de primates anthropoïdes *Ganlea megacanina* découvertes au Myanmar. A gauche, spécimen en vue occlusale ; à droite,

<sup>8</sup> Ce principe a été initié par le peintre mathématicien Albrecht Dürer (1471-1528) et développé par le mathématicien Gaspard Monge (1746-1818).

<sup>9</sup> La vue principe des dents est généralement la vue occlusale, la face en contact avec la dent de la mâchoire inférieure ou supérieure lors de l'occlusion et de la mastication.

<sup>10</sup> Cette morphologie type est présentée par Jean-Louis Hartenberger dans *Une brève histoire des mammifères ; bréviaire de mammologie*, Belin – Pour la Science, 2001, p. 161.

spécimens représentés en vue occlusale, labiale et linguale. Dessins L. Meslin. Collaboration Laurent Marivaux et Laurence Meslin – 2009. (Tous droits réservés)

L'étude et la communication de ces découvertes ont ainsi été assurées par des analyses graphiques visuelles associées à des photographies prises au CT-Scan. Elles ont été publiées avec l'analyse textuelle dans une revue scientifique internationale (Fig.2). L'ensemble de ces travaux a finalement conforté une origine asiatique des primates, ce qui a complètement relancé les hypothèses concernant notre propre origine géographique et renforcé une origine asiatique des anthropoïdes.

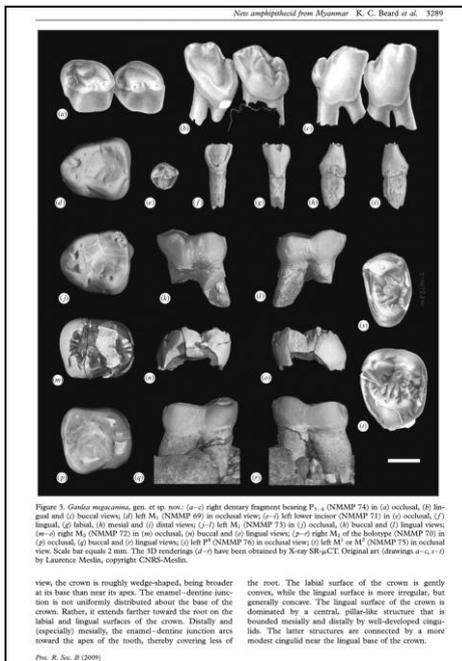


Figure 2 : Page extraite de K. C. Beard, L. Marivaux, and Al, *A new primate from the Eocene Pondaung Formation of Myanmar and the monophyly of Burmese amphipithecids*, Proceedings of the Royal Society of London, 2009, B 276 : 3285-3294, p. 3289. (Tous droits réservés)

Les figures 3 et 4 exposent une autre étude menée par des biologistes du développement. Elle porte sur la compréhension des lois qui contrôlent la morphogenèse, une problématique scientifique représentant un défi majeur. Généralement abordées en considérant les processus cellulaires, moléculaires et génétiques à l'origine de l'apparition des formes, des études récentes tendent à montrer des variantes. Une équipe de scientifiques de l'ISE-M a ainsi pu observer des phénomènes d'apoptose différents, à partir de l'étude de l'œuf de *Ciona intestinalis* (Tunicier), un animal marin actuel fréquemment utilisé comme modèle. A partir de données expérimentales obtenues par microscopie confocale et électronique en transmission, l'objectif était de permettre de mieux comprendre l'organisation architecturale de tissus

complexes pour donner accès à la compréhension de phénomènes biologiques sous-jacents. La première étape du projet visuel a consisté à sélectionner les données scientifiques pertinentes provenant des observations expérimentales et des images sources (Fig.3.1). A l'issue des premiers échanges, j'ai proposé au chercheur une image composite associant l'image de l'œuf de cione à une description des tissus internes (Fig.3.2). Cette proposition a été retenue et réalisée au final en numérique (Fig.4.1) puis présentée dans une publication internationale (Fig.4.2).

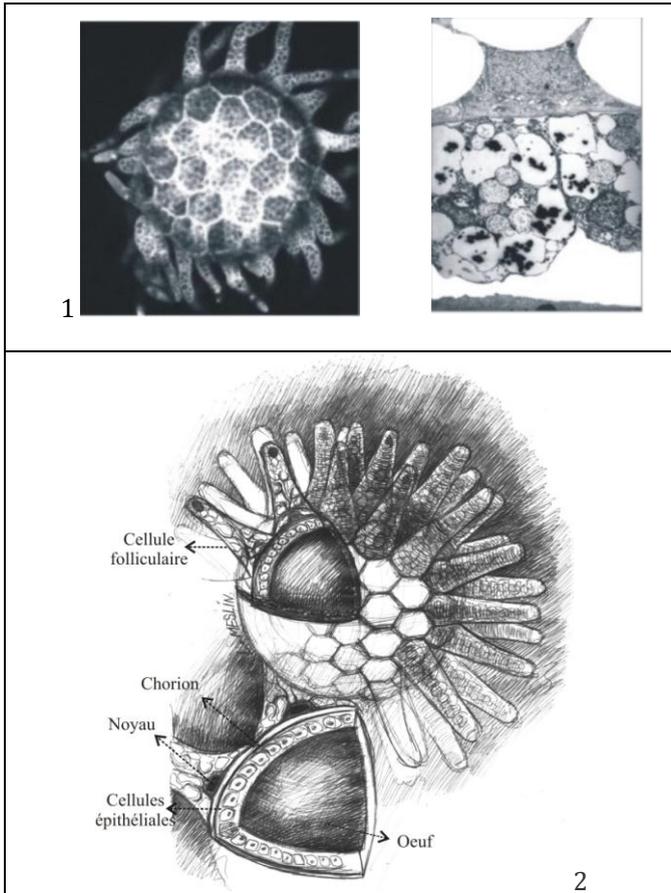


Figure 3 : (1) Images provenant d'un œuf de *Ciona intestinalis*. A gauche, une image réalisée par microscopie confocale ; à droite, la vue d'un tissu cellulaire prise par microscopie en transmission. Crédit photos S. Baghdiguan. (2) Croquis préparatoire initial associant les données expérimentales à une image de l'œuf et coupes de tissus. Dessin L. Meslin. Collaboration Stephen Baghdiguan et Laurence Meslin - 2007. (Tous droits réservés)

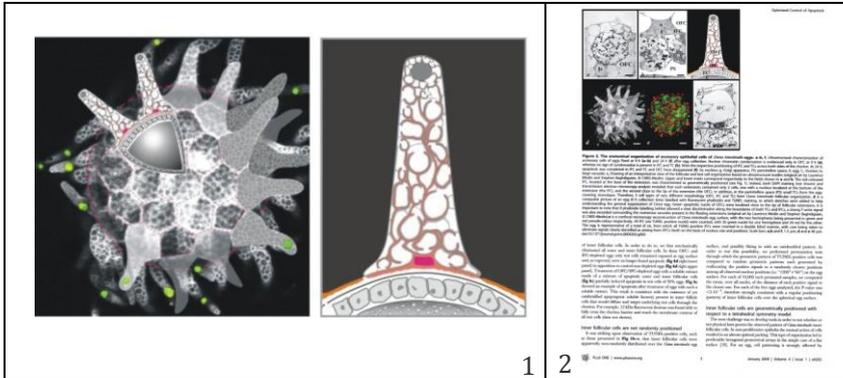


Figure 4 : (1) A gauche, image composite associant l'image source d'un œuf de cône à une analyse graphique numérique ; à droite, une représentation en coupe frontale d'une cellule folliculaire. Collaboration Stephen Baghdiguian et Laurence Meslin - 2007. (2) Page extraite de la publication de C. Martinand-Mari and Al. *Topological control of life and death in non-proliferative epithelia*, PLoS ONE 4(1): e4202, 2009, p. 3. (Tous droits réservés)

Ces exemples de projets visuels, qui ne peuvent être détaillés, témoignent de la collaboration entre chercheurs et designers. Si le dessinateur scientifique est amené à accepter des observations et interprétations qu'il ne peut vérifier, les échanges engageant le commanditaire à approfondir la compréhension de processus qui ne se posent pas forcément au départ de l'étude. Au final, bien que les choix de représentation fixent le sujet à un état ou à une interprétation, ils donnent aussi force au discours scientifique par une compréhension plus tangible des phénomènes. Le design aide à comprendre et à faire comprendre. Il impose de distancier visuellement ce qui relève des observations et ce qui relève des hypothèses et de créer des ponts sémantiques visuels adaptés.

## 2.2 Observation des pratiques

L'étude des pratiques sur la plateforme « Dessin scientifique & Iconographie » de l'ISE-M a permis d'observer différents paramètres qui interviennent dans les choix de représentation visuelle. Les spécificités des acteurs scientifiques ont été distinguées et les interactions évaluées dans le contexte institutionnel référent. L'une des difficultés a été d'identifier des pertinences à partir d'éléments considérés comme pouvant influencer la pratique de la communication scientifique visuelle. Le risque de subjectivité, de discrimination de critères aux profits de d'autres paraît inévitable. Il est par ailleurs difficile de cerner l'ensemble des paramètres alors même que l'on est impliqué en tant qu'acteur des processus. C'est la raison pour laquelle je ne les ai pas mesurés individuellement, sachant aussi qu'ils interagissent, évoluent, se

transforment, en fonction des états des intervenants et des conditions à un instant *t*. Cette observation a pu cependant mettre en évidence différents paramètres qui interagissent entre eux, du point de vue d'un dessinateur (D) et d'un chercheur (C). Ils correspondent à des valeurs intrinsèques à chaque individu et à des conditions environnementales liées à la structure de recherche référente (S).

Les principales variables (v.) observées : *Les compétences (v.1C/D)* ; *Les postes et les fonctions dans l'institut (v.2C/D)* ; *Les valeurs et référentiels éthiques (v.3 C/D/S)* ; *La thématique de recherche (v.4C/S)* ; *Les objectifs du dessin scientifique (v.5C)* ; *La destination finale des productions (v.6C/S)* ; *Le niveau de communication entre les acteurs impliqués (v.7C/D/S)* ; *Les caractéristiques du sujet à représenter (v.8C)* ; *Les délais de réalisation (v.9C/D/S)* ; *Le projet de recherche : conditions et moyens alloués (v.10C/S)* ; *La plateforme iconographie : conditions et moyens alloués (v.11.C/S)* ; *Les systèmes d'évaluation des professionnels et des structures (v.12C/S)*.

Cette partie de l'étude, que je ne peux détailler, montre au final qu'un dessin scientifique implique un ensemble d'éléments non stables qui s'activent et interagissent suivant des règles plus ou moins explicites et fluctuantes. Ce qui revient à dire qu'un sujet d'étude peut être représenté différemment suivant des paramètres qui ne sont pas liés au sujet lui-même mais à des conditions à un instant *t*. Un dessin scientifique peut donc s'encombrer d'éléments visuels inopportuns. Le risque apparaît alors comme le parasitage de la communication visuelle et l'altération du message à transmettre.

## **2. 3 Référentiel de démarche éthique : Extrait du concept philosophique, méthodes et planches de Fanny Abadi <sup>11</sup>**

Fanny Abadi a fondé et développé un concept éthique basé sur une « écologie humaine » spécifique. Ses travaux, en cours de publication par l'auteur, ont la particularité d'associer différentes méthodes et de nombreuses grilles de lecture et outils. Une partie de ses travaux est en particulier dédiée aux professionnels pour leur permettre de prendre du recul sur leur métier, de mieux se situer dans un contexte de travail et de trouver des clés d'amélioration des pratiques et des productions. Une des spécificités de Fanny Abadi étant de considérer la « valeur ajoutée

---

<sup>11</sup> Extrait des définitions de Fanny Abadi issu d'une transmission orale et écrite reçue, notamment dans le cadre de ses formations en « Ethique de l'Accompagnement », Formation *Accompagnant Thérapeute – Concept Ethique de l'Accompagnement*®, Promotion 2007-2011, Centre Ethique International (ESA-AT) et en « Management Ethique », Formation *Management Ethique – Concept Ethique du Management*®, Promotion 2012-2013, Centre Ethique International (ESA-ME).

humaine » et la responsabilité sociétale des professionnels pour une mise en œuvre effective basée sur le « savoir-être ». Les textes suivants présentent ainsi un court extrait de ses travaux. Les mots signalés en italique sont des concepts à part entière qu'elle a créés et définis spécifiquement. Ils ne peuvent être détaillés dans cet article. Ils s'accompagnent d'un choix de dessins et schémas qu'elle a créés comme support pédagogique à sa vision philosophique et à son concept. Ils figurent une part de complexité de l'être humain et de l'environnement extérieur, dans une vision micro et macro. « Chaque tracé représente un mouvement, un état et situe l'individu dans un espace et dans un temps. »

### **Modèle théorique représentant un individu**

Le moi-énergétique est un modèle théorique qui représente un individu sur un *plan énergétique, cellulaire et psychologique* (Fig.5.1). De forme sphérique, il délimite un intérieur et un extérieur et identifie des interactions (Fig.5.2). Il est représenté en couleur dans ses différents processus avec une couche extérieure l'*orgueil* (en bleu), une *membrane* (en rouge) plus ou moins épaisse, un *moi-ego* (en noir) et au centre un *moi-divin* (en doré ou en blanc pour représenter la lumière). Ce modèle permet d'analyser et de comprendre l'*état d'être* d'un individu. La représentation du *moi-énergétique* n'est pas figée. Elle est nouvelle à chaque instant. Sur un plan individuel et collectif, le *moi-énergétique* est en lien avec le *viseur d'analyse et d'anticipation stratégique (V2AS)*, un concept, un outil et une méthodologie que Fanny Abadi a développés dans le champ du management éthique.

