

**V I
S I
B L E**

**IMAGES &
DISPOSITIFS**

**DE
VISUALISATION
SCIENTIFIQUES**

2010 n°6

Techniques de transformation, transformation des techniques

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 sixième numéro de *Visible*

Avec ce numéro dirigé par Maria Giulia Dondero (FNRS/université de Liège) et Audrey Moutat (université de Limoges), *Visible* poursuit le cycle consacré aux recherches entreprises dans le cadre de l'ANR *Images et dispositifs de visualisation scientifiques* (2008-2010). Pour ce programme qui confronte la sémiotique aux sciences dites dures, le groupe de chercheurs constitué pour le programme précédent (les universités de Liège et Venise réunies 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 sixième numéro rassemble les premiers résultats de la réflexion menée à Liège. Anticipant sur une publication nécessairement différée dans le temps, un site fonctionnel dédié aux membres du réseau permet de partager la réflexion collective, les corpus et résultats. <www.flsh.unilim.fr/anr-idivis/>

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, Sienne) ; 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 (MCF-HDR, Limoges).

Tous nos remerciements à l'ANR qui finance cette revue

Numéro préparé par
Maria Giulia DONDERO et Audrey MOUTAT

6. Techniques de transformation, transformation des techniques



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 scientifique »

N° 5, *L'image dans le discours scientifique : statuts et dispositifs de visualisation* (2009)

dirigé par Maria Giulia DONDERO et Valentina MIRAGLIA

N° 6, *Techniques de transformation, transformation des techniques* (2010)

dirigé par Maria Giulia DONDERO et Audrey MOUTAT

N° 7, *Camoufler le visible, exhiber l'invisible* (2010)

dirigé par Alvise MATTOZZI

© Presses Universitaires de Limoges, 2010
39 C, rue Camille Guérin – F. 87031 Limoges cedex
Tél : 05.55.01.95.35 – Fax : 05.55.43.56.29
E-mail : pulim@unilim.fr
<http://www.pulim.unilim.fr>

Sommaire

<i>Objectivité et images scientifiques : une perspective sémiotique</i> Catherine ALLAMEL-RAFFIN	9
<i>Photographie et sites archéologiques : vers un art « in situ » ?</i> Jan BAETENS	41
<i>Le niveau sémiologique des images dans l'enquête scientifique</i> Jean-François BORDRON	55
<i>Images scientifiques de la première modernité : entre emblème et diagramme</i> Andrea CATELLANI	71
<i>L'indicialité de l'image scientifique : de la constitution de l'objet à sa manipulation</i> Maria Giulia DONDERO	91
<i>A la recherche de l'objectivité : les images dans la pratique scientifique</i> Valeria GIARDINO	109
<i>Images de l'univers, l'univers en images</i> Yaël NAZE	123
<i>Les fonctions scientifiques dans le parcours de la représentation architecturale</i> Stéphanie REQUIER	135
<i>De la référence à la modélisation : les transformations de l'image scientifique.</i> <i>Conclusions</i> Jean-Marie KLINKENBERG	143

Objectivité et images scientifiques : une perspective sémiotique

Catherine ALLAMEL-RAFFIN
Université de Strasbourg

Ma visée centrale dans le cadre du présent article consistera à me pencher sur la définition du mot « objectivité », un « mot-ascenseur » (« *elevator word* »), pour reprendre l'expression employée par Ian Hacking dans *La construction sociale de quoi ?*¹, à propos des mots « vérité » ou « réalité ». Les mots-ascenseurs sont ainsi qualifiés parce qu'ils fonctionnent à un autre niveau que les mots désignant les idées ou les objets. Ils « élèvent » en quelque sorte le niveau du discours philosophique. Ils ont par ailleurs deux caractéristiques, toujours selon Hacking. Premièrement, leur définition est le plus souvent circulaire². Deuxièmement, ils ont connu des modifications substantielles de sens et de valeur au cours de l'histoire. C'est pour contribuer à rompre cette circularité et pour souligner son historicité que je vais aborder le mot « objectivité » en souscrivant à l'approche esquissée par Hilary Putnam dans la proposition suivante :

Dans la pratique scientifique, les questions relatives à l'objectivité ne sont pas des questions de métaphysique, mais des questions qui concernent le caractère que présentent certaines thèses défendues dans des recherches particulières.³

¹ Hacking, 1999/2001, p. 23 / 41.

² « Comparez quelques dictionnaires courants. On pourrait difficilement croire que le mot 'fait' tel qu'il est défini dans le *Webster New Collegiate* est le même mot que celui qui est défini dans le dictionnaire *Collins*. La définition dans l'*American Heritage Dictionary* commence par : 1) Information présentée comme objectivement réelle. Les deux derniers mots ne posent pas problème, mais la définition éclate littéralement avec l'adjectif 'présenté' – veut-on dire que quelque chose pourrait constituer un fait simplement parce que ce quelque chose est *présenté* comme objectivement réel ? Le dictionnaire *New Shorter Oxford* donne comme sens de 'réel', 'ce qui est réellement et effectivement le cas'. », p. 23/41. (traduction modifiée).

³ Putnam, 2003, p. 142.

Conformément à une telle approche, je partirai de la considération de pratiques scientifiques effectives, historiquement et socialement situées. Plus précisément, j'essaierai de voir en quoi l'objectivité constitue une méta-norme épistémique en prenant pour point de référence les pratiques qui ont trait à la production d'un type de résultats déterminés, les images scientifiques.

Lorsqu'on se dote d'un tel cahier des charges, on ne peut manquer de rencontrer dans le cours de ses investigations un important ensemble de travaux réalisés par Lorraine Daston et Peter Galison, travaux qui ont trouvé leur point d'orgue avec la parution de l'ouvrage *Objectivity* en 2007. Ces auteurs ont développé, durant ces deux dernières décennies, une approche naturaliste⁴ des stratégies représentationnelles déployées depuis la Renaissance dans les différents domaines des sciences expérimentales. Plus précisément, ils ont distingué trois grands moments dans la vaste entreprise collective visant à représenter scientifiquement les multiples facettes de la nature. A ces trois moments correspondent trois types d'images distincts : l'image métaphysique tenue pour « aussi vraie que nature », l'image mécanique, l'image interprétée⁵. Le développement successif de ces trois types ne suppose aucun progrès dans le passage de l'un à l'autre, mais plutôt un changement de régime quant aux normes que les scientifiques s'imposent de respecter, tout en les imposant simultanément à leurs pairs. Ces normes relèvent de plusieurs ordres : principes épistémologiques, contraintes pratiques, obligations morales. A l'intention du lecteur qui serait surpris de

⁴ Rebecca Kukla (2008) définit ainsi ce qu'elle entend par une « appréhension naturaliste de l'objectivité ». Celle-ci « (a) présuppose que les jugements objectifs – jugements qui constituent véritablement la cause de notre conception du monde tel qu'il est réellement – existent et sont le but visé par maintes pratiques épistémiques, plutôt que d'essayer de produire un argument transcendantal prouvant la possibilité de l'objectivité ; (b) étudie l'objectivité en analysant des pratiques empiriques déterminées, historiquement et socialement situées, en vue de dégager leurs standards internes, plutôt que de développer d'abord un point de vue abstrait sur l'objectivité, à partir duquel mesurer les pratiques épistémiques particulières. » (p. 287, traduction personnelle). Les recherches menées par Daston et Galison s'inscrivent éminemment dans un tel cadre comme en attestent les lignes suivantes extraites de leur ouvrage *Objectivity* : « Ceci est une conception de l'objectivité constituée à partir de la base (*bottom up*), plutôt qu'à partir du sommet (*top down*). C'est en accomplissant certaines actions, encore et encore – pas seulement des manipulations physiques, mais également des exercices spirituels – que l'objectivité en vient à exister. On devient objectif en accomplissant des actes objectifs. Au lieu d'un idéal préexistant appliqué au monde du travail quotidien, c'est là l'autre terme de l'alternative : l'idéal et l'*ethos* sont progressivement développés et prennent corps grâce à des milliers d'actions concrètes. » (p. 52, traduction personnelle). Voir également sur ce point Galison, 1999, p. 16, lorsqu'il évoque l'opportunité de considérer la question de l'objectivité du point de vue dont on dispose en prenant appui sur la terre ferme des pratiques (*a ground-floor view of scientific practice ...*), plutôt qu'en la traitant comme un problème philosophique abstrait.

⁵ Galison, 1998, p. 329.

voir ainsi apparaître des obligations morales dans le champ de la science, Daston et Galison pointent du doigt l'ascèse que constitue par exemple pour les savants la réalisation d'images photographiques à compter des années 1830. De la part de celui dont la subjectivité doit s'effacer du résultat final sont ainsi exigés l'humilité, le renoncement à soi et à sa propre vanité⁶.

Comme on peut le constater en lisant les textes programmatiques rédigés au fil des siècles par des auteurs que Daston et Galison citent abondamment, les trois stratégies représentationnelles (la véracité de la nature, l'objectivité mécanique, le jugement exercé) se développent sur un fond d'idéaux et avec l'espoir à chaque fois renouvelé d'avoir enfin trouvé le type d'images qui rendrait pleinement compte de la nature des phénomènes étudiés. Comme on pouvait s'y attendre, idéaux et espoirs ont été régulièrement déçus. Cela se comprend aisément dès lors qu'on prend en considération les limitations inhérentes à tout dispositif d'enregistrement des données issues du réel.

Les trois directions que je vais successivement emprunter dans le présent article peuvent se décliner ainsi : tout d'abord, je souhaiterais montrer que l'analyse de l'histoire de la production des images scientifiques depuis la Renaissance, telle que la proposent Daston et Galison, avec son découpage ternaire, peut être éclairée à partir d'un angle de vue légèrement différent, celui qu'offre la sémiotique d'inspiration peircienne. Dans un deuxième temps, je voudrais souligner le fait que la perspective adoptée par Daston et Galison, qui reste essentiellement génétique (comment les images sont-elles produites ?), tend peut-être à occulter ce qu'une perspective téléologique à l'égard des mêmes types d'images (en vue de quoi sont-elles produites ?) permettrait en revanche de mettre en relief : à savoir que les trois stratégies représentationnelles qu'ils distinguent coexistent et restent appropriées aujourd'hui aux finalités des recherches menées dans certaines disciplines des sciences expérimentales. Tout dépend de la nature des phénomènes que les chercheurs visent à représenter et des fonctions particulières qu'ils assignent aux représentations visuelles obtenues. Les impératifs qui sont les leurs varient ainsi en vertu de facteurs multiples, parfois hautement spécifiques et propres à une discipline déterminée. Dans un troisième et dernier temps, j'aimerais revenir très brièvement sur la définition du mot « objectivité » afin de constater que son champ d'extension inclut un grand nombre de pratiques non réductibles aux opérations constitutives de « l'objectivité mécanique », telle que la caractérisent Daston et Galison. Je tenterai de montrer que bon nombre de démarches et de procédures expérimentales, standardisées ou non, contribuent au sein des laboratoires, à la réalisation d'images que les chercheurs sont en droit de considérer jusqu'à nouvel ordre comme étant objectives.

⁶ Daston, 1998, p. 371.

1. Aspects méthodologiques

En quoi la sémiotique peut-elle contribuer à mieux comprendre les distinctions opérées par Daston et Galison dans le cadre de leur approche diachronique des images scientifiques ? Cette question s'est posée à moi alors que je venais de concevoir une typologie des images scientifiques dans le cadre d'une approche synchronique. Les différentes catégories figurant dans cette typologie semblaient pouvoir s'ajuster au découpage ternaire proposé par les deux historiens des sciences. La perspective qui était la leur coïncidait avec la mienne. C'est une perspective que l'on peut qualifier de génétique. Il s'agissait en effet de partir des questions : comment les images sont-elles produites ? Avec quelles contraintes imposées par l'objet d'étude et par le dispositif imageant ?

Avant d'aborder le point central de cette première partie de l'article, il me faut fournir quelques précisions préalables. Je vais d'abord présenter brièvement le laboratoire dans lequel j'ai pu me livrer aux observations qui ont constitué le matériau empirique à partir duquel j'ai conçu ma typologie. Je formulerai ensuite quelques précisions d'ordre terminologique quant aux images et je préciserai les emprunts que j'ai faits à la sémiotique de Charles Sanders Peirce.

Ma réflexion se nourrit d'études ethnographiques de terrain que j'ai réalisées depuis 1999, dans des laboratoires de physique des matériaux, d'astrophysique et de pharmacologie. Dans les pages qui suivent, je restreindrai le champ de mes exemples à la production et à l'exploitation des images telles que ces activités ont cours en physique des matériaux. J'ai eu l'occasion de séjourner environ six mois dans un laboratoire à Strasbourg, le Groupe Surfaces-Interfaces ou GSI⁷. Les chercheurs y consacrent l'essentiel de leur activité à l'étude des structures et des propriétés des surfaces de matériaux. Pour ce faire, ils recourent à de nombreux instruments et en particulier à des microscopes, qui fonctionnent grâce à des rayonnements électromagnétiques ou à d'autres effets physiques, comme l'effet tunnel. Les échantillons de taille millimétrique que j'évoquerai revêtent d'ordinaire l'aspect de dépôts métalliques sur des substrats métalliques (par exemple, un dépôt de nickel sur du cuivre).

1.1 Définition du concept d'image

Mon objet d'étude privilégié étant constitué par l'image scientifique, j'ai élaboré une définition de cette dernière afin de pouvoir mieux cerner au sein du laboratoire Groupe Surfaces-Interfaces les types d'objets qui seraient susceptibles de s'inscrire de manière pertinente dans le champ de mon analyse et ceux qu'il conviendrait d'exclure : c'était là une étape essentielle de mon travail ethnographique⁸.

⁷ Le Groupe Surfaces-Interfaces a été rebaptisé depuis Département Surfaces-Interfaces- DSI.

⁸ Pour plus de précisions sur ces aspects méthodologiques, cf. Allamel-Raffin, 2004a, 2009.

J'entends par image toute représentation visuelle bidimensionnelle analogique ou symbolique, sur un support matériel (papier ou écran).

Le sens des termes « représentation », « analogique » et « symbolique » exige d'être précisé, tant leur polysémie est grande.

- Toute « représentation » consiste en un objet second, matériellement distinct de ce qu'il représente conformément à la conception développée par Umberto Eco (1997/1999, p. 354). Précisons que l'objet représenté n'est pas nécessairement matériel – il peut s'agir d'une entité abstraite ou fictive.

- Par « analogique », il faut comprendre ici toute relation de similarité entre la représentation et le représenté. On peut distinguer sur ce point deux types :

- la relation d'isomorphisme (la représentation a la même forme que le représenté ; *ibid.*, p. 355) ;

- la relation d'homomorphisme (la représentation conserve certaines propriétés structurelles du représenté ; *ibid.*, p. 355). Cela nécessite la mise au point de règles régissant et légitimant le choix de certaines propriétés qu'on va conserver au détriment d'autres.

Le caractère analogique n'est donc pas limité à la ressemblance perceptive (isomorphisme au sens d'Umberto Eco). Ainsi, une image numérique ne perd pas sa dimension analogique du point de vue sémiotique : une image graphique, par exemple un histogramme, reste analogique puisqu'elle convertit en variables visuelles discontinues des grandeurs numériques, selon des règles de proportion. La notion de règle de similarité homomorphique est essentielle : elle permet de saisir le rôle déterminant de l'apprentissage en matière de lecture d'images (cet apprentissage pouvant être tacite). On peut considérer que certaines règles se sont en effet imposées collectivement, de telle sorte qu'elles sont intégrées spontanément à la lecture d'une image donnée. En guise d'exemple canonique, songeons simplement à la convention de la perspective, telle qu'elle fut formalisée au XV^e siècle par L. B. Alberti (M. Mercier, 1991 ; p. 28). Son acceptation par tous en Occident a eu pour conséquence notoire le fait qu'une image que nous visualisons, qui respecte la convention, produit un « effet de réel » sur le spectateur⁹. D'autres règles de

⁹ De telles affirmations ont été longuement discutées. On s'est interrogé, notamment dans le cadre du débat qui oppose naturalistes et conventionalistes, sur la part *exacte* de convention en jeu dans le cas de la perspective. Pour un conventionaliste tel que Nelson Goodman, il va de soi que la perspective « ne fournit pas de norme de fidélité qui soit absolue ou indépendante » de conventions déterminées (Goodman, 1968, p. 46). Pour éprouver la pertinence de telles déclarations, les philosophes participant au débat se sont parfois tournés du côté de l'anthropologie. En effet, de nombreuses expériences ont été menées au cours de ces dernières décennies, par des anthropologues, consistant à donner aux membres de tribus « innocentes sur le plan de la dépeinture » des dessins qu'on leur demandait dans un second temps de commenter. Ce fut le cas récemment avec une tribu éthiopienne, les Me'en (Prinz, 1993, p. 1). Des trois images qu'on leur a présentées, les Me'en ont pu identifier les deux qui

similarité homomorphique sont bien évidemment moins diffusées socialement, en particulier celles que je serai amenée à évoquer dans les pages qui suivent.

- Par « symbolique », j'entends tout rapport conventionnel permettant d'établir un lien entre une représentation et ce qui est représenté.

1.2 Les types d'images produites en physique des matériaux

La typologie qui suit a été élaborée au cours de séjours au GSI. Sa pertinence a ensuite été éprouvée en appliquant les catégories constituées aux images produites dans des laboratoires d'astrophysique et de pharmacologie. L'observation des pratiques de recherche quotidienne m'a incitée à établir une distinction entre « image source » et image « retraitée ». L'« image source » est l'image matérielle produite avec un microscope. Elle est conçue par les scientifiques comme le résultat d'une interaction entre plusieurs éléments : l'échantillon, la source de rayonnement (ondes électromagnétiques, effet tunnel, etc.) et le dispositif « imageant ». L'« image source » est la première dans l'ordre chronologique de production des images.

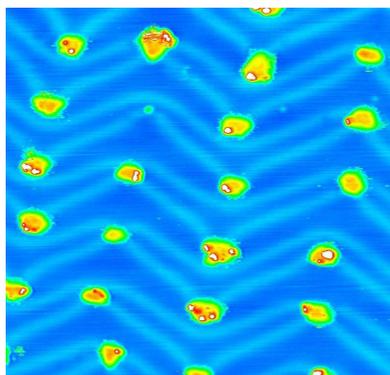


Fig. 1
Image source STM. C. Boeglin/DSI

Voici une image source produite avec un microscope à effet tunnel (STM). Il s'agit d'alignements d'îlots de CoPd (alliage de cobalt et de palladium) déposés sur une surface d'or.

L'image retraitée, quant à elle, est élaborée à partir de l'image « source ». Elle ne retient que certaines informations contenues dans l'image source et peut revêtir diverses formes : courbes, images filtrées, etc.

représentaient des animaux qui leur étaient familiers, un cerf et un léopard (souvent en reconnaissant d'abord un élément particulier de leur anatomie – pattes, cornes, etc.). En revanche, ils n'ont pas réussi à repérer l'effet de perspective présent dans la troisième image représentant une scène de chasse.

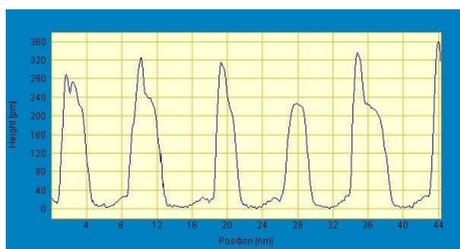
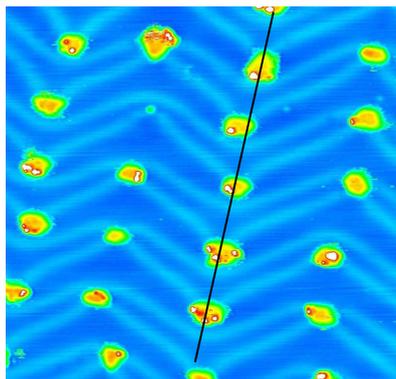


Fig. 2

Image source STM + image retraitée C. Boeglin/DSI

Ici, nous avons la même image STM que précédemment. Nous voyons des taches de couleur allant du jaune au rouge, représentant les différentes hauteurs de ce qui est à la surface de l'échantillon. Pour avoir une mesure beaucoup plus précise de ces variations de hauteur, le chercheur choisit deux points à l'intérieur de l'échantillon. Il trace une ligne virtuelle en noir entre ces deux points et obtient le relief correspondant à l'espace compris entre ces derniers : c'est cette courbe qui constitue ce que j'appelle l'image « retraitée ».

Enfin, l'observation de l'activité des chercheurs dans ces laboratoires m'a conduite à élaborer une troisième catégorie : les images de « synthèse ». Celles-ci sont réalisées à partir de programmes informatiques uniquement, c'est-à-dire qu'elles ne reposent, dans le cadre de leur production, que sur l'utilisation exclusive d'algorithmes.

À partir de ce qu'il était possible de collecter en matière d'images au sein du laboratoire, j'ai donc pu dégager trois types d'images : images « sources », images « retraitées », images de « synthèse », sans avoir de garantie quant à la représentativité et l'exhaustivité d'une telle collecte et d'une telle catégorisation. Une fois cette classification établie sur la base des procédures permettant de les produire, dans le cadre d'une perspective génétique, il fallait encore préciser la nature des liens qui s'établissent entre les images et les objets d'étude qu'elles sont censées représenter, à savoir des échantillons de matériaux (des métaux déposés sur des substrats métalliques)

ou les propriétés de ces échantillons. Afin de répondre à cette question, j'ai eu recours aux ressources offertes par la sémiotique de Charles Sanders Peirce.

2. La sémiotique de Charles Sanders Peirce

Les lignes qui suivent n'ont pas pour fonction de proposer une exégèse détaillée de l'œuvre de C. S. Peirce. De très nombreux auteurs se sont livrés à une telle entreprise, en particulier dans le domaine anglophone. Pour m'en tenir aux publications françaises ou transalpines : U. Eco (1970 ; 1972 ; 1980 ; 1992), R. Jakobson (1973), É. Benveniste (1974), G. Deledalle (1978 ; 1979 ; 1994), le Groupe μ (1992), N. Everaert-Desmedt (1990 ; 1994), C. Tiercelin (1993a, 1993b), R. Marty et C. Marty (1992), I. Babou (1999, 2006), je m'appuierai brièvement sur les écrits de C. S. Peirce lui-même et sur l'ensemble de ces ouvrages, pour tenter de justifier dans un premier temps le choix d'un tel cadre d'analyse. Dans un second temps, je tenterai d'appliquer les catégories de cette sémiotique à l'étude des représentations visuelles analogiques ou symboliques produites dans un laboratoire de physique des matériaux. Ce faisant, il ne s'agira pas pour moi de me livrer à un exercice académique un peu vain, destinée à entrevoir la pertinence de la sémiotique peircienne dans un cadre inédit¹⁰. J'espère montrer que cette sémiotique permet d'éclairer deux points particulièrement cruciaux dès lors qu'on aborde la question des images dans un laboratoire de physique expérimentale : la nature très particulière de ces images, en ce qui concerne leur production, et le type de dynamique à l'œuvre au cours du processus de recherche.

2.1 Pourquoi se référer à la sémiotique peircienne ?

a) une sémiotique triadique

La sémiotique peircienne¹¹ offre un cadre conceptuel permettant de penser les images et les aspects du réel qu'elles représentent, en dépit de sa

¹⁰ De nombreuses études ont consisté à exporter les catégories de la sémiotique peircienne dans des domaines divers, par exemple les travaux de P. Boudon (1971) dans le cadre de l'architecture ou ceux de N. Everaert-Desmedt consacrés au récit (1988). En ce qui concerne le domaine scientifique, I. Babou (1999) propose dans sa thèse une perspective peircienne sur les discours médiatiques relatifs à la vulgarisation.

¹¹ Selon J. Davallon (1993), la définition du signe proposée par C. S. Peirce est plus ouverte et plus dynamique que celle proposée par F. de Saussure. Ceci explique peut-être les marques d'intérêt relativement récentes en France pour le premier, après un XX^e siècle qui a vu le triomphe de la linguistique saussurienne, fonctionnant comme modèle au sein des sciences humaines. J.-J. Boutaud affirme sur ce point, reprenant B. Darras : «...il est vrai que l'espace sémiotique s'est longtemps trouvé réduit entre une sémiotique d'inspiration structurale, autour du parcours génératif que nous avons décrit, et une sémiotique interprétative, d'inspiration peircienne, qui se trouve

complexité parfois déroutante (rappelons qu' « on a pu relever dans les manuscrits de C. S. Peirce au moins soixante-seize textes plus ou moins définitoires du signe », R. Marty et C. Marty, 1992 ; p. 38). Cette complexité découle pour partie du fait que C. S. Peirce lui-même n'a pas donné une forme achevée à ses travaux de sémiotique, menés tout au long de son existence. De surcroît, la démarche des éditeurs successifs a consisté à assembler des fragments en les regroupant par thèmes, jugés pertinents selon leurs propres critères. D'où l'apparente incohérence de l'ensemble¹².

La sémiotique peircienne peut constituer une base de travail utile, car elle est fondamentalement triadique. Elle permet d'étudier les relations qui se nouent entre le signe (ou *representamen*), l'objet et l'interprétant. Voici une définition du signe qui nous servira de point de départ¹³ :

Un signe, ou *representamen*, est quelque chose qui représente à quelqu'un quelque chose sous quelque rapport (*respect*) ou à quelque titre (*capacity*). Il s'adresse à quelqu'un, c'est-à-dire, crée dans l'esprit de cette personne un signe équivalent, ou peut-être plus développé. (C. S. Peirce, 1978 : 2.228 ; p. 121).

En d'autres termes, le signe est quelque chose qui est mis à la place d'autre chose pour un esprit. Le fait que Peirce n'a pas jugé bon d'« évacuer » le référent du champ de son analyse (comme le font F. de Saussure et sa descendance), s'avère fondamental dans le cadre d'une étude des productions écrites ou visuelles réalisées au sein des sciences expérimentales. En effet, ces dernières ne visent pas seulement à construire un discours cohérent à propos de leurs divers objets d'études. La démarche scientifique a pour ambition de parvenir également à une maîtrise, au moins

aujourd'hui ravivée par la mise en perspective de la fameuse trichotomie icône – indice – symbole » (1998 ; p. 223).

¹² L'édition des œuvres de C. S. Peirce pose un réel problème aux éditeurs en raison de l'immensité du corpus (douze mille pages imprimées du vivant de l'auteur, et quatre-vingt mille pages manuscrites). Aux États-Unis, il y a eu une grande édition des œuvres de C. S. Peirce, « *The Collected Papers* » effectuée par les Presses de l'Université de Harvard. Parue entre 1931 et 1958, cette édition comprend huit volumes. Un nouveau projet d'édition des œuvres complètes a vu le jour en 1982 sous la responsabilité éditoriale de M. H. Fisch. Ce projet devrait permettre la parution de trente volumes. A ce jour, six volumes ont déjà été édités. En France, le travail de G. Deledalle (1978) et celui de J. Chenu (1984) ont permis de promouvoir cet auteur. C. Tiercelin et P. Thibaud (2002 ; 2003) ont entrepris récemment de publier des parties de l'œuvre intégrale de C. S. Peirce en traduction française. Ces éditeurs ont pour ambition de faire paraître dix volumes, sans s'imposer un impératif de publication exhaustive de l'œuvre peircienne. Les promoteurs de cette nouvelle traduction ont été, eux aussi, contraints d'effectuer des choix au sein de ce corpus immense.

¹³ Les définitions du signe sont bien sûr innombrables depuis l'Antiquité. U. Eco se livre à une étude historique de la notion, en déplorant la diversité de ses emplois (Eco, 1984/1988).

relative, de ses objets d'étude, c'est-à-dire à obtenir des effets concrets sur les objets étudiés. Ceci est notamment valable pour la physique des matériaux. Il s'agit pour les membres du GSI de mieux comprendre les phénomènes physiques qui régissent les interactions à l'échelle nanométrique entre deux types de matériaux. Il s'agit également de les maîtriser : l'une des ambitions des chercheurs est de pouvoir fabriquer des matériaux qui auront certaines propriétés, afin de les développer et de les utiliser éventuellement dans un cadre industriel. Ils n'ont accès à leurs objets d'étude qu'au travers de représentations visuelles analogiques ou symboliques. Toute étude portant sur ces images devra prendre en compte l'objet qu'elle est censée représenter.

b) le pragmatisme

La sémiotique de Peirce est indissociable du cadre philosophique que constitue sa version du pragmatisme, en tant que méthode de clarification conceptuelle¹⁴. Celle-ci, selon la célèbre maxime pragmatiste peircienne, consiste à « considérer quels sont les effets pratiques que nous pensons pouvoir être produits par l'objet de notre conception » (5.402). D'après J. Chenu, une telle démarche « consisterait à rechercher le sens d'une hypothèse ou de n'importe quelle idée, dans ses conséquences pratiques, sans autre spécification » (1984 ; p. 149). Encore faut-il ne pas se méprendre sur le sens à conférer à de telles formules. Le pragmatisme de C. S. Peirce s'applique bien à l'action et à la pratique, mais il s'agit ici d'entendre « action » et « pratique », non pas dans un sens restreint, mais comme « action » et « pratique » « conçues ». Ce dernier point est important, car il a été la source selon C. Tiercelin de bien des malentendus.

En résumé, la maxime pragmatiste n'a rien d'un principe matérialiste ou nominaliste : elle se présente comme une méthode d'élucidation de nos concepts, lesquels ne peuvent être compris que par référence à des croyances, bref à des dispositions générales à agir qui se manifestent dans des actions inséparables d'une visée rationnelle. (Tiercelin, 1993a ; p. 34).

Il faut donc inscrire dans le cadre d'une telle philosophie pragmatiste l'affirmation selon laquelle la signification d'un signe est ce qu'il fait, comment il agit sur l'interprète, quel effet il produit :

Décrire la signification d'un signe, c'est décrire le processus cognitif par lequel le signe est interprété et provoque un type d'action. (...) La démarche interprétative conduit l'interprète de la *perception* à l'*action*, par le biais de la *pensée*. (N. Everaert-Desmedt, 1990 ; p. 29 ; souligné par l'auteur).

Ce type de considération rend bien compte de l'activité menée au sein des laboratoires que nous avons retenus. Il s'agit bien à partir de données

¹⁴ Comme en témoigne le titre de l'un des deux articles de « La logique de la science » (1878), intitulé : « Comment rendre nos idées claires » (publié dans les recueils français élaborés par J. Chenu, 1984, et C. Tiercelin et P. Thibaud, 2002).

fournies par des perceptions (médiatisées par des instruments) de parvenir à l'action (l'élaboration de modèles théoriques, la réalisation concrètes d'échantillons répondant à des qualités physiques précises, etc.) par le biais de la pensée (en s'appuyant sur toutes les théories physiques disponibles à notre époque).

c) une sémiotique triadique et pragmatiste conçue par un scientifique expérimentateur.

C. S. Peirce fut l'un des derniers savants à propos desquels on peut parler de savoir encyclopédique. Il fut mathématicien, philologue, logicien, physicien, chimiste, astronome, philosophe et, par-dessus tout, sémioticien :

Sachez que depuis le jour où à l'âge de douze ou treize ans, je ramassais dans la chambre de mon frère aîné un exemplaire de la *Logique* de Whately et lui demandais ce qu'était la Logique et où, ayant reçu une réponse simple, je me jetais sur le sol et me plongeais dans sa lecture, il n'a plus jamais été en mon pouvoir d'étudier quoi que ce fût – mathématiques, morale métaphysique, gravitation, thermodynamique, optique, chimie, anatomie comparée, astronomie, psychologie, phonétique, économie, histoire des sciences, whist, hommes et femmes, vins, métrologie, si ce n'est comme une étude sémiotique. (C. S. Peirce, 1978 ; p. 58)

La sémiotique peircienne a été élaborée de manière à rendre compte de tous les types de signes, permettant d'envisager ainsi tous les types d'objets, quels qu'ils soient. Pour C. S. Peirce, penser, c'est manipuler des signes de manière à fixer une croyance qui déterminera nos dispositions à agir. Par croyance, il entend : « ...quelque chose sur la base de quoi un homme est prêt à agir : c'est par conséquent en un sens général, une habitude. » (C. S. Peirce, 2.148, cité par C. Tiercelin, 1993a ; p. 84).

Or, C. S. Peirce va montrer dans son article *The Fixation of Belief*, que la méthode scientifique est supérieure à d'autres méthodes pour fixer la croyance, ces autres méthodes étant la ténacité, l'autorité et la méthode *a priori*. La méthode scientifique permet d'établir une croyance stable. Les résultats produits par cette méthode scientifique qui repose sur l'observation et le raisonnement dépassent largement le cadre privé d'une croyance particulière, puisqu'ils ont un caractère public et ont pour condition nécessaire un accord intersubjectif au sein de la communauté scientifique¹⁵. C'est donc bien en fonction d'un arrière-plan scientifique que C. S. Peirce a conçu sa théorie sémiotique, même si cette dernière ne vise pas uniquement à rendre compte des processus de signification dans un tel cadre. C'est

¹⁵ Nous n'entrerons pas dans le débat esquissé par C. Tiercelin (1993a) quant au nombre de méthodes permettant de fixer une croyance, ou encore sur les qualités prêtées par C. S. Peirce à la méthode scientifique. Notre objectif est ici non pas de nous livrer à un exercice critique de la pensée peircienne, mais plutôt d'envisager ce cadre sur un mode opératoire nous permettant de mieux cerner l'objet d'étude constitué par les images scientifiques.

pourquoi il me semble judicieux de recourir aux concepts peirciens afin d'explorer un type de représentations particulières : les images scientifiques. Peirce établit trois trichotomies qui lui permettent d'étudier l'ensemble des signes existants. Il faudrait alors exploiter les ressources offertes par les trois trichotomies et on pourrait alors voir comment le processus de sémiuse se déploie et évolue au cours d'une activité expérimentale donnée¹⁶. Pour la présente réflexion sur l'objectivité, je vais recourir essentiellement à la deuxième trichotomie, centrée sur la relation entre l'objet et le *representamen*. Dans ce cadre-là, un signe peut être appelé icône, indice ou symbole.

...l'icône se rattache à l'objet par ressemblance (...). Un indice sera rattaché à l'objet existentiellement en en étant un effet, comme la fumée est un effet du feu et signifie par là l'existence d'un feu à l'endroit où celui-ci apparaît. Enfin, un symbole est rattaché à son objet par une règle qui a pour effet de dire qu'il 'doit' être interprété comme signifiant cet objet (par exemple, les parties conventionnellement signifiantes du discours humain). (C. Tiercelin, 1993a ; p. 67).

Les images produites au GSI peuvent évidemment être considérées comme des signes au sens de Peirce : elles sont bien « quelque chose » (une représentation visuelle analogique ou symbolique) mis à la place d'un autre « quelque chose » (un échantillon constitué de matériaux ou des formules mathématiques) pour « l'esprit » des scientifiques. Interrogeons-nous maintenant sur la nature de ces images-signes produites au sein du laboratoire, en référence aux divisions établies par Peirce dans le cadre de sa deuxième trichotomie. Sont-elles indicelles ? Iconiques ? Symboliques ?

- Les images sources, contrairement à ce que l'on pourrait penser hâtivement, ne sont pas des icônes, car on ne peut établir de ressemblance avec les phénomènes étudiés qui sont, à cette échelle, invisibles, en vertu de leur nature même (ils se situent en-deçà du seuil de la lumière visible). Les images sources produites avec les microscopes du GSI sont *mixtes*¹⁷ : à la fois *indices et symboles*.

¹⁶ Sur ce point, voir Allamel-Raffin 2004a, 2004b.

¹⁷ Des auteurs ont déjà considéré, de par le passé, une telle notion de mixité comme pertinente : R. Jakobson reconnaît l'existence de signes mixtes « icône symbolique » et « symbole iconique » (Jakobson, 1973, tome 2, p. 94). La mixité n'est pas une notion développée par Peirce lui-même, qui va jusqu'à souligner qu'en fonction de la situation d'interprétation, un même objet peut être compris comme étant tour à tour un indice, une icône, un symbole. Par exemple, la trace de pas retrouvée par Robinson sur le sable (Peirce, 4.531, cité par Tiercelin, 1993a, p. 55), peut être considérée comme un indice, celui de la présence sur l'île d'un individu particulier, Vendredi ; comme une icône car « ses qualités ressemblent à celles de cet objet et provoquent des sensations analogues dans l'esprit pour lequel il fait ressemblance » (Peirce, 2.299, 1978 ; p. 164), elle ressemble à d'autres empreintes de pas ; comme un symbole pour celle ou celui qui infère de la représentation de cette forme et de ce qu'elle indique, la présence de l'Homme sur l'île (comme l'empreinte de pas de Neil Armstrong peut

Elles sont indicielles, car elles possèdent un ensemble de qualités que possèdent aussi leurs objets en vertu d'une connexion causale. Ces images sources sont le résultat que l'on obtient au terme des interactions entre des rayonnements électromagnétiques ou l'effet tunnel d'une part, et les échantillons de matériaux d'autre part. Toute modification intervenant dans la chaîne d'interactions affecte l'image obtenue au bout de la chaîne. Les images sources sont également partiellement symboliques car pour les obtenir, il ne suffit pas de disposer de microscopes. Il faut simultanément recourir à un dispositif imageant, c'est-à-dire à un ordinateur fonctionnant comme une boîte noire, ce qui suppose un codage informatique sous forme d'algorithmes.

- Les images retraitées sont, elles aussi, de nature mixte : indicielles *et* symboliques. Indicielles, car elles sont directement affectées par toute modification éventuelle subie par l'échantillon. Ainsi, dans le cas d'une courbe réalisée à partir d'une image source, comme celle qui est constituée par la figure 2, la courbe sera modifiée si l'on intervient sur l'échantillon. Elles sont d'autre part symboliques, car les traitements spécifiques qui permettent de les réaliser se font au moyen de programmes informatiques.

- Les images de synthèse, quant à elles, sont de nature *symbolique*, car elles sont produites uniquement à l'aide d'algorithmes, *via* des ordinateurs.

3. Mise en perspective historique¹⁸

La typologie présentée dans les lignes qui précèdent peut être exploitée dans le cadre d'études exclusivement synchroniques. Mais il est possible de lui conférer une profondeur historique. Cela permet de constater que la typologie permet de rendre compte de l'évolution du statut sémiotique des images scientifiques au fil des siècles, depuis la Renaissance. Cette évolution du statut sémiotique va de pair avec une évolution parallèle des techniques et des manières de concevoir la production des images scientifiques, c'est-à-dire avec un ensemble de normes épistémiques, pratiques et morales qui

être considérée comme le symbole du passage de l'homme sur la Lune). Les catégories ne sont donc pas étanches pour Peirce, et en un sens, tous les signes sont mixtes, vus sous l'angle des possibilités d'interprétations auxquelles on peut se livrer à leur propos. Il me semble que, pour se révéler véritablement opératoires dans le cadre qui est celui du moment où les scientifiques produisent des images, on a intérêt à réifier, du moins provisoirement, ces catégories : c'est à cette condition que la notion de mixité acquiert son épaisseur, en ce qu'elle permet de différencier les images en fonction de leurs natures durant la phase de leur production au sein des laboratoires.

¹⁸ Cette partie de mon article est en partie inspirée d'un article déjà paru (Allamel-Raffin, 2006).

s'entrecroisent et définissent à chaque époque un idéal en matière de représentation scientifique. Dans les paragraphes qui suivent, je me référerai principalement au découpage ternaire proposé par Daston et Galison, en prenant pour exemples des images ne figurant pas dans leur propre corpus et en soulignant la spécificité sémiotique des trois types d'images correspondant à leur subdivision.

Mon premier exemple est emprunté à l'un des multiples traités de naturalistes qui apparaissent dès le XVI^e siècle. Ces traités sont abondamment illustrés et ont pour domaines d'objet la botanique, l'astronomie, l'anatomie, etc.¹⁹. Les illustrateurs ont pour impératif de représenter le plus fidèlement possible des objets jugés dignes d'intérêt par les savants. Dans les termes de Daston et Galison, il faut que les représentations soient « aussi vraies que nature ». Mais quelles significations peut-on conférer à une telle expression ?

L'image figurant ci-dessous a été réalisée par Pierre Belon. Elle est tirée d'un ouvrage intitulé *La nature et la diversité des poissons, avec leurs pourtraicts, representez au plus près du naturel*, parue à Paris, chez C. Estienne en 1555 (p. 129).



Fig. 3

Colfish, en Angleterre, duquel n'avons vu la tête : car aussi est il apporté de dehors pays, salé, sans aucune tête, P. Belon, 1555.

© Musée d'Histoire Naturelle de Nantes.

Comme l'indique Sylvène Renoud-Labrosse (2008, p. 89), Belon intègre dans ses titres des termes-clés destinés à garantir la qualité de ses illustrations : « *la vraie peinture et description* », « *pourtraicts* », « *representez au plus près du naturel* », « *les observations* ». Tous ces termes et expressions ont pour fonction de souligner ce qui caractérise la démarche qu'il a adoptée tout au long de ses travaux. Mais les significations qu'on peut conférer à ce vocabulaire de la véracité naturelle ne correspondent pas nécessairement aux résonances que ces termes et ces expressions éveillent en nous au début du XXI^e siècle. L'aspect le plus frappant de la représentation du poisson réside évidemment dans l'absence de tête. La légende

¹⁹ Pour une étude systématique de ce type d'ouvrages naturalistes, je renvoie à la thèse de Renoud-Labrosse (2008).

correspondante insiste d'ailleurs sur ce point : « *Colfisch, en Angleterre, duquel n'avons vu la tête : car aussi est il apporté de dehors pays, salé, sans aucune tête* ». « Aussi vrai que nature » signifie donc d'abord que l'illustrateur n'a pas recouru à son imagination pour suppléer à ce qu'il n'a jamais pu voir de ses propres yeux.

Une telle illustration, lorsqu'on l'intègre dans ma grille d'analyse exposée plus haut, constitue une image source appartenant à la catégorie des icônes. Elle se rattache à l'objet par ressemblance. Elle résulte de l'interaction entre deux éléments :

- L'objet représenté
- L'observateur qui réalise l'illustration

Du fait que cette image est une icône, on peut tirer un certain nombre de conséquences en relation avec l'exigence qu'elle soit « aussi vraie que nature ». En effet, les difficultés liées à la production de ce type d'image ressortissent à plusieurs registres :

- Première difficulté : la réalisation d'une telle représentation iconique est soumise à deux types de contraintes spécifiques que rencontrent non seulement les illustrateurs d'ouvrages savants, mais également les artistes qui sont leurs contemporains. Le premier type de contraintes est celui de la nature des outils et des matériaux disponibles qui réduisent les possibilités d'expression et peuvent par conséquent se révéler plus ou moins adéquats. Comme l'écrit Ernst Gombrich, à propos de la création picturale :

Il est clair que l'artiste ne peut reproduire son motif qu'autant que l'instrument et la matière qu'il utilise le lui permettent. Sa technique restreint sa liberté de choix. Les contours et les rapports que note le crayon ne sont pas les mêmes que ceux qu'indique le pinceau. Le crayon à la main devant son motif, l'artiste recherchera donc les apparences qui peuvent être dessinées par des lignes – ou, comme nous avons coutume de dire, dans une formulation abrégée : il voit son motif en termes linéaires, tandis que, le pinceau à la main, il le verra en fonction des masses »²⁰.

Le second type de contraintes est celui qui se rapporte à l'habileté technique de l'illustrateur. La capacité à reproduire ce qu'il voit est déterminée en partie par des savoir-faire qui varient grandement d'un individu à l'autre. Cette capacité est liée d'autre part à ce que l'illustrateur voit – et ce qu'il voit dépend en partie de ses attentes, de ses connaissances antérieures, de ses intentions, etc.

- Seconde difficulté : quels sont les choix, quant à ce qui est représenté, que l'illustrateur doit effectuer, afin que la représentation soit « aussi vraie que nature » ? Toutes les techniques employées visent à la réalisation d'une image ressemblante, et donc d'une icône

²⁰ Gombrich (1960) « Le stéréotype et la réalité » in *L'art et l'illusion*, trad. française, Paris, 2002 ; cité d'après Gombrich (2003), *Gombrich : l'essentiel*, Paris, Phaidon, pp. 90-91.

au sens peircien. Mais la notion de ressemblance elle-même est problématique, au point d'avoir souvent été rejetée comme trop vague par certains philosophes ou historiens de l'art. Ce n'est pas cette critique souvent radicale de la ressemblance (et donc la condamnation de la catégorie de l'icône) qui m'importe ici. Il me semble que la polysémie de la notion de ressemblance permet tout au contraire, dans le présent cadre, de faire ressortir la variété des possibilités que le mode de représentation iconique offre aux savants et aux illustrateurs travaillant à leur service, lorsqu'ils réalisent leurs dessins ou gravures. En effet, sont ressemblants, sous des formes distinctes, aussi bien l'archétype résultant d'une recombinaison sur la base de cas particuliers, que le cas singulier exemplaire, ou le cas singulier idéal. Tous trois sont susceptibles de permettre au lecteur de dégager la typicité de l'objet représenté²¹. Et s'il existe des formes multiples de ressemblance, on comprendra aisément qu'une difficulté corrélative pour les savants et les illustrateurs réside précisément dans le choix de la forme adéquate dans le cadre de leurs réalisations. Ils ne peuvent manquer alors de se poser des questions telles que : faut-il représenter un individu particulier d'une espèce donnée en le considérant comme caractéristique, mais en prenant le risque que cet individu ne soit pas réellement représentatif de l'espèce ? Faut-il représenter un individu idéal de l'espèce qui n'existe sans doute pas en tant que tel dans la nature ? Faut-il représenter un archétype qui constitue une recombinaison à partir des éléments jugés comme étant les plus représentatifs, empruntés à plusieurs individus particuliers ? Cette tension entre l'universel et le particulier a traversé toute l'histoire de la représentation iconique depuis la Renaissance dans le domaine scientifique. Ce que les savants et illustrateurs qui souscrivent aux normes épistémiques, pratiques et morales correspondant à l'idéal de véricité de la nature ne cherchent jamais à réaliser, c'est l'image d'un individu particulier, dans tout ce qu'elle présente de variable et d'accidentel, sans exigence de représentation de l'universel. Cet universel est certes bien susceptible d'être appréhendé sous la forme d'une unique illustration, mais celle-ci ne peut être obtenue qu'au terme d'une série d'opérations de sélection, de synthèse et d'idéalisation²², opérations qui présupposent une activité d'interprétation de la part de l'illustrateur ou de son commanditaire.

A partir de là, on peut aisément comprendre que les choix effectués par ces derniers en vue de réaliser l'image source iconique sous forme de dessin ou de gravure sont toujours marqués du sceau d'une certaine subjectivité. Lorsqu'une illustration est considérée comme étant problématique et donne

²¹ Daston et Galison, 2007, p. 70.

²² Daston et Galison, 2007, p. 105.

lieu à polémique, c'est essentiellement vers l'illustrateur et les choix qu'il a effectués que l'on va se tourner. Selon Daston et Galison, ces facteurs subjectifs sont considérés comme hautement problématiques vers 1830. En recourant à diverses techniques mécaniques d'enregistrement, dont la photographie, on pense alors pouvoir éliminer l'inévitable filtre subjectif qui s'interpose entre l'objet et l'icône, dans la mesure où la machine enregistre, sans établir de choix. Cette dernière semble permettre d'éviter les écueils auxquels le dessin ou la gravure n'échappaient pas et qui résultaient du travail d'intervention et d'interprétation auquel se livrait nécessairement l'illustrateur. Comme l'écrit Peter Galison :

Les technologies qui visaient à automatiser le transfert de la nature sur la feuille de papier étaient nombreuses, incluant diverses formes de trace mécanique, l'impression directe de l'objet sur la page, avec les *camera lucida* et *obscura*. Quand le film photographique entra en scène, à l'instar d'autres technologies qui l'avaient précédé ou qui le suivirent, il fut célébré comme un moyen de se libérer des 'ressources artistiques' qui avaient toujours menacé de faire de l'interprétation un élément personnel, subjectif de la dépicition.²³

Afin de préciser ce point, je vais développer mon deuxième exemple constitué par une photographie de la nébuleuse d'Andromède.



8.
CENTRAL PARTS OF THE GREAT NEBULA IN ANDROMEDA.
PHOTOGRAPHED WITH THE TWO-FOOT REFLECTOR OF THE YERKES OBSERVATORY BY G. W. RITCHEY.

Fig. 4.

Partie centrale de la Grande Nébuleuse d'Andromède photographiée avec le télescope de l'Observatoire de Yerkes, G. W. Ritchey.
(Reproduite avec la permission de AAS).

²³ Galison, 1999, p. 18 (traduction personnelle).

Dans les termes de ma typologie, nous avons affaire ici à une image source indiciaire. Elle est le résultat d'un processus causal et suppose l'existence à titre de cause d'un phénomène matériel. Ce dernier « laisse une trace directe sur la photographie elle-même, qui est à cet égard comme une empreinte enregistrée ou une ombre »²⁴, pour employer des termes métaphoriques. L'image source indiciaire résulte en l'occurrence des interactions entre trois éléments :

- Les rayonnements électromagnétiques émis par l'objet, la nébuleuse d'Andromède,
- Le télescope,
- L'appareil photographique et les procédés de développement.

L'idéal d'atteindre une « objectivité mécanique » selon l'expression de Daston et Galison s'est heurté dans les faits à un certain nombre de difficultés liées à la production de ce type d'images : celles-ci étaient dues soit au télescope, soit à l'atmosphère terrestre, soit au recours à la technique photographique elle-même (temps de pose, modalités du développement, etc.). Sans rien dire des deux premières sources de problème qui n'ont évidemment pas été éliminées par le simple fait d'aspirer à une « objectivité mécanique », je me pencherai brièvement sur la troisième source, la technique photographique, conçue comme permettant idéalement de faire l'économie du travail de sélection et donc d'interprétation qui constituait le lot des illustrateurs des siècles précédents.

À partir du cas de la production d'images photographiques en astronomie, on peut montrer que l'espérance d'une évacuation du facteur humain dans l'enregistrement des données s'est avérée vaine. Lors d'un entretien que j'ai réalisé avec Audouin Dollfus, astronome à l'Observatoire de Meudon, ce dernier précisait à propos de la photographie en astronomie qu'il a longtemps pratiquée : « C'est plus un art qu'une science. Les qualités que l'on attend, dans une telle pratique, sont le doigté, la finesse, l'association des doigts et de l'esprit ». L'astronome qui prend des photographies intervient directement au moment de la prise de vue. Il doit notamment choisir le moment où il prend les photographies en tenant compte des turbulences atmosphériques. Je cite à nouveau Audouin Dollfus :

Vous avez des astronomes qui sont totalement maladroits, irrécupérables, et d'autres qui ont un doigté absolument fou et qui savent, même quand tout va mal, récupérer le vent qui fait bouger la lunette, qui savent avec un art consommé, corriger tout cela pour obtenir des clichés magnifiques.

L'astronome intervient une nouvelle fois durant la phase de développement des photographies. Je cite une dernière fois Audouin Dollfus :

J'ai développé moi-même tous les clichés, notamment les clichés les plus délicats. Avec la photographie, on pouvait faire beaucoup de choses : les développer, les tirer, les masquer, les travailler... Il fallait y mettre un peu

²⁴ Currie, 2008, p. 150.

d'art, un peu de pureté, un peu de savoir-faire, etc.... pour obtenir des images de très bonne qualité.

L'astronome a ainsi toute une série de choix à effectuer quant à l'utilisation de ses instruments de travail. Ceux-ci comportent des limitations et imposent des contraintes tout comme les instruments de l'illustrateur représentant avec ses crayons et ses pinceaux une grenouille ou une orchidée. Comme l'écrit Ernst Gombrich, cela vaut pour l'ensemble des modes d'enregistrement mécaniques :

Par exemple, le mouvement d'un obturateur sur une plaque photographique peut s'avérer trop lent pour montrer la série d'événements qu'il est destiné à capter ; le grain d'un papier photo peut être trop gros pour obtenir le détail voulu dans un cliché. Gottfried Spiegler a montré que l'exigence de lisibilité d'une image aux rayons X peut entrer en conflit avec l'information qu'elle est censée donner. Des contrastes trop prononcés et des contours trop nets peuvent obscurcir des informations importantes. Sans compter qu'on peut très bien retoucher une photographie pour obtenir ou falsifier la vérité. Toutes ces variables interviennent aussi lorsqu'on passe du négatif à l'impression sur papier photo, de l'impression à la photogravure et de la photogravure à l'impression définitive.²⁵

Il faut parvenir à saisir la bonne image, celle qui délivre les informations que l'on juge importantes, par un travail d'ajustement et donc par un ensemble de procédures d'intervention que « l'objectivité mécanique » invitait à bannir. Les normes morales que constituent l'humilité, le renoncement à soi et à sa propre vanité ne peuvent qu'être transgressées au moins à certains moments, par exemple ceux pendant lesquels il faut choisir les temps de pose ou de développement des clichés photographiques ou des images en rayons X. La réduction du facteur humain est donc loin d'être parvenue à son terme avec les images indicielles de type photographique. Qu'il y ait une connexion causale, que l'image soit indiciaire, ne suffit pas à évacuer le facteur humain comme on vient de le voir, alors que c'était là un des grands espoirs des astronomes.

Pour en revenir à la photographie représentant la nébuleuse d'Andromède, le fait que cette image soit indiciaire permet de souligner que le lien qui s'établit entre l'objet et la représentation est causal : si l'objet subit des modifications quant à sa structure, ses propriétés ou sa localisation spatiale, l'image indiciaire sera modifiée du même coup. Ceci présente un certain nombre d'avantages : l'image semble constituer une « émanation » de l'objet, le lien qui s'établit entre image et objet est donc très fort. Mais d'un autre côté, le prix à payer est élevé. Je relèverai deux inconvénients majeurs qui constituent des sources de difficultés pour les scientifiques :

²⁵ Gombrich (1982) « L'image visuelle : sa place dans la communication », *The Image and the Eye*. Reproduit dans Gombrich (2003), *Gombrich : l'essentiel*, Paris, Phaidon, p. 50.

- Premier inconvénient : lorsqu'un fait surprenant ou un problème advient, le scientifique est confronté à une multiplicité de sources problématiques potentielles. Dans le cas d'une photographie comme celle de la nébuleuse d'Andromède, lorsqu'un problème survient, l'astronome doit chercher du côté du télescope lui-même, du côté des conditions atmosphériques, du côté des procédés d'enregistrement et de développement photographiques et du côté des choix et des actions qu'il a effectués dans l'ensemble de la production de l'image. On a ainsi multiplié les niveaux selon lesquels il faut analyser les problèmes.
- Second inconvénient : l'image indiciaire est liée temporellement à l'objet : elle représente un objet à un instant t . Une fois que la prise d'image et son développement ont été réalisés, le scientifique ne peut plus guère revenir en arrière. Le résultat est en quelque sorte « figé ».

Ce dernier désavantage sera contourné par l'avènement de l'imagerie numérique. L'idée de l'image numérisée, reposant sur le couplage ordinateur / appareil de radiographie, revient à Godfrey Hounsfield et lui a permis d'obtenir le prix Nobel de médecine en 1979. L'imagerie numérique prend alors son essor : résonance magnétique nucléaire, échographie, caméra CCD, etc. La numérisation des signaux et le traitement des images ont permis à l'image indiciaire *via* un codage symbolique, de changer de statut sémiotique.

C'est le statut sémiotique des images, en relation avec leurs modes de production et les normes qui conditionnent leurs usages, qui va continuer à retenir mon attention dans cette partie de l'article. C'est pourquoi je vais m'éloigner dans les pages qui suivent de l'analyse de Daston et Galison lorsque ceux-ci parlent d'un troisième type d'images, qu'ils appellent « l'image interprétée » supposant un « jugement exercé ». Comment passe-t-on de « l'objectivité mécanique » qui se caractérise par la passivité du chercheur à un tel « jugement exercé » qui suppose à l'inverse un entraînement nécessaire pour parvenir à une reconnaissance des formes non susceptible d'être réduite à une démarche algorithmique, et la reconnaissance d'une irréductible subjectivité dans l'activité de réalisation et d'interprétation des images ? Ces traits typiques du comportement du chercheur ne me paraissent pas tout à fait propres au développement de la science au début du XX^e siècle. On pouvait déjà les trouver chez le graveur ou le photographe, comme en attestent les affirmations précitées d'Audouin Dollfus. Ce qui a lieu, en revanche, dans les années 1920, c'est le fait que les scientifiques ont fini par admettre qu'il était impossible d'éliminer totalement de leur travail la subjectivité, et du coup, ils décident de l'assumer pleinement, voire de la valoriser.

Ce point est certes intéressant, mais ce qui me paraît plus significatif quant au statut sémiotique des images, c'est leur production à l'ère du

numérique. C'est pourquoi je vais passer à mon troisième exemple, constitué par une image de galaxie prise avec un télescope spatial à rayons X.

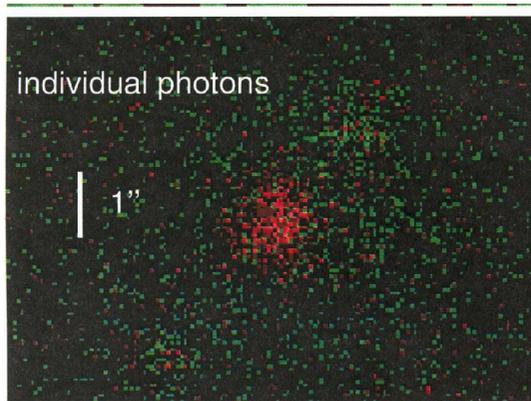


Fig. 5.

Image source en rayons X de la galaxie 3C295. D.Harris / Center for Astrophysics

Cette image résulte des interactions entre trois éléments :

- Les rayonnements électromagnétiques émis par l'objet,
- Le télescope,
- Le processus « imageant » composé d'une caméra CCD couplée à un ordinateur.

Selon ma typologie initiale, cette image de galaxie est une image source de nature mixte : indiciaire *et* symbolique. Elle est indiciaire, parce qu'elle possède un ensemble de qualités que possède aussi son objet en vertu d'une connexion causale avec le télescope et le dispositif imageant. Elle est partiellement symbolique car pour obtenir l'image matérielle avec ce télescope, on a recouru à un dispositif imageant intégrant un codage informatique des données qu'il permet d'appréhender sous une forme visuelle. L'importance du caractère mixte des images tient notamment au fait que cette mixité permet de conjuguer les apports issus des théories de la physique et des mathématiques sous forme de calculs et les données issues du monde matériel. En effet, sans le recours à de tels modèles logico-formels, cette image resterait prisonnière de sa temporalité, et serait difficilement exploitable par les scientifiques. Grâce au recours au codage informatique, l'astrophysicien peut aisément corriger les artefacts connus induits par le télescope ou la caméra CCD. Il lui est également loisible d'extraire un certain nombre d'informations de l'image. Il dispose, par exemple, des moyens de réaliser une coupe transversale du rayonnement X émis par la galaxie 3C295. Bref, toutes les opérations que l'on regroupe désormais dans la rubrique « traitement des images » sont des opérations qu'il était pratiquement impossible d'accomplir à l'ère de la photographie et qui ont profondément bouleversé bon nombre de domaines scientifiques.

La mixité des images est donc bien une condition du travail scientifique contemporain, notamment en physique des matériaux et en astrophysique ; il ne s'agit pas d'un phénomène contingent par incapacité à produire des « images sémiotiquement pures », mais d'un projet délibéré permettant de conserver les avantages liés à l'aspect indiciaire de l'image, à savoir la connexion causale avec les objets d'étude tout en atténuant certains inconvénients. Cela permet de détacher en quelque sorte l'image indiciaire de sa fixation temporelle et ouvre la voie à des manipulations de l'image. Cela dit, le fait même que ces images soient mixtes modifie encore les types de difficultés rencontrées par les scientifiques lors de leur production.

En effet, lorsqu'un problème apparaît, le scientifique ne sait pas *a priori* s'il est causé par la dimension symbolique de l'image (c'est-à-dire par les programmes informatiques) ou par la dimension indiciaire de l'image (le fonctionnement du télescope, de la caméra CCD, des perturbations atmosphériques) ou encore par les choix que le scientifique a effectués lors de la production de cette image. Là encore, le facteur humain n'a pas été évacué, loin s'en faut ! Parvenir à résoudre un problème peut prendre de ce fait plusieurs mois comme j'ai pu le constater lors de mes séjours dans des laboratoires de physique des matériaux et d'astrophysique.

4. Les images scientifiques abordées à partir d'une perspective téléologique

J'ai considéré dans ce qui précède le problème de l'objectivité des images scientifiques en abordant ces dernières à partir d'un point de vue exclusivement génétique, autrement dit en posant la question : comment les images sont-elles produites ? Il me semble qu'en se limitant ainsi à ce point de vue – celui qui consiste à se pencher sur les modalités de production des images – on aboutit à une vision passablement mutilée des traits caractéristiques des images scientifiques à leur sortie du laboratoire et des exigences des scientifiques eux-mêmes en matière d'objectivité. Pour éviter cette réduction abusive, il faut adopter également un point de vue téléologique (Dans quel but l'image a-t-elle été produite ? Quelle est la meilleure forme de représentation pour atteindre un tel but ?).

On peut appréhender ce point de vue téléologique à partir d'une formule employée par Ronald Giere dans son ouvrage *Scientific Perspectivism*. Pour tous les éléments constitutifs des sciences empiriques (équations, modèles, données, et bien sûr les images) : « S utilise X pour représenter W avec les finalités F » (Giere, 2006, p. 60).

Les images scientifiques ne sont pas jugées exclusivement à l'aune de leur capacité à reproduire un aspect de la nature, mais également à partir d'une prise en considération de leurs finalités. Une image scientifique donnée est en effet profilée en vertu de telle ou telle finalité, et les finalités sont multiples dans le cadre du travail scientifique. Comme l'écrit Dominic Lopes (2005), les images scientifiques :

(...) sont utilisées pour formuler des hypothèses, effectuer des démonstrations, décrire des installations expérimentales, confirmer des hypothèses, présenter et analyser des données, tester et calibrer des instruments, et communiquer des données, des résultats ou des hypothèses. On pourrait s'attendre à ce que dans tout contexte scientifique donné, certains types d'images servent mieux certains buts que d'autres types d'images.

A la formule de Giere, « S utilise X pour représenter W avec les finalités F », j'ajouterai la précision : « + les contraintes représentationnelles C ».

Ces contraintes représentationnelles sont principalement de deux ordres :

- les contraintes liées à la détectabilité (il s'agit des contraintes d'accès à l'objet que j'ai déjà envisagées, dans les pages de l'article qui précèdent, en abordant les images d'un point de vue génétique) ;
- les contraintes liées à la lisibilité. Ce sont ces dernières qui correspondent au point de vue téléologique : comment aboutir à la meilleure visualisation possible pour des modalités sensorielles et pour un entendement humains²⁶.

Tout autant que les contraintes liées à la détectabilité, les contraintes liées à la lisibilité gouvernent en partie les choix en matière de réalisation d'images. Que l'on songe simplement au fait qu'après avoir réalisé des images sources, les chercheurs s'en servent non pas comme si chacune d'entre elles constituait une fin en soi, mais comme d'un matériau de base à partir duquel ils pourront réaliser des images retraitées. Ces dernières sont pour leur part caractérisées par leur pauvreté informationnelle au regard des images sources. Mais cette pauvreté est la condition d'une meilleure visualisation des informations qu'elles contiennent. Par conséquent, il n'existe pas pour les scientifiques d'image idéale ou d'image parfaite (cette remarque ne visant pas par ailleurs à nier le caractère plus esthétique ou plus conforme aux attentes des chercheurs de certaines d'entre elles, lorsque ceux-ci parlent de « belle image »). Chaque image constitue un instrument en vue d'atteindre une certaine fin. C'est en prenant en considération ces contraintes liées à la lisibilité que l'on parvient à expliquer pourquoi certaines disciplines scientifiques n'ont pas adopté la photographie ou l'image numérique. Je me contenterai sur ce point d'une brève remarque et de deux exemples.

Ainsi, on notera tout d'abord que le recours à la photographie lui-même peut se comprendre en termes de finalités qui n'ont rien à voir avec « l'objectivité mécanique ». Le recours au médium photographique dans le cas des chronophotographies de Jules-Etienne Marey ou des images en astronomie s'explique avant tout par le fait que leur finalité consiste en la saisie d'un mouvement ou d'une détection qui se situe au-delà des capacités perceptives humaines. Comme l'écrit Joel Snyder :

La plus grande partie du travail de Marey n'entre pas dans le moule que Daston et Galison fabriquent pour lui, quelle que soit la pertinence de leur

²⁶ Sur le point de vue génétique, pour plus de précisions, voir Allamel-Raffin 2009.

propos lorsqu'il s'agit d'autres savants qui, au XIX^e siècle, ont inventé des machines afin de collecter des données scientifiques. Pour l'essentiel, Marey ne concevait pas ses instruments de précision comme des médiateurs impartiaux destinés à se substituer en raison de leur supériorité à l'œil d'un observateur ou à la main d'un illustrateur. Ses graphes produits mécaniquement et ses images générées photographiquement étaient des manières de visualiser les déplacements physiques décomposés selon des unités de temps déterminées. La décomposition des mouvements physiques se situait hors du champ de la détection humaine et par conséquent, leurs inscriptions ne peuvent pas être caractérisées comme des moyens de visualiser de manière spécialement précise ce qui aurait été réalisé moins bien par un illustrateur ou un scientifique.²⁷

Dans une tonalité voisine, Josh Ellenbogen affirme que, dans certains cas, par exemple

certains types d'imagerie astronomique ou bactériologique, la photographie permet de visualiser des entités et des événements imperceptibles, qui peuvent seulement être connus photographiquement, et pour lesquelles il n'existe pas de données disponibles en dehors de l'enregistrement photographique.²⁸

Je vais préciser d'autres finalités dans le cadre des deux exemples qui suivent. Le premier est emprunté à Dominic Lopes (2005). Il s'agit des dessins lithiques – autrement dit des dessins archéologiques d'artefacts réalisés par des hominidés, en particulier des outils en pierre taillée. Pourquoi les archéologues ne réalisent-ils pas des images photographiques ou des images numériques afin de représenter ces types d'artefacts ? Ce n'est pas en raison de contraintes d'accès liées à des difficultés à détecter l'objet. C'est en raison de contraintes de lisibilité que les archéologues continuent à dessiner les objets lithiques. Notons que les champs disciplinaires qui se sont intéressés à la photographie, et typiquement l'astronomie, sont ceux qui rencontraient dans leur entreprise les plus grandes difficultés de captation des phénomènes étudiés. Or dans le cas du dessin lithique, l'objet soumis à investigation ne pose pas de problème de captation : il est de taille macroscopique. La finalité visée par les archéologues n'est pas d'attester que l'objet existe effectivement, de produire un certificat d'existence ou de déterminer ses propriétés, mais d'indiquer de manière précise comment cet objet a été fabriqué. L'image photographique, de ce point de vue, est moins pertinente quand il s'agit de donner à voir le processus de fabrication de l'objet qu'un dessin réalisé par la main humaine. Ce dessin permet : 1) de rendre compte des angles selon lesquels le matériau, la pierre, a été frappé pour aboutir à sa forme finale ; 2) de surimposer un codage adopté universellement par les archéologues permettant de souligner les opérations

²⁷ Snyder, 1998, p. 379 (traduction personnelle).

²⁸ Ellenbogen, 2008, p. 174 (traduction personnelle). Voir également, Allamel-Raffin, 2004, pp. 144-155.

imposées au matériau (frotter, casser, etc.). Le dessin lithique est donc à la fois iconique et symbolique.

Mon second exemple est constitué par l'œuvre d'un botaniste, Gaston Bonnier, *Flore complète en couleurs de France, Suisse et Belgique*, parue au début du XX^e siècle. Bonnier a cherché à établir un compromis en recourant simultanément aux deux techniques – dessin et photographie – sur un même support. Son objectif était ainsi de combiner les avantages respectifs de l'indiciaire et de l'iconique. Le contour des photographies est redessiné à la main afin de mettre en évidence les détails importants. La qualité des images ainsi obtenue est telle que l'ouvrage de Bonnier a été constamment réédité.

Dans ces deux exemples brièvement exposés, les chercheurs ne recourent pas ou pas exclusivement à la technique de la photographie, car la finalité des images n'est pas d'attester l'existence des objets. La finalité est plutôt de mettre l'accent sur les détails pertinents – et dans les deux cas, la photographie a été considérée comme trop peu sélective. Ainsi, en fonction des disciplines, des objets d'étude et des finalités qu'ils s'assignent, les scientifiques mobilisent tel type de technique permettant de produire des images ayant tel statut sémiotique déterminé. Dans un domaine de recherche où la première difficulté réside dans la captation des données, typiquement l'astrophysique ou la physique des matériaux, les chercheurs vont se tourner vers des dispositifs imageants permettant de produire des images partiellement indicielles. Une des finalités est d'attester l'existence même de l'objet avant de procéder à l'étude de ses propriétés. Dans des domaines telles que l'archéologie ou la botanique, où l'existence de l'objet ne fait pas problème, les finalités étant, par exemple, soit de montrer des processus (la manière dont la pierre a été taillée), soit de cerner les caractéristiques essentielles des plantes afin notamment de les classer en respectant certains principes taxinomiques, on privilégiera le dessin. Dans ces cas, le dessin, moyennant l'établissement de conventions strictes, est plus objectif au regard de la finalité que les scientifiques visent. L'objectivité telle que la conçoivent les scientifiques n'est donc pas à mettre en relation avec le primat d'un statut sémiotique de l'image par rapport aux autres et on songe ici en particulier au statut indiciaire. Tout dépend en définitive du contexte, de l'objet et des finalités que l'on assigne à l'image.

5. Vers une définition composite de l'objectivité scientifique

Mais, et ce sera le dernier point abordé dans cet article, le degré d'objectivité d'un résultat obtenu au terme d'un processus expérimental, par exemple une image, se mesure-t-il à partir de l'unique dimension constituée par les techniques de production de ces images, dimension que l'on peut identifier grossièrement à « l'objectivité mécanique » ? Lorsqu'on parle de l'objectivité des procédures adoptées dans les sciences expérimentales, peut-on se contenter d'un seul trait définitoire ? Il semble bien que non. La démarche de Daston et Galison vise à constituer une périodisation des comportements des hommes de science en identifiant des normes

épistémiques, pratiques et morales étroitement entremêlées au fil des siècles. Mais les normes adoptées au sein d'une discipline constituée en tant que science normale (au sens que T. S. Kuhn confère à cette expression) ne se limitent pas à déterminer quel type d'image est pertinent et à quelles procédures il faut recourir pour les produire. Ce qui importe également, pour la constitution de l'objectivité des résultats obtenus au sein d'un laboratoire, c'est la relation que l'on doit pouvoir établir *entre* les images. Ainsi, afin de réduire la dimension subjective dans l'entreprise de production des images, les scientifiques mettent en place des procédures qui permettent d'aboutir à une *objectivité convergente*²⁹. Celle-ci a été l'objet de maintes attentions depuis l'article de William C. Wimsatt paru en 1981, « Robustness, Reliability, and Overdetermination ». Pour nous en tenir aux images scientifiques : ce qui frappe l'ethnologue qui se rend dans un laboratoire de physique des matériaux et observe les pratiques d'exploitation des images produites, c'est le fait que les chercheurs accordent en règle générale une faible valeur épistémique à l'image isolée³⁰. Dans plusieurs articles déjà publiés³¹, j'ai proposé d'employer le néologisme « d'interinstrumentalité » pour décrire le type de procédure objectivante consistant à recourir à des instruments scientifiques dont le fonctionnement repose sur des principes physiques différents et à croiser les résultats obtenus en vue d'établir leur convergence. Par exemple, dans une étude déterminée relative à la présence d'un effet magnétique dans un échantillon de rhodium sur or, les physiciens ont recouru à trois méthodes d'investigation distinctes :

- la spectroscopie Auger qui fournit des informations d'ordre chimique ;
- le microscope à effet tunnel, qui délivre des informations concernant la surface de l'échantillon ;
- le Moke qui permet d'obtenir des informations magnétiques.

Le recours à ces trois types d'instruments fonctionnant sur des principes physiques différents et apportant des informations de natures différentes se concrétise sous formes d'images. C'est la convergence des résultats obtenus au moyen de ces images qui a permis d'expliquer l'absence de magnétisme du rhodium sur or, alors que la théorie avait pourtant prédit le contraire. C'est la convergence des résultats qui accroît le degré d'objectivité de cette conclusion. Une telle stratégie, l'interinstrumentalité, s'inscrit en réalité dans un ensemble plus vaste de procédures visant à accroître le degré d'objectivité convergente de la recherche : songeons par exemple à la stratégie qui consiste en la comparaison d'une image source avec une image de simulation. L'ensemble des stratégies expérimentales qui inclut notamment un ensemble

²⁹ Douglas, 2004.

³⁰ Qu'une image isolée n'est généralement pas considérée comme suffisante pour entraîner l'adhésion des pairs dans les sciences expérimentales a été souligné par maints auteurs appartenant à des courants de pensée variés. J'évoquerai seulement – en dehors des sources relevant de la philosophie des sciences anglophone figurant dans le corps de l'article – les remarques formulées sur ce point par Bruno Latour (1993).

³¹ Allamel-Raffin, 2003, 2005a.

de procédures relatives à la traque des erreurs a été bien répertorié par le philosophe des sciences Allan Franklin, dans plusieurs de ses ouvrages³². Ces stratégies consistent en :

- l'élimination des sources d'erreurs plausibles et l'élimination des possibles explications alternatives permettant d'expliquer un phénomène ;
- les vérifications expérimentales et les phases de calibration durant lesquelles un instrument reproduit un phénomène déjà connu ;
- la reproduction d'artefacts (d'effets indésirables) déjà connus ;
- l'intervention, durant laquelle l'expérimentateur manipule l'objet étudié ;
- l'interinstrumentalité ;
- le recours aux résultats expérimentaux eux-mêmes pour étayer la véracité d'un phénomène ;
- le recours à une théorie indépendante et bien corroborée par ailleurs ;
- le recours à des arguments statistiques ;
- l'analyse des résultats en aveugle.

C'est le fait de croiser plusieurs de ces stratégies qui permet de constituer l'objectivité convergente. Mais quel que soit le nombre de tests effectués dans le cadre de chaque stratégie, et quel que soit le nombre de stratégies exploitées, on ne peut jamais qu'accroître le degré d'objectivité convergente des résultats obtenus. La conception de l'objectivité qui découle d'un tel constat est que celle-ci doit nécessairement être pensée à partir d'une perspective gradualiste. Une telle perspective a été adoptée par un grand nombre de philosophes des sciences, parmi lesquels on compte Sylvia Culp, Helen Longino ou Hilary Putnam. Ce dernier affirme notamment : « l'objectivité visée par les scientifiques n'est pas affaire de tout ou rien, mais de plus et de moins » (2003, p. 146). Par conséquent, l'objectivité est affaire de degrés (Culp, 1995). Elle est donc nécessairement modérée et doit être conçue sur le mode d'un *continuum*, comme l'énonce Hilary Putnam :

Considérons nos énoncés comme reposant sur un *continuum* (de manière à ce qu'il n'y ait aucun point où commence l'objectivité) ; et disons que les énoncés qui dépendent éminemment de nos intérêts et de nos points de vue, et tout particulièrement ceux qui procèdent d'un point de vue idiosyncrasique, ou qui sont émis par des personnes indifférentes aux intérêts des autres ou à d'autres points de vue appropriés, se situent à l'extrémité « subjective » du *continuum*, tandis que les énoncés deviennent plus « objectifs » au fur et à mesure que leur prétention à la vérité dépend moins de ces points de vue idiosyncrasiques et de l'indifférence à l'égard des points de vue et des intérêts des autres (2003, p. 141).

³² Franklin, 1986, 1990 et 1998.

Conclusion

La première leçon que l'on peut dégager de l'ensemble de l'étude qui précède est qu'il est impossible d'adopter un point de vue de nulle part, même si cela a constitué l'ambition des scientifiques du passé lorsqu'un type de technique de production d'images semblait avantageusement devoir en remplacer un autre. Ce que l'analyse en termes sémiotiques des images produites au moyen des différents types de technique autorise à souligner, c'est qu'on a bien plutôt assisté à chaque fois à un déplacement des problèmes d'ordre pratique que rencontraient les chercheurs. Quelle que soit la technique de production d'images, et quel que soit le gain en termes de captation et de contrôle des données collectées sous forme d'images, il sera toujours nécessaire d'opérer des choix qui supposent le point de vue d'un être humain, de ses savoir-faire et de son jugement – et donc l'inévitable intrusion d'une dimension humaine subjective.

La deuxième leçon concerne la perspective de Daston et de Galison qui ont mis l'accent dans leurs travaux sur les normes épistémiques, pratiques et morales qui ont visé à réduire la part de subjectivité toujours présente dans la phase de production des images. Il me semble qu'une part de subjectivité est également repérable dans la dimension du travail scientifique qui consiste à profiler l'image que l'on cherche à produire en vue de finalités précises. La repérer et la caractériser suppose de la part de l'analyste qu'il adopte ce que j'ai défini comme étant un point de vue ou une perspective téléologique. Une image scientifique, une fois réalisée, est considérée comme plus ou moins objective – et pour caractériser cette objectivité, il convient de prendre en compte à la fois les contraintes de détectabilité (correspondant au point de vue génétique) et les contraintes de lisibilité (correspondant au point de vue téléologique).

Enfin, et c'est une troisième leçon qui n'a été présentée ici qu'à l'état d'ébauche, le prédicat « objectif » n'est pas appliqué par les chercheurs à une image isolée – comme si celle-ci pouvait être extraite du flux des images et acquérir une telle caractéristique de manière intrinsèque, exclusivement sur la base de la soumission à des conditions de production déterminées. L'objectivité est un concept qui comporte de multiples facettes et parmi celles-ci, on trouve l'objectivité convergente : une image gagne en objectivité si elle entre en cohérence avec toutes les autres images produites se rapportant au même objet d'étude qu'elle. Ainsi, on ne supprime pas toute perspective et on n'adopte jamais un point de vue de nulle part. Mais on peut multiplier les perspectives : les singularités de chaque dispositif imageant, les idiosyncrasies propres à chaque chercheur, les circonstances contingentes ne disparaissent pas, mais leur impact sur le résultat final est relativisé dans la mesure où l'on peut former un noyau informationnel cohérent à partir des informations provenant de chaque source particulière. C'est ce perspectivisme en tant que point de vue philosophique défendu récemment par Ronald Giere (2006) qui constitue probablement une pièce essentielle pour celle ou celui qui vise à rendre compte de l'activité effective des scientifiques dans leurs laboratoires.

Bibliographie

- Catherine Allamel-Raffin « Comment le sens vient-il à l'image ? Analyse d'une conversation autour d'un microscope en physique des matériaux », Actes du 10^e Colloque Bilatéral franco-roumain, *Supports, dispositifs et discours médiatiques à l'heure de l'internationalisation*, Bucarest, 28 juin-2 juillet, 2003, en ligne : http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00000581/en/
- Catherine Allamel-Raffin, *Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences et des techniques, Strasbourg, La production et les fonctions des images en physique des matériaux et en astrophysique*, Université Louis Pasteur. France, 2004a. En ligne : http://sciences-medias.ens-lsh.fr/scs/article.php3?id_article=255.
- Catherine Allamel-Raffin, « La doctrine d'un philosophe expérimentaliste au service d'une science particulière : les images produites en physique des matériaux à la lumière de la sémiotique peircienne », *Visio*, n° 9, 2004b, pp. 159-17.
- Catherine Allamel-Raffin, « De l'intersubjectivité à l'interinstrumentalité. L'exemple de la physique des surfaces » *Philosophia Scientiae*, v. 9, n° 1, 2005a, pp. 3-31.
- Catherine Allamel-Raffin, « De la lunette de Galilée au microscope à effet tunnel » *Les Génies de la Science*, n° 23, 2005b, pp. 10-15.
- Catherine Allamel-Raffin, « La complexité des images scientifiques. Ce que la sémiotique de l'image nous apprend sur l'objectivité scientifique » *Communication et langages* n° 149, 2006, pp. 97-111.
- Catherine Allamel-Raffin, « L'apport d'une perspective génétique à l'analyse des images scientifiques », *Protée*, 37/3, 2009, pp. 19-33.
- Igor Babou *Science, Télévision et Rationalité. Analyse du discours télévisuel à propos du cerveau*, Thèse en Sciences de l'Information et de la Communication, Paris 7, <http://mirror-fr.cybertheses.org/ens-lsh/Theses1999/babou/these.html>, 1999, consulté le 20/01/2002.
- Pierre Belon, *La nature et la diversité des poissons, avec leurs pourtraicts, représentés au plus près du naturel*, Paris, C. Estienne, 1555.
- Émile Benveniste, *Problèmes de linguistique générale*, Paris, Gallimard, 1974.
- Philippe Boudon, *Sur l'espace architectural*, Paris, Dunod, 1971.
- Jean-Jacques Boutaud, *Sémiotique et communication. Du signe au sens*, Paris, L'Harmattan, 1998.
- Sylvia Culp, « Objectivity in Experimental Inquiry: Breaking Data-technique Circles » *Philosophy of Science*, n° 62, 1995, pp. 430-450.
- Gregory Currie « Les images du roi Arthur : la photographie et le pouvoir de la narration », *Ce que l'art nous apprend. Les valeurs cognitives dans les arts*, S. Darsel & R. Pouivet (dirs), Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2008.
- Lorraine Daston « Une histoire de l'objectivité scientifique », *Cahiers des Annales* n° 45, R. Guesnerie & F. Hartog (dir.), 1998, repris dans *L'histoire des sciences*, 2008, J.-F. Braunstein (éd.), Paris, Vrin, pp. 363-375.