La membrane est le contour de l'individu, sur le *plan cellulaire, le plan énergétique et le plan de la psyché*. Elle délimite un intérieur et un extérieur. Ce processus s'adapte à l'état de l'individu en relation avec l'extérieur. La *membrane* peut-être *sensible*, ce qui caractérise un état optimal de réceptivité et d'interaction. Elle peut être également à *vif, hypersensible* ou encore *anesthésiée*, impliquant des *mécanismes de défenses* inconscients plus ou moins actifs. La *membrane* est alors plus épaisse et témoigne de différents états qui peuvent être vécus comme un mal être ou une souffrance par l'individu qui va en conséquence modifier son comportement : attitude de repli sur soi, agressivité, susceptibilité... Ces états peuvent agir comme un révélateur pour l'individu l'invitant à savoir qui il est et ce qu'il fait. Plus la *membrane* est épaisse, moins la personne est en capacité à recevoir.

L'orgueil, situé à la périphérie externe peut être plus ou moins épais et plastique. Il se développe en conséquence des *mécanismes de défense* plus ou moins actifs suivant la *sensibilité* de la *membrane* de l'individu. Ces *mécanismes* l'amènent à penser et à agir à partir du *mental* et non à partir du *cœur*. Si les *mécanismes de défense* apparaissent à la naissance de l'individu et lui permettent de se protéger pendant toute sa vie, ils

peuvent aussi se transformer en véritable prison. Un *orgueil* exacerbé peut empêcher tout contact avec l'extérieur. L'individu va alors se crispier et se mettre dans un état soit d'inaccessibilité pour l'autre ou bien, de complète accessibilité, sans aucune limite. Dans les deux cas, ces processus d'inaccessibilité à lui-même créent de la crispation avec une influence directe dans son relationnel avec l'extérieur et dans ce qu'il va produire. Fanny Abadi fait ainsi la distinction entre *égo* et *orgueil*.

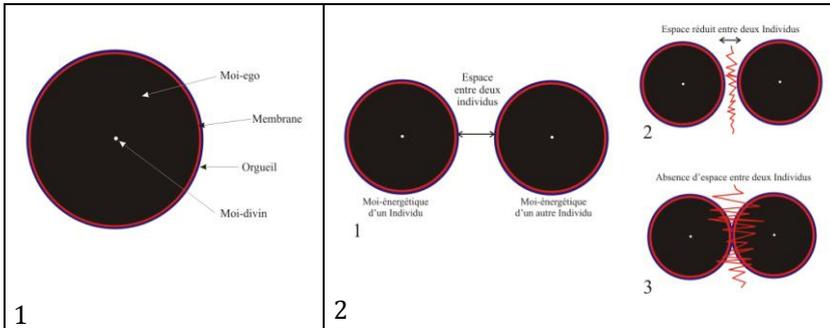


Figure 5 : (1) Planche du modèle théorique représentant un individu par un *moi-énergétique*. Vue en coupe. (2) Planche du modèle théorique d'interactions entre deux individus, représentés par leur *moi-énergétique*, avec l'*espace extérieur et intérieur*. Dessins de F. Abadi. Images source en couleur. (Tous droits réservés).

Le moi-égo constitue le potentiel de l'individu, sa force, sa capacité à mettre en lien les différentes situations de son passé. C'est en quelque sorte la torche qui permet de mettre en lumière des problématiques et des *nœuds*, pour les identifier, les nommer et faire le lien avec le présent pour les transformer.

Le moi-divin est la part de divin de l'individu, relié à l'éthique et à l'*Amour*. C'est aussi la part de ce qui est *universel*. Le *moi-divin* est défini comme un processus qui représente l'harmonie à l'intérieur de l'individu, en lien avec son essence et sa valeur profonde. Fanny Abadi précise que la force qui le fait tenir debout est une véritable interrogation. L'éthique, directement liée à ce processus, représente l'*état d'être* profond.

### Modèle théorique d'interactions entre les individus

Pour Fanny Abadi, les notions d'*espace* et de *vide* sont importantes. L'individu peut avoir l'illusion d'être *vide* alors qu'il est en fait *plein*. Lorsque les individus se rencontrent, leur *membrane* est active. Si l'*espace* se réduit entre deux individus, des tensions apparaissent (Fig.5.2.2). En l'absence d'*espace*, les individus perdent leur singularité et peuvent être dans un *processus de fusion*. Un individu peut être alors sur la dynamique d'un autre individu. La confrontation peut se transformer en conflit et donc en incapacité à communiquer (Fig.5.2.3). Il s'agit alors

de maintenir *une distance suffisante* entre deux individus dans le respect de chacun (Fig.5.2.1). Faire de *l'espace*, « se vider de l'autre » et ressentir de plus en plus *son contour* et *sa propre demeure*.

### **Modèle théorique d'un cheminement engagé à la connaissance de soi**

C'est dans le cadre d'une démarche volontaire qu'un individu s'engage à se rencontrer. Ce chemin ne peut s'entreprendre qu'avec l'aide d'une personne tiers habilitée qui va l'accompagner dans les différents processus et étapes. Avant cette rencontre avec lui-même, l'individu peut être *hors de lui*, *hors Sujet*. Il ne se connaît pas suffisamment. Il peut fonctionner par le *mental*, dans l'ignorance de lui-même et des autres. Il peut être dans ce que Fanny Abadi appelle les *3i* c'est-à-dire dans l'illusion, l'inconscience et l'ignorance. Le *mental* est défini comme un *processus énergétique* qui ralentit l'individu et qui peut le faire chuter. La *traversée du moi-égo* consiste tout d'abord à *percer la membrane*, ce qui implique une *confrontation* directe avec son propre *orgueil*, à le dépasser et à le *faire chuter*. Cette étape est délicate car elle ne va pas de soi. Des personnes peuvent rester longtemps à la superficie d'elles-mêmes sans jamais passer le cap de cette *percée*. S'engager à se connaître ne signifie donc pas réussir à franchir les étapes. D'où la *dynamique d'effort* à mettre en œuvre. Lorsque l'individu fait chuter lui-même l'*orgueil* dans le cadre de l'accompagnement avec un professionnel, il se donne la possibilité de rencontrer sa *sensibilité*, son histoire, ses souffrances... *en vérité*. Des *nœuds émotionnels* vont surgir en conscience et l'amener à confronter sa peur. Il pourra identifier sa part d'*affectif* et ne plus la confondre avec l'*Amour*. Fanny Abadi distingue en effet l'*affectif* de l'*Amour* et interroge ainsi ce que l'on met derrière le mot amour. Le *processus affectif* identifie dans son concept l'émotionnel de l'individu, son histoire, ses difficultés, les éléments positifs et négatifs. L'*Amour* constitue une force de guérison en lien avec le *moi-divin*. La *traversée du moi-ego* peut être vécue jusqu'au *chaos*, jusqu'à ce que l'individu se reprenne pour re-naître à lui-même. Lorsqu'il rencontre le *moi-divin*, il peut prendre conscience de son *intime*, de sa force intérieure, en lien avec l'*ultime* et le processus d'*Amour* reliant tous les êtres à l'humanité entière et au *Tout*. Il n'est plus dans un processus de plainte et de victimisation. Il a acquis suffisamment d'*autonomie affective* ou *loi en soi* pour se confronter avec lui-même, confronter l'autre, se positionner, voire l'arrêter sans passer par le conflit.

L'étape suivante consiste pour l'individu à ressortir de la visite du *moi-ego* après la rencontre du *moi-divin*. Cette traversée revêt une autre saveur s'il n'oublie pas, en cours de route, son véritable objectif, conscientisé par la rencontre avec ce qui l'anime profondément. Des personnes peuvent en effet passer leur vie à s'interroger, sans jamais considérer d'autres personnes qu'elles-mêmes. Cette nouvelle traversée

est un chemin par étapes, par petites *percées*. Lorsque l'*orgueil* est dépassé, lorsque les peurs sont dépassées, l'individu peut accéder à un processus de *libération*. La *membrane* s'affine progressivement, elle devient *sensible* et permet une approche plus subtile. Après ces *traversées*, lorsque l'individu se remet en lien avec l'extérieur, il ne perçoit plus son temps de la même façon, il est relié au temps de l'humanité sur un plan *universel*, tout en étant avec les autres personnes de son temps. Le processus de son *moi-égo* est sur une nouvelle *fréquence de vibration*. Cette nouvelle conscience lui donne une force pour contribuer dans l'action au monde qui l'entoure, tout en reconnaissant et en accédant à ses propres limites et aux limites de l'autre. Il est dans une dynamique de *transformation* et de *création* vers le futur. L'excès d'*orgueil* s'est transformé en audace pour venir renforcer de façon constructive son *moi-égo*. Si l'individu valide le passage de ces différentes étapes, il peut être fier de lui et cette fierté est dépourvue d'*orgueil*, ce que Fanny Abadi appelle le *Farah* jusqu'au *Farah*. Il a pris conscience de sa réussite et l'assume. Tout l'enjeu pour l'être humain est ainsi d'être au rendez-vous avec lui-même sur tous les plans. C'est un *état d'être* entier en lien avec l'*intelligence du cœur*.

### **Modèle théorique des étapes de construction d'un être humain**

Fanny Abadi définit et représente par un autre schéma le *processus horizontal* d'un individu considéré à partir d'un registre *binnaire* (Fig.6) ; le registre *primaire* est supposé dépassé depuis les plus lointains ancêtres. L'individu caractérisé de *binnaire* reste cependant en lien avec le passé le plus primitif sur le plan cellulaire, ce qui s'observe généralement par des comportements tranchés, situés dans les polarités. Soit tout est blanc, soit tout est noir, avec des attitudes souvent individualistes qui témoignent d'un attachement important à la matière. Ces états l'amènent à vivre des situations inconfortables (bien souvent inconscientes) qui peuvent se répéter à l'infini tant qu'il n'a pas dépassé ce processus.

La première étape est présentée dans la figure 6.1. Elle situe l'individu de la *cellule souche* jusqu'à un *point d'accroche*. Cet individu expérimente l'espace entre les *polarités*. La *loi de la répétition* est une force puissante à laquelle est soumis l'individu qui est ramené sans cesse en arrière par un *effet élastique*, à ce qu'il connaît déjà et à ses difficultés. Cette force est particulièrement puissante pour les individus qui ne se visitent pas. L'*élastique* a un impact au niveau *psychologique* et *cellulaire* de l'individu, il est en lien avec l'*affectif*. Dans ce modèle, le *processus de création* n'est possible qu'en dépassant la *loi de la répétition*. La *dynamique d'effort* est considérée comme une énergie principalement positive qui va permettre à l'individu de se mettre en mouvement, de se confronter et d'affronter les épreuves. C'est une confrontation avec soi pour accéder à la reconnaissance de soi. Elle permet d'initier un processus de *transformation* qui va amener l'individu jusqu'à un *point*

*d'accroche*. Lorsqu'il arrive à ce point, il est moins soumis à la *loi de la répétition*. En se délimitant et en se situant, l'individu donne *force* et *consistance* à l'énergie de *libération* et d'évolution possible vers le *nouveau*. Il a suffisamment d'*espace* pour laisser place à la *création* et à l'*anticipation*. Lorsqu'il arrive au *point d'accroche*, deux processus différents peuvent se présenter à lui, celui du *grand saut* ou bien celui du *delta* (Fig. 6.2-6.3). Le *grand saut* caractérise un travail profond sur soi, jusqu'à comprendre et dépasser les différents *transferts affectifs*. Il peut aussi caractériser un choc, une expérience forte proche de la représentation de la mort et de la considération profonde de ce passage. Le *delta* est, quant à lui, un processus qui passe par un *point d'arrêt* « la fin d'un monde, le commencement d'un autre monde » qui se caractérise au départ comme un *chaos*. Dans le *delta*, l'individu ne sait pas où il se situe réellement mais il ressent qu'il n'est pas perdu, le *delta* étant en lui-même une délimitation. Le *chaos* amène l'individu à *se décoller de l'autre*, à « confronter l'illusion de chaque séparation » pour prendre conscience de ce qu'il est *en vérité*. Les épreuves créent des *secousses* sur le *plan cellulaire, énergétique et psychologique* de l'individu qui va alors avoir accès à ses *nœuds émotionnels* qui remontent en conscience. Il va progressivement être en capacité de se confronter avant de confronter les autres et dépasser les difficultés. La troisième étape démarre après le *grand saut* ou à la sortie du processus du *delta* (Fig.7). L'individu est passé d'un mode *binaire* à un mode *ternaire* qui correspond à un processus de *transformation* et de *transmutation*. Au cours de l'*accompagnement*, l'individu peut reconnaître consciemment par le verbe qu'il a réussi à dépasser et à transformer une problématique. Le verbe fait chair, c'est-à-dire passe par le *plan cellulaire* de l'individu.