- Lorraine Daston & Peter Galison, «The Image of Objectivity», *Representations*, n° 40, 1992, pp. 81-128.
- Lorraine Daston & Peter Galison, *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007.
- Jean Davallon, «Sociosémiotique des images», *L'esprit de société*, A. Decrosse (dir.), Liège, Mardaga, 1993, pp. 241-280.
- Gérard Deledalle, *Théorie et pratique du signe. Introduction à la sémiotique de Charles S. Peirce*, Paris, Payot, 1979.
- Gérard Deledalle, «Les ruptures épistémologiques et les nouveaux paradigmes» in *Centre de recherches sémiologiques, Actes du colloque : - Charles Sanders Peirce : Apports récents et perspectives en épistémologie, sémiologie, logique-*, Neuchâtel, Université de Neuchâtel/CDRS, 1994, pp. 51-66.
- Gérard Deledalle, *La philosophie peut-elle être américaine ? Nationalité et universalité*, Paris, Jacques Grancher Editeur, 1995.
- Heather Douglas, «The Irreducible Complexity of Objectivity», *Synthese*, vol. 138/3, 2004, pp. 453-473.
- Umberto Eco, *La structure absente*, Paris, Grasset, 1972 (*La struttura assente*, Milano, Ed. Bompiani, traduit de l'italien par U. Esposito-Torrigani, 1968).
- Umberto Eco, «Sémiologie des messages visuels» in *Communications*, n° 15, 1970, pp. 11-51.
- Umberto Eco «Peirce et la sémantique contemporaine», *Langages* n° 58, 1980, pp. 75-91.
- Umberto Eco, *Les limites de l'interprétation*, Paris, Grasset, 1992, traduit de l'italien par M. Bouzاهر, 1983.
- Umberto Eco, *Sémiotique et philosophie du langage*, Paris, Puf, 1988, Collection Formes sémiotiques (*Semiotica e filosofia del linguaggio*, Torino, G. Einaudi, traduit de l'italien par M. Bouzاهر, 1984).
- Umberto Eco, *Kant et l'ornithorynque*, Paris, Grasset, 1999, (*Kant e l'ornitorinco*, Milano, V. Bompiani, traduit de l'italien par J. Gayrard, 1997).
- Josh Ellenbogen, «Authority, objectivity, evidence : scientific photography in Victorian Britain» in *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, vol. 39, 2008, pp. 171-175.
- Nicole Everaert-Desmedt, *Sémiotique du récit*, Bruxelles, De Boeck, 1988.
- Nicole Everaert-Desmedt, *Le processus interprétatif. Introduction à la sémiotique de Ch. S. Peirce*, Liège, Mardaga, 1990.
- Nicole Everaert-Desmedt, «La pensée de la ressemblance : l'œuvre de Magritte, à la lumière de Peirce» in *Centre de recherches sémiologiques, Actes du colloque : Charles Sanders Peirce : Apports récents et perspectives en épistémologie, sémiologie, logique*, Neuchâtel, Université de Neuchâtel/CDRS, 1994, pp. 85-152.
- Allan Franklin, *The Neglect of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986.
- Allan Franklin, *Experiment Right or Wrong*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

- Allan Franklin, « Experiment in Physics » in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/physics-experiment/>, 1998, consulté le 18/09/2003.
- Peter Galison, « Judgement against Objectivity » in *Picturing Science, Producing Art*, C. A. Jones & P. Galison (eds), New York, Routledge, 1998, pp. 327-359.
- Peter Galison, « Objectivity is Romantic » in *The Humanities and the Sciences*, J. Friedman, P. Galison & S. Haack (eds), American Council of Learned Societies, ACLS, Occasional Paper n° 47, 1999, pp. 15-43.
- Ronald Giere, *Scientific Perspectivism*, Chicago, Chicago University Press, 2006.
- Groupe μ , *Traité du signal visuel. Pour une rhétorique de l'image*, Paris, Seuil, 1992, Collection La couleur des idées.
- Ernst H. Gombrich, *Gombrich : L'essentiel*, Paris, Phaidon, 2003.
- Nelson Goodman, *Langages de l'art*, traduit de l'anglais par J. Morizot, Paris, Jacqueline Chambon, 1968.
- Ian Hacking, *The Social Construction of What?*, Cambridge, Mass. & London, England, Harvard University Press, 1999, traduit de l'anglais (Canada) par B. Jurdant, 2001, Paris, La Découverte.
- Giora Hon, « Towards a Typology of Experimental Errors: An Epistemological View » in *Studies in History and Philosophy of Science*, n° 20 ; 1989, pp. 469-504.
- Roman Jakobson, *Essai de linguistique générale*, Paris, Editions de Minuit, 1973.
- Kukla Rebecca, « Naturalizing Objectivity », in *Perspectives on Science*, Vol. 16, n° 3, 2008, pp. 285-302.
- Bruno Latour, *La clef de Berlin*, Paris, La Découverte, 1993.
- Dominique Lopes, « Le Dessin dans les Sciences Sociales : L'Illustration Lithique », En ligne à l'adresse suivante : <http://www.interdisciplines.org/artcognition/papers/7/version/fr>, 2005, consulté le 02/02/2010.
- Robert Marty et Claude Marty, *99 réponses sur...la sémiotique*, Montpellier, CRDP/CDDP Languedoc Roussillon, 1992.
- Michel Mercier, « Les images de microscopie électronique : construire un réel invisible » in *Culture technique* n° 22, 1991, pp. 25-34.
- Alex Pang, « Technology, Aesthetics, and Development of Astrography at the Lick Observatory » in *Inscribing Science*, T. Lenoir (dir.), Stanford CA, Stanford University Press, 1988, pp. 223-248.
- Charles Sanders Peirce, *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1931-1958.
- Charles Sanders Peirce, *Ecrits sur le signe* (rassemblés, traduits de l'anglais (USA) et commentés par Gérard Deledalle), Paris, Seuil, 1978.
- Charles Sanders Peirce, *Textes anticartésiens* (rassemblés, traduits de l'anglais (USA) et commentés par J. Chenu), Paris, Aubier, 1984.
- Charles Sanders Peirce, *Pragmatisme et pragmaticisme. Œuvres philosophiques*, (traduit de l'anglais (USA) par P. Thibaud & C. Tiercelin), Paris, Editions du Cerf, v. 1, 2002).

Charles Sanders Peirce, *Pragmatisme et sciences normatives. Œuvres philosophiques*, (traduit de l'anglais (USA) par P. Thibaud & C. Tiercelin), Paris, Editions du Cerf, v. 2, 2003.

Jess Prinz, « Toward a Cognitive Theory of Pictorial Representation », <http://csmaclab-www.uchicago.edu/philosophyProject/picture.html>, 1993, consulté le 05/10/2007.

Hilary Putnam « Pragmatisme et connaissance scientifique » in *Cent ans de philosophie américaine*, J.-P. Cometti & C. Tiercelin (dirs.), Pau, Pup, 2003, pp. 135-155.

Sylvène Renoud-Labrosse, Thèse de doctorat en épistémologie et histoire des sciences et des techniques, Nantes, *La nature, le savant et l'image. Les rapports entre textes et images dans les ouvrages de sciences naturelles du XVIe au XIXe siècle*, 2008.

Monique Sicard, *L'image comme preuve. Essai critique sur les relations entre la science et les images*, Thèse présentée sur travaux en vue de l'obtention du doctorat de Lettres et Sciences humaines, Paris X, 1996.

Joel Snyder, « Visualization and Visibility » in *Picturing Science, Producing Art*, C. A. Jones & P. Galison (eds), New York, Routledge, 1998, pp. 379-398.

Claudine Tiercelin, *C. S. Peirce et le pragmatisme*, Paris, Puf, Collection Philosophies, 1993a.

Claudine Tiercelin, *La pensée-signé. Etudes sur C. S. Peirce*, Nîmes, Jacqueline Chambon, 1993b.

Jennifer Tucker, *Nature Exposed: Photography as Eyewitness in Victorian Science*, Baltimore, John Hopkins University, 2005.

William C. Wimsatt, « Robustness, Reliability and Overdetermination » in *Scientific Inquiry and the Social Sciences*, M.B. Brewer & B.E. Collins (dirs.) San Francisco, Jossey-Bast Publishers, 1981, pp. 124-163.

Photographie et sites archéologiques : vers un art « in situ » ?

Jan BAETENS
Université de Leuven

On part ici de l'hypothèse que la photographie, plus qu'une technique ou une technologie, est une « idée » (Brunet 2000) ou, si l'on préfère, une « forme culturelle » (Williams 1974), c'est-à-dire une pratique, une manière de faire en interaction avec un contexte culturel donné qui la façonne tout en étant façonné par elle. Ainsi, et pour suivre la belle analyse de François Brunet, si l'on veut comprendre pourquoi les images daguerréotypiques diffèrent des images calotypiques, il ne suffit pas d'opposer les différences techniques de leurs mécanismes respectifs (image positive nette, mais non reproductible, sur métal dans le cas de la daguerréotypie, image positive-négative floue, mais reproductible, sur papier dans le cas de la calotypie), encore et surtout faut-il souligner que ces deux types de production d'images correspondent à deux paradigmes sociaux et scientifiques distincts. Le modèle français, qui cherche les meilleurs moyens de diffuser et d'exploiter le savoir moderne de manière aussi facile et large que possible. Le modèle anglais, où la recherche de l'image photographique n'est pas séparée des expérimentations individuelles de chercheurs amateurs polyvalents qui s'intéressent parfois autant aux aspects chimiques de la photographie qu'aux nouvelles images.

Les images « archéologiques » qui vont naître dans chacune de ces deux cultures, illustrent bien cet écart considérable. Si, plus tard, le rapport « congénital » entre photographie et archéologie fera l'objet de nombreuses spéculations, l'intérêt immédiat des premiers daguerréotypistes et des premiers calotypistes pour cette forme de photographie très singulière s'explique parfaitement par le contexte culturel d'où était sortie leur invention. Du côté anglais, Talbot et d'autres photographient volontiers des « antiquités », mais il s'agit toujours de pièces appartenant au patrimoine familial et mises au même rang que d'autres pièces privées comme par exemple des livres. La bibliothèque de Talbot mélange sans distinction volumes imprimés, coquillages et antiquités. On photographie des objets

archéologiques parce qu'ils sont à portée de la main dans la maison-atelier du gentleman-scientifique. Du côté français, l'idée de se servir de la photographie pour représenter des objets archéologiques est présente dès le discours d'Arago devant la Chambre en 1839. Les souvenirs de la campagne d'Égypte et l'effervescence produite par le déchiffrement de la pierre de Rosette sont loin d'être oubliés. Dans la vision d'Arago, la photographie sert moins à documenter la sphère privée qu'à répertorier le monde. Elle devient ainsi un adjuvant dans le travail des fouilles. Désormais, les objets de l'enregistrement scientifique s'étendent à toutes les parties du globe touchées par l'influence française et parmi ces objets, l'écriture se trouve placée au tout premier rang.

Rapidement, toutefois, il s'avère que les images photographiques prises lors des expéditions archéologiques ne donnent pas toujours entièrement satisfaction et qu'il faut en revenir à des techniques soi-disant plus primitives, ou bien pour relayer et redoubler les photographies (gravures d'après photographies), ou bien pour s'y substituer (dessins, croquis, calques, notes, etc.).

Ces problèmes tiennent aux exigences du travail archéologique et n'ont pas été résolus par l'évolution technique du médium photographique. Ils expliquent pourquoi les publications archéologiques ont toujours combiné – et continuent à le faire – deux types d'adjuvants visuels : les *photographies* et les *dessins*. Que les deux soient traités de manière équivalente est très révélateur du rapport archéologique avec l'image, qui favorise le « regard transparent » : on est à la recherche de la meilleure façon de « montrer », c'est-à-dire de faire « reconnaître » objectivement le sujet représenté, sans se poser trop de questions sur l'interprétation des techniques de représentation. L'idéal scientifique de l'archéologue traditionnel est... le dessin, mais un dessin qui est vu, non pas comme la trace d'une intervention subjective, mais comme le support d'une information parfaitement lisible. Les manuels plus récents, dont Cookson (1954), Mathews (1968) et Dorrell (1989) restent de bons exemples, le démontrent amplement : la pédagogie contrastive du « pas comme ci mais comme ça » en fait parfois des encyclopédies du ratage photographique (le ratage étant défini bien entendu de façon relative : non pas en soi, mais par rapport au dessin « équivalent »), et l'insistance sur tout ce qui peut échouer dans la constitution des documents photographiques est la preuve que le risque de faire des photos inutilisables est la base de tout enseignement en la matière. Généralement photographes et archéologues sont ici sur la même longueur d'ondes et les uns comme les autres aiment contraster photos « ratées » (peu lisibles) et photos « réussies » (lisibles).

Les raisons du ratage photographique en archéologie sont multiples, et on peut les reconstituer de deux manières : soit en étudiant les contre-exemples commentés dans les manuels spécialisés, soit par analogie avec d'autres domaines, comme par exemple les expéditions géologiques étudiées par Kelsey (2007). Trois types d'arguments peuvent être distingués, qui bien entendu se confondent et se renforcent mutuellement. Arguments *sociaux* : l'émergence d'une nouvelle profession, celle de photographe, génère des

conflits avec les métiers existants, qui ne disparaissent pas d'un jour à l'autre : ces tensions entravent souvent le travail des photographes ; il en va de même avec la « disparition » de ce même professionnel, quand l'introduction de nouvelles caméras d'un usage plus facile rend ses services trop chers : le relais du photographe professionnel par le photographe amateur occasionne de nouvelles difficultés. Arguments *politiques* : l'usage de la nouvelle technologie était beaucoup moins simple qu'on ne l'avait pas laissé entendre au début et les frais occasionnés pouvaient être dissuasifs, non seulement au niveau de la production des images mais aussi et surtout au niveau de leur diffusion. Enfin, arguments *scientifiques*, qu'il est utile de spécifier un peu. Si le résultat photographique est parfois moins exploitable, c'est à cause des problèmes suivants :

- Des erreurs ou écueils au niveau de l'enregistrement ou du développement, dus par exemple aux contrastes exagérés du noir et du blanc ou à l'insensibilité de la plaque (et plus tard de la pellicule) à certaines nuances chromatiques. Nombre de ces difficultés ont tenu longtemps aux imperfections de la technique ou aux conditions de travail souvent pénibles, mais elles sont loin d'avoir disparu à notre époque où n'importe qui semble pouvoir prendre n'importe quelle photographie.

- La présence d'éléments « parasites » et l'impossibilité de détacher l'information utile de l'information non utile venant de la non-discrimination d'une image qui enregistre en principe « tout » ce qui se présente devant l'objectif.

- La nécessité d'« intervenir » dans la photographie, en intégrer les images à un dispositif plus large, qui comprend les légendes (sur les images mêmes, à côté d'elles, voire ailleurs, par exemple dans un commentaire oral) et, plus généralement encore un discours d'escorte de type réticulé dont le pouvoir rhétorique a été analysé par Bruno Latour (1987).

Aujourd'hui, ces problèmes sont connus et parfaitement assimilés aux différentes manières de faire scientifiques. S'ils gênaient tellement au 19^e siècle (et parfois au-delà), c'est, encore une fois, moins en raison de critères techniques qu'à cause des pratiques culturelles plus larges, en l'occurrence une certaine « idée » de la science à cette époque. Si la notion d'objectivité a détaché la pratique scientifique moderne de la magie et de l'alchimie, elle n'a pas toujours obéi à la même définition.

Dans leur histoire culturelle du concept d'objectivité, Lorraine Daston et Peter Galison (2007) ont ainsi mis en lumière trois périodes distinctes, correspondant chacune à un « éthos » scientifique différent. La première période, qui domine aux 17^e et 18^e siècles, est celle de la « fidélité à la nature » (« truth-to-nature »). Dans cette optique, le travail du scientifique vise à dégager une vérité universelle (le « type ») de la grande diversité des données empiriques observables à l'œil nu. L'objectivité implique une vision particulière, qui engage à la fois un travail de sélection et un travail de mise en forme. Elle est le fait d'un savant éclairé, capable de « voir » les « types », mais aussi de la collaboration de ce savant avec un artisan-graveur, capable

de les « faire voir » (Daston et Galison parlent à cet égard de « double vue », “double sight”).

La seconde période, qui commence au 19^e siècle, est celle de l’« objectivité mécanique » (“mechanical objectivity”), que les auteurs définissent comme une sorte de « vue aveugle » (“blind sight”). Ici l’observateur ne cherche plus à découvrir des types universels, mais à reproduire des entités particulières sans aucune intervention humaine ou subjective. Le savant s’efface devant la machine, censée observer mieux et plus que l’agent humain. Cette position n’est pas purement technique, mais engendre très vite un éthos scientifique nommé « intégrité » : est intègre le chercheur qui s’interdit de modifier les résultats de l’observation mécanique. Comme le fait remarquer l’auteur d’un manuel renommé :

Whilst a high degree of technical skill and knowledge of camera craft is essential, that alone is not enough. It must be coupled with realization that the task of the archaeological photographer is scientific recording, which demands the utmost integrity. Pencil, knife or brush must never touch the negative once it has been made (Cookson 1954, p. 13).

La photographie s’impose comme l’auxiliaire idéal de cette objectivité mécanique et cette rencontre accentue encore la ressemblance de famille entre photographie et archéologie : les fouilles « libèrent » l’objet de sa gangue, le développement photographique fait « émerger » la représentation. Mais au-delà des analogies au niveau de la genèse de leurs objets, photographie et archéologie bouleversent la conception traditionnelle, *fermée* et *linéaire* du temps : l’archéologie – et avec elle la géologie – « ouvre » le temps, elle révèle que la terre est beaucoup plus ancienne que ne le prétendaient les mythes religieux ; la photographie brise l’enchaînement linéaire du temps, elle fige le passage du temps et bouleverse la différence entre passé, présent et futur, elle conserve une trace « au présent » de ce qui appartient au passé et, inversement, condamne le moment présent à une forme irrémédiable du passé.

Apparemment, la photographie archéologique relève toujours d’une telle forme d’objectivité, comme le montre aussi l’interprétation très « réaliste » de la photographie numérique : alors que l’émergence du numérique a brouillé nos idées un peu naïves sur l’indexicalité de l’image photographique, les archéologues se sont emparés des nouvelles technologies dans un esprit mimétique et ils en sont venus à nommer leurs simulations numériques des exemples de « réalité accrue » (« augmented reality »). En pratique les choses sont moins claires, pourtant. L’objectivité mécanique de la photographie n’est pas reconnue par tous, qui préfèrent des techniques d’observation et d’inscription différentes. De leur côté, tous les photographes n’aspirent pas forcément à l’objectivité de type mécanique. De plus, le domaine spécifique de l’archéologie « résiste », pour des raisons culturelles et idéologiques, à l’objectivation mécanique de la caméra. Aussi l’usage de la photographie en archéologie est-il moins pur qu’on ne pouvait l’attendre à cette époque. Quelles sont les causes profondes de ce manque de pureté ? D’une part, la

discipline menace certaines conceptions traditionnelles de l'homme, d'où un glissement subreptice d'une approche « scientifique » à une approche « humaniste » de la discipline (Williams 2008, p. 38) : la première cherche à dévoiler les origines préhistoriques de la terre, la seconde essaie d'exhumer le passé glorieux des civilisations répertoriées dans les récits mythiques. À cela s'ajoute le fait que l'archéologie obéit également à des desseins nationalistes et ethnocentriques. Chaque nation veut renforcer sa nouvelle identité en s'« inventant » un passé et démontrer en même temps que cette histoire est supérieure à celle des autres nations (il serait ingénu de croire que ce genre de considérations aurait disparu aujourd'hui). D'où, inévitablement, une explosion d'images « impures », même à l'intérieur des langages scientifiques. S'agissant de l'archéologie, on peut penser à deux types d'images, qui se mélangent régulièrement – et dont la coupure avec les images « objectives » n'est pas toujours nette. D'abord, les photographies de « vulgarisation », par exemple les photos de paysage en terre exotique ou les photos qui mettent en scène les grands moments de l'archéologie, par exemple la découverte de la tombe de Tout-Ankh-Amon par Howard Carter¹.

Ces photos servaient à des buts publicitaires et de collecte de fonds, mais elles programmaient non moins une certaine réception, faite d'étonnement et surtout de respect : si Howard Carter est, techniquement parlant, accroupi, le public est invité à l'imaginer à genoux devant un trésor défiant toute imagination. Comme toujours dans les cas de communication réussie ou effective, les rapports entre destinataire et destinataire ne sont pas à sens unique : l'archéologue connaît le genre d'images que le public attend de lui et adapte ses photographies à cet horizon d'attente. Ensuite, les photographies dites de « reconstitution » avec des figurants humains qu'on fait poser (de nos jours, ce sont des mannequins dermoplastiques qu'on installe devant la caméra) et dont le côté anachronique saute inévitablement aux yeux : les figurants qui peuvent paraître authentiques au moment de la production des images cessent vite de l'être dès que l'écart se creuse avec le point de vue des spectateurs ultérieurs. Melser (2008) cite ainsi des exemples de femmes « préhistoriques » qui datent du début du 20^e siècle et qu'il est difficile, avec le recul du temps, de ne pas reconnaître comme... des femmes du début du 20^e siècle – ou en tout cas comme des représentations de femmes de cette époque telles qu'on les trouve par exemple dans la peinture académique.

Une troisième période commence au 20^e siècle et introduit le paradigme du « jugement expert » (“trained judgment”). Désormais, l'objectivité est associée à la capacité de l'expert d'interpréter les données brutes de l'observation, qu'elle soit mécanique ou humaine. Cette période, qui n'est pas un retour à la « fidélité à la nature », va déboucher sur de nouvelles formes de représentation, dont voici quelques principes :

¹ La photographie est de Howard Burton : *Howard Carter Looking through the Open Doors of Tutankhamun's Second Shrine* (1928), accessible en ligne : http://www.metmuseum.org/toah/hd/harr/ho_TAA678.htm

- La critique « postmoderne » de l'objectivité mécanique, notamment en matière de photographie (un exemple devenu classique est Sekula 2003).

- L'apparition de nouveaux modes de réflexion et de représentation qui tentent de jumeler objectivité et subjectivité. À cet égard, ce n'est sans doute pas un hasard si plusieurs études récentes mettent l'accent sur la continuité souterraine entre la « magie » préscientifique et la science postmoderne. Celle-ci est une science du « complexe », c'est-à-dire du fait singulier qui semble défier la loi générale mais qui n'est pas pour autant « chaotique » (Hayles 1991, pp. 1-33 ; Zielinski 2006).

- Une critique plus fondamentale encore de la représentation au sens classique (l'adéquation entre signe et référent). Les nouvelles formes de représentation sont des constructions plastiques qui ne « correspondent » plus à rien de visuel (Daston & Galison (2007), Elkins (2008)). Ces discussions rouvrent le « débat des deux cultures » (C. P. Snow), dont elles esquissent une sortie possible. En effet, si les nouvelles images scientifiques sont difficilement lisibles aux non-spécialistes (sauf à en faire une lecture purement esthétique, comme les exemples réunis dans Kemp 2001), elles ne s'opposent plus radicalement aux images subjectives (voir infra).

Que conclure de ces premières remarques ? Qu'est-ce qu'elles nous apprennent sur le rôle et la place de la photographie ? Apparemment, la critique de l'objectivité mécanique n'empêche pas la photographie de rendre toujours de bons services. Son règne, toutefois, n'est plus incontesté et sa fonction devient de plus en plus ancillaire. Son mode de fonctionnement est celui du « jugement expert » et la photographie se prête, comme toutes les autres images scientifiques, à des transformations averties destinées à pallier ses lacunes inhérentes. Simultanément, de nouvelles formes de photographie se développent. Depuis la commercialisation d'appareils plus maniables et partant le remplacement, vers 1950, des photographes professionnels par des photographes amateurs, c'est-à-dire les archéologues eux-mêmes, la baisse de qualité des images a été telle qu'une réaction devenait inéluctable. Les réserves des images produites par les archéologues eux-mêmes ont porté essentiellement sur le déficit « contextuel » de leurs photographies. D'abord, ces images montrent l'objet des fouilles, souvent mal du reste mais toujours sans rendre compte de processus d'exhumation. Ensuite, elles détachent l'objet de l'espace environnant, au point de rendre parfois difficile la reconnaissance correcte de ses dimensions. Enfin, elles ignorent l'élément intermédiaire entre le microcosme de l'objet et le macrocosme du site : l'homme. D'où un triple effort de la part des photographes qui reviennent peu à peu sur les sites : d'abord on essaie de replacer l'image de l'objet dans une double séquence, temporelle et spatiale (on « rephotographie » systématiquement depuis le même point de vue ; on incorpore des vues panoramiques ; ensuite on s'efforce d'accroître la lisibilité de l'objet aussi bien que du contexte, en prenant bien soin des questions d'échelle ; enfin on tente de faire « parler » les documents et d'en faire les témoins d'un « récit » plus vaste. Bref, les professionnels tentent de remédier aux imperfections des images faites par les amateurs.

Dès lors, la question fondamentale qui se pose, est la suivante : est-ce là le seul « bon usage » de la photographie dans le domaine de la recherche archéologique ? Si cette question doit être posée avec tant d'insistance, c'est parce que l'archéologie, plus sans doute que d'autres disciplines, fournit toujours de nombreuses représentations qui circulent dans le corps social et que ces représentations tout autres se heurtent parfois à l'image que veut construire la photographie scientifique. Dans cette perspective, il faut souligner particulièrement l'importance des représentations artistiques qui enrichissent la palette habituelle des images scientifiques « pures » et des images de vulgarisation « impures ». À titre d'exemples : les célèbres images des fouilles de Pompéi dans *Voyage en Italie* de Roberto Rossellini (1953; pour une analyse voir Steimatsky 2008) ou les livres de photographie de Victor Burgin, très marqués par ses variations antérieures sur la *Gradiva* (Burgin 2006).

Dans ce contexte, celui de l'expression artistique, un nouveau concept a vu récemment le jour : l'« image pensive ». Que signifie-t-il ? Selon Hanneke Grootenboer (2007), le thème de l'image pensive, c'est-à-dire de l'image qui articule une pensée, scelle la rencontre et la relance réciproque de la philosophie et de l'art. Il ne s'agit pas seulement d'un dépassement du rôle auxiliaire de l'image comme instrument d'observation (période 2) ou comme objet soumis à l'interprétation scientifique (période 3), mais d'une radicalisation du pouvoir de l'image, qui prend « l'initiative » de l'acte de pensée. Il existe deux versions de l'« image pensive ». La première est absolue : l'image pense, et cette pensée s'effectue dans et par la seule image même (cette approche se réclame souvent des travaux de Deleuze sur le cinéma et sur le cerveau comme écran). La seconde, que l'on pourrait nommer relative, pose que l'image ne pense pas elle-même, mais qu'on pense à l'aide d'images et d'autre chose, en l'occurrence le langage. Cette approche est à la fois radicale et prudente : radicale parce que l'on accepte que la pensée avec et sans images n'est pas la même (l'image n'est pas quelque chose d'adventice, elle ne se limite pas à « illustrer » un propos) ; prudente, parce que l'on ne cherche pas à mettre entre parenthèses d'autres facultés de l'agent humain. Comme l'écrit Jacques Aumont, qui précise d'abord qu'il vaut mieux remplacer le terme très vague de « pensée » par celui déjà plus précis de « théorie », l'image même ne peut suffire à faire acte de théorie : « Par-delà la diversité des définitions possibles, on pourrait concentrer la signification du terme autour de trois noyaux : la spéculation, la systémativité, la puissance explicative » (Aumont 2007, p. 199). Sur aucun de ces trois points, l'image n'est, selon lui, assez puissante pour pouvoir se passer de l'essentiel : les mots, le langage.

Or, même quand on suit le modèle plus soft de l'image qui pense, l'effet sur la photographie est considérable. Le changement essentiel est une ouverture à la fiction, catégorie générale qui embrasse aussi bien les éléments de rhétorique que d'esthétique. Le premier de ces aspects était déjà présent dans les analyses de Bruno Latour, qui avait mis au jour la valeur pragmatique de l'illustration. Le second par contre est neuf, car proscrit dans

l'idéal de l'objectivité mécanique et jugé peu pertinent dans le régime du jugement expert, qui tous les deux « traversent » l'image pour se concentrer sur les informations factuelles, sans valeur ou ambition esthétique. La dimension esthétique – et plus largement fictionnelle – de l'image ne s'oppose donc plus à la dimension scientifique. Dans le nouveau paradigme, l'esthétique et le scientifique ne sont plus séparables. À reprendre ici les analyses de l'historien des sciences James McAllister, la « beauté » est un critère fondamental dans la validation, puis la diffusion d'une théorie scientifique (McAllister 1996). Entre deux formules ou hypothèses équivalentes, la préférence de la communauté scientifique se portera toujours sur celle qui est la plus satisfaisante sur le plan esthétique, sur la solution la plus symétrique, la plus simple, la plus « appropriée », etc. Fort de l'exemple de Galilée « critique d'art », selon l'heureuse formule d'Erwin Panofsky (1993), Mc Allister relit l'histoire de la science moderne à la lumière du coefficient esthétique de chaque théorie (ses recherches plus récentes l'ont amené à s'intéresser au rôle des émotions dans la prise de décision scientifique). Mais cette relecture n'a évidemment de sens que si elle nous aide aussi à réinterpréter notre présent, et tel est le projet de Siegfried Zielinski dans *Deep Time* (2006), une étude sur le « refoulé » prémoderne de l'histoire des médias modernes et sur le brouillage postmoderne des frontières entre diverses formes de rationalité, mais aussi un plaidoyer pour une démarche « magique » de la science, soucieuse de rendre compte de ce qui échappe aux règles – non dans le but de mettre un terme à la rationalité, mais afin d'élargir celle-ci aux confins du complexe, c'est-à-dire du singulier. On est loin des conceptions traditionnelles de la science où il n'est de science que du général, tout fait individuel relevant de la non-science du singulier qu'est la stylistique. L'imbrication du scientifique et de l'esthétique n'est plus vue comme quelque chose de « primitif » mais comme quelque chose de très moderne, c'est-à-dire « postmoderne » (voir les travaux de Fernand Halpin 1987 et 2004).

Que signifie cette immixtion de la « fiction » dans le champ de la photographie scientifique ? Négativement parlant : non pas le rejet, mais le dépassement, la régionalisation de la photographie documentaire. Positivement parlant : l'adjonction à la palette des techniques photographiques d'une visée « esthétique », dont le but n'est pas de projeter sur le monde le point de vue du photographe, mais de produire des images qui aident à pratiquer l'archéologie d'une manière différente (car les images fictionnelles sont des images pensives).

Dans le domaine de la photographie archéologique, ces nouvelles orientations ouvrent – enfin ! – la voie à des réflexions de type *cultural studies*. Prenant appui sur les acquis modernes et postmodernes de la théorie photographique, un auteur comme Michael Schank (1997) rompt avec le mythe de la photographie comme image objective, pour situer le débat au niveau de l'interprétation de la photographie comme « représentation », c'est-à-dire comme construction située d'une vision du monde. Aujourd'hui, les

nouvelles approches de la photographie archéologique se réclament souvent de ce type de recherches.

Qu'on nous permette, en guise de conclusion ouverte, d'illustrer ce propos général par un exemple que nous croyons représentatif de ces nouvelles manières de faire : le projet *(In)site* de Bruno Vandermeulen (KU Leuven) et Danny Veys (St-Lukas Brussel), photographes de terrain du site de Sagalassos en Turquie². Leur travail sur les fouilles effectuées depuis vingt ans sur le site de la ville helléniste abandonnée après un tremblement de terre au 7^e siècle après J.-C., offre en effet une belle étude de cas à tous ceux qui s'intéressent à la place de l'« image pensive » dans la photographie archéologique contemporaine. Préparé par un livre de photographies (Vandermeulen & Veys 2007), ce projet se situe dans les efforts de lancer une nouvelle ligne de recherche qui croise point de vue scientifique et point de vue esthétique. Le contexte immédiat de cette recherche se trouve dans l'institution des doctorats artistiques, que la Flandre a reprise aux universités anglo-saxonnes. Son origine plus profonde, toutefois, est la volonté de prendre position par rapport au débat des « deux cultures » et, plus généralement encore par rapport à l'évolution récente des conceptions scientifiques sur l'objectivité, qui n'excluent plus l'apport de la rhétorique, de l'esthétique, en un mot de l'art. Excédant la seule ambition documentaire, la photographie de site de Vandermeulen et Veys n'est-elle pas une photographie « subjective », « expressive », « personnelle » ? Le contraire est vrai : c'est une tentative d'explorer rigoureusement certains paramètres photographiques indépendamment de toute préoccupation documentaire supposée limiter le pouvoir des images. Des aspects photographiques tels que la mise au point ou le contraste chromatique sont travaillés pour eux-mêmes, un peu à la manière d'un texte littéraire à contraintes, où la contrainte choisie ne cherche pas à mieux dire ce qu'on avait déjà envie de dire, mais à faire surgir un dit nouveau, parfois même inattendu ou insoupçonné. Produites à l'aide d'une chambre technique permettant une netteté et une profondeur de champ sans égales avec les appareils standard, les images de Vandermeulen et Veys s'efforcent ainsi, en jouant sur la mise en séquence et en modulant la mise au point, de créer des rapports spatiaux inédits, tant à l'intérieur des images que d'une image à l'autre. L'attention plus grande accordée aux questions de cadrage – autre effet de l'emploi de la chambre technique – renforce encore ces possibilités de montage. Pour les deux photographes, le recours à la chambre technique est aussi une façon de rendre hommage aux pionniers de la photographie archéologique, mais dans une visée prospective : retourner aux sources est une façon de reculer pour mieux sauter, c'est-à-dire pour poser une série de questions que les archéologues mêmes ne se posent pas quand ils utilisent des images photographiques.

² Voir le site: <http://www.sagalassos.be/>

Jan BAETENS



Photographie et sites archéologiques : vers un art « in situ » ?





Bruno Vandermeulen & Danny Veys, tous droits réservés

L'enjeu de la démarche n'est donc nullement esthétique, c'est-à-dire privée d'ambitions scientifiques : l'exploitation esthétique de la photographie est censée produire une série de données à même de faire avancer les connaissances scientifiques – et elle est seule à pouvoir le faire : l'image fait penser l'archéologue, mais à la condition expresse de pouvoir se soustraire aux attentes documentaires immédiates des scientifiques. L'apport de l'esthétique à la science ne relève pas du hasard ou de la sérendipité : il fait vraiment partie du programme et l'absence de tout gain pour le scientifique serait un échec du projet artistique. Il existe donc une différence capitale entre une recherche comme celle-ci et l'inévitable jeu des « influences » entre telle théorie, idée ou représentation scientifique et telle création artistique à l'intérieur d'une période historique donnée. Dans le cas d'un projet comme *(In)-site*, la recherche artistique possède une valeur herméneutique et théorique : l'art fait avancer la science – à la double condition de ne pas s'oublier lui-même (comme il se passe quand la photographie devient une machine à produire des documents) et d'éviter le repli sur lui-même (comme il se passe quand la recherche esthétique renonce à vouloir acquérir une plus-value scientifique).

Bibliographie

- Jacques Aumont, « Un film peut-il être un acte de théorie ? », *Cinéma* vol. 17, n° 2/3, 2007, p. 193-211
- François Brunet, *L'invention de l'idée de photographie*, Paris, PUF, 2000.
- Victor Burgin, *Voyage to Italy*, Ostfildern, Hatje Cantz, 2006.
- M.B. Cookson, *Photography for Archaeologists*, London, Max Parrish, 1954.
- Lorraine Daston & Peter Galison, *Objectivity*, New York, Zone Books, 2007.
- Peter G. Dorrell, *Photography in Archaeology and Conservation*, New York, Cambridge University Press, 1989.
- James Elkins, *Six Stories from the end of Representation*, Stanford, Stanford University Press, 2008.
- Hanneke Grootenboer, « Introduction: The Thought of Images », Hanneke Grootenboer (dir.) "Thinking Pictures", numéro special de *Image (& narrative*, N° 18, 2007 :
http://www.imageandnarrative.be/thinking_pictures/grootenboer.htm
- Fernand Hallyn, *La structure poétique du monde : Copernic, Kepler*, Paris, Seuil, 1987.
- Fernand Hallyn, *Les structures rhétoriques de la science de Kepler à Maxwell*, Paris, Seuil, 2004.
- N. Katherine Hayles (dir.), *Chaos and order. Complex Dynamics in Literature and Science*, Chicago, Chicago University Press, 1991.
- Robin Kelsey, *Archive Style. Photographs and Illustrations for U.S. Surveys, 1850-1890*, Berkeley, University of California Press, 2008.
- Martin Kemp, *Visualizations. The Nature Book of Art and Science*, Berkeley, University of California Press, 2001.
- Bruno Latour, *La science en action : Introduction à la sociologie des sciences*, Paris, La découverte, 1989.
- S.K. Mathews, *Photography in Archaeology and Art*, London, John Baker, 1968.
- James McAllister, *Beauty and Revolution in Science*, Ithaca, Cornell University Press, 1996.
- Samuel Melser, « Prehistoric photography, the ultimate anachronism », *Image (& Narrative*, No 23, 2009,
<http://www.imageandnarrative.be/Timeandphotography/melser.html>
- Erwin Panofsky, *Galilée, critique d'art* (1954), Paris, Les Impressions Nouvelles, 1993.
- Michael Schank, « Photography and Archaeology », Bryan Leigh Molyneaux (dir.), *The Cultural Life of images. Visual Representation in Archaeology*, London & New York, Routledge, 1997, pp. 73-107.
- Alan Sekula, « Reading an Archive: Photography between Labor and Capital » (1986), in Liz Wells (dir.), *The Photography Reader*, London & New York, Routledge, 2003, pp. 443-452
- Noa Steimatsky, *Italian Locations. Remembering the Past in Postwar Cinema*, Minneapolis, Minnesota University Press, 2008.

Bruno Vandermeulen & Danny Veys, *(In)site Sagalossos*, Leuven, Peeters, 2007.

Rosalind Williams, *Notes on the underground*, Cambridge (1990), Mass., MIT Press, 2008.

Raymond Williams, *Television. Technology and Cultural Form*, Hanover, Wesleyan University Press, 1974.

Siegried Zielinski, *Deep Time of the Media*, Cambridge, Mass., MIT Press, 2006.

Abstract

Le présent article examine une forme singulière de photographie scientifique, à savoir la photographie archéologique. Ce type de photographie n'est pas seulement analysé comme une forme, mais aussi et surtout comme une pratique culturelle. L'article s'intéresse à la place fondamentale donnée à l'erreur photographique, qu'il examine à la lumière des théories de l'objectivité. Dans la perspective d'une lecture fondamentalement constructiviste de l'image, il explore enfin la plus-value scientifique d'une approche résolument artistique des fouilles archéologiques.

This article deals with a specific type of scientific photography, namely archaeological photography. This kind of picture-making is not only analyzed from a formal point of view, but also as a cultural practice. The article takes as its starting point the fundamental place that is given to the notion of photographic error, which it examines via recent theories on objectivity. Adopting a strongly constructivist viewpoint on the photographic image, the article explores the scientific value of a dramatically aesthetic and even creative approach of the work of the archaeologist.

Este artículo analiza un tipo de fotografía científica muy peculiar, a saber la fotografía arqueológica. Este tipo de fotografía no sólo se analiza como forma, sino también como práctica cultural. El artículo toma como su punto de salida la noción de error fotográfico y la analiza a través las teorías recientes sobre el concepto de objetividad. Dentro de una perspectiva fundamentalmente constructivista de la fotografía, el artículo se propone finalmente demostrar el valor científico de los métodos fotográficos artísticos.

Bio :

Jan Baetens est professeur d'études culturelles à la KU Leuven. Ses recherches portent essentiellement sur les rapports entre texte et image, notamment dans les genres mineurs. Il a récemment publié *La novellisation. Du film au livre* (Bruxelles, Les Impressions Nouvelles, 2008).

Adresse : jan.baetens@arts.kuleuven.be

Le niveau sémiologique des images dans l'enquête scientifique

Jean-François BORDRON
CeReS, Université de Limoges

1. Image et usage

Existe-t-il des images scientifiques qui, sur quelques points essentiels, pourraient être différenciées d'autres régimes d'image ou peut-on simplement dire qu'il existe des usages scientifiques des images, l'usage seul servant ici de critère de différenciation ? Il n'existe sans doute pas de réponse catégorique à cette question parce que les termes mêmes qui servent à la formuler (usage, image, scientifique) recouvrent moins des domaines bien définis que des multiplicités qui peuvent être extrêmement variables aussi bien en extension qu'en compréhension. Dans un tel contexte, il nous semble que le seul chemin réellement praticable consiste à définir un trait particulier des images, trait qui n'est pas nécessairement le propre de tel ou tel genre d'image, et de rechercher l'usage qui peut en être fait dans telle ou telle pratique. Ainsi essaierons-nous de montrer :

a- qu'il existe un niveau sémiologique de l'image, distinct de sa structure iconique.

b- que certains usages de l'image, particulièrement dans les pratiques scientifiques, privilégient ce niveau.

Nous nous appuierons sur deux exemples : les images utilisées dans certains livres de mycologie et les électrocardiogrammes en médecine.

Mais avant de décrire ces images, nous devons situer le problème posé dans un ensemble plus vaste qui seul peut lui donner son sens. Il nous faut d'abord envisager le rapport entre organisation immanente et usage, puis définir la dialectique inhérente à toute manifestation sémiotique, dialectique sans laquelle le sens complexe de certaines images ne peut être compris.