« Chaque étape validée constitue une force contre l'ignorance ». Le *processus de défusion* lui permet d'être dans un lien nouveau avec les autres, il les reconnaît dans leur particularité. Cette dynamique lui donne une force plus subtile pour être présent et construire le futur, en étant de plus en plus conscient du *processus horizontal (reliance)* et du *processus vertical (alliance)*. Sachant cependant qu'une grande part d'inconscient lui échappera toujours. Il a le souci, en toute humilité, d'œuvrer avec une meilleure conscience de l'humanité. Le mode *ternaire* permet ainsi à l'individu de passer dans un *processus vertical*. Il se relève et prend conscience qu'il appartient à un *Tout*. « L'être humain a besoin de se relever véritablement et révéler sa véritable essence, naître à lui-même et naître au monde pour contribuer par l'action à un monde de paix »<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Fanny Abadi, extrait de la table-ronde, *La violence des images dans l'audiovisuel (cinéma, télévision, Internet, ...)* : quel impact sur les jeunes ? 5èmes Rencontres internationales du Cinéma à Vincennes, 30 janvier 2010.

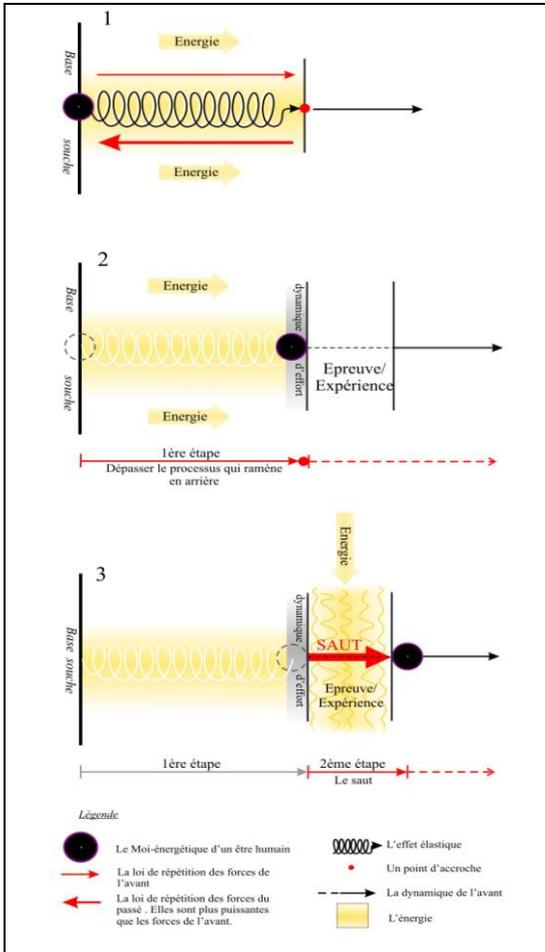


Figure 6 : Planche du modèle théorique des étapes de construction d'un être humain : représentation des deux premières étapes. Dessin de F. Abadi (Tous droits réservés). Image source en couleur.

Les différentes étapes lui permettent de *se rencontrer*, de *traverser son moi-égo* jusqu'à toucher ce qu'il a de plus subtil et pur en lui et ressortir de la *visite du moi-égo* tout en restant en lui, renaître à lui-même et renaître au monde. Chaque individu, de là où il en est, peut participer activement au monde avec une autre conscience et mettre réellement en acte. Ce qui ne signifie pas qu'il a résolu l'ensemble de ses problématiques mais celles qui l'empêchaient de vivre. Il dispose alors d'un recul et d'une maturité pour mieux appréhender les aléas de la vie.

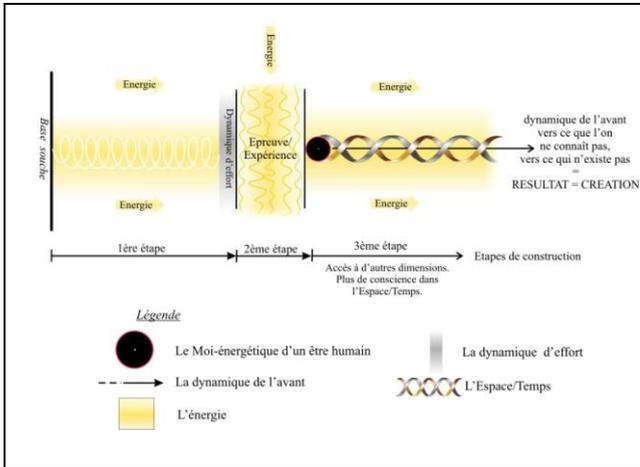


Figure 7 :  
 Planche du modèle théorique de construction d'un être humain.  
 Dessin de F. Abadi (*Tous droits réservés*).  
 Image source en couleur.

Ce chemin vers plus de conscience et de lucidité sur le monde implique de cultiver l'Amour et la joie au quotidien afin d'éviter les risques de phases de dépressions. Fanny Abadi précise en effet que le monde dans lequel nous vivons est bien un monde dur. Les processus en éthique de l'accompagnement qu'elle propose passe ainsi par une confrontation forte de lucidité et une interaction entre le pouvoir du cœur et le pouvoir du mental qui aboutit à une intelligence du cœur complexe mais accessible. Cette intelligence, qui différencie l'Amour de l'affectif, est un chemin de conscience, de lucidité, de responsabilité et d'authenticité. « De l'intime à l'ultime, par la grâce et la lucidité ».

### 3. Développement d'un modèle de pratique

A partir des données de terrain et des référentiels philosophiques et méthodologiques de Fanny Abadi, l'étude a consisté à interroger la responsabilité des designers, des chercheurs et les contextes de production en considérant valeur ajoutée humaine et responsabilité sociétale. A partir de cette base, j'ai posé, en hypothèse de travail, un modèle d'amélioration de la pratique de la communication visuelle, constitué de 3 repères de compétences : « savoir d'où on parle », « savoir à qui on parle » et « savoir de quoi on parle » (fig.8). Ces indices chronologiques et interdépendants impliquent les plans individuel, collectif et la part universalisable.

« **Savoir d'où on parle** » est le premier indice de compétences qui représente la connaissance de soi. Cet indice confronte ainsi différentes variables du point de vue du designer : Les compétences (v.1D), Les valeurs et référentiels éthiques (v.3D), Le niveau de communication (v.7D). Cette rencontre avec soi ne peut se faire seul mais avec l'aide d'un professionnel. L'éthique de l'accompagnement développé par Fanny Abadi et appliquée dans cette étude, invite progressivement le

professionnel à s'accorder un *espace* et un *temps* pour prendre du recul sur sa pratique et se rencontrer (processus des Fig. 6 et 7). Reconnaître et accepter de lâcher son propre *orgueil* est une condition majeure pour que ses propres compétences et référentiels soient examinés. Le dessinateur confronte aussi sa manière d'être avec l'entourage professionnel, sa façon de communiquer ou finalement de ne pas communiquer (Fig.5). Le passage et la validation de différentes étapes permettent de faire émerger ses points forts et ses points faibles, par des prises de conscience progressives.

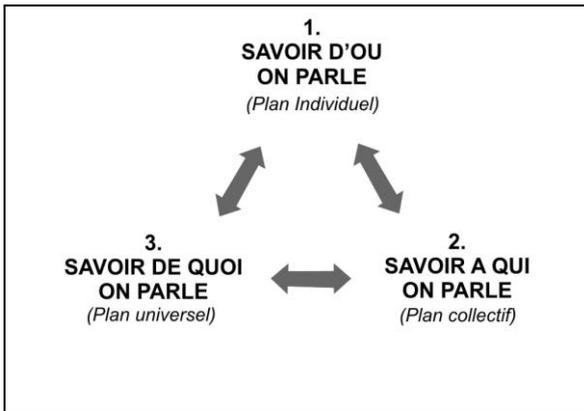


Figure 8 : Modèle théorique de pratique constitué de 3 indices de compétences d'un professionnel. Ils sont chronologiques et interdépendants. Schéma de L. Meslin (Tous droits réservés).

Pour aller dans le sens d'une amélioration des productions, le designer peut alors se donner les moyens d'approfondir ses compétences et réajuster sa manière d'être avec les collaborateurs, être dans une *écoute* plus adaptée, ce que Fanny Abadi qualifie de *sensibile*<sup>13</sup>. Dégagé progressivement de son histoire personnelle et émotionnelle, il peut pratiquer en évitant de rentrer en *interaction affective* avec l'entourage professionnel. A partir d'une meilleure connaissance de lui-

<sup>13</sup> « La "Sensabilité" est un mot et un concept nouveaux inventés et développés par Fanny Abadi suite à ses constats, ses interrogations et recherches sur les origines des manifestations d'aptitudes de certains individus en lien avec une sensibilité particulière. Elle définit l'ensemble des phénomènes de perception extrasensorielle, post cognition, pré-cognition, informations reçues et ressenties dans le corps. C'est l'interface entre la capacité de cognition d'un individu, entre le monde extérieur (du domaine de l'inconnu ou de l'inconscient) et de ce qui est intérieur (connu et conscient). La "Sensabilité" définit aussi un processus énergétique qui tient compte de l'être dans sa globalité, l'être à part entière (sur un plan psychologique, cellulaire, énergétique et l'âme). Elle est à la fois un sixième sens et un amplificateur des cinq sens. [...] ». Fanny Abadi a créé une méthode, des grilles de lecture et des outils qui permettent aux professionnels de situer, de comprendre et d'optimiser le potentiel de perception. De ce mot découle *l'être sensible* et *l'écoute sensible*. Cette définition est extraite des travaux de Fanny Abadi (se reporter à la bibliographie en fin d'article).

même, à partir de sa singularité et des valeurs qui émergent au cours des différentes *traversées* (Fig.6), le professionnel a la possibilité d'acquiescer un socle solide de pratique et une force intérieure basés sur une éthique, dans le sens d'un *état d'être*. Il n'exerce alors plus sur la base des pratiques d'usages des différents commanditaires, pas non plus à partir des éditeurs. Il se réapproprie peu à peu de sa part de responsabilité dans les productions si tenté qu'il l'ait déléguée aux commanditaires ou à l'institut de recherches référent. Ce qui signifie qu'un designer peut s'accorder la possibilité de ne pas accepter de réaliser le projet d'un commanditaire si les valeurs d'intégrité scientifique qu'il s'est fixées concrètement dans le contexte référent ne sont pas respectées. L'expérimentation de cet indice apparaît fondamentale car là réside toute la capacité du professionnel à renforcer son potentiel, à transformer ses difficultés, tout en reconnaissant et en acceptant aussi ses propres limites. Cet indice lui permet ainsi de se structurer, de se situer, d'avoir une pratique avec des repères et des limites qui trouvent leurs sources au cœur même de son *intime*, en lien avec l'éthique et relié à l'environnement professionnel et aux enjeux sociétaux. Les valeurs acquises sont à cultiver, à entretenir et à partager.

« **Savoir à qui on parle** » représente la rencontre du dessinateur avec le milieu professionnel (organisme public, instituts nationaux, unité de recherches,...), les acteurs de la recherche (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, étudiants), les contextes et les conditions (objectifs, moyens, règles, lois, systèmes d'évaluation, ...). L'ensemble étant sous-tendu par la politique gouvernementale en matière de recherche publique et les réformes en cours. C'est la confrontation avec des valeurs et des pratiques très diverses. Le dessinateur évalue ainsi l'espace possible pour une pratique dans une dynamique éthique et mesure les éventuelles limites. Ce cheminement de soi vers l'extérieur implique différentes variables : Les compétences (v.1C), Le poste et la fonction dans l'institut (v.2C), Les valeurs et référentiels éthiques (v.3C/S), La thématique de recherche (v.4C/S), Les objectifs du dessin scientifique (v.5C), La destination finale des productions (v.6C/S), Le niveau de communication entre les acteurs impliqués (v.7C/S), Les caractéristiques du sujet à représenter (v.8C), Les délais de réalisation (v.9C/S), Le projet de recherche : conditions et moyens alloués (v.10C/S), La plateforme iconographie : conditions et moyens alloués (v.11C/S), Les systèmes d'évaluation des professionnels et des structures (v.12C/S). L'objectif de cet indice est d'aboutir à une meilleure compréhension des collaborateurs et de la mission attendue par une *écoute* plus fine. Une communication optimisée permet ainsi de mieux identifier la demande de départ du commanditaire et de trouver des consensus plus adaptés. Cet indice implique un accompagnement personnalisé. Dans ce sens, le designer peut inviter les chercheurs commanditaires à prendre du recul sur leurs pratiques en

communication scientifique visuelle. Il amène à reconsidérer les usages et incite à faire évoluer ce qui semble inadapté. Les systèmes de représentation n'engagent en effet que ceux qui les utilisent, sans pour autant justifier d'une existence commune, optimisée et validée, à laquelle les scientifiques devraient impérativement se référer, contrairement aux croyances. Lors d'une collaboration entre chercheur et dessinateur scientifiques, des règles, principes, pratiques d'usage s'expriment de façon plus ou moins implicite. Il s'agit de comprendre et d'extraire l'objectif du projet de communication visuelle des influences diverses (l'émotionnel des individus, les contextes, les conditions, les intérêts,...). Il s'agit de sensibiliser les chercheurs commanditaires au cadre thématique, aux contraintes éditoriales, aux contextes, aux techniques,... pour qu'un choix de représentation soit fait en connaissance des différents paramètres, sans pour autant figer les représentations dans le passé et sans pour autant tout accepter des éditeurs. L'objectif est de collaborer en tenant compte ainsi des différences et de la perception de la réalité de chacun. Exercer sur la base de ce registre implique que chaque personne engagée dans l'échange soit suffisamment détachée de son émotionnel. Il s'agit, pour le professionnel, d'instaurer une distance suffisante pour faire face aussi à des situations d'incompréhension (Fig. 5.2.2-5.2.3). Le but est d'éviter les divers parasitages qui finissent par prendre forme. Le passage du premier indice est un prérequis indispensable pour permettre au dessinateur de se situer sans se perdre, sans faire corps avec le contexte ou le système.

« **Savoir de quoi on parle** » amène à considérer le cœur de la pratique, le sens même du métier ainsi que des productions, indépendamment des contextes et des conditions. Cet indice représente la responsabilité profonde du dessinateur sur ce qu'il donne à voir à la société, par sa conscience, sa lucidité, sa perception et son espace de création. Il implique la variable de l'objectif du dessin scientifique (v.5) et celle de la destination finale des productions (v.6). Cet indice étend ainsi la réflexion pour tenter de mieux identifier la contribution du professionnel dans les longs processus scientifiques et tenir compte de l'impact des productions sur les différents publics. L'objectif est de tendre vers un langage visuel le plus universel possible sans dénaturer le message scientifique. Mais nous constatons que le rapport entre science et société et les orientations politiques et économiques dans le secteur scientifique sur un plan national sont complexes. Les influences n'émergent pas forcément de façon distincte dans les lieux de production. Une enquête<sup>14</sup> récente réalisée sur un échantillon restreint de la population française résume une ambiguïté de la science dans son

---

<sup>14</sup> Enquête Ipsos-Logica Business Consulting, « *Science et société* », pour La Recherche et Le Monde, juin 2012. Enquête menée par internet sur un panel de 1007 français d'âges différents.

rapport à la société, entre ce que les personnes attendent et comprennent, entre le quotidien des scientifiques, les moyens, les enjeux, les applications, entre ce qui est perçu par les scientifiques et les différents publics et la réalité, voire la vérité. Quoi qu'il en soit, la responsabilité sociétale est engagée, que le professionnel soit conscient ou non de ce que cette « charge » ou « obligation éthique »<sup>15</sup> recouvre. Dans le domaine de la communication scientifique visuelle, un designer ne représente pas la vérité. Il retranscrit le résultat d'observations visuelles associées à des concepts scientifiques, contextes et conditions. Cette base référentielle n'est pas objective mais découle de choix perfectibles. L'hypothèse de travail expérimentée à partir des 3 indices principaux de compétences (Fig.8) est donc complétée avec le *principe de réalité* développé par Fanny Abadi. Ce principe est défini, non pas à partir d'une vérité absolue, mais de *l'état d'être en vérité* du professionnel qui est relié à l'éthique (Fig.9).

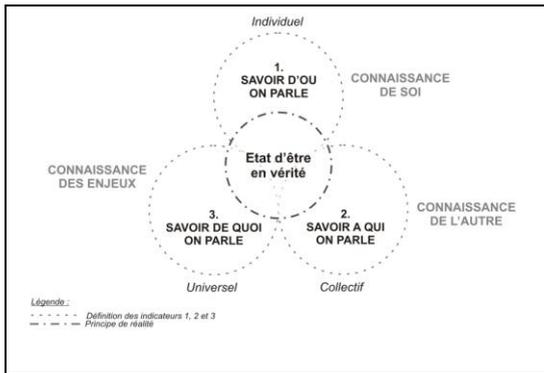


Figure 9 : Modèle théorique de pratique d'un professionnel basé sur 3 indices de compétences. Le *principe de réalité* commun aux trois indices de compétence est défini à partir de *l'état d'être en vérité* du professionnel. Vue en coupe. Schéma de L. Meslin (Tous droits réservés).

Dans ce modèle, le professionnel active ainsi à chaque étape de réalisation d'un projet, son propre *état d'être en vérité* qui se fait jour à partir d'une meilleure connaissance de lui-même (Fig.5-7). Cette source, singulière pour chacun et commune aux 3 indices de compétences, ouvre ainsi un *espace au possible de la création* qui est indépendante des contextes et des conditions. Elle devient le socle de la pratique du professionnel. Ce qui signifie que l'intention du dessin scientifique, jusqu'à la forme matérialisée, peut naître, de ce que Fanny Abadi nomme *étincelle de conscience*. En design scientifique, la question de la création n'est pas précisément établie. Cette discipline semble souvent figée dans les référentiels du passé. Ce constat renvoie ainsi à *la loi de la répétition* du concept référent (Fig.6) qui identifie un obstacle à la *création*. Sur le terrain, il est peu aisé de témoigner d'un *processus de création*. Il semble

<sup>15</sup> Jean-François Mattéi « La transgression et les normes », Extrait de Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier et Jean-François Mattéi, *Philosophie, éthique et droit de la médecine*, Presses Universitaires de France, 1997, p.63 à 69.

se manifester différemment pour chacun dans le ressenti et la forme, bien que sans forme et sans saisie possible. Il induit la notion d'objectivité/subjectivité, et le rapport entretenu avec le résultat. Ces notions se révèlent à travers l'attachement de celui qui a réalisé et les perceptions et interprétations des personnes amenées à jauger la production. C'est l'histoire du Petit Prince de St Exupéry et de l'aviateur qui désespère de rencontrer quelqu'un qui puisse reconnaître dans son dessin, un serpent boa en train de digérer un éléphant et non un chapeau... Mais s'agit-il de reconnaître ou d'être reconnu ? Dans une pratique professionnelle, l'attachement au résultat est inévitable. C'est même souvent une motivation. Le résultat est de plus en plus conditionné par des indicateurs chiffrés (la quantité, le temps, le coût ...). Un constat qui s'accroît dans la recherche publique en France en particulier avec l'application progressive de concepts de « New public management ». La recherche de reconnaissance de l'individu exacerbée par les nombreux processus de compétition peut alors aisément prévaloir sur le *savoir-être*. Les productions scientifiques n'échappent pas à cette réalité et posent la question de l'évaluation des compétences en général et de l'innovation en particulier. A partir des travaux de Fanny Abadi, mon hypothèse est que la force de transmission d'un dessin scientifique s'active à partir de *l'état d'être en vérité* du dessinateur. Cette force transcende la forme. C'est en cela que le dessin scientifique et plus largement la communication scientifique visuelle peut être une écriture vivante pour communiquer de manière plus universelle. C'est une possibilité de rappel à la conscience pour tenter aussi de remettre du lien entre les personnes, *en vérité*. En reprenant le modèle théorique de la figure 7 et en considérant les étapes qui ont précédées, nous pouvons remarquer que dans la 3<sup>ème</sup> étape de construction, l'individu accède à quelque chose qui n'est pas en lien avec le passé. Le *processus de répétition* a été dépassé. Il est dans un *mode ternaire*, ce qui caractérise une *dynamique de l'avant*, vers ce qui n'existe pas. Cette maturité nommée aussi dans ce processus *loi en soi*, lui permet d'accéder à un équilibre entre les acquis et le nouveau. Il est suffisamment détaché de son propre émotionnel et de l'émotionnel de l'autre pour être plus disponible à sa mission professionnelle, disponible à l'exploration, plus ouvert à la *création*, dans une perception plus subtile, *sensibile*. Le *processus de création* implique ainsi dans ce nouveau modèle de pratique un *principe de réalité* et *l'état d'être en vérité* du professionnel, sans ignorer les *mécanismes inconscients* de chaque individu et la part d'*illusion*. Il résulte une dynamique individuelle, collective et sociétale à partir d'un objectif professionnel défini. La communication scientifique visuelle peut alors être optimisée ou en chemin de l'être.

#### **4. Discussion**

Interroger la pratique de la communication scientifique visuelle à partir de la question éthique, c'est choisir une destination sans connaître le véritable point d'arrivée. Il s'agit cependant de (re)venir s'abreuver à une source. Et celle-ci (re)trouve un ancrage fort en reprenant l'étymologie du mot « éthique ». Dominique Folscheid, philosophe, précise qu'à l'origine, le mot confond dans la langue grecque l'*éthos* (habitude, coutume) et l'*êthos* (demeure, caractère), et ce qui relève du discours éthique « [...] se traduit indifféremment en français par "éthique" ou "moral" »<sup>16</sup>. Il ajoute que « la perte de substance constatée en français a pour origine la transcription que Cicéron a fait du grec au latin en dérivant l'adjectif « moral » du latin *mos*, pluriel *mores*, qui vise les mœurs. La distinction se perd donc entre le moyen par lequel l'éthique modèle l'être humain (par l'accoutumance, l'imitation : *éthos*), et la fin poursuivie, qui est de faire exister les êtres humains dans un monde habitable (*êthos*) ». Si l'éthique est « la vie examinée » et que « [...] faire de l'éthique, ce n'est pas s'arracher à la vie, mais continuer à vivre : s'obliger à une distance provisoire, mais pour une meilleure présence »<sup>17</sup>, Eric Fiat nous rappelle aussi qu' « Il ne faut donc pas attendre de l'éthique qu'elle soit remède souverain aux tragédies, contradictions qui nous attendent sur le chemin de la vie mais effort pour rendre le tragique moins tragique »<sup>18</sup>. Pour Fanny Abadi l'éthique est précisément un « état d'esprit et un état d'être, entre action et responsabilité, entre le possible du sens et la question de la liberté ». C'est le « savoir-être ». Fanny Abadi fait cependant le constat que l'être humain ne se connaît pas suffisamment. De son point de vue, il n'est pas assez conscient de ce qu'il est et de ce qu'il fait. Il n'est pas forcément prêt non plus à « se visiter ». Pour cette spécialiste qui est engagée sur le terrain, la démarche ne va pas de soi. Tout d'abord parce qu'il y a une part d'orgueil plus ou moins exacerbée en chaque individu et que celle-ci peut le faire chuter. L'enjeu pour lui est donc « [...] d'apprendre à se connaître, se re-connaître et re-naître par la conscience »<sup>19</sup>. « C'est un véritable chemin de maturité, de responsabilité, vers la liberté, qui passe par "l'autonomie affective" »<sup>20</sup>. Dans la conception de Fanny Abadi, ce cheminement est complexe mais accessible. Il demande un effort pour « transformer l'excès d'orgueil en audace », renforcer son potentiel et

---

<sup>16</sup> Citation personnelle de Dominique Folscheid.

<sup>17</sup> Eric Fiat, « L'éthique et la mort », Extrait de *L'Éthique et la mort*, Revue générale de droit médical, Numéro spécial, Les Etudes hospitalières, 2004, p. 251-280.

<sup>18</sup> Eric Fiat, « L'éthique et la mort », Extrait de *L'Éthique et la mort*, Revue générale de droit médical, Numéro spécial, Les Etudes hospitalières, 2004, p. 251-280.