2. Action et structure

Nous venons de distinguer l'image, ses usages et les pratiques dans lesquelles s'insèrent les usages. Dans le contexte qui nous intéresse, la pratique est fixée (pratique de recherche d'une espèce de champignon,

pratique de diagnostic d'une éventuelle pathologie cardiaque). Il s'agit donc de deux pratiques essentiellement analytiques à visée différenciatrice. L'usage se distingue de la pratique en cela que le sujet d'action qui s'y trouve impliqué est d'abord un simple destinataire, un usager. Je peux dire que je pratique le tir à l'arc mais pas que je pratique le train. J'en suis par contre un usager. Cette distinction nous est utile parce que nous voulons montrer qu'une pratique étant donnée, certains usages de l'image peuvent y être prévalents. Nous cherchons donc à comprendre spécifiquement la dialectique usage / image, le contexte de la pratique restant présupposé.

Qu'une image soit objet de plusieurs usages suppose que l'on puisse y distinguer divers niveaux de lecture qui rendent ces usages possibles. Nous avons alors affaire à un problème de structuration. Mais l'on pourrait penser également, dans une optique pragmatiste, que ce sont les usages qui font apparaître les niveaux, ceux-ci ne leur préexistant pas. À la logique de la structure s'oppose celle de l'émergence. Ces deux logiques paraissent être contraires, au moins au niveau de leurs présupposés, l'une tendant vers une certaine idéalisation des faits d'organisation, l'autre mettant l'accent sur l'action. Il nous semble que l'on pourrait rapprocher cette opposition de celle constatée par Saussure entre les faits relevant de la synchronie et ceux prenant leur sens en diachronie¹. Il est manifeste en effet que les faits de structure se prêtent bien aux explications en synchronie, l'action pour sa part rendant mieux compte des évolutions diachroniques. Y a-t-il pour autant une incompatibilité entre ces deux types d'explication, comme le pensait Saussure ? Il nous semble qu'une dialectique est possible entre ces deux positions épistémologiques dans la mesure où l'action se conçoit difficilement sans que des conditions de structures soient requises, pas plus que les structures ne peuvent prendre sens si aucune action, c'est-à-dire aucune énonciation, n'en est déductible. Dans le cas des organisations sémiotiques, l'énonciation peut être comprise comme dépendant sémantiquement de la structure, de telle sorte que l'action soit finalement un fait structural. Dans le cas précis qui nous intéresse, nous prendrons le parti de réfléchir en premier lieu sur la structure d'ensemble de l'image avant de rechercher les formes particulières que certains usages finissent par mettre au premier plan par une double stratégie de sélection de certaines données et de filtrage d'autres.

3. Deux types d'enquêtes

Les deux cas qui nous intéressent relèvent de l'enquête et peuvent être dits scientifiques en ce sens. Pourtant toute enquête ne relève pas d'une science. Il semble que l'on puisse utilement distinguer les enquêtes qui visent à établir un fait particulier, comme l'enquête policière, de celles qui cherchent au contraire à rapporter un cas particulier manifeste à une règle générale. L'enquête scientifique se caractérise classiquement par cette seconde approche même si elle est loin de définir à elle seule l'ensemble de

¹ F. de Saussure, *Cours de linguistique générale*, Paris, Payot, 1971.

la démarche scientifique. Peut-on dire que l'image joue le même rôle dans ces deux cas ? Ce point est important car il demande d'emblée que l'on éclaircisse les différentes lectures possibles d'une image et finalement les usages qui en dépendent.

Imaginons une caméra de surveillance montrant un voleur vu de dos. L'image sera utilisée comme une source d'indices, c'est-à-dire de cas particuliers renvoyant à d'autres cas particuliers (taille, habillement, posture, etc.).

Regardons maintenant une planche indiquant les différentes façons dont les lamelles d'un champignon peuvent s'insérer sur le pied (Ic). Si nous possédons un champignon à lamelles que nous cherchons à identifier, cette planche nous offre un ensemble de traits distinctifs parmi lesquels nous devons en principe reconnaître la place que doit occuper notre exemplaire. Dans le cas de l'enquête policière, l'image exprime un cas singulier ; dans la détermination des champignons, elle offre un paradigme ayant une valeur générale.

L'image d'un électrocardiogramme (IIa) nous propose une troisième type de lecture. Il s'agit d'un cas particulier, comme dans l'enquête policière, mais ce cas doit être rapporté à l'ensemble beaucoup plus général des pathologies possibles dans lequel il doit être situé. Pour ce faire, il faut d'abord pouvoir lire l'image et cela n'est possible que sous la condition d'une structuration générale que l'on peut représenter par une autre image offrant un schéma d'organisation ayant la forme d'une syntagmation (IIb).

Peut-on dire que ces différences tiennent aux images elles-mêmes ou à l'usage qui en est fait ? Il semble que toute image puisse avoir tour à tour une valeur d'indice, de paradigme ou de schéma syntagmatique. L'usage serait alors déterminant. Mais, inversement, on peut remarquer que l'usage tend à déterminer le choix de certaines images plutôt que d'autres, si bien qu'il ne serait pas faux de dire qu'en un autre sens, l'image détermine l'usage. Nous devons donc rechercher ce qui dans l'image est donné à voir selon l'usage. Nous essayons par là d'approfondir la dialectique image / usage.

4. Trois types idéaux

Dans un travail antérieur concernant l'image scientifique², nous avons été conduits à distinguer trois types d'images selon la prévalence que l'on pouvait accorder à telle ou telle variable de la fonction sémiotique. Rappelons brièvement les traits qui les différencient en soulignant qu'il s'agit de types idéaux, au sens de Max Weber, ce qui laisse entendre que toutes les configurations intermédiaires sont possibles ou encore que toute image participe plus ou moins des trois types.

Le premier type, *l'image horizon*, se caractérise par l'importance accordée à ce dont il y a image, à ce qui est visé par elle. C'est le cas de l'image policière dont nous venons de parler. On recherche un accord ou un

² J.F Bordron, « Expérience d'objet, expérience d'image », *Visible n° 5 - Images et dispositifs de visualisation scientifiques*, Dondero & Miraglia (dirs), 2009.

désaccord entre l'image et ce qu'elle présente au regard. L'image constitue un référentiel pour son objet.

Le second type, *l'image écriture*, met l'accent sur le plan d'expression. Il s'agit moins d'une visée que d'une organisation des signifiants pour autant qu'elle offre une certaine cohérence. Le problème est alors de comprendre la genèse du plan d'expression. Les deux genres d'images que nous allons étudier, celles concernant les champignons et celles présentant des tracés d'électrocardiogrammes appartiennent essentiellement à ce type.

Enfin *l'image événement* prend valeur du seul fait d'avoir eu lieu. L'accent est donc mis sur son énonciation, ce qui pose nécessairement la question de sa légitimité comme acte. Dans le cas de l'image scientifique peut se poser la question : avons-nous une vraie image ou un artefact ?

Le tableau suivant expose cette trichotomie :

<u>Types Idéaux</u>	Image horizon	Image écriture	Image événement
<u>Problématiques</u>	Constitution d'un référentiel	Parcours génératif de l'expression	Juridique
<u>Véridictions</u>	Accord, désaccord	Cohérence	Image légitime vs artefact

L'importance de cette division réside moins dans la classification qu'elle propose (les tableaux sont toujours faux par quelque aspect) que dans l'incertitude qu'elle met en scène. Le propre d'un système sémiotique, et particulièrement des images, est précisément que nous ne savons jamais sans une certaine ambiguïté, ce qu'il faut voir ou entendre (l'horizon, l'écriture, l'événement). C'est là le fondement même de la rhétorique qui autorise les glissements de signifiants, les distances diverses prises par rapport au contenu. Mais le point qui intéresse directement notre sujet est que la même image puisse osciller entre ces trois types, de telle sorte finalement que ce qui, sous un certain aspect, est une incertitude de la lecture, se révèle, sous un autre, un jeu dialectique subtil.

Donnons seulement deux exemples pour illustrer le problème.

5. « Montrer que l'on montre » et « Montrer comment l'on montre » : deux exemples dialectiques

On connaît l'aphorisme de J.L Godard : « un travelling est une affaire de morale ». Ce qui se trouve souligné par là est précisément le jeu possible entre l'image comme écriture et l'image comme horizon. L'une et l'autre peuvent se désaccorder, se contredire, se rendre mutuellement suspectes, ou au contraire trouver leur vérité dans le jeu de leur énonciation. Le problème ici est moins celui de la vérité des images que de leur rectitude, c'est-à-dire de l'accord, d'ordre moral le plus souvent en effet, entre ce qu'elles montrent et leur structure expressive.

Un second exemple nous est fourni par la *distanciation* dont Brecht a fait le trait essentiel de son théâtre. Nous empruntons à Didi-Huberman³ la citation suivante de Brecht :

Montrez que vous montrez ! Que les multiples attitudes que vous montrez en montrant comment les hommes se comportent ne vous fassent pas oublier l'attitude du démonstrateur. (...) C'est que jamais l'imitation irréfléchie ne sera une imitation véritable »⁴.

Didi-Huberman commente ainsi ce passage : « Montrer que l'on montre, c'est ne pas mentir sur le statut épistémique de la représentation : c'est faire de l'image une *question de connaissance* et non d'illusion »⁵.

On pourrait dire, dans notre langage, que l'image horizon ne doit pas faire disparaître l'image événement, c'est-à-dire les conditions de son énonciation.

On voit, dans ces deux exemples, que la dialectique entre les trois accentuations possibles de l'image porte en elle une part considérable du sens que l'on peut leur attribuer. Mais, pour nous en tenir aux images scientifiques, qui sont elles aussi des *questions de connaissance*, peut-on dire qu'elles offrent l'équivalent d'une distanciation brechtienne ? Peut-on dire qu'elles se distinguent précisément en montrant qu'elles montrent ?

On reconnaîtra aisément que les images destinées à illustrer des textes de vulgarisation scientifique ont tendance à effacer la technologie qui les a produites pour donner l'illusion d'un rapport immédiat avec l'objet. Les images d'astronomie suivent souvent cette stratégie. Les images de laboratoire ou les images médicales n'effacent pas, ou moins, leur technologie sans que pour autant l'on puisse dire « qu'elles montrent qu'elles montrent ». Tout au plus peut-on affirmer que, n'effaçant pas leurs aspects techniques, elles montrent *comment* elles montrent, ce qui est bien différent. Ce point nous importe car il engage la signification de ce que l'on peut appeler *connaissance* dans l'ordre des pratiques scientifiques. Didi-Huberman parle à bon droit de *question de connaissance* dans la distanciation brechtienne. Mais il pense d'abord à des images porteuses de témoignages historiques. La connaissance qu'il s'agit de faire apparaître selon le « montrer que l'on montre » est essentiellement d'ordre éthique. Dans une pratique scientifique, la connaissance relève plus immédiatement d'une pratique d'objectivation dans laquelle le rapport essentiel se situe entre l'horizon de ce que l'on cherche et la construction technique d'un plan d'expression. S'il y a une distance à maintenir visible, elle se situe entre l'objet étudié et le signifiant qui l'exprime. Nous sommes, dans la connaissance scientifique, plus proche de la morale du travelling vue par Godard que de la distanciation au sens de Brecht. Pour cette raison, il nous semble possible de dire qu'un

³ George Didi-Huberman *Quand les images prennent position. L'œil de l'histoire*, 1 Paris, Editions de Minuit, 2009, p. 67.

⁴ B. Brecht « De l'imitation » et « Montrez que vous montrez », trad. J. Tailleur, *Ecrits sur le théâtre*, Paris, Gallimard, 2000, p. 187 et p. 197.

⁵ Opus cité, p. 67 (les italiques sont de l'auteur).

trait fondamental de l'image scientifique n'est pas tant d'être objectivante, ce qui peut se rencontrer dans bien d'autres pratiques liées à l'image, que de ne pouvoir, sans déroger à son caractère scientifique, masquer la technique qui a permis de construire son plan d'expression. Il s'agit donc de montrer « comment l'on montre ». Nous reviendrons sur ce point qui engage à la fois la composition interne des images et les techniques de montage.

6. Dire ce que l'on montre

La dialectique que nous avons étudiée jusqu'ici est distanciatrice en cela qu'elle demande que rien ne soit effacé de l'acte de montrer et du comment de cette monstration. Il ne s'agit pas d'une dialectique de la synthèse mais plutôt d'une dialectique de l'analyse. Elle combat par là l'illusionnisme de la monstration pure. Mais le troisième terme, ce qui est montré, le « quoi », n'en est pas pour autant clairement défini. Que montrent les images ?

La réponse à cette question dépend en partie de l'extension que l'on donne au terme d'« image ». Mais elle dépend surtout, et sans doute essentiellement, de la façon dont on considère le rapport entre le plan d'expression et ce qui est visé. Ce rapport est à la fois un choix, au sens où il faut déterminer ce que l'on cherche à montrer, et une sélection, une suppression, puisque tout choix suppose que quelque chose ne soit pas montré. L'image comme la perception procède par esquisses, mais aussi par effacement. Le rapport esquisse / effacement est le nouveau lieu dialectique qui va nous intéresser.

On peut, au moins provisoirement, diviser les images en plusieurs grands genres que le tableau suivant expose. Il ne s'agit bien sûr que d'une simplification d'une réalité nécessairement plus complexe.

Les **équations physiques** sont des images de relations (et non d'objets).
Les **schèmes et diagrammes** qui sont des images de concepts (par exemple un diagramme de force représente des flèches valant pour la notion de quantité et de force).
Les **schémas** sont plutôt des images d'action (par exemple un schéma de montage électrique, une carte routière, un plan de métro). Les schémas ne respectent pas nécessairement les proportions de ce qu'ils dessinent.
Les **images figuratives** qui sont des images d'objets. Elles peuvent être des empreintes de l'objet (photogrammes) ou du sujet (peinture).
Les **images abstraites** qui sont des images de complexes de catégories (couleur, forme, matière, propriété).

Nous incluons les équations dans le domaine des images pour deux raisons essentielles.

La première tient à la nature même de l'iconicité telle qu'elle est définissable à partir de réflexions de Peirce. Celui-ci associe explicitement les équations mathématiques à l'image :

Quelle est la source de la vérité mathématique ? (...) Mes conclusions s'accordent en substance avec celle de Lange, à savoir que la vérité mathématique est dérivée de l'observation des créations de notre propre imagination visuelle, que nous pouvons coucher sur le papier sous forme de diagrammes (2.77 1902)⁶.

De plus la vérité mathématique est iconique au même sens que le sont les données de notre perception :

Cette contrainte irrésistible du jugement de perception est précisément ce qui constitue la force contraignante de la démonstration mathématique. On peut s'étonner que je range la démonstration mathématique parmi les choses qui relèvent d'une contrainte non rationnelle. Mais la vérité est que le nœud de toute preuve mathématique consiste précisément dans un jugement à tout égard semblable au jugement de perception, à ceci près qu'au lieu de se référer au percept que nous impose la perception, il se réfère à une création de notre imagination (7.659)⁷. Mais il y a une assurance que l'icône fournit au plus haut degré. A savoir que ce qui est déployé sous l'œil de l'esprit - la forme de l'icône, qui est aussi son objet - doit être logiquement possible » (4.532)⁸.

Ces quelques citations suffisent à suggérer que le lien entre l'iconicité et la scientificité n'est pas seulement, pour Peirce, une question d'usage mais aussi une question de nature. Par là d'ailleurs il rejoint la doctrine du

⁶ Cité in Christiane Chauviré *L'œil mathématique, essai sur la philosophie mathématique de Peirce* Paris, Editions Kimé, 2008, p. 183.

⁷ id p. 184.

⁸ id p. 186.

schématisation kantienne, ce que démontre Ch. Chauviré dans l'ouvrage cité ci-dessus.

Mais le point qui nous intéresse le plus ici est que les équations montrent non pas des objets mais des relations. Or, comme l'usage le plus courant du terme « image » concerne des images d'objets, il importe de montrer que toutes les images n'ont pas la même ontologie. C'est la base de la classification que nous proposons : il existe des images de relation, de concept, d'action, d'objet, de catégories et cela selon des structures d'expression différentes. De même que nous avons vu plus haut qu'il existe une dialectique entre l'image comprise comme événement et la construction de son plan d'expression, de même ce dernier entre en rapport dialectique avec les hypothèses que l'on peut faire sur ce qui est montré. Nous n'avons jamais une simple monstration qui nous dirait qu'il faut voir ceci ou cela. L'accès à ce qui est montré est le résultat d'un choix quant à l'ontologie supposée de l'image. Dans un contexte de recherche scientifique, la réflexion sur ce qu'il y a à voir passe nécessairement par l'analyse de la technique produisant le plan d'expression de l'image. Un électrocardiogramme est un schéma en ce sens qu'il est une image d'action, celle du cœur. Mais l'analyse de son tracé peut indiquer simplement la marque d'une modification musculaire, la trace d'un infarctus par exemple. Nous avons alors comme une image d'objet, image qui pour autant n'est pas figurative. Le passage du tracé d'une action à l'hypothèse d'un accident antérieur ayant laissé une marque n'est pas direct, il ne se fait pas par simple vue, il requiert un jeu d'hypothèses et de connaissances préalables. On peut dire en ce sens que l'image est vue à travers une théorie, celle-ci définissant à la fois la nature du plan d'expression et l'ontologie possible.

Le tableau qui précède est construit, comme le précédent, selon la méthode wébérienne conduisant à isoler des types idéaux. Il est clair que, selon les occurrences, ces types peuvent se trouver réalisés sur la même image. C'est en fait un élément mixte que nous venons de rencontrer dans notre exemple.

7. Le niveau sémiologique

Dans les réflexions qui précèdent, nous nous sommes appuyés sur l'idée qu'il existe une dialectique entre des niveaux d'organisation de l'image. Nous avons fait un inventaire rapide de ces niveaux et de la façon dont ils peuvent interagir entre eux dans le contexte de l'image scientifique. Nous allons maintenant fixer notre attention sur un niveau particulier du plan d'expression, que nous nommons le niveau sémiologique.

Le plan d'expression d'une image comporte trois principes de structuration qu'il est commode de dénommer selon la première trichotomie des signes théorisée par Peirce. Nous distinguons ainsi les niveaux indiciel, iconique et symbolique. Le propre du niveau indiciel est de manifester un élément d'existence qui fait question. Il s'agit donc dans l'image, et plus généralement dans la perception, de ce qui attire l'attention, de ce qui se manifeste. De l'indice dépend ce que l'on peut appeler la structure de

l'appréhension. Le niveau iconique pour sa part concerne la constitution de formes sans que cela implique nécessairement une intention mimétique. L'iconicité est essentiellement affaire de stabilisation du champ perceptif. Le symbolique pour sa part concerne l'identification et donc l'identité. Il s'agit de reconnaître un élément de l'image, que celui-ci soit iconique ou non. Ces trois niveaux sont, comme toujours, entrelacés mais forment cependant des paliers phénoménologiquement bien distincts⁹. Ce bref rappel n'est là que pour nous permettre de situer ce que nous appellerons le niveau *sémiologique*. Celui-ci se caractérise par le fait d'être déjà un peu plus nettement marqué que le celui des indices, sans posséder pour autant une stabilisation de forme bien nette. Un exemple montre aisément la nécessité de définir ce niveau. Nous disons par exemple que quelque chose est « fermé ». Une courbe peut être fermée, mais aussi un esprit, une porte, un vin etc. Ce terme n'indique pas nettement une forme même s'il peut s'y appliquer. Ce n'est pas non plus un simple indice fonctionnant comme une présence. On ne peut pas non plus considérer qu'il s'agit d'une catégorie sémantique abstraite car son sens comprend un élément figuratif toujours présent. Il s'agit donc de l'expression d'un élément relativement saillant qui peut fonctionner comme trait distinctif, par exemple dans son opposition avec « ouvert ». La difficulté, pour définir ce niveau, réside dans le fait qu'il apparaît comme intermédiaire entre l'indiciel et l'iconique et comme participant un peu des deux. Prenons un autre exemple pour essayer de trouver au moins une propriété qui lui soit spécifique.

Dans son ouvrage, *Le pays fertile*¹⁰, Pierre Boulez se demande quel rapport il peut y avoir entre un dessin et un air de musique. Il emprunte à Paul Klee l'exemple suivant. Supposons un homme qui marche avec son chien. Le parcours de l'homme peut être représenté par un trait relativement droit. Celui du chien au contraire est fait d'une suite de mouvements spiralés accompagnant le chemin de l'homme. Dans le domaine musical, ce dessin peut évoquer une ligne mélodique principale accompagnée de variations diverses. D'un certain point de vue, il y a entre la marche d'une part, et le dessin et la musique d'autre part, une certaine forme commune. Cette forme est par nature iconique. Mais, et Boulez insiste sur ce point, malgré une certaine iconicité commune, il n'y a rien qui soit comparable, du point de vue des qualités émotives, entre le dessin et la musique. Ce trait, bien sûr essentiel du point de vue esthétique, ne l'est pas nécessairement du point de l'image scientifique. On peut admettre qu'il y ait, entre des modalités sensorielles distinctes, des analogies de forme qui transmettent des valeurs cognitives sans pour autant conserver les valeurs esthétiques. On peut reconnaître également que si une certaine forme est commune, elle le doit

⁹ Pour un développement de cette conception du plan d'expression nous renvoyons à J.F Bordron « Transversalité du sens et sémiologie discursive », *Transversalité du sens* Presses Universitaires de Vincennes, 2006 - Sous la direction de Juan Alonso, Denis Bertrand, Michel Costantini, Sylvain Dambrine.

¹⁰ Pierre Boulez, *Le pays fertile*, Paris, Gallimard, 1989.

d'abord à des traits distinctifs comme l'arrondi et le droit, le continu et le discontinu, etc. Or ce sont là non pas des formes mais des saillances qui permettent de qualifier des formes, voire de les suggérer comme l'ont montré les théories gestaltistes. L'univers sémiologique est fait de ces saillances.

Dans l'expérience célèbre de Bach-y-Rita¹¹, un aveugle peut percevoir les objets dans l'espace à l'aide d'impulsions électriques transmises sur une partie de sa peau à l'aide d'une caméra. Ces impulsions, en quelque façon, dessinent la formes des objets dans une autre modalité que la modalité visuelle. Il semble par contre que l'émotion propre à l'expérience visuelle ne soit pas intégralement transmise par la modalité tactile, ce qui correspond assez bien à ce qu'affirme Boulez.

Une remarque supplémentaire doit être faite à propos de cette expérience. La reconnaissance des objets, c'est-à-dire pour l'essentiel le repérage de leurs contours, n'est possible que si la caméra, au lieu de rester fixe, est manipulée, actionnée par le sujet percevant. On constate donc le fait bien connu, qu'aucune perception n'est possible sans mouvement. Ces mouvements, tels que nous les comprenons, sont des tentatives de repérage des saillances perceptives qu'offrent les discontinuités, les angles, les contrastes, etc. On pourrait dire, dans le vocabulaire de R. Thom, que le mouvement est une prégnance qui cherche à s'accrocher à des saillances, un peu comme la lumière se fixe sur les discontinuités du monde. On voit par là que le niveau sémiologique est d'une certaine manière présupposé par le niveau iconique et comme lui largement transmodal. Peut-on dire pour autant que, pris en lui-même, le niveau sémiologique ne transmet pas les qualités émotives d'une modalité à l'autre ?

Reprenons l'exemple de Boulez. Nous avons reconnu qu'au niveau iconique, un dessin ne procure pas la même émotion qu'un air de musique, même s'ils correspondent à un schéma commun. Supposons maintenant que ce dessin comporte un élément de rupture nette, dans le parcours d'une ligne par exemple. On peut bien imaginer de la même façon une rupture mélodique. N'y a-t-il pas dans le trait « rupture » quelque chose qui se transmet de l'une à l'autre modalité et qui pour cette raison même n'est ni rupture de ligne, ni rupture de son mais simplement l'idée d'une discontinuité introduite avec une certaine violence ? Si tel est le cas, on peut dire que le niveau sémiologique est, comme le niveau iconique, transmodal, mais qu'en outre, contrairement au second, il conserve dans cette migration une certaine teneur de sens et peut-être d'émotion. Il est d'autant plus difficile de donner une preuve formelle de la validité de cette hypothèse que les exemples possibles sont très nombreux et sans doute variables quant au résultat que nous supposons. Gardons cependant à cette hypothèse sa valeur intuitive que seule des analyses particulières pourraient valider.

¹¹ Bach y Rita, P. *Brain mechanisms in sensory substitution*, New York, Academic Press, 1972 et Bach y Rita, P. « Substitution sensorielle et qualia », J. Proust (dirs), *Perception et intermodalité. Approches actuelles de la question de Molyneux* Paris, PUF, 1997, pp. 81-100.

Nous pouvons maintenant donner une définition du niveau sémiologique : ensemble de traits comportant une certaine saillance perceptive et, le plus souvent, d'usage multimodal. On peut ajouter que, contrairement au niveau iconique, le niveau sémiologique semble conserver, d'une modalité à l'autre, non seulement une valeur cognitive mais aussi une valeur émotive.

8. Le sémiologique et l'image scientifique

Regardons maintenant notre corpus d'images en commençant par les planches exposant les traits distinctifs nécessaires à la reconnaissance des champignons¹².

Nous avons vu que ces planches exposent des paradigmatiques de traits, et ne sont donc pas des images d'objets comme on aurait pu s'y attendre dans ce contexte. Si l'on reconnaît cependant des formes très schématiques de champignons, celles-ci servent simplement de support pour l'information essentielle exprimée par les traits. On peut finalement demander pourquoi, et cela pour chaque image, le nombre de traits est ce qu'il est et pourquoi il est nécessaire de les utiliser.

Le choix de ce niveau sémiologique est manifestement lié au fait que les images proposées relèvent de la phénoménologie du monde sensible, ce qui exclut par exemple l'usage de critères chimiques ou microscopiques.

Sur cette base, le raisonnement que l'on peut juger nécessaire à l'établissement de ces planches nous semble être le suivant :

- Nous avons un domaine d'objets (les champignons) pour lequel nous devons postuler une certaine organisation interne pour l'établissement des genres et des espèces. Cette assertion revient finalement à postuler la rationalité du réel et supposer qu'il n'y a pas simplement des individus singuliers mais un ordre au moins local.

- La recherche de cet ordre ne peut que procéder par division et partition puisque nous partons de l'idée d'une totalité.

- La division suppose des éléments dont les saillances sont différentes. Elle procède donc par des traits dont nous ferons plus loin l'inventaire.

- Il se peut que ces traits servent ensuite à constituer des classes (par exemple les champignons à lamelles décurrentes). Il s'agit là de l'émergence d'un concept. Notons un point essentiel : dans l'ordre de la réflexion, la reconnaissance de traits sémiologiques précède l'établissement de concepts.

- Si l'ordre établi (ici un paradigme de traits) montre une certaine efficacité pratique (par exemple permettre un diagnostic quant à la dangerosité d'un champignon), nous concluons que notre hypothèse initiale (il y a un ordre) est validée au moins empiriquement.

- De cette reconnaissance finale naît un certain plaisir, que l'on peut dire cognitif, mais aussi esthétique.

On aura reconnu que l'ordre de la réflexion, tel que nous venons de l'exposer, correspond à ce que Kant appelait un jugement réfléchissant¹³. La

¹² Nous extrayons ces planches d'André Maublanc, *Les champignons comestibles et vénéneux*, Paris, Editions Lechevalier, 1976.

caractéristique de celui-ci est de procéder par construction de concepts et non par concepts comme le font les jugements déterminants. Il convient donc aux situations pour lesquelles nous n'avons pas de concepts déjà constitués, comme cela est le cas à l'origine d'une enquête prise au sens radical de ce terme. On notera que cette forme de jugement est essentiellement différente de l'abduction peircienne en cela qu'elle ne suppose aucun concept connu.

Les images que nous étudions peuvent être considérées comme le résultat d'un jugement réfléchissant au stade où se mettent en place les éléments sémiologiques différenciateurs (stade pré-conceptuel). On remarquera que le nombre des éléments constituant les paradigmes pourrait aisément être augmenté pour peu que l'on décrive des situations intermédiaires, par exemple entre les lames adnées et les lames décurrentes en Ic. Les paradigmes reposent essentiellement sur des évidences perceptives et trouvent là leur légitimité pratique.

Notons que les éléments sémiologiques sont bien indépendants des formes iconiques propres à chaque genre de champignon, conformément à notre demande initiale. On peut également noter que le plaisir que peut procurer l'ordonnement paradigmatique d'un univers, même restreint, peut sans difficulté être attribué à l'effet esthétique généré par les traits sémiologiques. Cela nous semble un argument allant dans le même sens que notre hypothèse selon laquelle le sémiologique conserve, à travers les modalités sensorielles, une part des aspects émotifs liés à la perception.

Faisons un bref inventaire des traits sémiologiques de notre corpus mycologique.

Les arêtes tout d'abord (Ia) offrent les traits suivants :

dentelée, érodée, frangée, crénelée

Ces termes expriment des degrés d'irrégularité par opposition à des lames dites *entières*. L'opposition de base est donc :

Entière / non entière

On pourrait, par une analyse sémantique, préciser les écarts entre par exemple *frangée* et *crénelée*. Mais ce qui nous intéresse ici est de souligner la nécessité d'un édifice paradigmatique à l'intérieur d'un procès de connaissance dont l'image met en scène un moment précis. Elle offre en quelque sorte une étape logique de la réflexion entièrement fondée sur les critères relevant de la perception. On a bien ici un « jugement de perception » selon l'expression de Peirce mais inclus à l'intérieur d'un « jugement réfléchissant » au sens de Kant.

La classification des chapeaux (Ib) nous donne les traits suivants :

Concave / convexe

Rond / anguleux

Avec / sans mamelon

On constate aisément que cette base comporte des intermédiaires plus délicats à percevoir comme l'opposition entre *déprimé* et *infundibuliforme*.

¹³ E. Kant *Critique de la faculté de juger*, Trad. A. Philonenko, Paris, Vrin, 1974.

Les lames quant à elles (Ic) demandent que l'on établisse une différence entre :

Ouvert / fermé, opposition qui se complique par l'ajout de degrés d'angle.

Connexe / non connexe (entre lame et pied)

Emarginée / sinuée

Enfin différents types de connexions sont à distinguer : *adnée, décurrenente, à collarium*.

Les exemples pourraient être multipliés. Il serait également possible de montrer que, selon les auteurs, les mêmes problèmes reçoivent des solutions légèrement différentes pour la simple raison que les éléments descriptifs comportent des degrés d'évidence sensible assez variables. Mais le point essentiel que nous voulions établir est le suivant : une certaine démarche scientifique, celle qui procède par une construction jamais totalement achevée de repérages sensibles, produit des images dont la fonction est essentiellement sémiologique. On rencontre ce genre d'image en mycologie, chez les naturalistes, les anatomistes et finalement dans les sciences pour lesquelles l'étape sensible doit nécessairement précéder l'élaboration conceptuelle.

Le second exemple que nous voulons prendre est celui de l'électrocardiogramme (ECG). Un ECG n'est pas une image figurative au sens mimétique du terme. L'ECG possède pourtant une certaine iconicité qui relève du schématisme (ou du diagramme) en ce sens qu'il donne une forme (un tracé) à des impulsions électriques. Si la sémiologie des champignons demande des images de paradigmes, l'ECG commence par des images de syntagmes en ce sens qu'il faut d'abord diviser la forme d'ensemble en segments relativement autonomes. Le schéma I**b** nous fournit cette syntagmation. Il va sans dire qu'il ne s'agit plus d'un ECG, comme en I**a**, mais d'une reconstruction dont la logique n'est pas différente de celle que nous venons d'observer pour les champignons. Tout commence donc par une division en parties distinctes, celles-ci étant à leur tour organisées par des traits différentiateurs. On peut, à titre d'exemple, repérer les traits suivants :

Durée et intensité des différents segments.

Présence ou absence d'une variation.

Distance *longue / courte* entre les segments.

Hauteur *positive / négative*.

Variation d'orientation.

Dédoublement (onde diphasique).

Ainsi l'onde Q qui traduit un infarctus est profonde (au moins la moitié de R) et large.

La différence essentielle avec la description des champignons est qu'ici l'ordre des grandeurs spatiales et temporelles est dominant. Mais l'on voit clairement que la syntagmation ne procède pas autrement que ce que nous avons décrit précédemment.

9. Synthèse

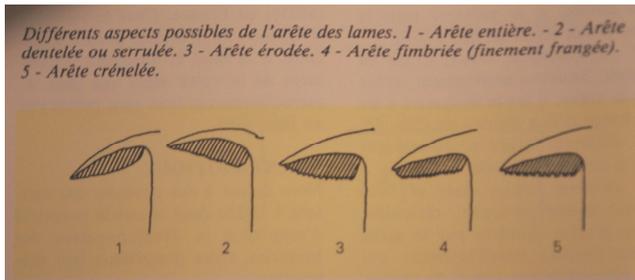
Nous avons essayé de montrer que :

- Il existe un niveau sémiologique de l'image, niveau très spécifique, qui peut être décrit comme une organisation, paradigmatique ou syntagmatique, de traits appartenant au monde sensible et distinct du niveau iconique de leur plan d'expression.

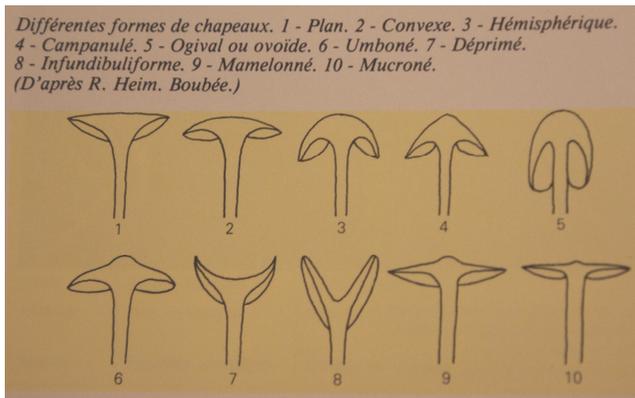
- Ces traits sont très largement transmodaux et semblent conserver leur valeur émotive ou esthétique quel que soit le domaine de leur usage.

- Certaines pratiques scientifiques des images reposent essentiellement sur l'usage du niveau sémiologique.

Ces quelques conclusions n'ont à nos yeux de réelle valeur que dans le contexte d'une dialectique régissant les rapports entre les différents niveaux d'expression de l'image, dialectique qui à la fois relie ces niveaux mais aussi en efface certains ou en privilégie d'autres. En d'autres termes, il s'agit moins de classer les images et leurs usages que de décrire la dynamique qui les fait vivre.

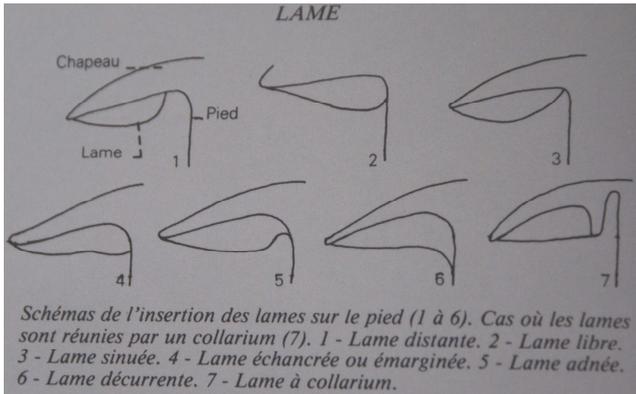


Ia

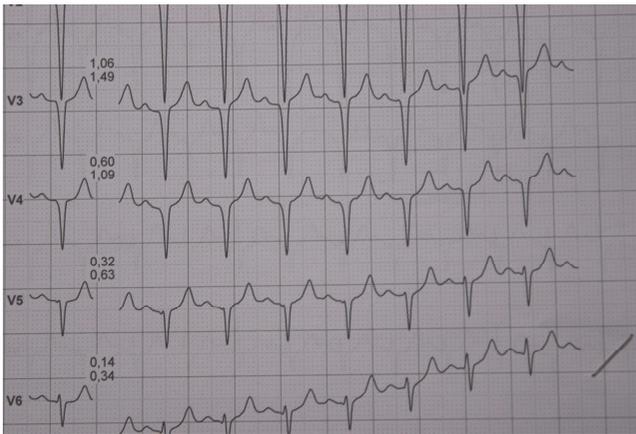


Ib

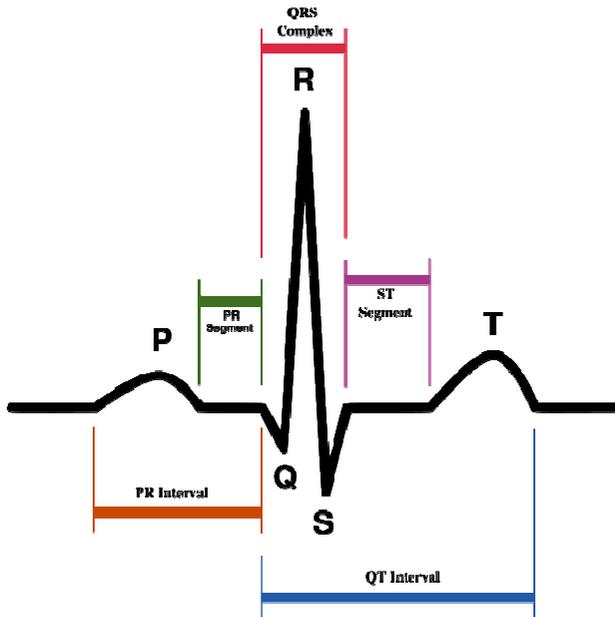
Le niveau sémiologique des images dans l'enquête scientifique



Ic



IIa



IIb

Images scientifiques de la première modernité : entre emblème et diagramme

Andrea CATELLANI
Université Catholique de Louvain

Notre analyse se concentrera sur quelques parties de deux ouvrages peu connus du début du XVII^e siècle, qui nous semblent utiles pour réfléchir de façon sémiotique sur deux aspects de l'image du début de la modernité : d'un côté, comment l'image visuelle peut être démonstrative ; de l'autre, comment les images visuelles des savoirs (sciences physiques naissantes, mais aussi savoirs métaphysiques et théologiques) prennent inspiration d'un macro-genre syncrétique, celui de l'emblématique. Pour reprendre certaines catégories d'Ugo Volli (1972), d'Umberto Eco (1975) et du Groupe μ (1992), il s'agit aussi de prendre en considération des transformations et des rhétoriques de la transformation. On parlera de transformation comme élaboration signifiante du passage d'un modèle sémantique (plus ou moins reconstituable par un lecteur distant dans le temps) à la mise en texte visuel de ce modèle, ainsi que du type du contenu au type d'expression (ou du type du contenu à l'expression, dans le cas de la *ratio difficilis* ; voir Eco 1975, 1984).

Les deux ouvrages analysés montrent comment on peut transformer une certaine vision du monde, ou des lois scientifiques, pour la *textualiser*, en mobilisant plusieurs substances sémiotiques. L'analyse sera faite en tenant compte du contexte de l'« épistémè incertaine » du début du XVII^e siècle, lieu de passage, selon Michel Foucault (1966), entre l'épistémè de la ressemblance renaissance et celle de la représentation de l'époque classique. Il ne s'agira pas d'une analyse complète, mais d'une sorte de prolégomène à une future ou possible analyse exhaustive.

Le premier ouvrage s'intitule *Physicae et Theologicae Conclusiones, Notis et figuris dispositae ac demonstratae, de primariis fidei capitibus, atque inprimis de praedestinatione. Quomodo effectus illius superetur in libero arbitrio* (Conclusions de Physique et de Théologie, exposées et démontrées par des signes et des figures, sur les principaux chapitres de la foi, et en particulier sur la Prédestination : de quelle manière son effet est

surmonté par le Libre Arbitre), publié en 1621 à « Orsellis », probablement un pseudonyme pour Bruxelles ou pour une autre ville¹. L'auteur n'est autre que le célèbre artiste des anciens Pays-Bas Otto Van Veen ou Vaenius (1557-1626), maître de Rubens. Il a laissé différents types de productions : d'importants livres d'emblèmes, comme les *Amorum emblemata* (1608) ; des tableaux qui expriment l'effort de mise en image allégorique des valeurs ; des tentatives d'invention d'un langage « idéogrammatique » ou pictographique prenant comme source l'image symbolique renaissance. Nous pouvons donc définir Van Veen comme « logothète », selon la formule de Roland Barthes (1971) : à l'époque de la recherche de la langue adamique, transparente et complètement motivée, mais aussi d'une langue universelle artificielle, par exemple dans le milieu jésuite (voir Eco 1993), Van Veen explore les possibilités offertes par la combinaison d'image et de mot.

Le deuxième livre que nous prendrons comme exemple d'interaction entre emblématique et image des savoirs est une thèse doctorale, soutenue le 29 juillet 1624 à Louvain par un étudiant d'Anvers nommé Gualtero Van Aelst qui avait comme directeur de thèse le père Grégoire de Saint-Vincent (1584-1667), mathématicien et géomètre jésuite belge. Le titre, en français, est *Théorèmes mathématiques de la science statique sur le mouvement des poids sur un plan croisant l'horizon perpendiculairement ou obliquement*². Grégoire était connu à l'époque surtout pour ses travaux sur le calcul d'aire, et pour ses recherches sur la quadrature du cercle, exposées principalement dans son monumental *Opus geometricum quadraturae circuli...* (Anvers, 1647), ouvrage critiqué par Huygens. Nous nous intéresserons surtout à la relation entre image et texte dans la thèse du 1624, pour vérifier les modalités d'utilisation d'images emblématiques dans un contexte scientifique.

Avant de commencer l'analyse de quelques images des deux ouvrages, il faut clarifier les termes qui seront utilisés : en particulier, ceux d'« emblème », de « processus emblématique », de « diagramme » et de « processus diagrammatique ».