<sup>19</sup> Citation de Fanny Abadi

<sup>20</sup> Citation de Fanny Abadi

parvenir ainsi à un équilibre, à « un état d'être entier en lien avec l'intelligence du cœur ». Dans le design scientifique, la question éthique n'est pas posée et aucun principe ou norme stable n'oriente les discours et les pratiques. Mon intention a donc été de tenter d'expérimenter des processus et des valeurs en considérant *éthos* et *éthos*, c'est à dire « [...] le moyen par lequel l'éthique modèle l'être humain [...], et la fin à poursuivre [...] »<sup>21</sup>. Ce qui implique concrètement pour Fanny Abadi d'« habiter sa demeure au plus prêt du plus près [...] », c'est-à-dire connaître sa propre structure sur un plan individuel, collectif avec la part de ce qui peut être universalisable. L'étude menée pendant plusieurs années à partir des concepts, outils et méthodes de Fanny Abadi, m'a amenée à observer, analyser et comprendre des processus pour développer au final un modèle innovant de démarche éthique professionnelle. Conçu comme une boussole du designer, il sollicite la responsabilité de chacun des acteurs scientifiques dans le passage des discours à la réalité, entre l'intention du scientifique commanditaire et celle du dessinateur designer, des institutions, des éditeurs, ... et l'action finalisée. Entre ce que l'on croit transmettre et ce qui est transmis, en confrontation avec ce qui est perçu, interprété et utilisé *in fine*. Ce modèle, en cours d'essai à l'ISE-M, marque une évolution significative des pratiques sur la plateforme « Dessin scientifique & Iconographie » (Tableau 1). Bien qu'il nécessite d'être éprouvé dans le temps, il permet déjà une prise de recul des situations et la mise en œuvre par le designer d'une interaction plus adaptée avec les chercheurs dans leur projet d'étude visuelle. Il contribue à réévaluer les pratiques d'usages des designers et des commanditaires et à réduire ainsi les risques de parasitage de la communication scientifique visuelle. Il engage une traçabilité des productions avec une identification plus perceptible des risques. Bien qu'il n'exclue pas les difficultés, des repères précis permettent au designer de se situer et de se reprendre plus rapidement ou de reprendre une situation complexe avec des collaborateurs. Il ouvre à une pratique professionnelle plus consciente et consistante, et pose un cadre précis qui n'existait pas auparavant. Le modèle amène à la pratique d'un langage scientifique visuel plus universel, tentant d'assurer une responsabilité sociétale individuelle et collective. Cette démarche éthique professionnelle montre ainsi des conditions. Elle nécessite un engagement personnel de celui qui engage la démarche et un temps difficilement quantifiable. Les différents processus nécessitent également d'être intégrés. Le temps alloué pour ces différentes étapes peut constituer un inconvénient sur le registre de l'opérationnalité notamment avec l'arrivée de nouveaux critères d'évaluation des professionnels et de la productivité dans la recherche publique. La dynamique s'engage par ailleurs sur la base du volontariat du

---

<sup>21</sup> Citation personnelle de Dominique Folscheid.

professionnel, ce qui laisse entière la question « d'une obligation éthique fondée en raison » soulevée par le philosophe Jean-François Mattéi. Ainsi, il n'est pas simple de mettre en œuvre une nouvelle pratique, sans pour autant « [...] céder à des contraintes utilitaires » tout en tentant de préserver la « [...] dimension inconditionnée de l'éthique »<sup>22</sup>. Délicat également d'impliquer des collaborateurs qui ne sont pas forcément dans la même dynamique et dans un cadre institutionnel qui fonctionne sur la base de repères de management différents. L'un des risques étant aussi que ce modèle soit réduit à des procédures à suivre, sans intégration des processus et du fondement éthique, telles par exemple les normes de type technique « [...] qu'il suffit d'appliquer pour être "être en règle" et, par là-même, pour se dégager de toute responsabilité »<sup>23</sup>. Mais là réside ainsi la question du chemin de chacun et des étapes à franchir.

Pour résumer, si nous considérons que les valeurs humaines ne peuvent être quantifiées et que le « savoir-être » défini à partir de l'état d'être est difficilement mesurable, s'engager dans une démarche professionnelle pour mieux se connaître, mieux connaître son environnement et contribuer, dans le respect de chacun au monde, apparaît comme une base constructive fondamentale. Ce modèle conçu en démarche éthique professionnelle, amène à un savoir-faire éclairé par un « savoir-être ». Il s'agit de s'appliquer au chemin pour contribuer concrètement à une communication scientifique visuelle plus responsable. L'innovation apparaît comme une « valeur ajoutée humaine » associée au « processus d'ouverture au possible de la création » et à la dynamique d'action exposés par Fanny Abadi que le professionnel met en œuvre dans sa pratique.

---

<sup>22</sup> Jean-François Mattéi « La transgression et les normes », Extrait de Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier et Jean-François Mattéi, *Philosophie, éthique et droit de la médecine*, Presses Universitaires de France, 1997, p. 69.

<sup>23</sup> Jean-François Mattéi « La transgression et les normes », Extrait de Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier et Jean-François Mattéi, *Philosophie, éthique et droit de la médecine*, Presses Universitaires de France, 1997, p. 69.

Tableau 1 : Récapitulatif des apports, conditions et limites du modèle de pratique de la communication scientifique visuelle basée sur 3 indices de compétences.  
*Les principales variables : Les compétences (v.1 C/D) ; Les postes et les fonctions dans l'institut (v.2 C/D) ; Les valeurs et référentiels éthiques (v.3 C/D/S) ; La thématique de recherche (v.4 C/S) ; Les objectifs du dessin scientifique (v.5 C) ; La destination finale des productions (v.6 C/S) ; Le niveau de communication entre les acteurs impliqués (v.7 C/D/S) ; Les caractéristiques du sujet à représenter (v.8 C) ; Les délais de réalisation (v.9 C/D/S) ; Le projet de recherche : conditions et moyens alloués (v.10 C/S) ; La plateforme iconographie : conditions et moyens alloués (v.11.C/S) ; Les systèmes d'évaluation des professionnels et des structures (v.12 C/S).*

Indices de compétence	Variables chercheurs (C) dessinateur (D) structure (S)	Apports	Conditions/Risques
<b>Savoir d'où on parle</b> (plan individuel)	v.1D v.3D v.5D	Prise de recul ; structuration ; socle solide de pratique ; savoir-être ; stabilité ; renforcement du potentiel et des compétences ; plus d'autonomie affective ; plus de conscience et de lucidité ; responsabilité, action ; intégrité ; créativité ; innovation...	- La démarche engage un temps personnel difficilement évaluable - implique un temps d'intégration des processus - implique la participation et l'interaction constructive avec les commanditaires - implique le soutien et l'engagement des structures de recherches publiques - implique la cohérence des systèmes d'évaluation des différents professionnels de la recherche, la définition d'objectifs communs et la mise en œuvre de moyens
<b>Savoir à qui on parle</b> (plan collectif)	v.1C, v.2C, v.3C/S, v.4C/S, v.5C, v.6C/S, v.7C/S, v.8C, v.9C/S, v.10C/S, v.11C/S, v.12C/S	Accompagnement des commanditaires ; optimisation des collaborations ; transmission du savoir-faire ; réajustement des pratiques obsolètes ; optimisation des productions ; ...	- implique la mise à disposition d'études transversales sur les enjeux sociétaux de la recherche scientifique et les impacts des productions pour une mise en pratique conséquente sur le terrain - risque d'utiliser ce modèle comme de simples règles à suivre, dénaturé de tout fondement éthique et de véritable engagement
<b>Savoir de quoi on parle</b> (plan universalisable)	v.5 v.6	Communication scientifique visuelle plus universelle ; service public ; responsabilité sociétale ; intégrité scientifique ; humilité ; humanité ; ...	

C'est un chemin de rigueur, de discipline, d'humilité et de lucidité. Il ne s'agit donc pas tant d'innovation liée aux évolutions technologiques que de « savoir-être » qui aboutit à un véritable savoir-faire du praticien.

Il relève d'un savant dosage, une alchimie à l'intérieur de l'individu, unique pour chacun, en interaction avec l'extérieur et relié au monde. Le professionnel est alors suffisamment libre de lui-même pour que sa pratique soit vivante et impulse une dynamique nouvelle. Dans le registre du design, la communication scientifique visuelle peut alors se révéler comme une écriture vivante, pour une transmission vivante.

## **5. Conclusion et perspectives**

« Savoir d'où on parle », « savoir à qui on parle », « savoir de quoi on parle » est un modèle de pratique innovant de la communication scientifique visuelle qui s'inscrit dans les nouvelles exigences et enjeux éthiques et sociétaux de la science actuelle. Conçu comme une démarche éthique professionnelle, il ouvre à une pratique du design plus consciente et consistante. Il propose un cadre précis avec des repères qui contribuent à réduire les risques de subjectivité scientifique et de parasitage de la communication visuelle. Il redonne sens et force au design scientifique pour une écriture et une transmission vivantes. Ce nouveau modèle basé sur un savoir-faire éclairé par un « savoir-être » tient compte des spécificités de chacun des acteurs impliqués et redéfinit la finalité des productions en considérant la responsabilité individuelle, collective et sociétale. Bien que ce modèle nécessite d'être éprouvé dans le temps et que certains champs restent à explorer, notamment celui de la création dans le design, il propose d'ores et déjà une amélioration continue et significative des productions avec un renforcement de l'objectivité scientifique, une traçabilité des choix de représentation et un accompagnement plus adapté des chercheurs commanditaires. Ce modèle, qui dispose de l'avantage de s'appliquer à d'autres pratiques professionnelles, marque ainsi les premières étapes d'une démarche qualité développée à l'ISE-M.

Les perspectives qui apparaissent à l'issue de mes travaux s'orientent vers la mise en place d'une démarche qualité intégrée à un système de management plus vaste. L'étude nécessite d'être complétée avec l'approche managériale du secteur public et les démarches qualité engagées dans l'Enseignement Supérieur et la Recherche. Afin de garantir la qualité des pratiques et des productions avec la prise en compte de leurs impacts, j'engage actuellement une étude pour confronter ce modèle avec les valeurs développées dans les référentiels européens et internationaux en termes de chartes et normes en management de la qualité, développement durable et responsabilité sociétale. L'objectif étant, à terme, de proposer un système de management des pratiques qui tient compte des nouveaux défis de la science et des enjeux éthiques et sociétaux fondé sur un sens profond en cohérence avec l'action.

## Remerciements

Je remercie chaleureusement Dominique Folscheid, professeur en philosophie, pour la lecture de l'avant dernière version de cet article et ses précisions sur les fondements de l'éthique. Je lui exprime ma reconnaissance pour l'évaluation de mes travaux en 2011 (DESAT-Centre Ethique International). Je salue Laurent Marivaux, paléontologue à l'ISE-M pour ses encouragements dans ma démarche d'amélioration des pratiques. Une attention portée à Stephen Baghdiguian, biologiste à l'ISE-M, pour notre collaboration exposée dans cet article. Je remercie chaleureusement Anne Pariente, chargée de missions au Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, pour ses remarques et suggestions à la lecture de la dernière version de l'article. Un grand merci à Nadine Hovnanian, chimiste et attachée scientifique au service communication du CNRS, pour le témoignage de sa pratique des sciences et ses conseils précieux sur la démarche scientifique. Je remercie également Fanny Abadi de m'avoir guidée dans la compréhension de ses travaux. Je lui témoigne ma profonde reconnaissance pour la redécouverte de mon métier et le chemin engagé vers plus de responsabilité et de liberté. Enfin, je remercie chaleureusement Anne Beyaert-Geslin, responsable du projet ARN IDIVIS, pour l'intérêt porté à mes travaux.

## Références bibliographiques

Fanny Abadi, « Management éthique », Extrait du *Forum Coeur et Raison*, Centre Ethique International, Montpellier 4 mai 2010.

Fanny Abadi, Table-ronde *La violence des images dans l'audiovisuel (cinéma, télévision, Internet, ...)* : quel impact sur les jeunes ? 5èmes Rencontres internationales du Cinéma à Vincennes, 30 janvier 2010.

Fanny Abadi, *Ethique, éducation et transmission*, Extraits de l'ouverture et de la clôture des « Rencontres inter-culturelles : un chemin vers l'écologie humaine », 27-29 novembre 2009, Centre Ethique International, 2011, DVD : 1 cd audio + un livret 4 p.

Fanny Abadi, « Humanité et fin de vie », Extrait de *L'Éthique et la mort*, Revue générale de droit médical, Numéro spécial, Les Études hospitalières, 2004.

Fanny Abadi, « Ethique de l'Accompagnement », Formation *Accompagnant Thérapeute – Concept Ethique de l'Accompagnement®*, Promotion 2007-2011, Centre Ethique International (ESA-AT).

Fanny Abadi, « Management Ethique », Formation *Management Ethique – Concept Ethique du Management®*, Promotion 2012-2013, Centre Ethique International (ESA-ME).

Catherine Allamel-Raffin & Amirouche Moktefi, « Définir l'Image Scientifique », *Images & dispositifs de visualisation scientifiques*, Limoges, PULIM, 2012, n° 8.

Catherine Allamel-Raffin, *Camouflage et hiérarchisation des données : quelques exemples empruntés aux sciences de la nature*, Colloque international « Camoufler le visible, exhiber l'invisible », Laboratorio Internazionale di Semiotica a Venezia (LISaV), Université IUAV de Venise, Italie, 18-19 décembre 2008.

K. C.Beard and Al., *A new primate from the Eocene Pondaung Formation of Myanmar and the monophyly of Burmese amphipithecids*, Proceedings of the Royal Society of London, 2009, B 276 : 3285-3294, p. 3289.

Eric Fiat, « L'éthique et la mort », Extrait de *L'Ethique et la mort*, Revue générale de droit médical, Les Etudes hospitalières, numéro spécial, 2004.

Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier & Jean-François Mattéi, *Philosophie, éthique et droit de la médecine*, Presses Universitaires de France, 1997.

Enquête Ipsos-Logica Business Consulting, « *Science et société* », pour La Recherche et Le Monde, juin 2012.

Joëlle Le Marec, *Images et Sciences - Approche comparative de l'évolution de dispositifs sociaux complexes* », Laboratoire « Communication, Culture et Société » (JE 2419), Action Concertée Incitative, 2006.

Jean-Louis Hartenberger, *Une brève histoire des mammifères ; bréviaire de mammalogie*, Belin-Pour la Science, 2001.

C. Martinand-Mari and Al., *Topological control of life and death in non-proliferative epithelia*, PLoS ONE 4(1): e4202, 2009.