Processus emblématique et processus diagrammatique

Nous utilisons le mot « processus » (« process » en anglais) à propos de l'emblème et du traitement graphique de l'information selon la forme du diagramme. Le livre de Vaenius, et celui de Grégoire de Saint-Vincent que nous verrons ensuite, sont inspirés par la mise en page emblématique, qu'il nous faut brièvement présenter. L'emblématique fut un genre majeur de la culture européenne entre le XVI^e siècle et le XVII^e siècle, et jusqu'au début

¹ Le centre de recherche GEMCA (Group for Early Modern Cultural Analysis, UCL) est actuellement en train de préparer une édition critique de cet ouvrage.

² Une traduction commentée est en préparation, sous la direction de Patricia Radelet et al. (*Théorèmes mathématiques de la science statique : reproduction, traduction et notes*). Nous remercions les éditeurs de nous avoir permis de voir le texte et les images.

du siècle des Lumières (voir, entre autres, Spica 1996). Pour définir ce genre nous pouvons faire référence à une définition provisoire, donnée par Yves Giraud : l'emblème est « une figure symbolique qui va ensemble avec une formule de titre et une épigramme, le tout ayant valeur didactique et moralisant » (1982). Un bon exemple d'emblème est le n. 86 contenu dans les *Emblemata* de l'initiateur du genre, Andrea Alciati (1531). Le titre est « captivos ob gulam », dans la version française « prins pour la gueule ». L'image représente un rat emprisonné par une huître brusquement fermée. Le signifié moral général est donné par la deuxième partie du texte verbal : « tel chastoy [châtiment] aux gloutons convient ». Voilà donc une image, une représentation mimétique, narrative et mono-isotopique, réinterprétée (re-sémantisée) par le texte verbal qui se propose de prédiquer méta-sémiotiquement sur l'image même (Barthes parlerait d'« ancrage »). L'épisode naturel du rat et de l'huître devient un nœud pluri-isotopique, selon un mécanisme globalement métaphorique, avec le niveau moral du signifié indiqué par le texte verbal.

Dans d'autres cas, l'image même présente des ruptures allotopiques déjà au niveau figuratif, comme dans le cas d'une autre image de gourmandise du recueil d'Alciat. Ici, en reprenant des suggestions de Pline, Sénèque et Martial, l'auteur représente le gourmand tenant dans ses mains deux animaux symboliques (le gru et le pélican) : leur long col nous donne un exemple de rhétorique typologique par adjonction, selon les catégories du Groupe μ (1992). Le principe de base de l'emblématique est que des éléments du monde naturel, des figures du monde représentées de façon plus ou moins rhétorique dans des textes pluri-codés (verbo-visuels)³, sont utilisés pour signifier un contenu intéroceptif/abstrait, de nature morale, religieuse, politique, etc.

Sur la base des bestiaires et des interprétations allégoriques du Moyen Âge, l'image de la chose devient « icona symbolica », *Sinn-bild*, image savante aidée méta-sémiotiquement par les textes verbaux (qui exercent une action interprétative, en opérant le dégagement de l'isotopie sémantique secondaire). Ce mécanisme d'intensification se place au cœur de l'épistémè de la ressemblance, typique de la pensée du XVI^e siècle. Les éléments du monde se font écho les uns les autres, le visible parle de l'invisible, tout est lié par des relations de ressemblance, et les signes visuels et verbaux font partie de ce réseau, qui est en même temps ontologique et sémiologique. La nature est le dépôt d'exemples de la dimension invisible, spirituelle, morale, religieuse (voir l'Épître de Saint Paul aux Romains, 1, 20 suiv.), et l'emblématique exploite cette forme de symbolique universelle.

Le macro-genre de l'emblématique, avec ses sous-genres de la devise, de l'emblème et de l'iconologie, peut être considéré aussi comme un développement pluri-codé du macro-genre des maximes, des sentences et des aphorismes. Selon les catégories de la sémiotique du discours, que nous

³ En suivant les suggestions du Groupe μ , on préfère parler de « pluri-codage » que de « syncrétisme » dans les pages qui suivent.

repreons ici avec quelques modifications, on peut distinguer en particulier deux aspects (voir Fontanille 1999) : d'un côté, un type textuel, avec ses caractères de longueur, d'ouverture ou fermeture réciproques des unités textuelles, de format et de mise en page, de relation entre texte et image ; de l'autre un type discursif, qui inclut le type d'énonciation et de contrat de lecture, les valeurs, les types de dynamiques et figures rhétoriques présentes. Il faut considérer ainsi les relations avec d'autres types textuels et discursifs, et donc les possibilités de métissage ; et, enfin, les intégrations avec les pratiques et les formes de vie, et donc l'insertion dans le panorama global de la vie sociale (voir Catellani 2006a ; Fontanille 2008).

Le macro-genre emblématique présente de ce point de vue un type textuel fondé sur une mise en page qu'on appelle normalement, dans la littérature spécialisée, *emblema triplex* (emblème en trois parties) : un titre (énonciation du *topic*), l'image, et un (ou plusieurs) texte(s) de *subscriptio* (texte placé en-dessous de l'image), avec la description de la scène et l'énonciation de l'isotopie secondaire. Chaque unité emblématique est généralement brève. Les emblèmes peuvent apparaître isolés ou dans des recueils, dans lesquels ils seront liés entre eux à des degrés divers. Ce type de *emblema triplex* est adopté à la fois par Vaenius et dans la thèse dirigée par Grégoire de Sant-Vincent : il s'agit d'un type accueillant et malléable, partagé par des genres syncrétiques proches, comme l'image narrative biblique, et qui sert parfaitement le discours « démonstratif » théologique et scientifique.

Nous ne décrivons pas complètement le type discursif emblématique ; il suffit de mettre en évidence quelques points cruciaux⁴. L'action discursive centrale des emblèmes était la définition de ce qu'il faut croire et savoir (croyances, motivations, attitudes), à travers la mise en place d'une expérience intense de lecture et de découverte. L'emblème propose donc un « faire croire » et un « faire savoir » à travers la proposition par hypotypose d'une scène à imaginer, ce qui permet de « faire être » le correspondant figuratif du contenu intéroceptif. Les valeurs proposées par l'emblématique sont normalement liées à la dimension éthique et à une excellence morale. Les mouvements centraux du point de vue de la gestion des valeurs sont la séparation et le tri (comme dans le cas de la condamnation du gourmand, vu au début), opposés au mélange incontrôlé.

Les études sur l'emblématique ont mis en évidence en particulier ce qu'on a appelé le « processus emblématique », « emblematic process » (Catellani 2010). Ce processus a deux dimensions. La première est intertextuelle. L'emblématique naît en effet comme reprise et traitement de nœuds pluri-isotopiques préexistants (figures rhétoriques, exemples, aphorismes, sentences, etc.) offerts par la Bible, les bestiaires et les recueils du Moyen Âge ou de la fin de l'Antiquité. Par exemple, la scène du rat et de l'huître que nous avons brièvement commentée est une traduction et adaptation verbo-visuelle d'un texte qui vient de l'*Anthologia Graeca*, un recueil de morceaux poétiques de l'Antiquité. Des relations pluri-isotopiques sont donc reprises et

⁴ Pour une analyse plus complète, voir Catellani 2006a.

re-contextualisées, à travers des élaborations figuratives, thématiques, des valeurs, des *topics* discursifs (par exemple, en appliquant la condamnation de la gourmandise à des groupes sociaux spécifiques). Le deuxième aspect du processus emblématique est interprétatif : il s'agit de la proposition à l'énonciataire d'une structure textuelle complexe, avec des morceaux de différentes substances sémiotiques organisées autour d'une allotopie de base, qu'il faut donc résoudre en interprétant l'ensemble.

Type textuel et type discursif emblématiques, dans un ouvrage comme les *Conclusiones* de Vaenius, entrent en relation avec un traitement spécifique de l'information et des grandeurs sémiotiques, que nous appelons « processus diagrammatique ». Le diagramme est ici utilisé pour mettre en scène les entités (visibles ou invisibles, physiques et mondaines ou surnaturelles, intéroceptives ou extéroceptives) et leurs relations. Charles S. Peirce classait les diagrammes comme deuxième type de signe iconique, entre l'icône proprement dite et la métaphore. Maria Giulia Dondero, en suivant Nelson Goodman et Gilles Deleuze, a parlé récemment (sans date) du diagramme comme passage de l'icône de la condition de densité autographique vers une condition plutôt notationnelle et allographique, comme une « raréfaction » de la densité syntaxique du signe capable de « défigurer » la cohérence iconique de l'image. En tenant compte de ces contributions, nous dirons alors que le diagramme peut être défini comme une configuration visible qui (1) est le résultat d'une réduction de la densité et de l'iconisation des figures du monde, et donc une stylisation ; et qui (2) est la constitution d'une configuration visuelle stylisée pour exprimer, dans l'espace de l'énoncé, la présence d'entités (intéro- ou extéroceptives) et les relations entre ces entités, en mettant ensemble aspects figuratifs et aspects purement plastiques (couleurs, lignes, formes, dispositions topologiques, effets de texture). Raréfaction iconique, finalisée en vue de la focalisation sur un nombre limité d'aspects significatifs, et combinaison de représentations figuratives et de mises en scène des relations (à travers des signes de relation, en particulier de nature indexicale) sont les deux aspects indissociables du processus qui produit les diagrammes. Ce dernier est ainsi fondé en partie sur la *ratio difficilis*, entendue comme impression directe des relations internes au modèle de contenu sur l'expression, sans médiation d'un type expressif préformé (Eco 1975, 1984).

Le processus diagrammatique est donc un type d'élaboration (au niveau du type discursif) à partir des savoirs, des modèles sémantiques ; ce processus peut impliquer des transformations hétérogènes, par exemple la présence d'une figure assez définie et iconisée à côté d'autres signes plutôt dé-iconisés, ou clairement abstraits et symboliques, conventionnels. Le diagramme est un type de texte souvent combiné au texte verbal, qui doit fournir les clés interprétatives pour comprendre les éléments qui en font partie.

Le processus diagrammatique, ainsi défini, peut se lier à différents types textuels, et influencer différents types discursifs. Ainsi sommes-nous maintenant en mesure d'observer en particulier comment type textuel et

discursif emblématique et processus diagrammatique se combinent, dans les deux ouvrages considérés.

Vaenius, ou Du télescope métaphysique

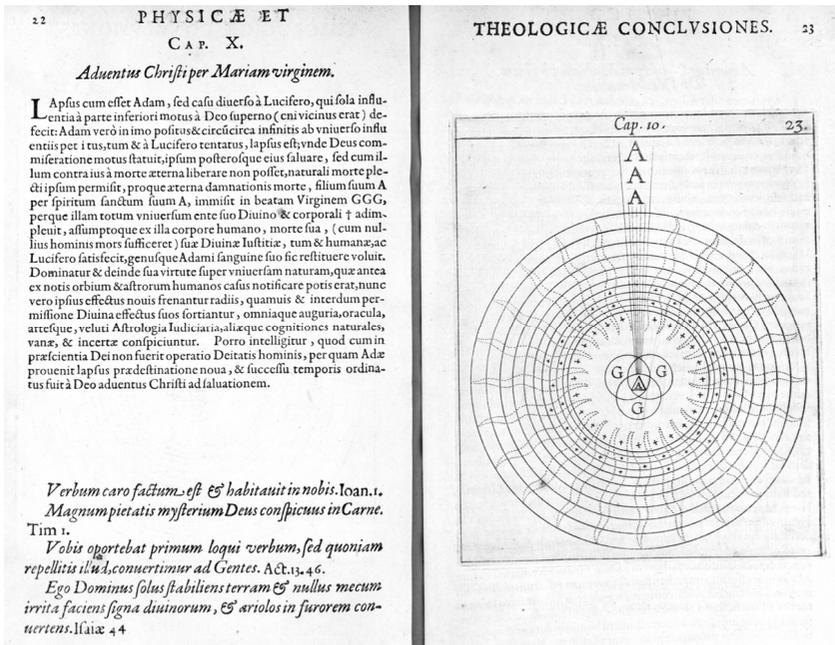
Les douze chapitres du livre de Van Veen présentent la création du monde et de l'homme, l'histoire de la chute des anges rebelles, la chute d'Adam, l'Incarnation du Verbe, la Rédemption, le Jugement dernier et les *novissimi* (enfer, purgatoire, paradis). Enfin, et surtout, plusieurs chapitres sont dédiés à la théorie de la prédestination, au salut ou à la damnation, et à la place du libre arbitre de l'homme. La créature humaine est la seule, dans l'univers, à être dotée d'une *deitas* (une essence d'origine divine) qui est *libre*, qui peut choisir d'accueillir ou non les influences et prédéterminations divines. Dans le cas de l'homme, le choix du libre arbitre peut provoquer une nouvelle prédestination divine. Telle est la thèse centrale du livre : l'homme est capable de choisir et de renverser la première prédestination par son libre choix, tout en gardant le fait que le salut arrive toujours de Dieu, le Destinant, et pas de l'homme.

Le premier chapitre de l'ouvrage représente Dieu, l'être omni compréhensif, comme cadre complètement vide, indiqué par la lettre A au centre ; dans les images successives on trouvera toujours cette lettre correspondant à ce signifié. Dans la culture visuelle de l'époque, nombreux sont les exemples similaires. Ainsi en est-il de la représentation du vide originnaire qui existait au moment de la Création, selon le penseur et alchimiste Robert Fludd⁵ : autour de l'image (un simple cadre complètement noir) se lit un texte (« et sic ad infinitum ») qui invite à étendre à l'infini, idéalement, l'image. En revenant au livre de Vaenius, le vide originnaire, qui correspond en réalité au plein absolu divin, va être progressivement rempli de créatures. Dans le deuxième chapitre, on trouve donc le cercle, représentation du vide qui s'ouvre au sein de l'être divin ; dans le chapitre IV, l'univers créé apparaît comme série de cercles concentriques, qui représentent les sphères célestes. L'homme, au chapitre V, est représenté comme combinaison de trois cercles, qui représentent l'âme, l'esprit et le corps, avec au centre le triangle de la *deitas*.

Le schéma de base des images est toujours le même : l'axe vertical central met en relation Dieu, en haut, l'univers, au centre, et l'homme, au centre de l'univers créé. Les relations et les influences entre Dieu, l'homme et l'univers sont représentées par des signes plus ou moins dé-icônisés, comme les « flammes » pointillées de l'image VII (qui représente les opérations de la *deitas* humaine, qui peut s'orienter vers l'amour de Dieu, vers le haut, ou vers les créatures, représentées par les différents cercles de l'univers) ; ou encore les lignes de relation dans l'image XX, qui montrent la relation d'inhabitation de la Trinité dans l'univers et dans l'homme. La plus dé-icônisée est évidemment l'image de l'homme, avec trois cercles et un triangle. La

⁵ Robert Fludd, *Utriusque Cosmi Maioris scilicet et Minoris Metaphysica, Physica atque Technica Historia*, 1617.

représentation de l'univers apparaît moins dé-iconisée, en reprenant le schéma traditionnel des sphères planétaires, selon le modèle ptolémaïque. Les éléments plus iconisés apparaissent pour représenter le concept de transcendance (les nuages, ex. image XVIII, qui montre l'influence de la grâce de Dieu salvateur au sein des païens et des non croyants), ou pour donner des exemples d'images sacrées, qui sont, pour Van Veen, des outils importants dans la vie religieuse. Nous voyons ainsi le crucifix, dans l'image XX, comme source d'influence sur l'homme et sur sa « Deitas » ; et l'image qui montre la personnification de l'Église, avec le livre saint sur les jambes, l'olivier et les foudres dans les mains (chapitre XIX, fig. 1).



Il s'agit ici évidemment d'une défense catholique de l'image religieuse, en polémique avec l'iconoclastie protestante. La figuration iconisée est en tout cas comme mise entre parenthèses, débrayée dans un espace beaucoup moins iconisé, l'espace de la démonstration ; cette combinaison est un exemple parfait de rhétorique de la transformation hétérogène, avec un métalangage diagrammatique qui *parle des icones* et de leur utilité.

Les images sont donc composées à partir d'un vocabulaire visuel assez simple de signes (des « Vaeniusglyphes », pour paraphraser le terme de « Miroglyphes » utilisé pour la peinture de Joan Miró) plus ou moins figuratifs et iconisés, stylisés, répétables, et capables de représenter des entités en relation, potentiellement en relation non physique. Nous retrouvons ici tout ce que nous avons vu à propos du processus diagrammatique : des figures plus ou moins iconisées ou stylisées qui deviennent des signes de

relation, avec l'aide du langage verbal. Tout cela se fait dans un cadre *textuel* emblématique, avec le titre, l'image et un texte verbal qui commente et interprète l'image. Le type textuel emblématique est proposé dans une variante qui répartit le texte sur deux pages, avec l'image d'un côté et le texte de l'autre ; cette variante était très diffusée à l'époque dans l'imprimerie des Anciens Pays Bas (voir Spica 1996).

Dans le livre de Vaenius, l'emblème est adapté au discours explicatif et didactique. Chaque unité emblématique devient donc le maillon d'une chaîne, et l'*emblema triplex* voit sa partie verbale développée comme chapitre d'explication qui utilise des lettres de renvoi. Le type discursif de l'emblème, et en particulier le processus emblématique à double niveau que nous avons défini plus haut, est présent, mais de façon modifié. Dans le chapitre XIII, sur les relations entre la grâce divine et les bonnes œuvres humaines (qui sont en partie données par Dieu, et en partie choisies par l'homme), nous trouvons, après le texte d'explication, trois citations de S. Augustin⁶. La dernière citation, par exemple, dit : « Est-ce que tu veux éliminer la grâce ? Alors, jette tes mérites »⁷. Les différences allotopiques et les tensions entre ce texte verbal originaire et l'image créent l'espace nécessaire pour le travail d'interprétation, selon le double modèle (intertextuel et interprétatif) que nous venons de décrire. Mises à part les différences liées au changement de substance sémiotique, nous observons aussi des changements sur le plan narratif. Par exemple, dans la phrase augustinienne une action disjonctive est suggérée par une démonstration *per absurdum* (jeter les mérites pour voir l'effet sur la grâce), dans l'image, au contraire, il s'agit d'une action conjonctive (les bonnes œuvres attirent la grâce).

La combinaison de texte et d'image produit ainsi une situation similaire à celle des emblèmes, une tension discursive que l'interprétation doit résoudre, un collage d'éléments à combiner entre eux. Mais ce qui fait la différence entre ces images et les véritables emblèmes c'est l'absence quasi totale d'image vraiment iconisée, d'une icône, d'un « corps », comme on appelait à l'époque l'image de l'emblème (voir Spica 1996), et donc du « degré perçu » de la figure rhétorique (voir Klinkenberg 2000). À sa place, nous trouvons un *diagramme*, un schéma stylisé de relation. Le corps se fait abstrait.

L'Incarnation, par exemple, dans le chapitre X, n'est pas symbolisée par un corps, par un élément figuratif qui devient degré perçu par rapport à un degré conçu iconique. Dans un autre recueil de l'époque, le *De symbolis heroici* du jésuite italien Silvestro Pietrasanta (1634), nous voyons une serrure alphabétique, qui représente la Vierge Marie : comme la serrure est ouverte seulement par une combinaison verbale, de même Marie est totalement dévote au Verbe divin ; c'est clairement le modèle du trope *in absentia* conjoint (Groupe μ 1992). Le diagramme de Van Veen cherche au contraire à montrer le schéma spatialisé de la relation entre Dieu, l'homme

⁶ Des citations sont présentes dans la majorité des chapitres du livre.

⁷ « Vis excidere gratia? Iacta tua merita » (Augustin, *De libero Arbitrio*).

(la Vierge Marie) et l'univers, les deux derniers étant investis par les influences positives de l'Incarnation. Ce diagramme ne veut donc pas lier le figuratif-matériel et le spirituel en « incarnant » le deuxième dans le premier de façon métaphorique, mais cherche au contraire à rendre visible le spirituel de manière directe à l'aide de signes graphiques stylisés, de diagrammes, en faisant voir « de l'extérieur » toute la réalité, avec ses aspects internes et externes, et en particulier les relations réciproques des entités.

Qui plus est, sur le plan de la focalisation cognitive, le point de vue passe de la fragmentation de l'emblème, déjà soulignée par W. Benjamin (1985), à la totalisation⁸. Plus exactement, la présence des lettres de renvoi, qui permettent d'analyser l'image, produisent un terme complexe de totalisation et d'accumulation de « cadrages partiels » : l'image se donne à parcourir dans ses détails. On trouve des exemples comparables de combinaison de totalisation et d'accumulation, bien que dans un contexte très iconisé, dans les images jésuites utilisées pour la méditation à la même époque, chez les jésuites et dans les Pays Bas catholiques. Jérôme Nadal (disciple d'Ignace de Loyola), par exemple, nous présente, dans les *Images des histoires évangéliques* (*Evangelicae historiae imagines*, 1593), la Nativité comme une carte à explorer à l'aide des lettres de renvoi, pour définir le devenir narratif et la valeur sémantique de chaque élément figuratif (voir Catellani 2010). Antoine Sucquet, jésuite bruxellois, fait la même chose dans l'une des images allégoriques de son *Chemin de la vie éternelle* (1623) lorsqu'il présente la méthode de la contemplation d'une scène évangélique.

Dans tous ces textes nous trouvons évidemment une variante « multipolaire » des images emblématiques et méditatives : chaque image est le réceptacle de plusieurs unités narratives ou emblématiques, et dans ce dernier cas elle devient allégorique, selon la définition d'allégorie comme élaboration rhétorique *continuée*. Nous voyons également les traces d'un passage vers une nouvelle épistémè, celle de la représentation et de son analyse. Selon Foucault (1966), au centre de l'épistémè de l'âge classique résident trois concepts (la mathesis, la taxinomie et la genèse), et un élément central, qui est la constitution de réseaux de signes, de « tableaux », qu'on peut traiter comme images de la réalité. Le signe n'est plus pris directement dans le réseau des choses mêmes, comme chose entre les choses, « signature » des choses et expression semblable des propriétés des choses. Au contraire, il est désormais au dehors des choses, il en est seulement l'image ; il n'est plus mêlé aux choses, mais il en est la représentation, le plus possible exacte et fidèle, une sorte de miroir du monde. Ce réseau de signes est donc l'image vraie, référentielle, des choses du monde. Nous pourrions trouver ici une origine de ce que Jacques Fontanille (s. d.) a défini comme scission fondamentale entre iconisme, d'un côté, et capacité référentielle, de l'autre : on peut en effet imaginer des représentations vraies du monde qui ne sont pas iconiques (hautement iconisées), mais qui peuvent ouvrir le passage vers la réalité structurelle profonde des choses. Ces réseaux de signes

⁸ Voir Fontanille 1999 pour les différents types de point de vue.

combinés typiques de l'âge classique sont le lieu de l'analyse comme mathesis, comme mesure et recherche d'un ordre selon une méthode (comme celle de Descartes). L'image devient donc un champ d'opérations de recherche, de confrontation, d'ordonnement, d'analyse.

La méthode d'analyse, comme on la voit développée dans les images diagrammatiques de Van Veen, va du simple (comme le vide/plein divin de la première image) au complexe (comme les configurations des relations théo-anthropo-cosmologiques des *Conclusiones*). L'ordre est chronologique (génétique) et logique au même temps. Le temps, comme le dit encore Foucault à propos de l'épistème classique, est seulement l'espace pour le déploiement des possibilités du système. Le diagramme de Van Veen apparaît comme une solution textuelle (parmi d'autres possibles) allant dans cette direction : représenter la réalité de façon complète, avec son « dedans » spirituel et son « dehors » matériel. Le tableau des signes (signes iconiques, mais aussi dé-iconisés, diagrammatiques) est l'image multidimensionnelle, panoptique, du monde. Nous pouvons alors utiliser la métaphore du télescope : le diagramme de Van Veen est le produit d'une sorte de *télescope métaphysique* qui permet d'avoir un regard panoptique, simultanément du dedans et du dehors du monde. Cette tendance panoptique, de prise de vue globale d'une réalité complexe à travers une image à son tour complexe, nous semble liée au style cognitif et artistique du baroque, que Fumaroli (1989) définit comme tentative de dire tout avec tous les moyens, en toutes façons : paradoxalement, une condition épistémique qui tend vers celle typique de l'âge « classique » apparaît très proche d'un aspect de la culture baroque.

Le panoptisme cognitif est donc l'« éthos », pour reprendre les catégories du Groupe μ , de ce type de rhétorique globale par transformation hétérogène qui produit les diagrammes. Nous en trouvons des exemples, au dehors du champ des images scientifiques, dans le vaste domaine des images religieuses de la même époque, comme dans les cas de Nadal et Sucquet déjà montrés. L'image est ici le lieu de la représentation de l'onto-théologie et de sa méthode, comme vision complète, totalisante et analytique de la réalité.

Pour revenir à Van Veen, nous observons que le passage allégorique traditionnel de l'objet, du fragment figuratif, à son signifié spirituel, est englobé dans la construction d'un texte dominé par le processus diagrammatique, comme dans le cas de l'allégorie de l'Eglise (image XIX). Les grandeurs intéroceptives sont textualisées directement à travers les diagrammes, et pas uniquement de façon rhétorique grâce à des grandeurs extéroceptives allégoriques et métaphorisantes.

Ces observations nous montrent clairement que la culture qui trouve son expression dans des ouvrages comme celui de Vaenius ne cultive pas ce qu'Eco (1984) a appelé « mode symbolique de signification », c'est-à-dire la proposition de morceaux textuels qui ont un contenu secondaire vague et ouvert (cf. Catellani 2008). On est au contraire clairement dans le « mode allégorique » : nous traitons donc de propositions de signifiés secondaires clairement définis, même quand il s'agit de parler de la transcendance divine. L'aspect d'invention et d'ouverture sémantique selon le modèle de la *ratio*

difficilis, dans le cas des diagrammes de Vaenius, est éliminé par les textes verbaux des chapitres, autrement dit par un métalangage qui fixe les signifiés et oriente l'effort cognitif, en éliminant l'ambiguïté⁹.

Les images de Van Veen veulent, nous l'avons vu, « montrer et démontrer » par figure (« *figuraliter ostendo et probo* »). Nous pourrions lire cette phrase, présente dans la préface de l'ouvrage, comme si elle disait qu'on montre *visuellement* et on démontre *verbalement* ; mais le contexte, et l'usage du mot « *figuraliter* », semble favorable à voir l'image visuelle comme impliquée aussi dans la démonstration. Comment alors interpréter cette « démonstration » visuelle ? Nous sommes évidemment très loin des démonstrations géométriques, déjà bien développées dans l'antiquité classique¹⁰. Dans les images de Van Veen, nous l'avons vu, on veut textualiser le tout, l'univers, d'un point de vue panoptique métaphysique : et le fait même de rendre tout visible de façon claire et distincte, simple, élégante même, semble remplir la place d'une démonstration. Si je vois, si l'image aide ma subjectivité à reconstruire une scène, à trouver le corrélatif visuel (stylisé, diagrammatique, tendant au notationnel) d'un phénomène (même si spirituel et invisible en soi), on peut en quelque sorte démontrer, on obtient une force démonstrative. Je montre, et donc je démontre ; la vérité passe par une survalorisation de l'acte énonciatif de l'ostension sensible. La création d'un réseau de référentialisation interne au texte, grâce aux lettres de renvoi, soutient la constitution d'un discours objectivant et démonstratif. On trouve donc un terme complexe des actions d'expliquer/représenter et de démontrer. Tout cela est en syntonie avec les fondements épistémologiques d'une époque traversée par l'aspiration à la langue universelle parfaite, motivée, non arbitraire (voir Eco 1993, Spica 1996). Ce songe Cratyléen, dérivé d'une certaine lecture du dialogue de Platon, et plus généralement la grande tendance panoptique du début de l'époque moderne, sont interprétés par Van Veen comme proposition d'une langue panoptique par diagrammes, par signes stylisés de relation, en interaction avec le texte verbal. Et l'emblématique, par son type textuel et discursif, est élaborée et adaptée pour servir un discours qui porte sur la dimension des valeurs véridictoires.

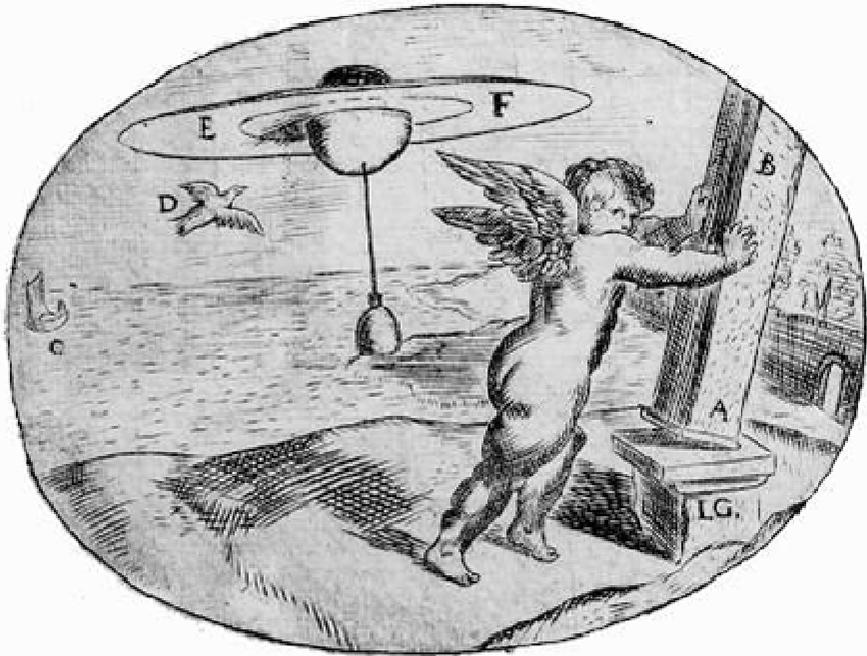
Grégoire, ou la science en emblèmes

Nous passerons maintenant au deuxième ouvrage, la thèse doctorale dirigée par Grégoire de Sant-Vincent. Nous observons immédiatement que

⁹ De la même façon, dans le domaine des ouvrages illustrés pour la méditation de la même époque, l'énonciateur oriente avec précision l'effort d'embranchement du discours sur la subjectivité, et donc de construction d'un sujet méditant (voir Catellani 2007, 2010).

¹⁰ Nous pouvons penser par exemple à quelques démonstrations visuelles du théorème de Pythagore. Dans le cas des démonstrations de Henry Perigal et de George Airy, par exemple, il suffit de compter les carrés sur les deux cathètes et ceux sur l'hypoténuse, ou de faire des opérations de découpage et assemblage, pour avoir la preuve visible de la vérité du théorème.

chaque unité emblématique, avec son bref texte et son image « symbolique », est le lieu textuel de proposition d'un théorème, et donc d'une partie de la théorie globale de physique statique proposée par l'étudiant. Le premier théorème (fig. 2) démontre la loi de l'équilibre : pour l'obtenir, l'auteur affirme qu'il suffit que la droite, qui lie le centre de gravité de l'objet au centre de l'univers, passe par un point *de support*.



La colonne est fondée sur sa base, et de manière ambigüe soutenue ou faite tomber par l'angelot ; l'oiseau est soutenu par l'aire, comme le navire par l'eau, et ils sont donc en mouvement équilibré. La figure étonnante de la sphère entourée par des anneaux (qui n'est pas celle de Saturne dont les anneaux n'étaient pas encore connus à l'époque) est l'exemple d'un globe céleste en équilibre sur la surface EF¹¹. L'image multiplie ainsi les exemples figuratifs de la loi, en composant une image allotopique sur le plan figuratif, mais isotopique sur le plan thématique.

L'origine iconographique de cette image, comme d'autres de l'ouvrage, est repérable dans les emblèmes sur l'amour et ses propriétés, les *Amorum Emblemata*, publiés par Van Veen en 1608 à Anvers. L'image du chapitre I des thèses de Grégoire dérive clairement de l'emblème 59 des *Amorum emblemata* (fig. 3).

¹¹ Nous trouvons ici implicitement l'affirmation du fait qu'il y a une même physique pour le ciel et pour la terre.



Dans ce deuxième cas, l'angelot soutient un arbre qui représente celui qui aime et qui est ainsi capable de résister aux adversités (la devise dit : « par travail plus fort »). Dans le livre de physique statique, l'isotopie de la force est extraite du champ sémantique de l'amour, pour être appliquée à la dimension physique des forces qui gouvernent le mouvement des poids : une sorte de travail intertextuel par parodie. On exploite en particulier la nature déjà clairement narrative des emblèmes de l'amour, avec sa structure actantielle, pour proposer une scène explicative de la loi physique.

Pour illustrer le quatrième théorème, Grégoire et son élève reprennent en revanche l'emblème 122 des *Amorum emblemata*, qui représente les amants conduits par l'amour sur son navire (l'angelot, qui représente l'amour, est assis à la poupe), vers le port de la paix. La scène est reprise et transformée pour constituer le décor du quatrième théorème, dédié au mouvement sur le plan incliné. Dans cette nouvelle version, les poids et le plan incliné sont montrés au lieu des amants, et le schéma géométrique de la chute des poids est « imprimé » sur l'arrière du navire : une transformation en même temps figurative et thématique. La position instable des trois poids sur le navire dévient un outil pour animer et dramatiser l'image scientifique, et le texte verbal confirme cette stratégie : « ce qui a gravi un plan qui s'appuie sur l'Horizon à angles inégaux, a en lot la perspective d'un risque peu attrayant

et périlleux »¹². L'image combine, comme dans les *Conclusiones* de Van Veen, l'abstraction (ici, les figures géométriques) et le remplissage figuratif, quand bien même avec une inversion des places (l'abstraction est en condition de minorité et englobée dans un contexte assez iconisé). L'effet est donc à nouveau la composition d'un lieu complexe, au même temps réaliste et abstrait, lieu du monde perceptible et en même temps lieu des règles géométriques.

Nous retrouvons ici clairement le type textuel emblématique, alors que le type discursif correspondant, et en particulier le double processus emblématique, est modifié. L'aspect intertextuel du processus emblématique semble survivre, appliqué pourtant à des emblèmes préexistants. L'aspect interprétatif du processus, et donc la proposition de combinaisons figuratives signifiantes en texte et image, est ici mis au service de la présentation d'un principe physique, dans un décor assez réaliste. L'isotopie secondaire est donc géométrique, et a à faire avec la structure mathématique interne et invisible des choses. La dynamique sémiotique du passage des choses matérielles au sens spirituel – fondée sur l'inhabitation du sens allégorique dans le monde, mécanisme typique de la mentalité emblématique – devient ici la mise en scène de l'apparition de l'ordre mathématique, immanent au monde. Le monde reste une langue, comme il l'était dans la culture emblématique de la Renaissance (et dans la culture de la « grande chaîne des êtres » du Moyen Âge, voir Foucault 1966, Eco 1993), mais cette langue est maintenant formée de figures géométriques et mathématiques (la « *lingua matematica* » du livre du monde, selon Galilée).

L'image est déplacée vers une condition de stylisation diagrammatique, qui implique une focalisation sur un nombre limité de propriétés pertinentes de la réalité ; on élimine le passage par un degré perçu, par une allotopie figurative à résoudre. Nous ne sommes plus face au mécanisme métaphorique, fondé sur une relation de proportionnalité entre une relation physique et une relation d'autre type, par exemple spirituelle et morale (« comme le vent fait arriver les navires dans les ports, aussi l'amour conduit les amants à la paix », pour expliciter le mécanisme métaphorique de l'image originelle de Van Veen). Au contraire, la scène devient simplement la mise en figures d'une loi générale (passage du niveau thématique au niveau figuratif concret), qui s'applique directement à cette scène ainsi qu'à de nombreuses autres. Nous ne sommes plus en présence d'un passage métaphorique entre différentes dimensions, de la mise en connexion d'unités et univers sémantiques différents, typique du mécanisme métaphorique, qui implique le lien entre différentes parties ontologiques de la réalité ; on assiste plutôt au passage de l'exemple à la règle par généralisation. Cette transformation empêche donc de parler de processus proprement emblématique. La rhétorique reste, mais en marge. Par exemple, la présence

¹² Texte du théorème 4, reproduit à la page 362 de l'édition à paraître, dirigée par Patricia Radelet et al. (*Théorèmes mathématiques de la science statique : reproduction, traductions et notes*).

d'un angelot implique une allotopie, implique que le lecteur doive effectuer des sauts interprétatifs ; mais ces sauts ne sont plus au centre de la production du sens.

L'ambiance figurative des schémas et des figures géométriques est le résultat du débrayage d'une scène narrative (les actions des angelots), ouverte à des développements possibles, vivante, comme dans le cas du navire et des objets qui menacent de tomber dans l'eau du chapitre IV. Le goût baroque du spectacle est ici un moyen d'intensification de la présentation de la loi physique : il s'agit d'une application de l'ancien principe de l'*utile dulci*, d'une valorisation ludique du savoir. La rhétorique verbale des questions et des énonciations inclusives, rhétorique de l'implication du lecteur, est utilisée en syntonie et en connexion avec celle qui exerce le rôle de « garniture » dans l'image. Nous voyons alors le regard interpellant de l'angelot de la première image, repris de l'emblème de Van Veen, qui semble attirer l'observateur, l'inviter dans la scène.

Ces images emblématiques réélaborées présentent des similitudes par rapport à la célèbre « composition de lieu », qui ouvre la méditation des *Exercices Spirituels* d'Ignace de Loyola. Dans ce texte, le méditant doit composer mentalement (en utilisant une image matérielle, s'il y en a) le lieu et les personnages de la scène du mystère qu'il veut contempler, comme la Nativité ou la Résurrection (voir Fabre 1992, Dekoninck 2005). Dans les théorèmes de physique, la scène à composer est celle de la découverte de la loi scientifique, une scène paradoxale, ambiguëment mentale et/ou physique, partagée entre le monde intéroceptif de la géométrie et le monde extérieur de l'expérimentation : un lieu ambigu, interstitiel. Si l'image, selon Omar Calabrese (1987), a quatre dimensions (profondeur, « aggetto », surface plate d'inscription et épaisseur matérielle), il y a aussi un cinquième espace, intérieur, l'espace de la méditation religieuse et de la méditation cartésienne et scientifique, qui devient aussi le lieu du calcul et de l'analyse de l'épistémè classique. La mentalité scientifique n'est pas très loin, de ce point de vue, de la tradition d'une certaine méditation méthodique religieuse, et ce n'est pas un hasard si les images légendées et multipolaires pour la méditation de la première partie du XVII^e siècle ressemblent, dans leur tentative de proposer l'analyse ordonnée d'une scène, aux quasi-emblèmes de Grégoire, et aussi aux diagrammes de Van Veen (voir Catellani 2007). À l'embranchement de la méditation sur le moi correspond donc l'embranchement qui implique une répétition intérieure de la démonstration de l'existence du théorème en question. L'image, configuration complexe d'éléments figuratifs iconisés et géométriques dé-iconisés, devient espace d'opérations mentales.

L'angelot d'origine emblématique est parfois délégué de l'énonciateur, informateur inscrit. Souvent il est ainsi opérateur narratif, transfiguration du sujet scientifique, comparable aux figures d'arpenteur dans les livres médiévaux d'arpentage. Il représente une figure agréable et à la mode, mais incarne aussi la dimension pragmatique de la science : l'angelot en effet anime la scène de l'expérimentation qui reste à cheval entre le pur exercice mental et la reproduction physique de l'expérience. Dans tous les cas,

l'angelot est figure de passage, de transition, de seuil, de l'apparence vers une profondeur – celle de l'amour dans les emblèmes de Van Veen, et ici une profondeur immanente de type mathématique et géométrique¹³.

Le théorème 7 présente un cas d'usage de l'emblématique plus évident. Trois démonstrations de la loi qui règle la chute des poids sur un plan incliné sont proposées : celle de Pappus, à gauche, celle de Stevin, à droite, et celle de Grégoire, au centre, indiquée par un angelot. Deux d'entre elles sont présentées comme des petits emblèmes ou devises, avec une image et une sentence qui entre en interaction sémantique avec l'image. La démonstration de la descente sur un plan incliné de Simon Stevin, célèbre savant de l'époque, est commentée par la phrase : « mirum non est mirum », l'étonnant n'est pas étonnant, phrase qui était la devise personnelle de l'auteur de cette démonstration. Cette phrase est à son tour commentée ironiquement dans la devise principale : « Qu'y a-t-il d'étonnant qu'ignore l'étonnant celui pour qui l'étonnant n'est pas étonnant ? »¹⁴. La démonstration de Stevin est fondée sur l'impossibilité du mouvement d'une chaîne avec un nombre de globes proportionnel à la longueur des côtés, en faisant l'hypothèse d'une gravité équivalente de chaque côté. L'auteur critique cette démonstration et le manque d'étonnement de Stevin, en proposant une sorte de « contre-devise ». Une isotopie pathémique, celle de l'étonnement (configuration passionnelle centrale pour la science et le savoir, depuis Aristote), et le jugement moral sur un sujet (Stevin est accusé de ne pas voir le « mirum » au bon endroit, et donc de se tromper), apparaissent comme niveaux supplémentaires de sens. Les structures textuelles de l'emblématique de l'époque sont ici exploitées dans une construction multiple qui vise à proposer une alternative, un jugement, un tri.