Jean-François Mattéi « La transgression et les normes », Extrait de Dominique Folscheid, Brigitte Feuillet-Le Mintier et Jean-François Mattéi, *Philosophie, éthique et droit de la médecine*, Presses Universitaires de France, 1997.

### **Biographie**

Ingénieur Designer dans les arts graphiques au CNRS, spécialisée en dessin scientifique et en communication scientifique visuelle, Laurence Meslin est responsable de la plateforme « Dessin scientifique & Iconographie » à l'ISE-M et enseigne au Centre Ethique International. Ses travaux de recherche portent sur l'étude des pratiques en communication scientifique visuelle ; l'expertise métier ; le développement de modèles de pratique ; la transmission des savoir-faire ; la médiation et la diffusion de la culture scientifique.

Courriel : laurence.meslin@univ-montp2.fr

### **Cet article porte la référence [ISEM 2012-151]**

Tous nos remerciements à Fanny Abadi, auteur des concepts, schémas, méthodes et pédagogie d'enseignement présentés dans cet article, pour sa philosophie pratique et sa contribution à l'avancée et à la transmission des connaissances.



# Jenny Holzer, l'art abstrait comme méthode d'interrogatoire<sup>1</sup>

Tiziana MIGLIORE

*Università di Venezia Ca' Foscari*

**Résumé :** Le but de cette étude est d'observer la démarche de la démonstration scientifique dans le domaine de l'art. Au niveau d'une sémiotique du discours, mais aussi des stratégies et des pratiques, on verra comment l'argumentation artistique prend en charge la découverte d'un phénomène et la contrainte de la soumettre à une épreuve véridictoire. Jenny Holzer opère du 2003 sur des transcriptions officielles déclassifiées concernant la guerre en Iraq et le système de détention de Guantanamo. Elle tire ces documents des archives de l'Agence de Sécurité Nationale (NSA) et elle détecte tout ce qui se manifeste sous la forme de la censure: ratures, effacements, omissions, dissimulations. *Redaction Paintings*, présenté à Venise pendant la 52. Biennale d'Art Contemporain (2007), est l'exposition publique de cette « officialité ». Il s'agira d'évaluer la fiabilité des rapports militaires face à la démonstration élaborée par l'artiste.

Cette contribution vise à éclaircir la place et le déroulement de la démonstration scientifique dans les arts visuels. Etant donné qu'il n'y a pas une mise à l'épreuve véridictoire réductible aux sciences « naturelles », on essaiera d'envisager ici les démarches que la découverte entame à l'intérieur de l'argumentation artistique. Biologie, physique, chimie et mathématiques recourent à de nombreux instruments de visualisation et recyclent ou fabriquent elles-mêmes des vues d'artistes, en gré d'assurer l'efficacité des hypothèses. Mais il arrive aussi que l'art contemporain prenne en charge un « faire savoir » et un « faire croire » vrai et en expose la rectitude du dire à la sanction communautaire. Si les sciences s'abreuvent de l'imagerie des arts, les

---

<sup>1</sup> Une version illustrée et en italien de cet article est proposée à cette adresse <[http://www.ec-aiss.it/archivio/tematico/arte/arti\\_figurative.php](http://www.ec-aiss.it/archivio/tematico/arte/arti_figurative.php)>

arts peuvent endosser l'habitus des sciences et déployer leurs voies de discernement.<sup>2</sup>

## 1. Démonter pour démontrer

Notre regard s'appuie sur une série de tableaux de Jenny Holzer, réunis dans l'installation intitulée *Redaction Paintings* (2006). Holzer relève et interprète des documents américains officiels sur la guerre au Moyen-Orient et le système de détention de Guantanamo. Le médium de la peinture filtre un corpus de textes protégés par l'immunité diplomatique et donc chiffrés, à l'aide d'algorithmes qui utilisent des clés totalement confidentielles. Or, l'opération de Holzer ne consiste pas à dévoiler et à exhiber des « papiers sensibles » car le dossier qui constitue la source de sa recherche a été déclassifié et divulgué par le gouvernement auparavant. Ces tableaux, doublant des originaux qui, idéalement, devraient rester singuliers, entraînent plutôt un conflit autour de la signification et la polarisation de ces énoncés : d'un côté l'énonciation relâchée par des organes officiels, de l'autre l'énonciation de l'artiste, qui enchâsse la première. Exposer une information ou l'intercepter n'est pas suffisant pour en déceler la modalité véridictoire. Au spectateur d'avouer la démonstration valable, découlant de la résolution du conflit. Holzer exécute la cryptographie militaire sous l'abri herméneutique d'un discours sacré. En assumant à sa manière – polyptyques et linéaires de la tradition chrétienne – l'idéologie qui prend le prétexte d'une nouvelle croisade, la « guerre sainte » menée par les États-Unis et leurs alliés, elle en indique les pièges et en rebranche le sens.

### 1.1. Les secrets d'État

La stratégie picturale de Holzer se superpose à ces documents tels qu'ils ont été rendus publics. Les messages en question sont soumis au privilège du secret d'État, permettant leur maniement avant leur mise à jour. Nous observons un genre particulier, celui des secrets d'État. L'exigence de les rédiger, d'en laisser mémoire écrite, a son contrecoup dans la nécessité de les biffer, la curiosité qu'ils suscitent, qui est un

---

<sup>2</sup> Tout en gardant la différence essentielle entre l'art et la science et questionnant le fondement de tels rapprochements, Jean-Marc Lévy-Leblond trouve que la fréquentation de l'art offre un apport remarquable à qui serait familier de trop rassurantes certitudes de la science. Une déstabilisation, une perte de référence, « tel que j'en viens parfois à échanger des attributions pourtant bien établies, et à voir, dans l'art, un moyen de comprendre et transformer le monde, et dans la science, une façon de le contempler et de l'imaginer ». Cf. Jean-Marc Lévy-Leblond, *La science n'est pas l'art. Brèves rencontres*, Hermann, Paris, 2010, p. 80.

facteur d'appréhension. L'écriture a une nature contraire à la discrétion.<sup>3</sup> Plus elle se présente, plus elle représente le pouvoir de dissimulation qui la règle, la régie autoritaire d'un manque à ne pas remplir. La transformation d'un texte « clair » en un texte « chiffré » s'accomplit au fur et à mesure que se précise l'éventualité d'une détection et à l'aide de plusieurs techniques de codage, entre autres : le chiffre – substitution au niveau des lettres ; le code – utilisation au niveau des mots ou des phrases ; le hachage – fonction qui calcule une empreinte condensant la donnée initiale ; le salage – chaîne de caractères ajoutée à l'information avant le hachage. Ainsi la partie se joue en manipulant la forme explicitée et non les omissions ou les élisions, qui, elles, peuvent être imaginées ou postulées. Face à des citoyens qui se battent pour exercer une souveraineté, les gouvernements renforcent l'exhibition du contrôle sur l'information, au point que la maîtrise devienne obscène.

L'apparition de nouveaux secrets ressort de chaque procédure de révélation. On le voit avec le phénomène de Wikileaks, qui naît de la volonté de relayer la diffusion d'informations tout en défendant ses sources afin d'« assurer une transparence planétaire »<sup>4</sup>. L'objectif de protection qu'il poursuit le transforme, paradoxalement, en une petite société secrète<sup>5</sup>, qui augmente les organes diplomatiques mais aussi, en retour, accentue l'ascendant de Wikileaks. Un mandat d'arrêt international a été émis à l'encontre de son fondateur, Julian Assange, après des « fuites de documents » à propos d'un délit sexuel. Des rumeurs qui outrepassent le contenu des divulgations, au point que la « prédation » de fiches occultées accroît les efforts déployés pour les recherches. Wikileaks tire son potentiel symbolique du cercle vicieux qu'il ne faut pas trahir le secret d'Etat, mais que l'on peut enquêter sur les secrets de l'Etat. L'intensité de la contention simulacrale éclipse l'observation sur la conduite des instances d'énonciation en jeu. Et pourtant il s'agit de formes véridictoires entièrement écrites, dont la valeur de vérité, même effacée ou maquillée, dépend de traînées textuelles.

## **1.2. Omission, votre honneur !**

Dans son ethnographie du Conseil d'Etat français – s'étant retrouvé pendant plus d'un an « dans la position archaïque de mouche invisible »

---

<sup>3</sup> Georg Simmel, « The Sociology of Secrecy and of Secret Societies », *American Journal of Sociology*, 11, 4, January, 1906.

<sup>4</sup> AA.VV. 2012, surtout pp. 173-226.

<sup>5</sup> Paolo Fabbri, Entrevista con Marcello Serra, in « El Secreto », *Revista de Occidente*, études réunies par Jorge Lozano, Fundación José Ortega y Gasset, Madrid, n°s 374-375, Julio-Agosto, 2012. p. 233.

– Bruno Latour<sup>6</sup> s’est heurté à cette opacité. Il passa alors un pacte avec les informateurs, afin que l’on taise les noms et les lieux des initiations et des rituels. Il ouvre les « boîtes noires » du droit sans révéler quoi que ce soit de déplaisant pour l’institution. En conséquence, « les membres du Conseil qui ont eu la patience de lire les versions préliminaires n’ont rien trouvé qui puisse mettre en cause leur maison »<sup>7</sup> Il y avait, dans ce cas-là, un intérêt commun au chercheur en sciences sociales (enquêteur) et aux membres du Conseil (informateurs) : celui de faire comprendre le mieux possible la « faible force du droit, ce bien capital dont la nature demeure souvent [...] une énigme ». Latour, assistant aux séances du Conseil visiteur autorisé, achève son projet, et avec lui les surveillants du maintien de l’institution, qui ont géré le processus entier. Néanmoins, il opère en contournant un dilemme qui reste fondamental. Il s’aperçoit que les autorités étatiques refusent « la lente formation d’un jugement, qui ne doit appartenir, par principe, qu’à une voix collective et anonyme ». Et pour cela ils souhaitent « que je maintienne mes interprétations, mais pas ce que j’interprétais, qui doit être considéré comme leur secret »<sup>8</sup> Latour n’insiste pas. Il étudie les dispositifs, les cérémonies et le cheminement laborieux des voies législatives, sans aborder le problème des tactiques démonstratives ni l’alignement des arguments articulés par les énonciateurs de la fabrique du droit.

En revanche, l’ultime éclosion du secret dans les cours de justice, construite à l’instar d’une méthode, ne gêne pas Jenny Holzer, qui, elle, prend les mesures adéquates. « *Abuse of power comes as no surprise* »<sup>9</sup>, dit-elle.

## 2. « *Redacted Materials* »

Artiste travaillant sur l’information publique des années 1970, surtout dans le cadre de la signalétique, Holzer distingue la pratique de la projection – débrayage comme sujet singulier du discours – de la pratique de la rédaction – en tant que co-débrayage dissocié. L’argumentation par truismes, une profession de foi pour elle, est désormais inefficace, gonflée en raison de l’emploi qu’en fait la politique. Holzer change alors de stratégie et plonge au cœur des actions du pouvoir. Empruntant l’activité ordinaire des liens juridiques, elle vise l’obsession du secret qui règle l’administration des affaires politiques

---

<sup>6</sup> Bruno Latour, *La fabrique du droit : Une ethnographie du Conseil d’Etat*, La Découverte, Paris, 2002.

<sup>7</sup> *Ibid.* p. 8.

<sup>8</sup> *Ibid.* p. 8.

<sup>9</sup> C’est un des « *truismes* » de Jenny Holzer, une série d’aphorismes lapidaires affichés en posters dans les rues de New York, à la fin des années 1970, anonymement. L’artiste a réinventé sans cesse le moyen de les mettre en œuvre : t-shirts, cartes postales, autocollants et surtout, dès 1982, des lampes « LED ».

aux États-Unis. Cela signifie passer du plaisir de l'écriture à celui de la lecture. Holzer se déplace à l'intérieur du régime du droit, prend en charge certains "*redacted materials*" de l'Agence de Sécurité Nationale, accessibles grâce au FOIA (*Freedom of Information Act*) et, sur leur modèle, réalise des tableaux. La peinture proprement dite, qui puise sa source de l'emboîtement, dans les fiches déclassifiées, de deux niveaux de pertinence : celui de l'écriture, avec son support spécifique, la page, et celui de la structure binaire noir/blanc, déjà figurale, picturale, utilisée pour la masquer. On y reviendra. La « rédaction », par Holzer, des traitements des censeurs, notifiant les matériaux chromatiques comme constituants et discriminants du plan de l'expression, renverse le système de valeurs positives de la sortie officielle et provoque un détournement épistémique.

Une sélection de ces tableaux a été présentée à Venise lors de la 52e Exposition internationale d'art contemporain de la Biennale (2007), qui a accueilli la première séance publique de cette officialité.