En conclusion, les scènes pseudo- (ou post-) emblématiques de Grégoire et de son élève montrent la coexistence de deux différents types de textualisation de la loi physique : les images de géométrie plane d'un côté, et ce type ambigu de scènes réalistes en partie – mais peuplées d'angelots et recouvertes de lettres de renvoi et de poids assez stylisés, et donc d'éléments qui diminuent le niveau d'iconisation – de l'autre. Ce dernier type de scène, à mi-chemin entre la condition de référence à l'espace réel d'expérimentation et celle de pur recouvrement rhétorique d'une opération mentale de calcul, narrativise la science. Elle crée une condition semblable aux images des emblèmes (on peut penser au rat et à l'huître d'Alciat), où une configuration figurative renvoie de façon rhétorique à un principe éthique général.

Néanmoins, plusieurs choses changent. En particulier, le type de loi est ici physique et immanent aux objets du monde ; l'apparition des signes stylisés, géométriques et diagrammatiques, élimine la condition de métaphorisation ; on montre une référence directe à des pratiques (mentales ou physiques) ;

¹³ Sur la figure de l'angelot dans la littérature illustrée de l'époque, voir Catellani 2008b.

¹⁴ Traduction à la page 368 de l'édition française à paraître, op. cit. Texte original : « quid mirum quod ignoret mirum, cui mirum non est mirum ? ».

enfin, une approche analytique (qui combine totalisation et accumulation) s'affirme, à travers des outils comme les lettres de renvoi.

L'incarnation de la loi physique s'opère par une image multiple combinant différentes espèces visuelles, plus ou moins narrativisantes, plus ou moins figuratives. La structure mathématique du monde apparaît *sous la peau des icones*, à travers les ouvertures abstraites des figures géométriques, à travers la « diagrammatisation » analytique des scénettes quasi-réalistes et expérimentales, et à travers la proposition d'une syntaxe figurative brisée et géométrisée.

Conclusions

L'emblématique, avec ses divers aspects textuels et discursifs, se met, vers le début du XVII^e siècle, à parler une langue mathématique et géométrique. Elle devient une source du discours scientifique en image, en lui prêtant son type textuel et son goût rhétorique de l'allotopie signifiante. On a observé, d'un côté, la nature « télescopique » métaphysique de l'image diagrammatisée de Van Veen ; de l'autre, la mise en scène attrayante, à la mode et agréablement didactique des thèses de Grégoire et de son élève de l'université de Louvain. On voit ici une transformation et une adaptation du genre emblématique, avec l'ouverture à des nouveaux contenus, ceux de la science physique, et un accent mis sur la capacité « démonstrative » de l'image.

Au fond, nous assistons à une étape d'un processus assez vaste de vidage symbolique, qui fait partie d'un processus global de désenchantement ou « démagicalisation » du monde et de changement d'épistémè. Les objets signifiants de l'emblématique, et aussi d'autres genres allégoriques comme la fable, continuent à être utilisés à l'âge classique, c'est bien connu, mais ils tendent à perdre leur pouvoir heuristique : ils deviennent des fictions utiles, et non plus l'expression d'une relation de ressemblance ontologique, vraie et décisive. Le réseau des ressemblances signifiantes est perdu, seul survit, pour un peu de temps encore, le goût de la rhétorique visuelle emblématique.

En réalité, déjà dans la culture précédente, les renvois symboliques et de ressemblance étaient souvent, surtout dans les courants plus aristotéliques, scolastiques et rationalistes, pris comme des liens artificiels, et l'emblématique était souvent un jeu : la forme emblématique de raisonnement figuratif du début de l'âge moderne était une réalité complexe, avec des valences ontologiques et poétiques différentes. En tout cas, avec le XVII^e siècle, la représentation panoptique de l'univers, y compris des dimensions transcendantes et divines, est désormais confiée de plus en plus à deux types d'images (qui peuvent s'entrecroiser dans les textes concrets) : d'un côté, des super-icones à très haute définition, pour voir le plus de détails possible des objets ; de l'autre, des images de relations, schématiques, diagrammatiques. Quand il faut avoir une image douée d'un pouvoir heuristique, le processus emblématique et la proposition de figures « parlantes » sont substitués par la recherche de fidélité illustrative d'un côté, et par le travail sur l'immanence

quantitative, surtout mathématique, qui doit émerger au-delà du tissu de l'iconicité à travers des processus de diagrammatisation, de l'autre.

Le métaphorisme et l'allégorisme apparaissent de façon grandissante, comme les études sur l'emblématique l'ont démontré (voir par exemple Spica 1996), comme une décoration, qui sera bientôt expulsée de l'art et du goût (sauf à émerger à nouveau, plus tard, dans d'autres formes). On exploitera donc de plus en plus le processus diagrammatique, pour passer de l'enveloppe iconique à la structure relationnelle, à côté de la mise en place d'icônes de plus en plus définies. La pulsion « scopique » panoptique moderne s'exprimera donc dans l'élan vers la haute définition des apparences ou des relations.

Bibliographie

Roland Barthes, *Sade, Fourier, Loyola*, Paris, Éditions du Seuil, 1971.

Walter Benjamin, *Origine du drame baroque allemand*, Paris, Flammarion, 1985 (trad. française).

Omar Calabrese, « Problèmes d'« énonciation abstraite » », *Actes sémiotiques, Le Bulletin X*, 44, 1987, pp. 35-40.

Andrea Catellani, « Immagini da meditare, immagini per credere. Note semiotiche sulle immagini nella letteratura gesuita tra Cinquecento e Seicento », thèse doctorale en sémiotique (univ. de Bologne), 2006.

- « Pour une sémiotique de l'« image dirigée » dans la littérature jésuite : syncrétisme, narrativité, énonciation dans le *Chemin de la vie éternelle* d'Antoine Sucquet sj », *Emblemata Sacra. Rhétorique et Herméneutique du discours sacré dans la littérature en images*, R. Dekoninck, A. Guiderdoni-Bruslé (eds.), Turnhout, Brepols (Coll. Imago figurata), 2007, pp. 109-125.

- « Symbolisme et rhétorique dans les images de la littérature illustrée jésuite entre le XVI^e et le XVII^e siècle : approches sémiotiques », *Le symbole : réflexions théoriques et enjeux contemporains*, E. Granjon, C. Streicher, (eds.), *Protée*, vol. 36, n. 1, 2008a, pp. 39-51.

- « L'angelo custode, *Amor divinus* e l'*Ennemi* : note semiotiche su angeli e demoni nella letteratura emblematica tra Cinquecento e Seicento », *Documenti di lavoro*, Centro Internazionale di Semiotica e di Linguistica, Università d'Urbino, n. 370-71-72, 2008b, pp. 30-45.

- « L'allégorie entre théologie, rhétorique et théorie de l'image symbolique : un parcours entre XVI^e et XVII^e siècle », *Dire, écrire et éprouver l'image entre théologie, rhétorique et esthétique durant la première modernité*, Catellani, A., Dekoninck, R., Guiderdoni-Bruslé, A. (eds.), Leuven, Peeters (à paraître).

- *Lo sguardo e la parola. Saggio di analisi della letteratura spirituale illustrata*, Florence, Cesati, collection « strumenti di letteratura italiana » (2010).

Ralph Dekoninck, *Ad imaginem. Statuts, fonctions et usages de l'image dans la littérature spirituelle jésuite du XVII^e siècle*, Ginevra, Droz, 2005.

Maria Giulia Dondero, « Les images anachroniques de l'histoire de l'univers », *E/C*, Rivista dell'Associazione Italiana di Studi Semiotici (A.I.S.S.) en ligne ; disponible à cette adresse : <http://www.ec-aiss.it/>, mis en ligne le 10/09/07, pp. 1-20.

Umberto Eco, *Trattato di semiotica generale*, Milan, Bompiani, 1975.

- *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Milan, Einaudi, 1984.

- *La ricerca della lingua perfetta nella cultura europea*, Rome-Bari, Laterza, 1993.

Pierre-Antoine Fabre, Ignace de Loyola, *Le lieu de l'image*, Paris, EHESS-VRIN, 1992.

Jacques Fontanille, *Sémiotique et littérature : essais de méthode*, Paris, PUF, 1999.

- *Pratiques sémiotiques*, Paris, PUF, 2008.

- « Les systèmes d'imagerie scientifique. Questions sémiotiques », *E/C*, Rivista dell'Associazione Italiana di Studi Semiotici (A.I.S.S.) en ligne ; disponible à cette adresse : <http://www.ec-aiss.it/>.

Michel Foucault, *Les mots et les choses. Un archéologie des sciences humaines*, Paris, Gallimard, 1966.

Marc Fumaroli, *L'école du silence*, Flammarion, 1989.

Yves Giraud (ed.), *L'Emblème à la Renaissance*, Paris, SEDES, 1982.

Groupe μ , *Traité du signe visuel : pour une rhétorique de l'image*, Paris, Seuil, 1992.

Jean-Marie Klinkenberg, *Précis de sémiotique générale*, Paris, Seuil, 2000.

Anne-Elisabeth Spica, *Symbolique humaniste et emblématique : L'évolution et les genres (1580-1700)*, Paris, Champion, 1996.

Ugo Volli (ed.), *La scienza e l'arte*, Milan, Mazzotta, 1972.

L'indicialité de l'image scientifique : de la constitution de l'objet à sa manipulation

Maria Giulia DONDERO
*Fonds National de la Recherche Scientifique/
Université de Liège*

Introduction

Même si traditionnellement et à des fins de simplification on classe le dessin parmi les icônes, les photographies parmi les indices, et les images retraitées et reconstruites de l'imagerie contemporaine parmi les codifications symboliques, on sait bien que chaque image et série d'images de statut scientifique — ou non — est *pénétrée* par trois dimensions. Ainsi la dimension iconique assurerait-elle à l'image une stabilisation des formes et une méréologisation des données de la perception¹, la dimension indicielle témoignerait des traces effectives de son instanciation², et la dimension symbolique permettrait à chaque image d'être considérée comme le produit *négocié* d'une pratique communicationnelle *institutionnalisée*. Selon cette conception, toute image attestée peut être conçue comme une *stratification* de ces trois dimensions.

¹ Voir à ce propos Bordron (2004, p. 129) : « Il est pourtant évident qu'aucun icône, quelle que soit la modalité sensorielle mise en cause, ne peut se comprendre autrement que comme un moment à l'intérieur d'un procès temporel. Ceci est vrai d'une note de musique, d'un parfum, d'un goût, d'une brûlure, toutes sensations dont l'iconicité repose d'abord sur la stabilisation temporelle d'un phénomène dynamique ». Et encore : « Nous avons parfois la sensation du moment présent. Mais qu'est-ce que ce moment présent si ce n'est un icône temporel, un moment stabilisé à l'intérieur d'un flux pour lequel il n'existe, physiquement, que des simultanités ? La notion de présent est en ce sens le modèle de toute iconicité, qu'elle se réalise dans le temps lui-même. [...] Dans tous ces cas, nous avons affaire d'abord à une stabilisation temporelle ».

² On peut enregistrer un shifting de la manière d'entendre l'indicialité dans le temps. A partir des vulgarisations des travaux de Peirce, l'indice concerne l'empreinte et la correspondance point par point d'un objet avec sa représentation. Mais Peirce n'a jamais réifié des objets ni des construits visuels en tant qu'indices, plutôt il a entendu l'indicialité comme un moment dans le parcours de constitution du signe.

Il faut bien tenir compte de ces trois dimensions qui stratifient chaque énoncé ; on ne peut ni les déterminer *a priori*, ni à partir de leur genèse, parce que ces dimensions sont assujetties aux *statuts* assumés par l'énoncé en question— visuel ou non. Je veux dire par là qu'on ne peut pas discuter de dimensions iconique, indicielle ou symbolique des images sans se demander auparavant à quel régime de la signification ces images appartiennent, à savoir quel est le *statut* qu'elles assument³ et qui les rend signifiantes à l'intérieur de pratiques plus ou moins institutionnalisées. Prenons l'exemple de l'iconicité, qu'on peut définir comme la manière dont les formes se stabilisent et deviennent reconnaissables⁴. L'iconicité d'une image artistique ne se caractérise pas de la même manière que l'iconicité d'une image de statut scientifique par exemple. Si l'instabilité méréologique⁵ dans une image artistique n'est pas du tout dérangeante, elle peut l'être, et de manière très forte, en une image de statut scientifique, où il faudra faire tout son possible pour stabiliser les formes et les identifier. La même chose vaut pour l'indicialité : l'indicialité des images de statut artistique ne concerne que la question de l'habileté, de l'expertise du producteur, du jugement de la valeur esthétique... cela revient à dire que l'indicialité de statut artistique concerne notamment la virtuosité du faire : elle est mesure des compétences de l'artiste. Dans les images de statut documentaire (photo de famille, photo souvenir, etc.) ou de statut éthico-politique (reportage de guerre, événements de l'actualité politique, etc.), c'est très différent : l'indicialité concerne un effet de vérité qui est censé être garant d'un fidèle témoignage d'une série d'événements en tant qu'événements *vécus* justement par le producteur de ces images-mêmes. Ici la question de l'indicialité touche au cœur des questions éthiques car l'indicialité dans le domaine du reportage par exemple concerne la distance de la prise de vue de l'énonciateur, la responsabilité vis-à-vis de sa vie et de la vie des autres⁶ ; enfin, son engagement en tant que

³ La sémiotique du discours, mais aussi la sémiotique du Groupe Mu, ont analysé les images sans prendre en compte leur statut, en pensant que c'est le regard de l'analyste qui construit les textes et leur taille. Contre le déracinement analytique du texte de son origine et de son statut culturels qui le transformerait en un *artifice de la théorie*, voire en une confirmation de la théorie, il faut analyser un texte à partir de son attestation historique et de son appartenance à une tradition, qui dépendent toujours des *corpora productifs spécifiques*. Voir à ce propos Basso Fossali (2009).

⁴ Voir à ce propos Bordron qui distingue entre une manière ontologisante de définir l'iconicité et une manière gestaltiste (2000) : « Il existe deux lectures possibles de l'expression "*être icône de*" selon que l'on comprend le génitif qu'elle gouverne au sens subjectif ou au sens objectif. Au sens subjectif l'expression signifie que quelque chose devient icône, s'iconise. Nous parlerons dans ce cas de *constitution* de l'iconicité. Le génitif objectif signifie au contraire qu'un icône déjà constitué se rapporte à quelque autre chose. Il fonctionne alors comme signe. Les sémiotiques qui considèrent le signe comme un fait primitif ignorent l'iconicité comme moment de constitution. Les sémiotiques structuralistes et, plus généralement, gestaltistes, insistent au contraire sur le premier moment ».

⁵ Sur la méréologie voir Bordron (1991) et (1994).

⁶ Voir à ce propos l'excellent ouvrage de Beyaert-Geslin (2009).

personne. Dans le statut scientifique c'est encore différent : d'une certaine manière, pour être indicielle, il faut que l'image apporte un résultat qu'on peut évaluer par rapport à des attentes, à des hypothèses, au réglage des instruments, bref, aux motivations qui ont rendu nécessaire sa fabrication et aux instanciations qui l'ont permise. Pour cette raison, l'indicialité ne peut/doit pas concerner seulement le point de vue de la production médiatique. Par contre, dans les études sémiotiques, notamment de tradition peircienne, qui ne se sont jamais posées la question des *statuts* de l'indicialité, on a toujours été habitués à concevoir l'indicialité comme une relation entre un objet émanateur — d'énergie lumineuse, de données, etc. — et un signe qui *accueille* ces émanations. Par contre, le point de vue de la production devrait s'appareiller avec le point de vue de la réception, le point de vue de *l'amont* avec celui de *l'aval*.

Notamment dans le cas de l'imagerie contemporaine, l'indicialité doit être conçue en tant que résultat final d'un processus de transformation d'*inscriptions*. On ne pourra donc parler d'une image scientifique indicielle que lorsqu'on aura couplé la perspective productive avec la perspective réceptive/pragmatique. On pourra donner le nom d'indicielle à une série d'images non seulement quand il s'agira d'images produites par le biais d'une énonciation-émanation (*motivation et contigüité en amont* du processus), mais surtout quand ces images rejoindront les objectifs recherchés par une expérience conçue dans le cadre précis d'une discipline et d'une pratique de recherches (*démarches interprétatives en aval* du processus). D'une certaine manière, on pourra revisiter le concept d'indicialité en se posant cette question : est-ce que la chaîne des transformations des inscriptions qui sont censées « transporter » la référence d'un point de départ à un point d'arrivée, répond aux objectifs pour lesquels on l'a produite ? Ou mieux encore : est-ce que, à la fin de l'expérience, les dispositifs techniques de transformation de ces inscriptions (cadre de l'instanciation) sont *commensurables* avec les objectifs de l'expérience (cadre de la réception) ? Et voilà que *la commensurabilité entre les dispositifs mis en jeu en vue d'un objectif et les résultats finaux* de cette chaîne de transformations pourrait finir par définir l'indicialité des images de statut scientifique : on aura une conception d'indicialité non pas *a priori*, mais *a posteriori*, ce qui nous éviterait d'être considérés comme des sémioticiens qui ne pourront jamais avoir une saisie sur les pratiques du sens, qu'elles soient scientifiques ou non. Il me semble que le gain pourrait être considérable. On pourra qualifier d'indicielle une chaîne d'images seulement lorsqu'elle aura, à la fin de sa carrière, *accompli ses devoirs* ; à ce stade, on pourra parler d'une indicialité en termes de *maintien des promesses*. L'indicialité concernerait par conséquent la densité d'enchaînement entre un instrument et l'autre, la densité des transductions réussies entre densité des données et leurs transformations contrôlées. Il s'agit d'une indicialité qui n'a rien à voir avec l'idée statique d'empreinte ou de contact, parce que c'est dans la densité des médiations qu'on peut retrouver la garantie d'un « transport ». Le rapport de motivation est donc à entendre non pas comme une relation de contact mais

comme une transformation orientée de transductions réussies. De plus, comme le dit Latour, l'enchaînement d'épreuves garantit aussi le fait qu'on puisse revenir sur ses pas. C'est ce que j'appelle la contrôlabilité d'une chaîne. Si l'on continuait à concevoir l'indicialité comme une forme de garantie de commensurabilité entre un référent « déjà là » et une image qui le représente, on ne saurait pas s'expliquer le fonctionnement et le but des multiples transformations en chaîne produites dans les laboratoires... à quoi serviraient-elles ces transformations multiples ? Si l'objet était déjà là, la raison de toutes ces transformations ne s'expliquerait pas... Au contraire, c'est la chaîne des transformations qui permet de construire un référent, de caractériser les phénomènes, de les stabiliser et ensuite de les rendre *manipulables* : « L'objet doit être *pénétré* par la théorie et offert à (opened-up) une *manipulation* active de ses principes d'organisation » (nous soulignons)⁷.

On sait bien, et toute une littérature importante nous le dit de manière éclairante, que dans plusieurs disciplines, et notamment en astrophysique, les images finales qu'on obtient, ce sont les images qui font littéralement exister des phénomènes, voire qui permettent de les identifier et de les définir en tant qu'objets dont on peut discuter et sur lesquels on peut travailler. Les images réussies deviennent elles-mêmes des terrains de travail opératifs et opérables, dans le sens où elles sont non seulement des visualisations d'opérations qui rendent possible la *définition* de phénomènes (*valeurs opératives*), mais elles fonctionnent aussi comme des visualisations qui permettent d'être retravaillées et manipulées pour des fins ultérieures (*valeurs opérables*). On reviendra sur la question de la manipulation plus tard.

1. Le théâtre de l'apparition

Comme le dit Bordron dans son article paru dans *Visible 5* « Expérience d'objet, expérience d'image », pour faire en sorte que quelque chose puisse se manifester il faut « fixer tout d'abord un *référentiel technique* qui *donne la possibilité de l'objet* et le sens de *ce que l'on verra* » (p. 116). Il continue ainsi :

*Il n'y a pas d'objet sans un référentiel qui détermine son existence d'objet. L'astronome, de ce point de vue, ne se différencie guère de l'augure romain qui traçait un *templum* dans le ciel pour pouvoir donner un sens au vol des oiseaux. L'astronome n'est pas un devin mais, comme ce dernier, il a besoin, pour interpréter ce qui apparaît, de fixer d'abord ce qui sera le lieu de l'apparition. Que ce lieu se formule en longueurs d'ondes et non plus en espace change beaucoup de choses mais sans doute pas le fait qui nous intéresse ici : *avant que l'image n'apparaisse, il faut avoir fixé l'économie de son apparition* (p. 116-117, nous soulignons).*

⁷ Lynch & Woolgar (1990, p. 7).

Pour le dire autrement, c'est seulement ce lieu de l'apparition qui nous permettra éventuellement d'affirmer/confirmer que la visualisation est bien indicielle. Dans la plupart des disciplines on ne part pas de données constituées en une unité d'objet : *c'est justement une totalité nommable qui est recherchée et qui constituera l'objet*. L'objet est donc à constituer et pour que cet objet devienne définissable et de plus en plus *stable*, voire iconique, il doit être non seulement contrôlable tout au long de ses transformations pendant une expérience : pour nous assurer justement de son indicialité, il doit nous assurer que quelque chose de *constant* s'est enfin conservé et a traversé toutes les transformées, comme le dirait Latour. Ce constant, ce fil rouge qui est *transversal* à toutes les transformations est ce qui lie le point de départ de l'expérience avec le lieu de l'apparition dont parle Bordron. Ce lieu de l'apparition je le nommerais plutôt comme *un théâtre de forces* où tout est disposé, équipé et aménagé pour accueillir les acteurs de ces transformations en chaîne, où les dispositifs transducteurs d'arrivée *s'ajustent* réciproquement tout au long du parcours et dont on ne peut pas prévoir les obtenues avant la fin du processus⁸. Le théâtre aménagé est le lieu où la *congruence des transformations* est censée émerger et être reconnue. Latour utilise une expression sympathique pour parler lui aussi de cette congruence : il affirme que : « Le référent scientifique s'allume comme une télévision si tous les éléments successifs du réseau des transformations sont bien alignés » (Latour 1993, p. 165). L'indicialité peut donc littéralement devenir mesurable par rapport à un *système d'apparition prévu*. Tout au long de la chaîne on essaie de transduire et de stabiliser des processus ; dans le théâtre de forces on reçoit des réponses aux hypothèses de départ.

Ce théâtre de forces qui est censé faire émerger la référence finale, référence qui se construit tout au long d'un voyage prédisposé par les règles techniques du laboratoire, n'est rien d'autre que le lieu où l'image se constitue en son horizon, en entendant par horizon ce qu'entend, encore une fois, Bordron (2009) :

Pour l'image astronomique [...] rien n'a jamais été là *avant* l'image, du moins si on entend par *être là*, « être là comme objet ». Il s'agit moins pour elle d'approfondir ce qui a déjà été donné que de créer les conditions pour que quelque chose d'encore inconnu soit donné. La construction technique de l'image correspond de ce fait à une sorte de perspective inversée. Elle n'est pas là pour s'approcher de ce qui est déjà là à l'horizon [...] mais *elle est elle-même l'horizon qu'il s'agit de faire manifester*. Appelons-la pour cette raison *l'image horizon* (nous soulignons, p. 117).

⁸ On peut dire enfin que l'indicialité se mesure par rapport aux objectifs de ces chaînes de transformations et qu'on ne peut pas l'établir *a priori*, ou avant l'expérience. Il faut toujours calibrer les jugements sur les degrés d'indicialité par rapport au point de départ, au point d'arrivée souhaité ainsi qu'à partir de l'orientation de cette chaîne.

2. L'image entre global et local

Certes, le parcours qu'on vient d'esquisser ne se produit que dans les domaines de certaines disciplines et il ne faut pas généraliser : chaque discipline a des points de départ et d'arrivée prévus qui ne peuvent pas se transposer/substituer à ceux d'autres disciplines. Comme le dit Michael Lynch, il ne faut pas penser que le travail du scientifique est toujours un travail qui vise à transformer les données disparates en des représentations schématiques, comme dans la biologie⁹. Dans d'autres pratiques médicales, le développement du processus est orienté d'une représentation globale ou générale du phénomène vers une représentation détaillée, locale. Il me semble que, par rapport à cette question, l'orientation de l'astrophysique est double, c'est-à-dire que la fabrication d'images en astrophysique nous montre bien le va-et-vient entre la visée locale et la visée globale des visualisations : d'une part, l'horizon de l'astrophysique est de présenter en unité, de *compacter en un objet*, par le biais de l'image justement, des fonctionnements *dispersés* dans le temps et dans l'espace (visée globalisante) ; d'autre part, cette unité d'objet se constitue par des visualisations diverses (modules) qu'on pourrait nommer de locaux (visée localisante). Chaque module est une réponse de l'« objet », par exemple de l'« objet galaxie », à la longueur d'onde avec laquelle il a été détecté. Les différents modules composent l'image finale, par exemple l'image d'une galaxie (Figure 1).

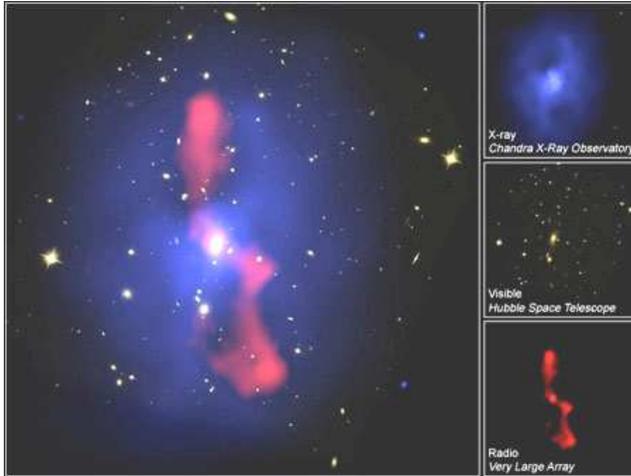


Fig. 1. Galaxy Cluster MS0735.6 + 7421 © NASA, ESA, CXC/NRAO/STScI.,
B. Mc Namara (University of Waterloo and Ohio University).
<http://imgsrc.hubblesite.org/hu/db/2006/51/images/a/formats/print.jpg>

⁹ Voir à ce propos Lynch (1990). Quant à la question de l'allographisation des photographies, voir Dondero (2009a).

Pour obtenir ce type d'image qui nous donne l'iconographie finale d'une galaxie, il a fallu un travail orienté du simple au composé, du local au global, mais d'autre part, cette totalité intégrée de modules doit pouvoir littéralement être *redistribuée* via une autonomisation de ses modules pour qu'ils puissent être utilisables pour la constitution de mesurages, hypothèses et iconographies autres que ceux de cette galaxie. Il s'agit de réaménager les modules qui ont, de leur côté, une certaine cohérence interne, une *homogénéité de paramétrage* et un certain degré d'unité, à travers des opérations de bricolage (dans le sens de Lévi-Strauss) pour essayer de voir s'ils sont aptes à construire d'autres iconographies, à faire avancer le référent, à étendre sa chaîne de transformations, et aussi à *mettre à l'épreuve la transversalité d'utilisation de chaque module paramétré*.

Résumons : d'une part, il faut « *discipliner* les opérateurs [de la chaîne] et les aligner de façon qu'ils comptent « pour un » » (Latour 2001), qu'ils forment une unité, pour que la chaîne puisse se constituer en une totalité stable et devenir un objet, mais il faut aussi penser au pouvoir d'extension du référent que la visualisation offre à la science, à savoir le fait que cette unité d'objet stabilisée en image peut servir comme *modèle pour* d'autres investigations. Or pour servir de modèle pour d'autres investigations, il faut que cette unité puisse être décomposable en des sous-unités ré-articulables, en des modules justement, et que ces modules puissent devenir des éléments d'une grammaire, voire des éléments qui se combinent à travers des règles strictes, comme dans le cas d'un langage où certaines combinaisons sont attestées, ou possibles, et d'autres non. Le mouvement des modules et leurs combinaisons montrent que pour *éprouver la solidité d'un objet scientifique il faut essayer de l'étendre plus loin par un nouveau branchement de ces modules*. A partir de là on peut comprendre si l'objet et ses composantes « résistent » à l'épreuve du transport, de la combinaison, de la commensurabilité.

Dans l'image finale qu'on vient de voir, les éléments sont intriqués et c'est justement *la modularité qui permet à l'unité construite de l'image finale de desintriquer et d'extraire des relations entre éléments et de les transporter au loin* ; en fait, pour assurer la validité disciplinaire d'un objet il faut le *solidifier*, mais il faut aussi le rendre *traductible, transportable*. A savoir, il faut transporter au loin ces relations via le pouvoir combinatoire et grammatical des modules, entités recombinaisons à l'instar de notes dans une partition de musique qui fonctionnent comme des *instructions* pour l'exécution future. Cela revient à dire que le travail scientifique consiste bien, dans un premier temps, en la recherche de la stabilisation des hypothèses et des données *en une unité d'objet* et, dans un deuxième temps, à rendre cette unité *manipulable*, recombinaison, réarticulable, pour la faire « courir au loin » et construire d'autres unités et d'autres référents. Les images scientifiques vivent dans un va-et-vient entre stabilisation d'une unité et manipulabilité des modules qui la constituent et qui permettent à cette même

unité de profiter d'un système notationnel employable afin de constituer d'autres unités à venir¹⁰.

La nécessité d'une modularité est expliquée aussi par le fait que la chaîne des transformations qui vise à une stabilisation doit pouvoir être réversible, il faut pouvoir « revenir sur ses pas » : c'est une communauté entière qui doit pouvoir manipuler la chaîne et ceci dans toutes ses étapes. C'est pour cette raison que chaque discipline doit constituer une notationnalité, une sorte d'*alphabet d'opérations paramétrées*, pour que ceux qui font partie de la communauté puissent poursuivre la chaîne, la renverser, la refaire, la contrôler, la valider. Cette chaîne, réversible et orientée, doit pouvoir être interrompue en des sections discontinues, les modules justement. Il faut que chaque section de la chaîne puisse se constituer en un module¹¹. Mais un module n'est jamais constitué par une unité ou une sous-unité, ou section isolable en une forme constituée, cernable. Un module concerne un *ensemble de relations transposables*. Autrement dit, il s'agit de relations diagrammatiques qui peuvent se présenter dans l'image de manière très diverse. En fait la notion de diagramme concerne des *relations transférables* : les opérations diagrammatiques ne sont jamais isolables et définitivement incarnées en une matière, car elles concernent des manières de mettre à l'épreuve et d'expérimenter des relations établies par rapport à un objet 1 pour la modélisation d'un objet 2. D'une certaine manière, on peut dire que les modules sont constitués par des paramètres et des mesures qui peuvent cependant s'émanciper de la matière sur laquelle ces paramètres et mesures ont été essayés. Les modules conservent quelque chose de la matière 1 qui les a incarnés, mais ils peuvent aussi s'ajuster pour « ordonner » une matière 2. Une *totalité* tel l'objet scientifique constitué doit toujours permettre l'extraction des relations diagrammatiques qui les constituent pour les expérimenter sur d'autres objets.

Résumons à présent nos réflexions concernant la notion d'indicialité. L'indicialité doit être entendue non seulement en tant que production motivée et contigüe d'une trace de quelque chose d'existant, mais aussi en tant que résultat *légitime* d'une série de transformations : d'un côté, et en amont, la chaîne de transformations assure une garantie, celle d'une histoire de production par contigüité (autographie), de l'autre côté, et en aval, la chaîne de transformations doit assurer des développements (allographie) ; sa constitution doit pouvoir assurer une possible transposition des modules qu'on extrait de la visualisation en d'autres investigations, en d'autres recherches qui demandent une solution. On a donc deux fonctionnements de l'indicialité : elle peut assurer la fixation d'un alignement de traces *qui forment une unité* mais elle doit assurer aussi la possibilité d'étendre, de transmettre, de faire valoir de manière justifiable (motivée) ces traces

¹⁰ A propos de la notation voir Goodman (1990).

¹¹ Il faut parier aussi sur le fait que chaque module puisse se développer et déclencher une nouvelle chaîne de transformations, comme cela arrive en astrophysique : comme l'affirme Latour *la référence est coextensive à ses réseaux de diffusion*.

constituées en modules en vue de la constitution d'autres unités d'objet¹². Comment pourrait-on qualifier cette relation qui garde ensemble l'enracinement de la production (autographie) avec la transponibilité des résultats de l'investigation visuelle par le biais de la modularité (allographie)¹³. Cette relation entre autographie et allographie, entre enracinement de la trace et notationnalité des modules, nous amène évidemment à prendre en compte la relation entre visualisation et mathématisation.

3. L'indicialité entre autographie et allographie

*Seulement quand le contexte sera disparu les
échantillons feront réseau.*

Latour

En reprenant le titre d'un livre important d'épistémologie des sciences et d'histoire des techniques, *Image and Logic* de Peter Galison, je voudrais esquisser la relation entre image et calcul en la traduisant en une relation entre autographisation et allographisation dans deux des trois étapes citées antérieurement : l'étape du dessin et de la photographie (en excluant pour le moment l'étape de l'imagerie contemporaine, qui a été d'ailleurs traitée dans Dondero 2009b)¹⁴. Il s'agirait de penser l'histoire de la relation entre *obtenus* visuels et mathématisation, entre la possibilité de visualiser des obtenus locaux et la nécessité de les rendre mesurables et transmissibles bref, de les rendre utilisables pour des fins *ultérieures*, non-locales. Est-ce qu'il s'agit de la relation entre des données locales (visualisation) et des généralisations qui en permettent la traduction et la commensurabilité (mathématisation) ?

On pourrait dire justement que dans le cas du dessin, la relation entre image et calcul n'était même pas pertinente ; la relation se constituerait entre l'objet à investiguer et le dessin qui est censé en rendre compte. La relation concernait donc un rapport de *un à un*, et la possibilité de généralisation apparaît comme exclue. Mais il ne faut pas oublier qu'un dessin sur papier *millimétré* est déjà un objet qui vise à une contrôlabilité et à une manipulabilité de ses éléments à des fins de transmission par le biais d'une

¹² Comme l'affirme Pierluigi Basso (communication personnelle), on voit qu'une connivence émerge entre l'image qui doit « fixer » un cadre argumentatif d'un phénomène et l'image qui l'offre à des nouvelles interprétations. Les images établissent un terrain de jeu mais à leur intérieur ce jeu est encore à rejouer, c'est la mise en abîme d'une tâche interprétative infinie. Chaque tentative de cartographier un objet scientifique choisit un certain cadre de relations qui se profile sur un fond d'une indétermination qui demande d'autres constitutions, aussi ou davantage signifiantes, dans une relance continue de son horizon destinal.

¹³ Sur les concepts d'autographie et d'allographie voir Goodman (1990) et pour une relecture sémiotique voir Basso (2002) et Dondero (2009b).

¹⁴ Sur la sémiotique de l'imagerie contemporaine voir Fontanille (2009).

notationnalité (possibilité, pour un fait, d'être transcrit sous forme de notation). Il faut en fait tenir compte que lorsqu'on a à faire avec la millimétrisation, on établit déjà la possibilité de la reproductibilité et de la transductibilité¹⁵. Une reproductibilité qui est pertinente justement parce que les sciences dures sont des disciplines plus « communautaires » que les sciences humaines : tout ce qui se fait en termes de visualisation et de calcul, se fait toujours par rapport à une communauté qui doit pouvoir répéter l'expérience pour évaluer. Le papier millimétré peut déjà garantir la possibilité d'une modularité et d'une transmissibilité.

D'une certaine manière, la photographie ne fonctionne pas, au premier abord, d'une façon si différente du dessin : les deux dispositifs semblent avoir la vocation à construire une relation strictement locale de *un à un* (stricte correspondance entre un objet et son image). La photographie a été considérée au tout début de son histoire comme plus précise et fiable par rapport au dessin à la main, grâce à sa mécanique qui était censée exclure les « erreurs interprétatives » de la subjectivité. Il faut dire aussi que le dessin à la main sur papier millimétré a eu plus de chance de devenir un instrument de généralisation que la photo entendue comme l'enregistrement d'une empreinte. La photographie pouvait apparaître, encore plus que le dessin sur papier millimétré, comme un dispositif qui ne permettrait que de construire des relations locales, à savoir entre un objet et une image, bref, entre un particulier et un autre particulier. Avec la chronophotographie, en revanche, tout a changé en ce qui concerne la relation entre visualisation et généralisation. La chronophotographie de J.-E. Marey a pu poursuivre des résultats qui dépassent les avantages du millimétrage du dessin et augmentent la possibilité de contrôle des données et ensuite de mathématisation. Voici *Etude de la marche d'un homme avec une baguette blanche fixée le long de la colonne vertébrale* (Figure 2).

¹⁵ Il ne faut pas penser que l'imagerie soit substitué au dessin. Comme le démontrent plusieurs savants, tel Latour (2003) ou Galison (1998), le dessin peut arriver à caractériser des objets mieux que l'imagerie contemporaine (comme d'ailleurs en astrophysique l'image non paramétrée arrive à figurer des phénomènes que l'image contrôlée en laboratoire ne peut pas). Sur la relation entre image et valeur scientifique voir aussi Daston et Galison (2007) qui tracent une histoire de l'épistémologie scientifique en trois étapes (dominées respectivement par le dessin, la photo et l'imagerie contemporaine) et Snyder (1998) qui s'oppose à leur conception basée sur la distinction entre subjectif et objectif comme base de l'éthique du scientifique. Pour une excellente discussion de cela, voir Baetens (2010) *infra*.

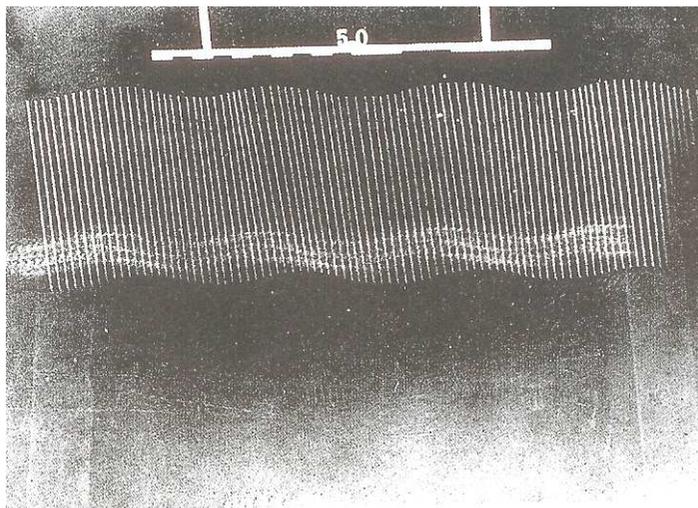


Fig. 2. E.-J Marey *Etude de la marche d'un homme avec une baguette blanche fixée le long de la colonne vertébrale*, 1986. Chronophotographie, Paris, Cinémathèque française, collections des appareils.

La chronophotographie a pu coupler la prise locale (c.-à-d. la prise de l'empreinte, ici le trajet en bas en continu) avec la mesurabilité de cette empreinte même (la répétition de la baguette en mouvement), mesurabilité qui est déjà un instrument de traductibilité, reproductibilité, transmissibilité : elle est une photographie qui garde ensemble les détails locaux de l'empreinte et en même temps construit des discontinuités au sein de cette empreinte. Ce sont ces discontinuités qui permettent de construire une notation qui amène chaque chronophotographie à *se dépasser elle-même* : en passant par une notationnalité garantie par sa partie graphique, à savoir par la constitution de rapports spatio-temporels codés, elle peut devenir un *texte d'instructions* pour l'investigation et la comparaison d'autres phénomènes spatio-temporels que ceux concernant ce mouvement précis photographié ici.

Mais venons à la description d'une autre chronophotographie de Marey, et notamment à l'image d'un cheval au trot *Etude du trot du cheval (cheval noir portant des signes blancs aux articulations)* (Figure 3).

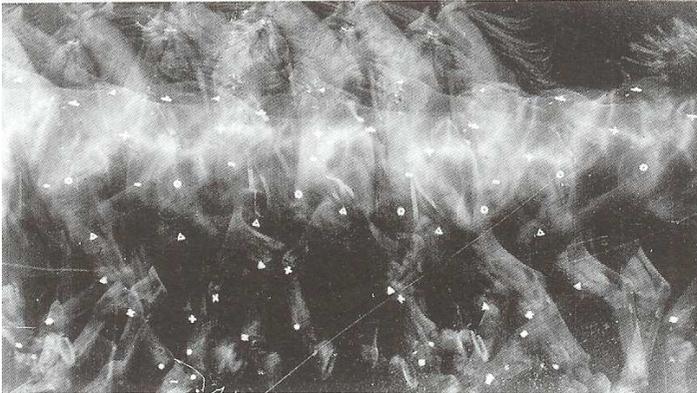


Fig. 3. E.-J. Marey : *Etude du trot du cheval (cheval noir portant des signes blancs aux articulations)*, 1886, Chronophotographie, Paris, Collège de France.

Cette chronophotographie est censée capter l’empreinte du mouvement particulier de ce cheval précis (le flou du mouvement), mais la partie graphique (visualisée en tant que réseaux de points blancs), résultante du mesurage de la relation entre espace parcouru et durée de ce parcours fait d’intervalles, permet un paramétrage du mouvement dans la durée qui fonctionne comme une opération d’allographisation de ces mêmes données spatio-temporelles particulières. La notation est la constitution d’un alphabet de modules qui vise à offrir un plan de commensurabilité entre particularités ; *pas spécialement de généralisations, mais justement des commensurabilités*, et la possibilité de caractériser une image non seulement comme une image de quelque chose, mais comme *un terrain d’opérations possibles en vue de manipulations ultérieures*.

Ce n’est donc pas toujours vrai que le graphique est un produit des opérations d’abstraction et de schématisation d’une image. La chronophotographie nous montre que la configuration graphique peut être littéralement *contenue* à l’intérieur de l’empreinte photographique et, même, que ces deux configurations de l’image, à savoir la densité figurative de l’empreinte et les rapports mesurables entre espace et intervalle temporel, peuvent cohabiter et profiter l’un de l’autre afin de montrer un interstice de la commensurabilité entre les *données locales* et des patterns qui sont la source d’une *grammaire de rapports entre espace parcouru et durée*.

Voici une précision terminologique nécessaire. Je préfère utiliser le terme d’autographie pour décrire le produit de l’empreinte photographique et le terme d’allographie pour décrire la configuration graphique de la chronophotographie. Pourquoi utiliser le terme d’autographie et non pas, justement, de densité figurative ? Parce que la tradition sémantique d’autographie, qui remonte à la philosophie analytique anglo-saxonne, renvoie au fait que la saillance de l’image dépend de son histoire de production et que tout trait est syntaxiquement et sémantiquement dense, à

savoir *insubstituable*. En ce qui concerne la configuration de l'image que Marey appelle graphique, pourquoi la décrire en utilisant le terme d'allographie ? Parce que dans le sémantisme d'allographie il est inscrit le sens de sélection, de stabilisation de règles et d'instructions ainsi que de transmissibilité : opérations, toutes, qui visent la *production* d'autres énoncés, tout en perdant évidemment la relation privilégiée avec le *support d'inscription*, unique et insubstituable. Comme cela arrive dans le cas de la partition musicale, ou du projet architectural, la partition musicale et le projet permettent, même quand le compositeur et l'architecte seront morts, de faire, à partir de leurs instructions transformées en notation, de nouvelles exécutions. Le terme d'allographie est un terme qui concerne plus largement la transmission et l'héritage des cultures dans la diachronie : la notation répond aux exigences de l'homme de tout temps de réduire le continuum d'un système dense de signes en des discontinuités, *discontinuités modulables censées être ré-articulables*. C'est sur l'allographie que se fonde la possibilité d'un héritage des cultures ; et dans les sciences cela a une importance capitale non seulement dans la diachronie, mais aussi dans la synchronie parce que quand la densité figurative d'une image s'allographise, comme dans la chronophotographie, cette même opération d'allographisation permet d'extraire de cette image des règles et de modéliser les relations entre temps et espaces parcourus, visualiser des constantes et des variantes, et de les rendre disponibles pour d'autres expériences dans d'autres laboratoires.

La notation sert à rendre communicable et surtout transférable un système culturel, forcément dense, aux générations futures. L'allographisation d'une image permet de sélectionner des relations de données, d'extraire des règles et de rendre enfin *transposables* les résultats d'une investigation, de mathématiser et de fabriquer d'autres images également¹⁶. L'image, en s'allographiant, devient *comparable* avec d'autres images, *manipulable et orientée au futur*. En affichant des patterns et des régularités, elle peut devenir ainsi une *image prédictive*.

Ces images de Marey sont enfin des visualisations qu'on pourrait qualifier de diagrammatiques, en empruntant à Goodman le sens du terme *diagramme*. Le diagramme se constitue dans la commensurabilité pressentie entre dimension autographique et dimension allographique des énoncés. Le diagramme valorise en même temps le support des données (densité figurative, autographie) et le fait que ces données peuvent devenir des véritables *exemplifications* pour d'autres pratiques d'investigation — dans le

¹⁶ Donc il faut plutôt penser à des moments d'autographisation qui se succèdent à des moments d'allographisation : ce qui nous permet d'aller plus loin que Peter Galison (1997) qui oppose image et logique, visualisation et numérisation. Et cela nous permet de comprendre que les sciences se basent sur un aller-retour entre visée locale et visée globale ; en fait les sciences se basent toujours sur un raisonnement diagrammatique, à savoir sur la transversalité entre particulier et général : le diagramme est transversal à ces deux opérations de particularisation et généralisation et je dirais même qu'il en est le médiateur.

régime de l'allographie, évidemment, le support des inscriptions et leur densité n'est plus pertinent.

Comme on l'a déjà dit, un module produit, par exemple, par une opération d'allographisation de l'image-empreinte, possède la caractéristique d'être transférable et d'être une part d'une notation qui décide des rapports syntagmatiques et paradigmatiques permis et interdits entre modules. Des règles de combinaison entre modules et de leurs densités¹⁷ dépendent les réseaux plus ou moins longs et plus ou moins étendus du référent scientifique sur lequel on s'est arrêté auparavant. La possibilité d'étendre la référence par des branchements de modules est un des buts principaux, sinon le but principal, de la recherche scientifique : l'allographisation des données visualisées rend possible l'investigation future grâce à sa notation. La notation permet de transformer une image unique et insubstituable, car source du phénomène, en une *configuration de rapports réutilisable*. Les modules doivent former un vocabulaire limité de rapports, un système économique¹⁸ de rapports, par exemple entre intervalle temporel et mouvement dans l'espace. Des données et de leurs ancrages dans une phénoménologie des expériences sont extraits des *patterns* qui nous permettraient de construire des notations. Mais ce qu'on extrait des images autographiques ce ne sont pas des données, mais des relations entre données, des équivalences, des moyennes, bref des fondements pour des *comparabilités futures*. Et le diagramme se situe au milieu de ces deux stratégies de représentation : entre la densité et la notation, entre une opération de grammaticalisation (image prédictive) et une opération de densification (image qui vise à expliquer ou résoudre des cas précis). La caractéristique la plus générale du diagramme est bien celle qu'il combine les patterns et les détails. Il laisse ouvertes les deux possibilités : d'une part la densité et le localisme, de l'autre la grammaticalisation et la généralisation, permettant ainsi un regard *anamorphique*. Le diagramme est en somme une forme abstraite de relation qui est exemplifiée dans l'expérience mais transposable pour d'autres expériences. Il est un *pattern* reconnaissable de relations en-deçà de l'hétérogénéité de l'expérience.

¹⁷ Si la densité autographique du module reste forte, le module aura moins de chance de construire des patterns susceptibles de s'étendre au loin, mais si sa densité possède des mailles trop grandes, son heuristique n'est pas certaine non plus : ce module pourra se combiner avec tout autre, pour constituer n'importe quelle chaîne de transformations : la non sévérité de ses paramètres l'empêcherait de fonctionner comme un paramètre décisif pour la constitution de nouvelles chaînes de la référence scientifique

¹⁸ Comme le montre très bien le cas des mathématiques grecques étudiées par Reviel Netz (1999), une des raisons de leur succès est d'avoir « inventé » un système *économique* de formules, bref, une notation, qui leur a permis de réduire le localisme du dessin pour gagner en grammaticalisation.

Conclusions

A partir de la chronophotographie on ne peut plus penser que l'image nous offre une vision du particulier et le graphique une vision du général. On peut garder ensemble, dans une même image, une visualisation micro et une visualisation macro, des particularités et des régularités, comme nous l'ont appris les travaux de Tufte (1997, 2005)¹⁹. Et comme nous l'ont montré aussi les études récentes de Jean-Marie Klinkenberg (2009) sur la relation entre tabularité et linéarité dans les graphiques : un graphique peut fonctionner comme un diagramme s'il construit une commensurabilité entre le local et le global, entre données particulières et règles transmissibles, généralisables.

Finalement, ce sont les pratiques scientifiques elles-mêmes qui sont diagrammatiques : qu'est-ce qu'une pratique diagrammatique ? Une pratique qui puisse garder un équilibre entre, d'une part, l'analyse des cas singuliers et l'autographisation du jugement (qu'on peut appeler expertise du scientifique ou bien *trained eye* pour le dire avec les mots de Galison) et, de l'autre, l'allographisation, qui concerne la reproductibilité, traductibilité et communicabilité des résultats pour une communauté scientifique via la géométrisation et la mathématisation.

Bibliographie

- Jan Baetens, « Photographie et sites archéologiques : vers un art 'en situ' » ?, 2010, *infra*.
- Pierluigi Basso Fossali, *Il dominio dell'arte. Semiotica e teorie estetiche*, Roma, Meltemi, 2002.
- Pierluigi Basso Fossali, « Photo en forme de "nous". L'éclipse représentationnelle d'un couple », *Recherches Sémiotiques/Semiotics Inquiry*, n° vol. 26, n° 2-3, Jan Baetens (dir.), 2009.
- Anne Beyaert-Geslin, *L'image préoccupée*, Paris, Hermès Lavoisier, coll. Forme et sens, 2009.
- Jean-François Bordron, « Les objets en parties », *Langages* n°103, 1991 pp. 51-65.
- Jean-François Bordron « Compositions et mises en séquences », *Le devenir Fontanille* (dir.), Presses Universitaires de Limoges, 1994.
- Jean-François Bordron, « Catégories, icônes et types phénoménologiques », *VISIO*, Vol. 5 n° 1, 2000.
- Jean-François Bordron, « L'iconicité », *Ateliers de sémiotique visuelle*, Hénault et Beyaert (dirs), Paris, P.U.F, 2004, pp. 121-154.

¹⁹ Tufte (2005) affirme que le meilleur diagramme n'est pas du tout celui qui part du particulier pour arriver au général : rien de plus faux. L'intérêt d'un diagramme est de montrer la relation entre micro (détail) et macro (totalité), où par totalité on entend les patterns ainsi que les orientations temporelles. Il ne s'agit pas de simplifier, dans le passage du particulier au général, mais de densifier les détails en cherchant à y reconnaître des patterns.

Jean-François Bordron, « Expérience d'objet, expérience d'image », *Visible n° 5 Images et dispositifs de visualisation scientifique*, Dondero et Miraglia (dirs), Pulim, Limoges, 2009, pp. 111-122.

Lorraine Daston & Peter Galison, *Objectivity*, Cambridge, Mass, Zone Books, 2007.

Maria Giulia Dondero, « L'image scientifique : de la visualisation à la mathématisation et retour », *Nouveaux Actes Sémiotiques*, [en ligne]. Recherches sémiotiques, (2009a). Disponible sur : <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=2907> (consulté le 14/03/2009).

Maria Giulia Dondero, « La stratification temporelle dans l'image scientifique », *Protée* vol 37, n° 3, « Regards croisés sur les images scientifiques », C. Allamel-Raffin (dir.), 2009b, pp. 33-44.

Maria Giulia Dondero, « The Semiotics of Scientific Image: from production to manipulation », *The American Journal of Semiotics*, vol. 25, ns° 3-4.

Jacques Fontanille, « Le 'réalisme' paradoxal de l'imagerie scientifique », *Visible n° 5 Images et dispositifs de visualisation scientifique*, Dondero et Miraglia (dirs), Pulim, Limoges, 2009, pp. 191-209.

Peter Galison, *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*, Chicago, The University of Chicago Press, 1997.

Peter Galison, « Images scatter into data. Data gather into images », in Latour et Weibel (dirs) *Iconoclash. Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art*, MIT Press and ZKM, Karlsruhe, 2002, pp. 300-323.

Peter Galison, « Judgement against Objectivity », Galison & Jones (dirs) *Picturing Science Producing Art*, New York, Routledge, 1998.

Nelson Goodman, *Languages of Art*, London, Bobbs Merrill; tr. fr. *Langages de l'art. Une approche de la théorie des symboles*, Paris, Hachette, 1990, (1968).

Jean-Marie Klinkenberg, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *Protée* vol. 37, n° 3, « Regards sur les images scientifiques », Allamel-Raffin (dir.), 2009, pp. 65-74.

Bruno Latour « Le travail de l'image ou l'intelligence scientifique redistribuée », *Culture Technique*, pp. 12-24, rééd. dans B. Latour, *Petites leçons de sociologie des sciences*, Paris, La Découverte, 1993 (1991), pp. 145-170.

Bruno Latour, *Pandora's Hope. Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1999, traduction française *L'espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique*, Paris, La Découverte, 2001.

Michael Lynch, « The Externalized Retina: Selection and Mathematization in the Visual Documentation of Objects in the Life Sciences », Lynch & Woolgar (dirs) *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MIT Press, 1990.

Michael Lynch & Steven Woolgar, « Introduction: Sociological orientations to representational practice in science », Lynch & Woolgar (dirs) *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MIT Press, 1990.

Reviel Netz, *The Shaping of Deduction in Greek Mathematics: a Study in Cognitive History*, Cambridge University Press, 1999.

Joel Snyder, « Visualization and Visibility », Galison & Jones (dirs) *Picturing Science Producing Art*, New York, Routledge, 1998, pp. 379-397.

Edward R. Tufte, *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire, Connecticut, Graphics Press, 1997.

Edward R. Tufte, *Envisioning Information*, Cheshire, Connecticut, Graphic Press, 2005.

A la recherche de l'objectivité : les images dans la pratique scientifique

Valeria GIARDINO

Institut Jean Nicod (EHESS-ENS-CNRS), Paris

1. Les images dans la pratique scientifique : quelle objectivité ?

De nombreux processus de raisonnement, en particulier ceux impliqués dans la pratique scientifique, emploient des représentations visuelles et spatiales. Ces représentations sont normalement introduites pour rendre visibles les transformations de l'information dans le raisonnement et sont par conséquent plus faciles à suivre. Ce genre de facilitation est en général utile pour le scientifique qui en l'utilisant peut économiser ses efforts cognitifs. Toutefois, elle peut avoir aussi un rôle dans la diffusion de certains résultats à destination de la communauté scientifique mais également du grand public. Pour toutes ces raisons, on trouve des images partout dans l'histoire des sciences ainsi que dans la pratique scientifique contemporaine.

Pensons par exemple aux diagrammes plus ou moins informels qui sont d'usage courant dans les carnets des scientifiques. Ces diagrammes peuvent bien sûr avoir une utilisation très « personnelle », mais en même temps ils peuvent aussi être tracés avec une forme de code commun déjà partagé par la communauté scientifique. Ces phénomènes de régularités « diagrammatiques » parmi les scientifiques pourraient être évalués à l'aide d'une étude de terrain. D'ailleurs, ceux-ci ne sont pas les seuls exemples de diagrammes utilisés par les scientifiques : en effet, il paraît évident que la pratique scientifique se sert aussi d'images plus élaborées et publiques, produites par des instruments complexes comme l'IRM ou le microscope, ou par des simulations créées par les ordinateurs.

Plus généralement, les scientifiques ont souvent recours au format visuel pour traiter les données expérimentales et gérer l'information que l'on était capable de recueillir, et ce tant dans le cadre du travail de laboratoire, qui se sert de graphiques et de présentations visuelles, que dans le cadre de la publication des résultats dans les revues spécialisées ou les manuels.

Cela dit, il est pourtant vrai que toutes ces images que nous venons d'énumérer peuvent être distinguées par rapport à plusieurs caractéristiques,

même si celles pertinentes pour les classer ne sont pas claires. Nous proposons donc de nous concentrer sur deux aspects qui peuvent être utiles pour comprendre comment les images sont utilisées et quelles sont leur puissance et limites respectives. Chaque image utilisée dans la pratique scientifique est une image qui a été *créée* : cela implique qu'elle a été créée (i) dans un but précis et (ii) par quelqu'un ou à travers l'application d'une certaine technologie. Ces deux aspects ne doivent pas être oubliés car, comme nous le verrons plus tard, ils impliquent une certaine dualité : les images scientifiques sont des *outils* pour traiter et étudier un certain phénomène et en même temps elles sont aussi le *produit* des systèmes de représentations et de la technologie disponibles. C'est la raison pour laquelle les images peuvent assumer un rôle crucial et devenir dans une certaine mesure les lentilles à travers lesquelles le scientifique voit le monde autour de lui.

Dans l'histoire des sciences, il existe des précédents montrant comment les images ont pu changer nos habitudes perceptives et offrir une nouvelle perspective de recherche. Souvent, de nouvelles images ont ainsi correspondu à la définition de nouvelles questions et au développement de nouvelles théories. Nous pensons par exemple au progrès constitué par les dessins de Léonard de Vinci ou de Galilée.

En effet, dans ses carnets, Léonard semble n'avoir pas vraiment distingué entre texte et dessin : les deux se suivent l'un l'autre et surtout l'un explique l'autre dans un dialogue continu. Comme Rossi (1999) l'a écrit, la curiosité de Léonard va au-delà de celle des peintres et des sculpteurs de la même période. Effectivement, ceux-ci s'intéressaient surtout à la connaissance de l'anatomie artistique ou des muscles superficiels. Au contraire, Léonard se présente davantage comme un observateur méthodique et systématique : il était convaincu que l'*œil* était supérieur à l'*esprit*. Autrement dit, l'observation minutieuse du monde réel serait supérieure aux livres et aux Écritures¹. Cette idée est la force et en même temps la limite de Léonard : il dessine tout ce qu'il voit – et il voit des roches, des plantes, des animaux, des nuages, certains mouvements de l'eau et de l'air, et finalement des similarités entre corps humain et machines. Par contre, le rapport de Galilée avec ses dessins mérite d'être discuté plus en profondeur : nous allons en effet utiliser un de ses travaux dans la prochaine section pour introduire les questions épistémologiques liées à l'utilisation des images.

Dans cet article, nous allons discuter les questions suivantes. Dans quelle mesure les images utilisées dans la pratique scientifique, qui sont en même temps outils de recherche et produits de la recherche elle-même, peuvent-elles être considérées comme objectives ? De plus, quelle est la signification de parler de représentations objectives de la réalité au moyen d'images ? Ces questions nous amèneront à nous interroger sur le statut cognitif des images scientifiques ainsi que sur leur fonction cognitive par rapport à la pratique scientifique. Nous avons déjà dit que les images possèdent une certaine

¹ Rossi (1999), Chapitre 4.

dualité : d'un côté, les images sont une composante de la pratique scientifique, parce qu'elles servent d'outils pour la recherche et par conséquent elles jouent un rôle dans le processus de découverte ; de l'autre, elles sont produites par cette même pratique dont elles en sont l'expression. Dans quelles mesures peuvent-elles être intrinsèquement caractérisées par cette dualité et en même temps être objectives ?

2. Les images scientifiques comme accès à la réalité

Nous allons commencer en présupposant que l'ambition des images scientifiques, comme d'autres outils utilisés dans la recherche empirique, est de saisir l'objectivité d'un certain phénomène. En général, ce que l'on demande à une image est de constituer pour nous un accès à la réalité, une réalité qui peut d'ailleurs être indistincte à l'œil nu, trop petite ou trop grande, trop proche ou trop lointaine.

Pour mieux expliquer cet aspect, nous allons utiliser pour l'instant un exemple qui se réfère à l'un des plus célèbres travaux de Galilée : les planches incluses dans son ouvrage intitulé *Sidereus Nuncius*. Sur ces planches, comme celle en Figure 1, Galilée publia ses dessins dans le but de représenter les différentes phases lunaires qu'il avait pu observer.

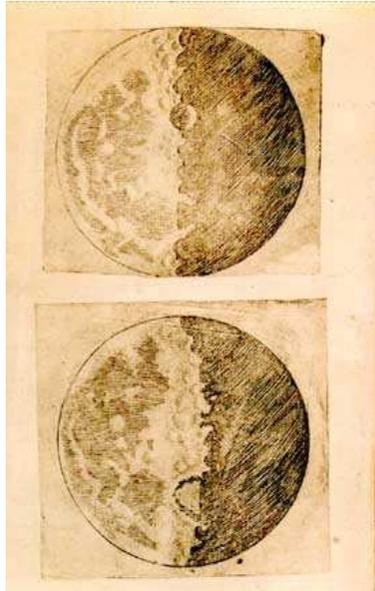


Fig. 1. Un exemple des illustrations de Galilée publiées dans le *Sidereus Nuncius* (1609)²

² La figure est prise du site web <http://www.britannica.com/EBchecked/topic-art/458717/2914/Galileos-illustrations-of-the-Moon-from-his-Sidereus-Nuncius>.

Imaginons que nous soyons en 1609. La première chose à remarquer est qu'un ouvrage comme le *Sidereus Nuncius* est rendu possible grâce à deux technologies très novatrices qui vont changer la science moderne : le télescope, que Galilée utilise pour observer les phases lunaires qu'il va dessiner, et la gravure, qui lui permettra de diffuser ses résultats. L'invention de la gravure possède elle aussi évidemment une importance cruciale dans un discours sur l'histoire des images scientifiques. Cependant, nous allons la mettre de côté pour nous concentrer sur le télescope et ses nouvelles images de l'univers, pourtant encore considérés comme clos³. Galilée regarde dans le télescope et copie sur ses dessins ce qu'il voit. Sur les planches, nous voyons la Lune comme elle lui apparut dans le télescope : sa surface est constituée par « un grand nombre de petites îles ». Elle apparaît aussi traversée par une ligne pas tout à fait nette, qui sépare la moitié illuminée par le soleil de la moitié dans l'obscurité. Galilée sait bien que l'œil humain peut déformer les objets qu'il observe : cela constitue d'ailleurs un risque pour l'objectivité de ses dessins. Malgré cela, il n'hésite pas à reproduire la Lune telle qu'elle lui apparaît à travers le télescope. Quel droit a le scientifique de croire que ses dessins sont objectifs ? En effet, ces dessins sont tracés par sa main et de son point de vue subjectif et pourtant il les considère tout de même comme objectifs, au point qu'ils font partie à part entière de son enquête scientifique publiée et diffusée. Sur quelle base pense-t-il que ces dessins sont fiables ?

Pour répondre à cette question nous allons considérer, comme Panofsky l'a suggéré, certaines idées que Galilée a exprimées sur l'art et sur son rôle. Comme Panofsky résume bien : « [...] si l'on considère que l'attitude scientifique de Galilée influença son jugement esthétique, l'on est en droit de considérer tout autant que son attitude esthétique a influencé ses convictions scientifiques »⁴.

Dans une lettre extraordinaire à Ludovico Cigoli du 26 Juin 1612, Galilée exprime ses idées non conventionnelles sur l'art, elles peuvent donc nous éclairer sur sa méthodologie scientifique :

[...] pour ce que plus éloignés des choses à imiter seront les moyens par lesquels on imite, plus prodigieuse sera l'imitation. [...] Pour cette raison, donc, qu'y aura-t-il de prodigieux à imiter la nature sculptrice par la sculpture même, et à représenter les saillies et les creux au moyen du relief ? Rien certes, ou pas grand-chose artificieuse au plus haut point sera par contre l'imitation qui représente le relief par son contraire, qui est le plan. Ce qui rend donc la peinture plus prodigieuse, pour cette raison, que la sculpture⁵.

Dans cette lettre remarquable, Galilée explique que les images à deux dimensions, typiques de la peinture, peuvent provoquer des résultats encore plus efficaces que les figures tridimensionnelles, typiques de la sculpture, bien que ces dernières soient plus distantes de l'objet d'étude.

³ Koyré (1988).

⁴ Panofsky (1956), p. 10.

⁵ Galilée (1612), traduction française, p. 4.

Comment est-ce possible ? Selon Galilée, si l'artiste choisit de peindre, c'est-à-dire d'utiliser une surface à deux dimensions pour représenter des scènes à trois dimensions, il faut que sa capacité d'imiter la nature soit plus développée que celle de l'artiste qui choisit de sculpter. La métaphore que Galilée utilise est celle du comédien : imaginons un chanteur nous émouvant grâce à un chant sur les souffrances d'un amant. On peut donc penser que ce musicien-ci sera plus digne d'admiration qu'un autre essayant de nous émouvoir en commençant à pleurer très fort. Ainsi, la peinture est plus « prodigieuse » que la sculpture parce qu'elle s'exprime à travers des moyens très différents de ce qu'ils sont censés imiter. La sculpture, qui représente « les saillies et les creux au moyen du relief » est au contraire « artificieuse ». On a l'impression que l'imitation propre de la sculpture est, selon Galilée, moins intéressante parce qu'elle est dans une certaine mesure passive. En revanche, la peinture implique une sélection active dans l'image de l'information pertinente, pour transmettre un certain message. Cet aspect de subjectivité qui s'insère dans l'image devient un aspect crucial et en même temps il implique le danger de nous fournir un accès trompeur à la réalité.

On peut garder à l'esprit ces idées de Galilée et revenir à la manière dont il légitime l'usage de ses dessins comme témoignages de certains phénomènes qui se produisent dans le monde physique. Si l'imitation est, selon lui, d'autant meilleure que les moyens employés pour imiter sont plus éloignés de la chose imitée, alors le cas de ces dessins de la Lune vus à travers le télescope est vraiment prodigieux. Cela ne veut pas dire que le dessin est une image qui enregistre passivement le phénomène tel qu'il se présente dans la réalité. Il offre au contraire une élaboration de cette réalité. Le dessin permet d'accéder au phénomène, en offrant une clé de lecture de la réalité. On peut alors penser que Galilée est convaincu que ses dessins sont objectifs précisément pour la raison qu'ils offrent une interprétation précise du phénomène particulier constitué par la Lune éclairée par la lumière du soleil pendant les différents moments de la journée. Comme l'a souligné Gombrich, l'observateur n'a pas un œil naïf⁶. Au contraire, il est également un scientifique et c'est à partir de son « paradigme » qu'il est capable de donner vie et sens à l'image qu'il produit. A quel type d'objectivité se réfère donc Galilée ? Y a-t-il d'autres raisons pour penser que des images qui ont été dessinées par le scientifique même soient objectives ?

Dans la section suivante, nous allons utiliser l'exemple de Galilée pour discuter la dualité des images scientifiques et pour introduire l'existence de différentes notions d'objectivité.

⁶ Gombrich (1971).

3. Subjectif face à objectif : y a-t-il plusieurs notions d'objectivité ?

Dans quel sens disons-nous que les dessins de Galilée et plus généralement les images scientifiques sont caractérisés par une dualité ?

Il existe un premier sens classique dans lequel les images scientifiques expriment leur dualité en mettant en place une certaine tension entre les deux buts avec lesquels elles sont proposées. Une image scientifique a comme première ambition de cristalliser un regard sur le monde phénoménal qui soit le plus naïf possible, dans le but de « laisser être la nature telle qu'elle est ». En même temps, elle doit également s'offrir comme témoignage, c'est-à-dire apporter des preuves empiriques en faveur de la validité d'une certaine hypothèse théorique précise. En d'autres termes, les images s'offrent comme le résultat de l'observation en présentant les données rassemblées, mais elles constituent aussi des outils conçus pour accéder à la réalité du phénomène, ce qui les fait dépendre nécessairement des systèmes de représentation partagés et de la technologie employée pour les créer.

La deuxième tension est celle qui concerne leur nature même et qui révèle une forme de dualité encore plus profonde. Si nous considérons une image, elle retient toujours un élément de subjectivité résultant des choix de son auteur ou plus généralement des sujets à l'origine de sa production. Cependant, ces choix ne sont pas visibles dans l'image : ils restent implicites et dans une certaine mesure semblent disparaître.

Dans l'histoire des sciences, cette tension entre le caractère subjectif et objectif des images a été limitée et dirigée de façons différentes et ces interventions reflètent les différentes traditions qui se sont développées autour de la notion d'observation. Il faut remarquer que le « subjectif » a toujours été traité à partir des différentes conceptions de son pôle opposé : l'« objectif ».

Comme Lorraine Danston et Peter Galison l'ont proposé, l'objectivité est reliée à la subjectivité comme la cire au cachet, c'est-à-dire comme quelque chose qui prend forme en rencontrant son pôle opposé. Chacun des éléments de l'objectivité est opposé à une forme distincte de subjectivité parce que sa définition correspond à l'exclusion d'un ou de plusieurs aspects qui dépendent de l'individu derrière l'image. Selon ces auteurs, l'histoire des différentes formes d'objectivité peut être racontée comme la manière et les raisons pour lesquelles les différentes formes de subjectivité ont été considérées comme « dangereusement » subjectives⁷. En effet, toutes les différentes formes d'objectivité ont en commun cet aspect « négatif ».

⁷ Daston & Galison (1992), p. 82: « Objectivity is related to subjectivity as wax to seal, as hollow imprint to the bolder and more solid features of subjectivity. Each of the several components of objectivity opposes a distinct form of subjectivity; each is defined by censuring some (by no means all) aspects of the personal. The history of the various forms of objectivity might be told as how, why, and when the various forms of subjectivity came to be seen as dangerously subjective ».

Allan Megill va au-delà de cette idée du rapport entre objectivité et subjectivité et propose de considérer l'existence de quatre notions différentes d'objectivité. Ces notions peuvent être distinguées au niveau conceptuel mais en même temps elles peuvent également être connectées et dans une certaine mesure se superposer⁸.

Le premier sens d'objectivité est celui d'une objectivité philosophique ou *absolue*, c'est-à-dire la poursuite de l'idéal visant à représenter les choses telles qu'elles sont « réellement ». Cette idée d'objectivité a certainement joué un rôle central dans la tradition philosophique moderne : elle demande qu'il n'y ait aucune distorsion entre l'objet et sa représentation. Par contre, le deuxième sens d'objectivité n'est pas absolu mais *disciplinaire* : le standard d'objectivité est constitué par le consensus au sein d'une communauté de recherche particulière. Le troisième sens est interactionnel ou *dialectique*. Selon cette notion, ce qui permet la construction d'un certain objet de recherche est l'interaction entre un sujet et un objet ; dans ce cas, il existe une place pour la subjectivité de l'observateur. Enfin, la quatrième notion d'objectivité est l'objectivité *procédurale*, qui tend vers la pratique d'une méthode impersonnelle de recherche.

En utilisant ce schéma, nous allons discuter les questions suivantes. L'image en tant qu'outil de recherche scientifique, caractérisée par la dualité dont nous avons précédemment parlé, relève un défi : trouver l'objet approprié qui peut être considéré comme représentatif du phénomène « standard » dans un certain domaine scientifique et le représenter en préservant son caractère objectif. Mais, comme nous l'avons remarqué, l'image est une création d'un individu singulier ou d'une technologie partagée : quel est donc le rôle de ces interventions humaines ? La réponse à cette question dépend alors de la notion d'objectivité adoptée.

Dans les prochaines sections, nous allons présenter trois exemples d'images utilisées dans l'histoire de trois disciplines différentes. Pour chacun de ces cas, nous allons considérer la dualité de ces images et la (ou les) notion(s) d'objectivité qu'ils impliquent.

3. Trois exemples d'images dans la pratique de la science

3.1 Les dessins archéologiques

Le premier exemple que nous allons considérer est issu des sciences humaines, et plus particulièrement de l'archéologie. Dominique Lopes a montré dans une étude récente que la production d'un dessin tracé par un dessinateur ayant fait ses choix expressifs spécifiques peut néanmoins donner une bonne garantie d'objectivité⁹.

Lopes a considéré les dessins utilisés en archéologie pour décrire les artefacts retrouvés sur des sites archéologiques. Il explique qu'en général, les archéologues préfèrent les dessins aux photographies. Cela peut paraître

⁸ Megill (1994).

⁹ Lopes (2009).

étrange pour les néophytes : si l'objectivité *absolue* des images est inversement proportionnelle à la quantité d'intervention humaine, alors ces dessins représentent des anomalies. Toutefois, il est possible que cette notion d'objectivité soit limitée et qu'il faille considérer d'autres aspects de ces dessins (au-delà du fait qu'ils sont tracés par un sujet individuel et pas par un appareil impersonnel). Nous verrons comment cet exemple peut être considéré comme un cas d'objectivité *disciplinaire*.

En effet, l'hypothèse de Lopes est que les dessins, comparés aux photographies, sont davantage capables de capturer les données reconnues comme pertinentes. L'étude des artefacts se base sur des informations précises. Ces informations doivent donc apparaître dans les images. Le néophyte croit naïvement qu'il lui suffit de *regarder* ces images pour voir l'information qu'elles contiennent. Toutefois, ces images ne sont pas simplement *regardées*, mais à proprement parler *lues*, comme si elles étaient une base de données. Par conséquent, la production d'une image efficace dépend du fait qu'elle rende explicite certaines conventions et techniques de reconstruction connues. Ces conventions font partie d'un code rigide qui ne peut être contenu dans une photographie. Au contraire, un sujet individuel – qui est à la fois dessinateur et archéologue – peut insérer ces éléments dans le dessin. Les dessins sont donc fiables parce qu'ils contiennent l'information pertinente et ils sont reconnus comme objectifs par les experts de cette discipline particulière. En revanche, l'appareil photo donne à l'archéologue un nombre de choix limité du fait qu'il transmet une image brute.

Cette considération peut également être généralisée au cas plus vaste des illustrations scientifiques. Normalement, un illustrateur scientifique n'est pas seulement un dessinateur expert mais aussi un scientifique : il faut qu'il connaisse l'ensemble des conventions utilisées par la communauté pour être capable de créer une illustration efficace. Autrement dit, cet illustrateur scientifique doit mettre en avant certaines propriétés dans son illustration, là où la photographie les représente toutes de manière indistincte.

Considérons le cas de l'illustration scientifique présentée en Figure 2¹⁰. La première réaction d'un novice sera probablement de l'évaluer du point de vue esthétique – « C'est joli ! » ou « Elle est belle ! » – puis de croire qu'elle est analogue à un dessin artistique pour lequel on essaie de représenter de la façon la plus directe et naturaliste possible « ce que l'on voit » devant nous. Mais cela n'est pas du tout le but d'un illustrateur scientifique. Son objectif est de représenter au moyen du dessin un ensemble d'informations qui soient pertinentes et qui donnent aux autres experts la possibilité de distinguer ou de mettre en rapport un certain phénomène avec d'autres.

¹⁰ Nous remercions Ana Bigio qui est l'auteur de ce dessin.



Fig. 2. Un exemple d'illustration scientifique

Comme dans le cas des dessins archéologiques, ces illustrations sont objectives parce qu'elles sont le résultat de choix individuels de la part d'experts qui sont d'accord sur les règles du système de représentation en question. Une photographie n'obtient pas le même effet probablement parce qu'elle est trop « impersonnelle » et les aspects pertinents par rapport à l'objet d'étude de la discipline en question ne peuvent pas être sélectionnés dans l'ensemble de l'image. Nous sommes aussi en présence d'un cas dépassant celui de Galilée puisqu'à l'époque de ce dernier il n'existait pas encore un système de représentation stabilisé ou une communauté de scientifiques comme nous l'entendons aujourd'hui.

3.2 Les diagrammes de Feynman

Nous présentons comme deuxième exemple les célèbres diagrammes créés par le physicien Richard Feynman. Selon Feynman, ces diagrammes étaient des outils très efficaces pour représenter d'une façon unique tous les calculs complexes impliqués par son travail sur l'électrodynamique quantique. Ces diagrammes rendent possible la résolution de certaines équations parce qu'ils permettent l'exécution de ces calculs et de plusieurs inférences *au moyen du* diagramme, c'est-à-dire *sur* le diagramme lui-même. En effet, ces diagrammes, dont nous avons un exemple en Figure 3, représentent chacun différentes situations permettant le passage d'un certain état quantique à un autre : c'est sur la base de ces représentations que l'on peut alors calculer la probabilité finale de chaque transition. Nous pensons donc que les diagrammes de Feynman sont un exemple d'objectivité *dialectique*. En effet, dans une certaine mesure, ils forment eux-mêmes l'objet d'étude, par l'interaction entre le scientifique et la réalité physique. Il s'agit d'une forme d'interface.

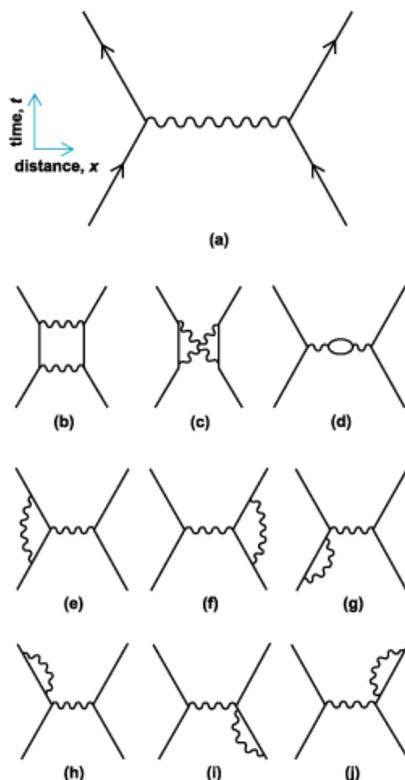


Fig. 3. Un exemple de diagramme de Feynman¹¹

David Kaiser a retracé l'histoire particulière de ces diagrammes et de leur succès au sein de la communauté scientifique. Il a suggéré de considérer comme cruciaux deux de leurs aspects.

Premièrement, il ne faut pas oublier que les diagrammes de Feynman s'inscrivent dans une tradition spécifique d'utilisation des systèmes de représentation analogues pour traiter des phénomènes microphysiques similaires. A cet égard, la communauté les considérait comme légitimes et objectifs, au sens de l'objectivité *disciplinaire*. Autrement dit, la proposition de Feynman de les utiliser était bien en harmonie avec les habitudes et les connaissances d'arrière-plan de la communauté scientifique de son époque.

Par exemple, la communauté scientifique avait déjà connaissance des diagrammes de Minkowski, ceux-ci ayant été introduits en 1908 pour étudier la relativité spéciale. Toutefois, les diagrammes de Minkowski sont tout à fait différents de ceux de Feynman. En effet, les diagrammes de Feynman ne sont rien de plus qu'un simple système efficace de notation. Au contraire, les diagrammes de Minkowski visent à représenter des réalités physiques : l'axe

¹¹ La figure provient du site web <http://www.answers.com/topic/feynman-diagram>

horizontal représente l'espace, et l'axe vertical représente le temps. Par conséquent, les lignes qui sont tracées sur le plan cartésien créé sont interprétées comme des trajectoires à travers l'espace et le temps. Les diagrammes de Minkowski étant très répandus, il était donc tout à fait possible de les associer avec les diagrammes de Feynman en raison de certaines caractéristiques relatives à leurs aspects comme la présence dans les deux cas d'angles à 45° . Cette association entre diagrammes de Feynman et d'autres diagrammes qui étaient présents dans la tradition de la physique de l'époque était très commune, même si en ce qui concerne les diagrammes de Feynman, il ne s'agissait pas de représentations schématiques de trajectoires réelles, mais de représentations de différents états quantiques possibles.

Kaiser montre également comment une autre image a influencé l'histoire des diagrammes de Feynman. Dans la physique de l'époque, un nouvel instrument était apparu, la chambre à bulles, qui fut inventée en 1952 pour prendre en photo les mouvements et les collisions entre particules élémentaires.

Les trajectoires qui apparaissaient dans les photos étaient normalement reproduites à main levée, de façon schématique. Dans ces images schématiques, il est possible de distinguer des lignes et des sommets de propagation, de la même manière que ce que l'on peut observer dans les diagrammes de Feynman. Encore une fois, comme dans le cas de l'association avec les diagrammes de Minkowski, les diagrammes de Feynman étaient perçus comme similaires aux autres diagrammes bien que ces derniers n'étaient pas du tout de simples systèmes de notation pour effectuer des calculs, mais des reproductions à main levée de trajectoires prises en photo.

La conclusion de Kaiser est que le succès des diagrammes de Feynman résultait de deux facteurs cruciaux et liés. D'abord, il était possible de les confondre avec d'autres images qui étaient déjà incluses dans la tradition et les habitudes des physiciens de l'époque. Deuxièmement, il y avait aussi l'illusion partagée par la communauté scientifique que toutes ces images pouvaient représenter « la même chose », c'est-à-dire les rapports effectifs entre les particules élémentaires quand elles entraient en collision.

Les diagrammes de Feynman étaient-ils objectifs ? Et si c'est le cas, de quelle notion d'objectivité parle-t-on ici ? Nous proposons de définir cette objectivité comme un exemple d'objectivité *dialectique* se superposant à l'objectivité disciplinaire. En effet, nous retrouvons dans ce cas des conventions partagées et des systèmes de représentation consolidés. Cependant, nous voyons aussi comment l'objet de recherche est créé au moyen des différentes représentations qui sont utilisées pour le rendre « visible ». La difficulté est qu'il faut comprendre que les trois diagrammes – de Feynman, de Minkowski, ainsi que les reproductions de photos prises dans la chambre à bulles – ne rendent pas visible le même aspect du phénomène, même si apparemment ils partagent des aspects visuels similaires. Cependant, c'est le fait qu'ils soient similaires visuellement qui a déterminé leur diffusion dans la communauté scientifique.

3.3 Les portraits de Francis Galton

Le troisième exemple que nous présenterons concerne la tentative de supprimer complètement l'élément subjectif dans une image. Le but est de réussir à obtenir une objectivité que nous avons qualifiée de *procédurale*. Comme nous le verrons, cela n'élimine pas la dualité de l'image. Au contraire, cela la rend encore plus artificieuse.

Nous parlons ici des photos composées de Francis Galton. Au milieu du dix-neuvième siècle, l'anthropologiste anglais Galton était convaincu que la physiognomonie souffrait de limites évidentes pour la compréhension des comportements typiques d'un groupe défini d'individus à cause du caractère arbitraire de l'image proposée par le dessinateur. Comme solution, il proposa l'application d'une procédure d'abstraction mécanique. Cette procédure avait comme point de départ une série des photographies des individus qui appartenaient déjà au groupe d'intérêt. Les photographies étaient ensuite disposées sur une feuille transparente, puis elles étaient superposées l'une sur l'autre. Un exemple du résultat est affiché dans la Figure 4 : selon Galton, ces quatre images représenteraient l'aspect « standard » du visage d'un criminel d'un type particulier, c'est-à-dire d'un voleur qui a commis des vols sans violence.