## 2.1. FOIA

Le 6 Septembre 1966, aux États-Unis, le Président Lyndon Johnson a signé le *Freedom of Information Act* (FOIA).<sup>10</sup> Cet acte déposé par le gouvernement américain autorise le dévoilement partiel ou intégral d'informations et de documents. Bien sûr, les fiches touchées par le déclassement sont définies par l'acte qui comporte de nombreuses exceptions liées à des raisons de « sécurité nationale ». De plus, le FOIA a évolué au cours du temps : il a été limité par un Ordre Exécutif du Président Reagan, puis son application s'est élargie durant l'administration Clinton. Il a été à nouveau réduit par le président Bush, tandis que le président Obama a émis le 29 décembre 2009 un nouvel Ordre Exécutif permettant une classification rétroactive. C'est-à-dire que le gouvernement peut refuser une demande d'information, même si le document est susceptible de satisfaire aux critères du FOIA, si les autorités jugent que l'information doit rester confidentielle.

Durant la guerre froide et après la Seconde Guerre mondiale et la découverte de la bombe atomique, le renouveau du régime du secret d'Etat s'est rendu nécessaire pour une grande partie des organisations. Cette urgence a conduit au développement d'un langage interne, connotatif, apte à estimer les dommages potentiels que pourrait causer la fuite de données sensibles. On a donc classifié comme « *top secret* » l'information à haut risque, comme « *secret* » l'information dangereuse, comme « *confidential* (confidentielle) » l'information évitable. Une

---

<sup>10</sup> Voir <http://www.foia.cia.gov>

typologie de référence qui est corrélative à la fonction stratégique du secret.<sup>11</sup>

La quantité de dépositions relâchées à l'occasion du FOIA est surabondante. Un amas d'assertions recelées, effrontément communiquées : les produits secrets de la politique publique, qui impliquent la coopération et le montage de plusieurs sujets juridiques. C'est une « ironie de la nature humaine que les gens qui commettent des crimes en donnent des certifications, tandis que la peur ou la honte suggèreraient de se taire »<sup>12</sup>. Sans aucun doute, il faut supporter l'idée que la guerre est nécessaire et s'autoproclamer garants des politiques d'attaque et de défense. De là viennent les impératifs et les injonctions encadrées, les grosses flèches, les slogans des cartes géographiques. Mais, de l'autre côté, tous ces agissements, y compris l'appropriation et la livraison des lettres des militaires et des détenus, finissent par constituer un défi au « *Freedom of Information Act* », dans la certitude de l'impunité : aucun accusateur ne poursuivra l'épreuve de force.

## 2.2. La sémiose du secret

Holzer reproduit et imprime les données déclassifiées moyennant de gigantesques panneaux de toile de lin, peints, sérigraphiés et exhibés isolément. Elle renomme tous les exemplaires. Le format géant amplifie le travail des réviseurs ; les effacements se manifestent dans de nombreux passages noircis, dans le silence pictural d'un « dit » en blanc, dans les ratures. Ce sont eux les premiers peintres d'une opération « fictive » qui dévoile la nature paradoxale du secret : « dissimulation de l'unique par assimilation à tous les autres qui peuplent l'ensemble [...]. Le secret consiste, non pas à mettre à part, mais à confondre, pour que soit mis à part ».<sup>13</sup> Les couches qui recouvrent l'écriture – son négatif noir ou blanc – ont pour fonction pragmatique de rendre le différent identique et de l'identifier comme différent.

Le gommage peut concerner presque toute la page – et manifeste ainsi davantage le geste souverain de masquage – ou se limiter aux identifiants, tout en explicitant les processus. À y regarder de près, l'acte d'effacement peut avoir pour fonction : 1) de supprimer une trace ; 2) de

---

<sup>11</sup> Cf. Peter Galison, « Removing Knowledge », *Critical Inquiry*, 1, Autumn, 2004, p. 235. L'auteur mentionne aussi un manuel d'instructions, le *Handbook for Writing Security Classification Guidance*, bible des classificateurs du Département de la Défense. Avant tout, ce livre examine les différents domaines des documents qui touchent la sécurité nationale : de l'éristique à la cryptologie, des sciences physiques à la technologie à l'économie.

<sup>12</sup> Robert Storr, *Jenny Holzer. Redaction Paintings*, Cheim & Read, New York 2006, p. 5.

<sup>13</sup> Louis Marin, « Logique du secret », *Traverses*, 30-31, mars, 1984, p. 62.

la différer, donc de la déplacer ailleurs dans l'espace graphique ; 3) de la remplacer. La dissimulation par la rature se distingue du deletur de la biffure (le pâté d'encre) ainsi que des rejets du type hâchure ou « gratté ». Il existe plusieurs manières de camoufler des annotations. Que reste-t-il à la suite de ces opérations ?

### 2.3. Disparition de l'icône. Les suaires de Jenny Holzer

Au moyen d'une rhétorique de l'hyperbole qui tend à mettre en cause ces manœuvres, Holzer dégage un simulacre de la véridiction implanté dans le visible. Ses techniques d'agrandissement, de coloration et de changement de substance – du papier jusqu'au lin – déstructurent les interfaces de contrôle, c'est-à-dire les “*redacted materials*” divulgués par les organes de l'État. L'artiste prend à la lettre leur semblant de « vraies icônes », leur prétention à l'authenticité, et ainsi les refigurent comme des reliques, une sorte de Véronique sécularisée qui perpétue la mémoire de la campagne juste et durable menée au Moyen-Orient. Par un effet de renversement ironique, l'anonymat de ces textes devient « image non faite de main d'homme », *acheropoiesis*. Au demeurant, si la comparaison se joue à l'échelle d'une iconicité, on ne peut s'empêcher d'observer que l'hyperréalisme des toiles en lin, chez Holzer, s'oppose au « de-réalisme » opacifiant des documents officiels.<sup>14</sup> La stratégie énonciative de l'artiste l'emporte alors sur celle des réviseurs, en termes de modalités véridictoires et de pouvoirs miraculeux. L'ostension d'un suaire, tel une trace évanescence de l'originel, est une épreuve vraisemblable de ces pièges.

### 3. « *Redaction Paintings* ». Une analyse sémiotique

Trois sous-titres articulent le dossier du repérage de Holzer : *Archive*, *Guantanamo* et *Iraq*. *Archive* inclut les œuvres qui retracent l'histoire de la présence des Etats-Unis au Moyen-Orient, depuis la guerre du Golfe de 1991. Ce sont des communiqués officiels signés par des noms historiques, rédigés en caractères gras. À leur tour, les dossiers intitulés Guantanamo et Iraq regroupent les extraits d'interrogatoires, les déclarations et les autopsies qui décrivent les conditions de détention. On y trouve, entre autres des cartes d'invasion de l'Irak, des transcriptions de débats à la Chambre ; des dépositions de militaires américains, de détenus, d'agents de renseignements, de traducteurs ; des

---

<sup>14</sup> Sur le rapport entre « réalisme » du linge et « de-réalisme » du visage du Christ dans l'histoire de la Véronique (cf. Omar Calabrese, « La Véronique de Zurbaràn. Un rituel figuratif », *La part de l'œil*, 11, 1995, p. 17-29, Georges Didi-Huberman, « Face, proche, lointain : l'empreinte du visage et le lieu pour apparaître », in *The Holy Face and the Paradox of Representation*, Herbert Leon Kessler et Gerhard Wolf, dir., Nuova Alfa Editoriale, Bologna, 1998, p. 95-108).

formulaire d'enquêtes, des diagnostics, des dactylogrammes et des relevés d'empreintes digitales.

Les réviseurs interviennent par le biais de ce qui rend sensible la matérialité de la page : la typographie et les tabulations, les interlignes et alinéas. Ce sont des éléments paratextuels qui façonnent des abstractions compactes, visuelles et verbales, sous la marque de la censure. Des abstractions verbales émergent une écriture en jargon, avec son dédale d'acronymes, d'abréviations, de salutations codifiées, d'accentuations en caractères gras typiques du protocole hermétique de la bureaucratie. Les abstractions visuelles correspondent aux morceaux de textes noircis ou excisés qui traduisent l'embranchement des énonciateurs. L'artiste remanie ces effets de blackout ou de blanc-lumière, sans les caricaturer. Des taches colorées pourpres ou vertes embrument et dramatisent les tentatives d'attaque, pleines d'indications lisibles relatives aux forces engagées. Dans les cartes, l'*apodeixis* de la nécessité de la guerre devient *epideixis*, conviction qui découle de l'éloge, de la cérémonie de l'entreprise. La couleur focalise les enjeux du conflit.

### 3.1. Archive

L'œuvre qui enregistre un memorandum pour Colin Powell est un canular presque parfait (*Colin Powell Green White*, 2006, 83,8 x 259,1 cm). La déclassification affecte ici le jugement du secrétaire d'Etat à la Défense à propos de la réorganisation des services secrets. Le label « *confidential* » est barré, ce qui manifeste l'agrément de l'énonciateur, son geste d'ouverture. Tout le reste, opacifié d'un coup de pinceau, sombre dans l'indifférence. C'est le plus pur Art Informel. Il est interdit de savoir sur quoi porte l'amendement de la DIA, sauf à prendre conscience d'une articulation sur des points précis – le renvoi vide fait un écho moqueur à la crédulité publique. Il nous suffit d'apprendre que la sanction de Powell a été positive.

Par contre, dans le tryptique *Memorandum for Condoleezza Rice* (Blue White) (2006, 83,8 x 329,3 cm), également une huile sur lin, l'écriture, laissée en évidence, permet de lire une description soucieuse des féroces programmes d'Al Qaïda. Seule la partie qui concerne l'assistance militaire à l'Ouzbékistan, pays de connivence avec l'ennemi, apparaît ombrée, à l'instar d'un « détail opérationnel, supprimé à la demande de la CIA ».

Le plan de la contre-attaque des forces américaines est marqué, chez Holzer, par le feu rouge signalant le danger. *We're at War Red* (2006, 83,8 x 129,5 cm) est un document qui vise l'adhésion totale de l'institution militaire, dont on explique les devoirs et les droits d'ingérence. Le locuteur est un « *we* » qui appelle impérativement un « *you* ».

### 3.2. Guantanamo

De nombreux témoignages concernent le lieu de détention des terroristes, Guantanamo, un « camp » hors de tout cadre juridique et qui a attiré les critiques de l'opinion publique internationale et des associations de défense des droits de l'homme. *You won't believe it !* (2006, 83,8 x 64,8 cm) exemplifie le mieux ce front téméraire qui se pare ouvertement des conditions dégradantes et des techniques de torture. La force est au service de la justification, quand il s'agit de publier des preuves d'abus sur les détenus. On supprime les noms des captifs et des témoins, tandis que les procédures et les passions impliquées demeurent visibles. Le titre attribué par Holzer est une façon de s'élever contre le fait d'employer la violence en restant convaincus qu'on ne peut obtenir justice autrement : « Q : *Where did you hit the detainee ?* » « A : *The ribs and the shoulders about 5, 6 times* ». À l'intérieur de la série sur Guantanamo, l'artiste, pour amplifier la candeur des mises en scènes énonciatives, renonce souvent à la couleur et donne son autonomie figurale au lin, à la matière du tissu sur lequel le texte est imprimé. Chaque papier proclame son appartenance au régime de discours juridique, un régime que l'art de Holzer transpose dans un régime religieux.

À l'origine, elle ne dispose pas d'une très grande marge de manœuvre. Toutes les pièces sont manipulées afin de se tourner vers les gardiens du secret et d'en augmenter l'autorité. Cet exercice d'interdiction, imprégné de révélation, indique l'implacable réflexivité du système. L'information, qui n'est pas partagée, montre plutôt une perspective exclusive : elle distingue les vigilants, qui manifestent une connaissance intime des méandres du pouvoir, des observateurs requérants. Ainsi le destinataire de *He did not see Americans Red* (2006, 83,8 x 259,1 cm) est toujours le lecteur d'une langue « étrangère » : dépourvu de toute clé qui permettrait déchiffrer la jungle de codes, il ne peut apprendre que bien peu de choses.

Son impuissance apparaît avec évidence devant les cryptages de *Summary Detainee* (2006, 200,7 x 259,7 cm), une œuvre qui cache totalement l'identité du prisonnier, ce qui la rapproche, dans les répliques artistiques de Holzer, des *Black Paintings* de Ad Reinhardt, des *Rubbing* (1972) de Robert Morris ou du *Diary* (1972) de Hanne Darboven. Dans *FBI Blue* (2006, 83,8 x 194,3 cm), une technique de quadrillage différente efface toutes les coordonnées personnelles et confirme l'accablement du lecteur. Parfois l'artiste marque les traces du barrage avec des couleurs fluorescentes : bleue sur fond noir, la peinture exalte la ruse d'un renvoi référentiel à l'inconnu (*Detainee Abuse Incident*, 2006, 83,8x194,3 cm). Ce réseau, construit par les censeurs, brouille l'attention des dominés, simulant une émission qui resterait à

usage interne, pour les détenteurs du savoir. La justice n'écrit droit que par des voies courbes.

On vérifie l'aplomb des « (dés-)informateurs » quand on lit les dénonciations formulées à la première personne – transcriptions des tortures subies, infligées ou auxquelles quelqu'un a assisté. Ici le texte est assujéti aux règles du formatage juridique, qui asserte son existence en amont. Par ailleurs, même le rôle et le comportement d'un *Translator* (2006, 83,8x259,1 cm), appelé à témoigner, ne sont que la pointe d'un iceberg protocolaire : « *I take my job and responsibilities as an interrogator and as a human being very seriously. I understand the importance of the Geneva Convention and what it represents. If I don't honor it, what right do I have to expect any other military to do so?* ». Au début de la page suivante, les réviseurs, soucieux de défendre l'intégrité de leur transmission, assurent que, là où ils écrivent, rien n'avait été occulté (« *this section left blank intentionally* »).

### 3.3. Iraq

*Protect protect* (2006, 200,7 x 259,7 cm) est une carte militaire de l'Irak qui a été sérigraphiée sur une toile de lin recouverte d'une couche translucide de peinture à l'huile violette. La carte a été photocopiée sur un film transparent, un pochoir, avant d'être transférée sur la toile. On y voit des signaux et des toponymes. Si trois flèches convergent vers la capitale Bagdad, qui se trouve presque au centre de la carte, partout des rappels comme « *Suppress* », « *Fix* », « *Seize* », « *Isolate* », « *Shock and Awe* », « *Exploit* » et « *Gain Control* », placés aux bords de la représentation de l'Irak, donnent des instructions pour l'attaque en usant d'un impératif déontologique rigoureux.

Certains tableaux glacent l'énonciataire. *Wish List Black* (2006, 83,8 x 1036,3 cm) est reproduit en blanc sur fond noir. Un capitaine de la quatrième division d'infanterie de l'armée américaine élabore une "liste de souhaits" pour des techniques d'interrogatoire innovantes, plus efficaces que les traitements répressifs actuels. Peu importe qu'elles soient autorisées ou interdites par la Convention de Genève. L'acte tortionnaire prévoit : d'attacher la tête des détenus par du ruban adhésif, de les battre avec des annuaires téléphoniques, de recourir à des décharges électriques et à des brûlures, d'administrer des drogues, bref d'infliger aux otages une douleur ou des souffrances aiguës, physiques ou mentales.

Un « menu » de sévices que Holzer surexpose juste à côté du témoignage d'un des prisonniers, *Jaw Broken Brown* (83,8 x 329,3 cm). Bleu fluorescent sur des gradations ambre-bronze, ce tableau flotte dans un champ indéterminé, libre de la contrainte du corps politique. Les déictiques actoriels, spatiaux et temporels, gommés, se distinguent fortement de l'écriture en clair qui signale la confession du détenu.

L'hyperbole de l'artiste révèle un viol. L'Agence de Sécurité Nationale a sauvé l'enfer de Guantanamo et ses bourreaux, en achevant une œuvre expiatoire prodigieuse.

### **3.3.1. Purgatoire du secret**

On retrouve des efforts d'épuration jusque dans les nombreux rapports d'autopsie. Ce sont les diagnostics de la mort des prisonniers, enregistrés par les médecins de l'Institut de pathologie des forces armées. Ces documents qui circulent parmi les chefs des départements ont établi la politique de la torture. Ces seigneurs admettent la spécificité des corps et des sujets, identifiés au niveau verbal et visuel par l'évaluation diagnostique ainsi que par des empreintes digitales et des échantillons d'ADN. *Final Autopsy Report Ochre* (2006, 66 x 25,5 cm) fait connaître la suite d'événements traumatiques qui ont abouti à la mort : une embolie pulmonaire due aux coups et blessures ayant entraîné de graves lésions internes hémorragiques, l'étranglement, l'asphyxie. On cache les patronymes, tandis que les détails de la « déposition » demeurent évidents. À partir de cela, Holzer, reproduisant la dynamique de l'autopsie, instaure une signification mouvante. L'affichage des documents d'autopsie, imprimés sur lin et changeants de couleur, perce la surface du symptôme et permet de vérifier de ses propres yeux, en même temps, la fragilité corporelle individuelle et le réseau de la violence systématisée et recouverte par le masque du spectacle.

Dans l'image de l'autopsie, le corps de la personne décédée n'est pas représenté mais physiquement reconstruit comme une vie en fonction.<sup>15</sup> Suite à l'analyse de Foucault<sup>16</sup>, l'autopsie constitue le corps torturé dans un cadre légal, juridique, médical et politique, puisque la praxis médicale d'observation est inscrite dans le discours bureaucratique. Survient le paradoxe d'un système qui est soit le coupable avoué de l'homicide du prisonnier, soit le régulateur des procédures qui en sanctionnent le décès. L'autopsie est à l'origine de la circulation de la corporéité au sein d'une archive prédisant la torture en même temps qu'un instrument politique. Le regard clinique traverse la spatialité géographique du soma, descendant dans ses profondeurs. Mais il garde sa souveraineté sur la surface enquêtée, du moins jusqu'à la version délivrée par le gouvernement.

---

<sup>15</sup> Le statut de ces images est tout à fait différent des photographies des condamnés de Abu Ghraib, qui cadrent le symptôme dans son extériorité et ses valeurs associatives précaires. Cf. William J. Thomas Mitchell, *What Do Pictures Want? Essays on the Lives and Loves of Images*, University of Chicago Press, 2005.

<sup>16</sup> Michel Foucault, *Naissance de la clinique*, PUF, Paris, 1963.

Holzer a suspendu les deux panneaux de chaque tableau empilés les uns sur les autres. Installée de cette façon totémique et à une échelle à peu près humaine (*Postmortem Examination Dod Ochre*, 2006, 66 x 25,5 cm), l'autopsie devient un moyen visuel de diagnostiquer la torture, considérée elle comme une maladie, une paralysie de la politique.

Il ne manque pas, dans l'inventaire, un certain nombre de peintures d'empreintes de mains expurgées (*Right Hand*, 2006, 83,8 x 518,2 cm; *Left Hand*, 2006, 83,8 x 518,2 cm). L'artiste choisit surtout les calques post-mortem, qui sont moulés, imprégnés du manque d'esprit de la personne (*Palm, Fingers & Fingertips*, 2006, 83,8 x 518,2 cm). On décèle, d'une œuvre à l'autre – agrandie trois fois par rapport à son original – une suppression progressive des lignes de la paume. Ces dermatoglyphes, qui sont en soi un outil biométrique pour l'identification des détenus, ont été périmés par des autres mains qui y ont tracé leurs gestes nerveux. Le simulacre de la subjectivité, énoncée en négatif, celui du voile de Véronique qui est retenu par l'artiste, expire alors.

#### 4. Remédier à l'anti-épistémologie

Le mandat que se donne Holzer en affrontant plusieurs épreuves topiques, permet de contraster la désactivation d'un savoir. Les documents publiés à travers le FOIA – on l'a constaté – n'entretiennent que l'illusion de la souveraineté populaire. Il faut appréhender l'état de l'art et méconnaître les programmes « abstraits » des réviseurs : mélange, confusion, indistinction, accomplis en noircissant ou en blanchissant l'objet du discours, afin de le couvrir du secret. « L'anti-épistémologie se demande comment la connaissance peut être masquée et obscurcie. La classification, anti-épistémologie par excellence, c'est l'art de la non-transmission ».<sup>17</sup> Qui, mieux qu'une artiste, peut éventer ces manigances ? Interroger l'abstraction, en discerner les composantes, c'est la condition nécessaire pour le « *secernere* » du secret. Comme ces fiches sont « diffusées » à l'égard de la société civile, destinataire collectif au sens juridique, chacun de nous est supposé être saisi par ce vertige d'un savoir qu'il ignore, mais dont il pressent qu'il le concerne. L'énonciataire, exclu du scénario par l'évidence aveuglante du camouflage, y est réintégré par Holzer. *Redaction Paintings*, suaire du secret, vraie icône des papiers « déclassifiés », lui donne le droit de douter. Méfions-nous des contrefaçons !

---

<sup>17</sup> Galison, « Removing Knowledge », *op. cit.*, p. 237. Traduction personnelle.

## Bibliographie

- AA.VV., *Il discorso della salute. Verso una sociosemiotica medica*, Atti del XXXII Congresso dell'Aiss - Associazione Italiana di Studi Semiotici, G.Marrone, dir., Meltemi, Roma, 2005.
- Jenny Holzer: *Protect Protect*, Exhibition catalogue, Museum of Contemporary Art Chicago, 2010.
- « El Secreto », *Revista de Occidente*, études réunies par Jorge Lozano, Fundación José Ortega y Gasset, Madrid, n°s 374-375, Julio-Agosto, 2012.
- Francoise Bastide, *Una notte con Saturno*, Meltemi, Roma, 2001.
- Luc Boltanski, *Enigmes et complots. Une enquête à propos d'enquêtes*, Gallimard, Paris, 2012.
- Benjamin Buchloh, « To Whom It May Concern. Jenny Holzer talks about her new paintings based on declassified documents », *Modern Painters*, November 2008, p. 62-70.
- Omar Calabrese, « La Véronique de Zurbaràn. Un rituel figuratif », *La part de l'œil*, 11, 1995, p. 17-29.
- John Dewey, *The Public and its Problems : An Essay in Political Inquiry*, H. Holt, New York, 1927.
- Georges Didi-Huberman, « Face, proche, lointain : l'empreinte du visage et le lieu pour apparaître », in *The Holy Face and the Paradox of Representation*, Herbert Leon Kessler et Gerhard Wolf, dir., Nuova Alfa Editoriale, Bologna, 1998, p. 95-108.
- Umberto Eco, *Costruire il nemico e altri scritti occasionali*, Bompiani, 2011.
- Paolo Fabbri, « La voce è la matta », in *Voci e Rumori: la propagazione della parola*, Paolo Fabbri et Isabella Pezzini, dir., Versus. Quaderni di studi semiotici, n° 79, gennaio-aprile, 1998.
- *Elogio di Babele*, Meltemi, Roma, 2000.
- Entrevista con Marcello Serra, in AA.VV. 2012, p. 232-246.
- Michel Foucault, *Naissance de la clinique*, PUF, Paris, 1963.
- Peter Galison, « Removing Knowledge », *Critical Inquiry*, 1, Autumn, 2004, p. 229-243.
- Erving Goffman, *The Presentation of Self in Everyday Life*, University of Edinburgh Social Sciences Research Centre, 1959.
- Bruno Latour, *La fabrique du droit : Une ethnographie du Conseil d'Etat*, La Découverte, Paris, 2002.
- Cathy Lebowitz, « Protect Us From What We Don't Know », *Art in America*, vol. 94, n. 9, October, 2006, p.162-166.
- Jean-Marc Lévy-Leblond, *La science n'est pas l'art. Brèves rencontres*, Hermann, Paris, 2010.
- Louis Marin, « Logique du secret », *Traverses*, 30-31, mars, 1984, p. 60-69.
- Tiziana Migliore, « L'efficacia del segreto. Strategie del mimetismo tra natura, guerra e arti », in: AA.VV., *Argomentare il visibile. Esercizi di retorica dell'immagine*, T. Migliore, dir., Esculapio, Bologna 2008, p. 223-231.
- William J. Thomas Mitchell, *What Do Pictures Want? Essays on the Lives and Loves of Images*, University of Chicago Press, 2005.
- Georg Simmel, « The Sociology of Secrecy and of Secret Societies », *American Journal of Sociology*, 11, 4, January, 1906, p. 441-498.
- Robert Storr, *Jenny Holzer. Redaction Paintings*, Cheim & Read, New York 2006.



## TABLE DES MATIERES

<i>Introduction à une conclusion</i> .....	7
Anne BEYAERT-GESLIN, Vivien LLOVERIA, Shima SHIRKHODAEI	
<i>La démonstration scientifique entre image logique et image figurative</i> ....	11
Marion COLAS-BLAISE	
<i>Dispositifs producteurs de l'évidence géométrique d'une preuve formelle</i> .....	37
Bruno LECLERCQ	
<i>Montrer pour démontrer, prédication et véridiction dans l'image</i> .....	63
Odile LE GUERN	
<i>Une image ne démontre pas, elle convainc</i> .....	79
Francis EDELIN	
<i>Modes de raisonnement et images scientifiques</i> .....	101
Catherine ALLAMEL-RAFFIN	
<i>Dessin scientifique et sciences de l'évolution. Quelle place accorder à l'éthique : la question du savoir-faire et du savoir-être</i> .....	139
Laurence MESLIN	
<i>Jenny Holzer, l'art abstrait comme méthode d'interrogatoire</i> .....	169
Tiziana MIGLIORE	

*Visible* est une revue de sémiotique visuelle mise en place par le CeReS (Centre de recherches sémiotique) de l'université de Limoges. Après avoir retracé les étapes de la réflexion relative à *l'Hétérogénéité du visuel* développée par un groupe de chercheurs européens (Limoges, Bologne-Venise, Liège), elle se consacre aux recherches menées dans le cadre d'un projet ANR *Images et dispositifs de visualisation scientifique* (2008-2010).

Ce programme ambitieux initie une relation entre la sémiotique et les sciences dites dures pour cerner les statuts, les genres et les rhétoriques qui caractérisent ces images.

Ce numéro est consacré aux journées de clôture du cycle, intitulées *La démonstration scientifique et l'image : approches sémiotiques*.



ISSN : 1778-042X  
ISBN : 978-2-84287-605-0

20 €