Fig. 4 Les portraits composés par Francis Galton (fin du 19^e siècle)¹²

Toutefois, la tentative de Galton d'atteindre l'objectivité a comme inconvénient de transformer plutôt l'image en une sorte de fantôme. Dans une note parue dans *The Photographic News* en 1888, Galton faisait allusion à ce problème en disant que dans un portrait composé il fallait montrer non seulement l'*agrégat* de ses composantes, qui possède une réalité physique, mais aussi leur *moyenne*, qui correspond par contre à une fiction statistique. Cependant, le problème que Galton essaie de résoudre est un problème purement technique : comme il apparaît clairement sur la figure, superposer les images donne comme résultat final un portrait qui n'a pas de contours nets et bien définis. De plus, ce portrait final contient des ombres et des lignes anormales qui sont contenues dans les photos particulières mais qui perdent leur sens dans l'image composée. C'est pour éviter cet effet que

¹² La figure provient du site web <http://galton.org/composite.htm>

Galton introduit la considération de la moyenne. Il suggère de mesurer les proportions entre les éléments des visages de chaque individu du groupe et d'en faire la moyenne. Le but de ces calculs était alors de rassembler des données permettant de décider de la bonne inclinaison de l'appareil photo et de la distance opportune par rapport au type du visage à représenter pour éviter que ces ombres et ces lignes ne soient créées.

Le contenu de cette note est important à considérer parce qu'il montre comment pour Galton l'objectivité à préserver reste une objectivité *procédurale*, obtenue à travers l'application d'une méthode conçue comme la plus impersonnelle possible et qui en même temps se base sur des calculs statistiques et sur des règles mathématiques. Ces calculs et ces règles sont utilisés dans le but d'améliorer l'utilisation et la calibration de l'instrument de mesure mis en place. En effet, Galton continue à être convaincu que, bien qu'elle implique des problèmes techniques, la superposition des photos en tant que réalité physique est une garantie d'objectivité pour l'image finale. Les données rassemblées sur la moyenne des proportions ne sont pas suffisantes : la moyenne reste une fiction statistique.

4. Conclusions

Dans cet article, nous avons présenté trois cas de pratiques scientifiques qui utilisent ou ont utilisé des images scientifiques. Toutes ces images étaient caractérisées par une dualité : elles étaient en même temps des outils scientifiques et des produits de la technologie disponible. De plus, elles peuvent toutes être considérées comme objectives, à condition d'introduire plusieurs sens de ce terme. L'objectivité, comme Galton et Danston l'ont suggéré, dépend de la valeur de son opposé, la subjectivité, c'est-à-dire les degrés d'intervention individuelle dans la production de l'image. L'objectivité *absolue* est aujourd'hui une utopie. De plus, la comparaison entre le cas de dessins archéologiques de Lopes et le cas des portraits composés de Galton montre que cette objectivité, c'est-à-dire la capacité de l'image de transmettre l'information pertinente relative à un phénomène particulier, n'est pas toujours assurée par l'impersonnalité de sa production. En archéologie, les mains et les yeux du dessinateur sont nécessaires et suffisants pour rendre l'image objective parce qu'il existe *dans la discipline* des conventions qui règlent la compréhension des dessins. En même temps, la préoccupation de Galton est de parvenir à une objectivité *procédurale*, qui soit assurée par l'application d'une procédure réglée et mécanique.

Pour résumer, si la science aspire à l'objectivité, elle ne peut éviter de se projeter dans l'histoire et la réalité sociale : pour comprendre la transmission du savoir, il est nécessaire d'assumer un point de vue interdisciplinaire, qui prenne en compte l'utilisation d'instruments comme les images scientifiques ainsi que les habitudes des scientifiques. Aussi la découverte de faits nouveaux doit se confronter à l'évaluation des outils technologiques disponibles dans la production et la communication des résultats.

Lorsque Galilée pointait son télescope vers le ciel et reconnaissait certains aspects de la Lune, il n'avait d'autres moyens que ses dessins pour reproduire ce que le télescope lui montrait. Au cours de l'histoire de la science, la technologie change, progresse, et finalement « donne forme » à la production scientifique. L'apparition d'une nouvelle technique offre un regard nouveau sur l'objet de la recherche et peut alors ouvrir la voie à des interprétations inédites. Perception et lecture de l'image collaborent et les contraintes subjectives et objectives des images scientifiques les situent au croisement entre science et art, théorie et tradition, jargon technique et culture partagée.

Remerciements

Nous remercions Catherine Allamel-Raffin, Anouk Barberousse et Amirouche Moktefi, pour leurs commentaires à la première version de cet article. Cette recherche était financée par le Septième Programme Cadre de la Communauté Européenne sous une Marie Curie Intra-European Fellowship for Career Development, numéro de contrat 220686-DRB (Diagram-based Reasoning).

Bibliographie

- Lorraine Daston & Peter Galison, « The Image of Objectivity », *Representations*, Vol. 40, 1992, pp. 81-128.
- Galileo Galilei, « Lettera a Ludovico Cardì de Cigoli, 26 Juin (1612) », G. Galilei, *Le Opere*, XI, G. Barbera, Firenze, 1934, p. 340-343.
- Ernst Hans Gombrich, *L'Art et l'illusion : psychologie de la représentation picturale*, Gallimard, 1971.
- Alexandre Koyré, *Du monde clos à l'univers infini*, Gallimard, 1988.
- Dominique I. Lopes, « Drawing in a Social Science : Lithic Illustration », *Perspectives on Science*, Vol. 17, n° 1, 2009, pp. 5-25.
- David Kaiser, « Stick-Figure Realism : Conventions, Reification, and the Per-sistence of Feynman Diagrams, 1948-1964 », *Representations*, Vol. 70, 2000, pp. 49-86.
- Allan Megill, *Rethinking Objectivity (Post-Contemporary Interventions)*, Duke University, 1994.
- Erwin Panofsky, « Galileo as a Critic of the Arts : Aesthetic Attitude and Scientific Thought », *Isis*, Vol. 47, n° 1, 1956, pp. 3-15 ; traduction française dans Erwin Panofsky, *Galilée Critique d'Art*, Les Impressions Nouvelles, 1992.
- Paolo Rossi, *La naissance de la science moderne en Europe*, Ed. du Seuil, 1999.

Images de l'univers, l'univers en images

Yaël NAZE

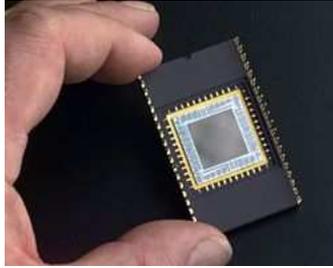
*Fonds National de la Recherche Scientifique/
Université de Liège*

L'astronomie est une des sciences les plus anciennes, et probablement une des plus populaires. Ce qui fait sa renommée, ce sont notamment les superbes images couleurs de la voûte céleste. Le texte qui suit tente d'expliquer comment de telles images sont obtenues, traitées, et présentées ; il s'arrête aussi sur la question de l'interprétation et le concept d'instantanéité en astronomie.

1. La nature des images en astronomie

Les premières images relatives à l'astronomie étaient des dessins, peintures ou fresques. Elles représentaient, de façon plus ou moins imagée, les astres tels que vus à l'œil nu puis, dès le 17^e siècle, tels qu'observés à travers un instrument optique, lunette ou télescope. Il faut attendre le 19^e siècle pour que la photographie apparaisse et avec elle, un moyen de montrer aux autres ce que l'on a vu dans le ciel. Bien sûr, les processus de prise de vue et de développement sont des arts délicats, et le résultat n'est pas totalement *objectif* car il dépend de celui qui effectue ces opérations. Toutefois, la photo est probablement moins subjective qu'un dessin reproduit sur la base d'une impression fugitive et/ou passée. C'est une des raisons de son succès et de son développement rapide, mais ce n'est pas la seule. La plus importante est sûrement la possibilité d'intégrer, c'est-à-dire de poser pendant de longues heures (alors que la rétine de l'œil enregistre les images plusieurs fois par seconde) pour avoir accès à des objets faiblement lumineux.

Les images astronomiques actuelles – et même plus généralement les images scientifiques d'aujourd'hui – sont de nature différente. Elles sont en fait virtuelles – on ne peut les toucher – car numériques. Il s'agit de fichiers informatiques, qui se présentent sous la forme de tableaux. Ces tableaux comportent deux axes représentant deux directions sur le ciel (généralement perpendiculaires). Pour comprendre à quoi ils correspondent en pratique, il faut considérer la façon dont l'image est obtenue (Figure 1).



Un détecteur CCD (la partie grise au centre) et son support. © wikipedia

Les détecteurs astronomiques (appelés CCD) sont des puces électroniques, qui furent utilisées dès les années 1980 en astronomie et que l'on retrouve aujourd'hui partout, des GSM aux caméras numériques. Ils se composent de petits éléments, souvent carrés, sensibles à la lumière : ceux-ci transforment chaque grain de lumière reçu en signal électrique (l'intensité du signal électrique est donc proportionnel à l'intensité du rayon lumineux touchant le détecteur). Un tel élément de détection correspond à un *pixel* (contraction de « picture element »). Les axes du tableau-image correspondent en fait aux lignes et aux colonnes du détecteur utilisé pour obtenir l'image. Ces axes sont numérotés, de 1 au nombre total de lignes/colonnes. La valeur indiquée pour un élément donné du tableau correspond à la valeur du signal électrique enregistré pour le pixel choisi, soit un nombre proportionnel à l'intensité lumineuse.

fv: Image of n11_xf03.fits[] in /Radiohuguehaze/N11_chandra/afexr./

	694	695	696	697	698	699
904	1.5450602531E+01	7.4071817398E+00	-6.5176152720E+00	-8.3963699341E+00	-6.1537981033E+00	-6.6027965544E+00
903	-6.2779374123E+00	5.6170770730E+01	2.7637870312E+00	-1.5538099299E+01	-1.1970040609E+01	-6.7823567390E+00
902	-2.9927442074E+00	-3.4936933517E+00	-3.0387892723E+00	0.0000000000E+00	-3.0879669189E+00	1.3090018272E+00
901	0.0000000000E+00	-3.6937603951E+00	1.1370129585E+01	-6.8707141876E+00	-5.7070031166E+00	-1.7174404416E+01
900	-6.7924976213E+00	0.0000000000E+00	1.0107069016E+01	-6.5848131180E+00	-9.8749761581E+00	-6.1591110229E+00
899	0.0000000000E+00	-3.2048940659E+00	-9.5535726547E+00	6.8971638680E+00	-3.9556510448E+00	0.0000000000E+00
898	3.3562195301E+00	-6.7261519432E+00	0.0000000000E+00	-6.9535746574E+00	-7.3317241669E+00	-3.4492540359E+00
897	0.0000000000E+00	0.0000000000E+00	-3.8953933716E+00	-1.4155372620E+01	3.0331409454E+01	1.3308940464E+01
896	-2.8974947929E+00	1.6755434036E+01	0.0000000000E+00	-1.0122463226E+01	-9.0406064987E+00	0.0000000000E+00
895	-6.6715507507E+00	-3.2284700871E+00	0.0000000000E+00	1.6007419586E+01	-3.5419192314E+00	-1.2052024841E+01
894	-6.4496779442E+00	1.8138910294E+01	-5.9631586607E+00	-1.4491557121E+01	-3.0542905331E+00	0.0000000000E+00
893	0.0000000000E+00	5.7664337158E+00	1.4900704394E+01	0.0000000000E+00	-6.2764616013E+00	1.1557767968E+01
892	-5.3510327339E+00	-7.5625113514E+00	-1.1686485291E+01	-5.8980140686E+00	-8.7448463440E+00	7.3216452599E+00
891	-3.4658505917E+00	0.0000000000E+00	-9.0565404892E+00	0.0000000000E+00	-3.0280983312E+00	-9.4257144111E+00
890	-6.0403327108E+00	3.0437557220E+01	-5.3710227051E+00	6.0713591576E+00	0.0000000000E+00	-2.6189916134E+00
889	0.0000000000E+00	-2.9422305584E+00	0.0000000000E+00	0.0000000000E+00	-2.4274190026E+00	0.0000000000E+00
888	0.0000000000E+00	0.0000000000E+00	-9.0030364990E+00	-3.4085817337E+00	-8.2529296875E+00	-5.6611042023E+00
887	0.0000000000E+00	8.8180208202E+00	-2.7124638557E+00	-6.0624356207E+00	-1.0924919128E+01	0.0000000000E+00
886	-5.4216713905E+00	1.0403795242E+01	-3.1485500336E+00	-2.7702350616E+00	-4.8858019910E+00	1.1222921371E+01
885	-5.4173321724E+00	-5.5045580864E+00	9.7029972076E+00	-2.3597095013E+00	-2.3559191227E+00	-1.6176647186E+01

Un exemple de tableau correspondant à une image astronomique

Un tableau n'est évidemment pas l'idée habituelle que nous nous faisons d'une image... En fait, pour obtenir l'image « classique », il faut utiliser un outil de visualisation¹. Si ce type d'outils n'est pas unique (en astronomie, citons par exemple ds9), ils reposent tous sur des principes similaires.

Tout d'abord, il faut choisir les limites, c'est-à-dire choisir de ne pas représenter les nombres situés en-dessous ou au-delà d'une limite donnée. Ensuite, il faut choisir l'échelle de représentation, soit la façon de convertir les nombres du tableau en « impression lumineuse » pour l'œil-observateur. Les échelles les plus courantes sont :

- l'échelle linéaire : un nombre quatre fois plus grand apparaîtra quatre fois plus « lumineux »
- l'échelle logarithmique : un nombre quatre fois plus grand apparaîtra 1,6 fois plus « lumineux »
- l'échelle racine carrée : un nombre quatre fois plus grand apparaîtra deux fois plus « lumineux »
- l'échelle carrée : un nombre quatre fois plus grand apparaîtra seize fois plus « lumineux »

Enfin, il faut choisir le schéma de couleurs à appliquer. On peut choisir un schéma simple, noir et blanc (noir correspondant à la limite inférieure, blanc à la supérieure, les nuances de gris permettant de représenter les nombres intermédiaires) ou noir et blanc inversé (blanc correspondant à la limite inférieure, noir à la supérieure) mais on peut également utiliser divers schémas en « fausses couleurs » : des tons sépia plutôt que N/B, ou des tons arc-en-ciel (par exemple avec le bleu correspondant à la limite inférieure, le rouge à la supérieure, le vert-jaune-orange aux nombres intermédiaires).

La figure ci-dessous montre les conséquences que ces choix de limites, échelle et colorisation ont sur le résultat final. Il apparaît clairement que l'on peut facilement mettre en valeur des choses différentes : objets brillants ou faibles, étendus ou non. La visualisation du tableau est donc une étape cruciale mais aussi un tantinet subjective puisque l'astronome mettra l'emphase sur ce qui l'intéresse – soit une partie de la réalité seulement.

¹ Nous passerons ici sur les étapes de réduction nécessaires à l'obtention de l'image finale. Ces étapes permettent notamment de corriger des différences de sensibilité des pixels (qui ne sont jamais parfaitement identiques).



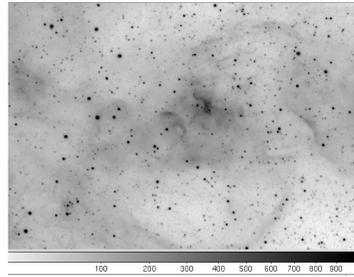
Échelle linéaire



Noir et blanc



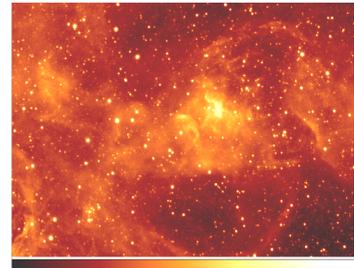
Échelle logarithmique



Noir et blanc inversé



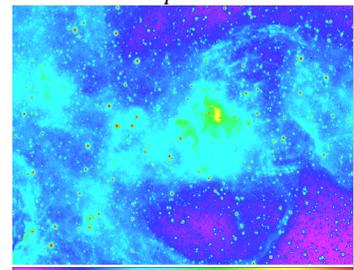
Échelle racine carrée



sépia



Échelle carrée



Arc-en-ciel

Une même image représentée avec une même échelle mais des limites différentes.

Une même image représentée avec les mêmes limites mais des échelles différentes.

Une même image représentée avec les mêmes limites et la même échelle mais des colorisations différentes (notez la correspondance entre couleur et intensité lumineuse sur la ligne en bas de l'image).

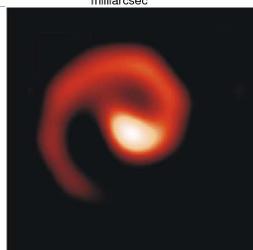
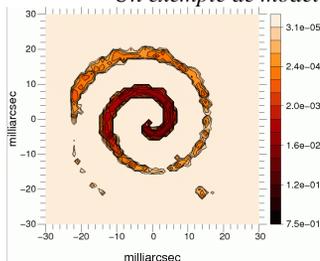
2. Types de données en astronomie ?

Les astronomes utilisent principalement deux types de données : les spectres et les images.

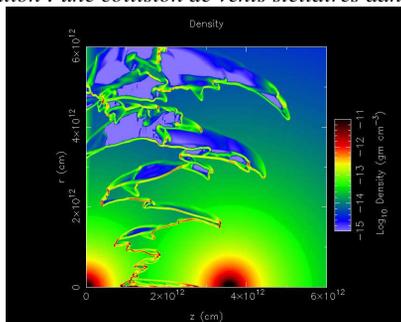
Si l'on disperse la lumière d'une source lumineuse, à l'aide d'un prisme ou d'une goutte d'eau, on obtient un arc-en-ciel baptisé en science « spectre ». Observés en détails, ces spectres sont rarement des plages lumineuses d'intensité uniforme : superposé à un continu, il peut y avoir des dépressions (des raies en absorption) ou des bosses (des raies en émission). Ces raies correspondent à la signature d'un élément chimique. Les spectres se présentent sous la forme de tableaux d'une seule ligne (une dimension contre deux pour les images), qui représente la distribution de l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde (la « couleur » de la lumière). Les spectres sont extrêmement utiles car ils fournissent de nombreuses informations cruciales : composition chimique de l'astre (grâce à l'analyse des raies spectrales), température de l'astre (via la forme de la distribution de l'intensité lumineuse et/ou le type de raies observées), vitesse radiale (éloignement/approche) de l'astre.

Les astronomes utilisent également des images : celles-ci ne sont donc pas seulement produites pour « épater la galerie », soit assurer la promotion de la science auprès du grand public. Les images « réelles », résultant d'observations du ciel, permettent ainsi de déterminer la position d'un astre (donc sa distance, s'il est proche), sa vitesse tangentielle (dans le plan du ciel), mais aussi sa luminosité globale et sa structure. En effet, il ne faut pas oublier que les spectres sont obtenus soit en un point donné de l'objet, soit le long d'une direction choisie : une telle coupe peut générer des confusions (un objet elliptique sera pris pour plus petit ou plus grand qu'il ne l'est suivant la direction choisie pour la coupe).

Un exemple de modélisation : une collision de vents stellaires dans un système binaire :

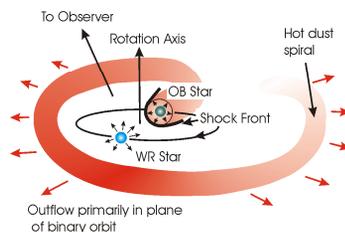


Résultat d'une modélisation (en haut) comparé aux observations réelles (en bas). © De Becker & P. Tuthill



Une simulation théorique impossible à comparer de manière précise aux observations (car les instruments actuels ne permettent pas de discerner un tel niveau de détails) ; on peut par contre en dériver des propriétés globales (luminosité, température) qui peuvent, elles, être comparées aux observations. © H. Sana

Interacting Binary Wind Model of Spiral Outflow Around WR 104

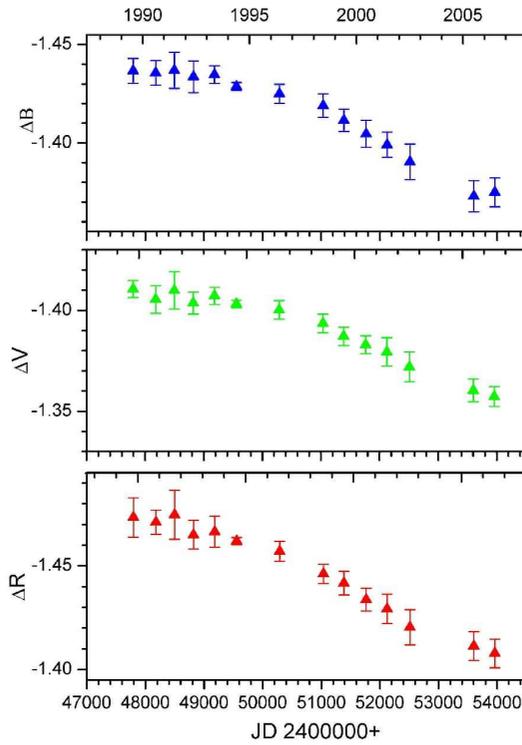


Une esquisse théorique aidant à comprendre le système observé. © P. Tuthill

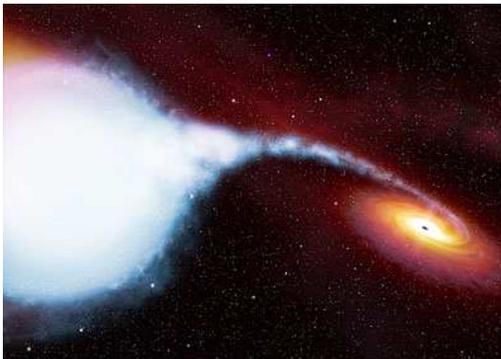
Outre les images « réelles », on peut distinguer d'autres types d'images utilisées en astronomie :

- les *schémas* : souvent simples, ils permettent de montrer l'évolution d'un paramètre en fonction d'un autre. Les données représentées peuvent être réelles ou le résultat de modélisations
- les *modélisations*, proviennent de calculs théoriques et peuvent être séparées en différentes catégories. Tout d'abord, les modèles basés sur les meilleurs paramètres disponibles et qui sont directement comparés aux images réelles, souvent dans le but d'interpréter les données en détail. Ensuite, les modèles basés sur des paramètres plus ou moins probables et dont les résultats permettent d'interpréter les données sans toutefois y être comparées directement – on passe par l'établissement de paramètres globaux. Enfin, les modèles-esquisses, représentations schématiques de la réalité qui servent de base à la réflexion.
- les *vues d'artiste* : produites uniquement pour la diffusion vers le grand public, il s'agit de jolies esquisses permettant au plus grand nombre d'appréhender plus facilement un concept. L'aspect

esthétique constitue bien sûr le cœur du processus de confection de ces images.



Un exemple de schéma montrant l'évolution avec le temps de la luminosité d'une étoile, pour les rayons bleus (en haut), verts (milieu) et rouges (en bas). © Nazé



Un exemple de vue d'artiste montrant deux étoiles en interaction. © NASA

3. Fabrication des images couleurs

Contrairement aux caméras numériques commerciales, les détecteurs utilisés en astronomie sont monochromatiques : ils donnent juste une information sur l'intensité lumineuse en une position donnée. Les images couleurs que l'on montre généralement sont en fait reconstruites. Il en existe de deux types.

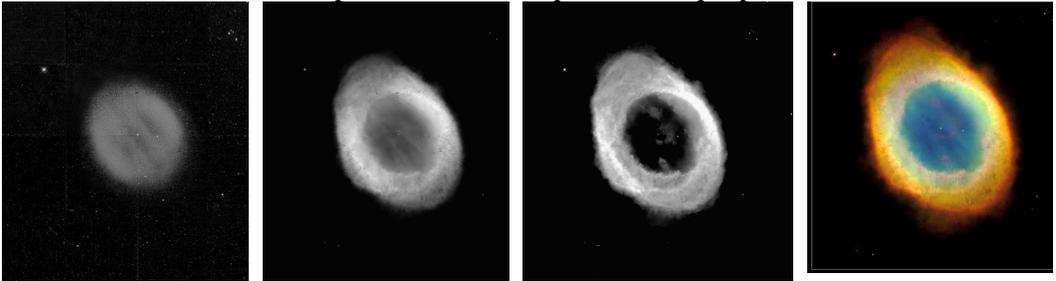
Tout d'abord, les images RGB, que l'on peut qualifier de véritables images couleurs. En effet, ce type d'image fait appel à trois sous-images que l'on code respectivement en rouge, vert, et bleu (d'où le nom RGB). Ces sous-images ont été prises en insérant un filtre avant le détecteur : si l'on a utilisé un filtre laissant seulement passer la lumière bleue, le résultat sera ensuite codé en bleu. On reproduit donc ici l'impression de couleurs que perçoit notre œil. Deux précisions s'imposent : (1) la solution combinée n'est évidemment pas unique (on peut jouer sur les échelles et limites de chaque sous-image indépendamment) ; (2) la définition « RGB » est assez élastique et les sous-images peuvent en fait être prises dans des couleurs réelles proches (on code alors en bleu l'image prise dans le filtre sélectionnant la plus courte longueur d'onde, et en rouge celle du filtre sélectionnant la plus grande longueur d'onde).

Certaines images couleurs ne correspondent pas à ce que l'œil pourrait voir s'il était rivé au télescope... On parle alors d'images en « fausses couleurs », et il en existe de plusieurs types. La première catégorie rassemble les schémas de couleurs appliquées aux images monochromatiques, comme présenté à la section précédente : l'image de départ devrait donc naturellement apparaître en noir et blanc, mais on décide arbitrairement d'associer une échelle de couleurs déterminée à l'échelle d'intensité lumineuse.

Une deuxième catégorie concerne de nouveau des images monochromatiques, mais le codage couleur est ici effectué non en fonction de l'intensité lumineuse enregistrée, mais plutôt suivant un autre paramètre physique, déterminé par ailleurs (par exemple à l'aide de la spectroscopie) : la concentration d'un élément chimique particulier, la vitesse radiale, ... Ces images, extrêmement synthétiques, présentent donc deux informations d'un seul coup : les variations d'intensité lumineuse et la distribution de l'autre paramètre.

La troisième et dernière catégorie rassemble toutes les images trichromatiques enregistrées dans un domaine de longueurs d'onde invisible à l'œil nu (rayons gamma, rayons X, ultraviolet, IR, ondes radio). On tente ici de reproduire le fonctionnement de l'œil, en faisant comme s'il était sensible à ces lumières invisibles : on code donc en bleu la sous-image prise dans les longueurs d'onde les plus basses, en rouge la sous-image prise dans les longueurs d'onde les plus élevées, et en vert la sous-image prise dans les longueurs d'onde intermédiaires. Il s'agit en quelque sorte de « faux-RGB ».

Une nébuleuse planétaire observée par le télescope spatial Hubble :



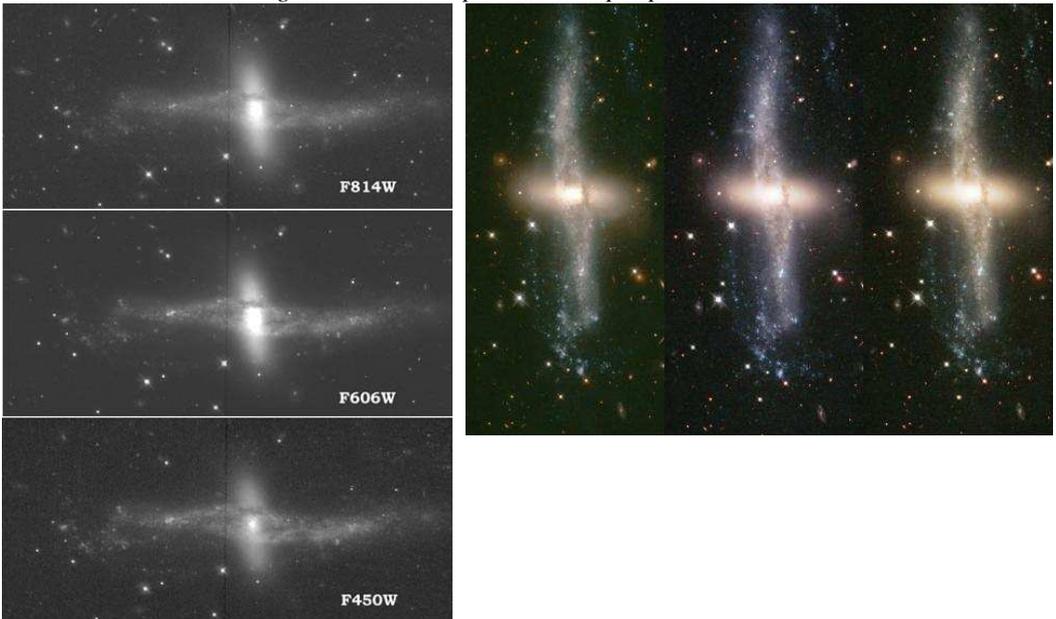
Sous-image codée en bleu (la signature de l'hélium à 4686 Å)

Sous-image codée en vert (la signature de l'oxygène à 5007Å)

Sous-image codée en rouge (la signature de l'hydrogène à 6562Å)

Image RGB résultant de la combinaison des 3 sous-images.

Une galaxie observée par le télescope spatial Hubble :



Les trois sous-images utilisées : en haut, image prise dans le domaine IR proche codée en rouge ; au milieu, image prise dans le domaine rouge codée en vert ; en bas, image prise dans le domaine bleu codée en bleu

Plusieurs résultats possibles pour la combinaison des sous-images montrées à gauche.

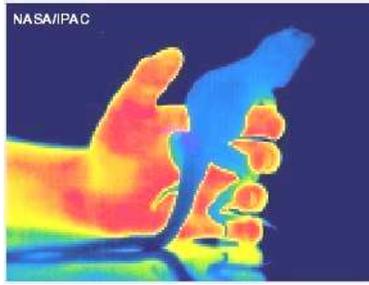
4. L'interprétation des images

Dans certaines publications de vulgarisation, on n'hésite pas à affirmer qu'en regardant l'image d'un astre, l'astronome peut directement dire de quel astre il s'agit, comment il né et quel sera son destin. Bien qu'il y ait une part d'exagération dans ces propos (il reste encore de nombreuses inconnues en astronomie), ils comportent une part de vérité. Cela n'est pas de la magie noire, mais simplement le résultat d'études statistiques : à force de voir des troupeaux d'éléphants, même l'esprit le plus borné arrivera rapidement à reconnaître les adultes des enfants. De même, en observant la population d'une ville entière, un extraterrestre déduira facilement qu'il existe des jeunes et des vieux, des femmes et des hommes,... L'astronome applique simplement des techniques similaires : il peut ainsi facilement dire aujourd'hui, en voyant une photo d'une nébuleuse planétaire, qu'il s'agit du cadavre d'une étoile semblable au Soleil.

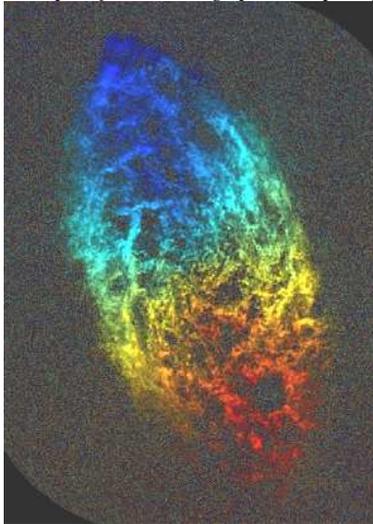
Cependant, une remarque importante doit être faite : l'astronome n'observe JAMAIS l'Univers tel qu'il est actuellement. En effet, la lumière ne se propageant pas à vitesse infinie, elle met un certain temps à nous parvenir : il faut 1,3 secondes pour que la lumière de la Lune nous atteigne, 8 minutes pour celle du Soleil, 4,2 ans pour celle de l'étoile la plus proche de notre Système solaire, une dizaine de milliards d'années pour les galaxies très lointaines ! Ce délai a une conséquence inévitable : voir plus loin implique voir plus ancien – les « nouvelles » ne sont pas fraîches, tout comme si on recevait à l'autre bout du monde un journal belge avec quelques jours de retard. Un tel effet peut sembler à première vue très dérangeant, mais il est en réalité très pratique. Tout d'abord, la plupart des phénomènes astrophysiques se produisent sur des échelles de temps très longues : avoir 10 000 ans de retard pour un événement variant sur des millions d'années ne pose pas un gros problème. Les objets relativement proches peuvent donc être considérés comme contemporains. Ensuite, cela nous permet, pour les objets très lointains, de voir l'Univers lorsqu'il était jeune. On obtient donc l'histoire totale de notre monde d'un seul coup d'œil : le présent (ou le passé très récent) grâce aux objets proches et le passé de plus en plus lointain avec des objets de plus en plus distants.

Remerciements : Un grand merci à Maria Giulia pour son invitation au colloque.

Note : L'auteur de ces lignes n'étant pas sémiologue mais astronome, l'indulgence du lecteur est demandée...

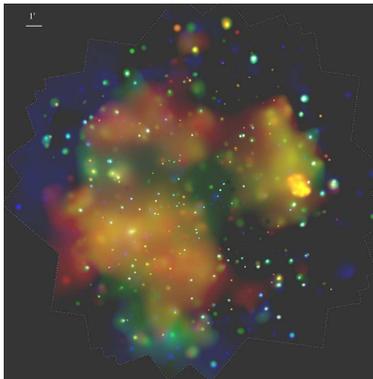


Une image monochromatique IR où l'intensité lumineuse est codée en couleurs : bleu foncé pour les intensités les plus faibles, rouge pour les plus grandes. © NASA



Une image monochromatique d'une galaxie prise dans le domaine radio. Le codage couleur correspond à la valeur de la vitesse radiale (effet Doppler) : les parties rouges s'éloignent en fait de l'observateur alors que les parties bleues s'en approchent.

© NRAO



Une image en rayons X d'une région de formation d'étoiles : le rouge représente les rayons X mous, de basse énergie, le bleu les rayons X durs, de haute énergie.

Les fonctions scientifiques dans le parcours de la représentation architecturale

Stéphanie REQUIER
Université de Liège

La présente recherche s'intéresse à la textualité des représentations planes (en ceci que leur support est une surface) de l'objet architectural dont le rôle est communicationnel (et non une aide à la conception). Il s'agit d'une thématique encore peu étudiée en ce que la sémiotique s'est, depuis Eco, intéressée, certes, à l'objet architectural en lui-même, mais non à ses représentations. Il s'agit donc d'une thématique à la fois quasi inexplorée et en adéquation avec la recherche de l'équipe du projet FRFC sur la textualité du discours scientifique.

Certes, l'architecture est, on ne peut le nier, un objet hybride puisque loin des sciences dures, elle puise ses racines dans la création artistique. Ainsi, on ne s'étonnera pas lorsque Bruno Zevi, dès les premières pages de son ouvrage *Apprendre à voir l'architecture* présente l'architecture comme un art au même titre que la peinture, la musique, la littérature, et la sculpture. L'architecture y est décrite comme puisant sa spécificité dans une existence tridimensionnelle, se distinguant de la sculpture en ce que « l'homme vit cette œuvre non plus uniquement de l'extérieur mais également de l'intérieur puisqu'il y pénètre, y marche, y vit »¹. De surcroît, certaines représentations de l'objet architectural en devenir pourraient revendiquer le statut d'œuvre artistique.

Néanmoins, il serait réducteur d'envisager la discipline architecturale à la seule aune de sa dimension artistique car l'architecte est également à l'origine de représentations atteignant un tel degré de précision qu'elles en deviennent contractuelles. En effet, une fois la période de conception terminée, l'architecte a un rôle très important sur le chantier en tant que coordinateur des différents corps de métier. Dans ce type de communication destinée aux personnes œuvrant à la construction,

¹ Si l'on excepte évidemment certains bâtiments architecturaux dans lequel l'homme ne pénétrait pas et qui n'étaient pas à sa mesure puisque destinés aux dieux.

l'architecte est contraint d'atteindre une objectivité et une clarté indispensables au bon déroulement du projet. Par conséquent, les futurs architectes ne peuvent se passer d'une solide formation les initiant à ce type de communication qui, tout en ménageant certaines libertés au niveau de la forme de l'expression, n'en reste pas moins inscrit dans des cadres solides et bénéficiant d'une certaine stabilité usuelle. La nécessité d'initier correctement les futurs architectes à ce type de communication, Jean-Pierre Durand, maître-assistant à l'Ecole d'architecture de Grenoble l'a bien comprise. C'est pourquoi, dans son ouvrage intitulé *La représentation du projet*, il met à la disposition des étudiants en architecture des outils de communication. Bref, il nous semble légitime, face à la rigueur exigée par ce type de communication, de rapprocher la textualité de certains discours architecturaux (que nous précisons par la suite dans cet exposé) à l'ensemble des discours scientifiques qui font l'objet de ce colloque. Néanmoins, ne perdons pas de vue le fait que la rigueur toute scientifique exigée par le métier est mise au service d'une mission de création et que, par conséquent, hormis les missions de relevés, notre corpus n'est point produit par des dispositifs d'observation scientifique – les images ne partent donc pas de la captation des données pour aboutir à la représentation visuelle des résultats de l'examen.

A présent que notre objet est défini il convient de se pencher sur les productions émises par l'architecte dans le but de communiquer à un tiers son projet. Comme signalé précédemment, le corpus étudié présente des objets qui sont entre eux assez dissemblables si l'on confronte des représentations telles que les images 1 et 2.



Fig. 1

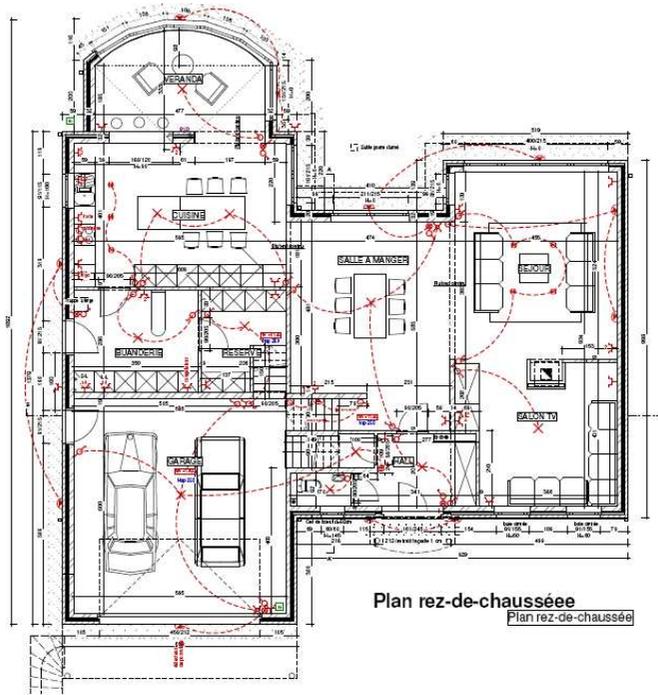


Fig. 2

Réalisme et architecture

L'image 1 correspond à un fantasme récurrent de notre société moderne : celui d'une icône de plus en plus proche de la réalité. Nous entendons ici par réalisme tout dispositif visant la plus grande fidélité entre l'image et le dispositif optique. Ainsi, dessins et peintures réalistes durent rendre les armes après l'invention de la photographie en noir et blanc, laquelle s'inclina face à la photographie couleur, etc. Mais passons sur ces avancées technologiques perfectionnant de plus en plus la réalité virtuelle à laquelle Thomas A. Sebeok consacrait déjà un article une quinzaine d'années auparavant.

Le domaine de l'architecture ne fait pas exception à la règle. Il existe au sein de la profession une forme de fascination pour les nouvelles technologies permettant de rendre présente une réalité absente – ainsi, les images de synthèses et même les hologrammes sont à présent utilisés dans ce domaine. Néanmoins, ces innovations ne rendent pas pour autant obsolètes, contrairement à ce que l'on pourrait croire de prime abord, les techniques précédentes. Ainsi, tout comme à l'ère du cinéma 3D, la photo en noir et blanc et le dessin ont de beaux jours devant eux, les plans et les coupes en architecture ne sont pas prêts à disparaître au profit d'hologrammes.

Cette affirmation qui est la nôtre des beaux jours ininterrompus pour les coupes et les plans s'ancre sur le fait que les modes de représentation du corpus se répartissent de manière relativement uniforme entre les représentations scientifiques et de vulgarisation. Ainsi, si le désir d'une fidélité de l'image à la future expérience optique s'illustre dans le discours de vulgarisation – ce dernier n'était pas toujours pour autant hyperréaliste –, le discours scientifique, lui, préfère une représentation qui, comme le décrivent justement les organisateurs de ce colloque, « couple le caractère contrôlable des données avec la vérifiabilité des résultats » et « construit des processus totalement cachés à la perception » une fois l'objet fini.

Discours scientifique et discours de vulgarisation

Analysons les propriétés caractéristiques du discours scientifique en l'opposant à celui de vulgarisation tout en ayant à l'esprit bien évidemment qu'il ne s'agit ici nullement de deux discours étanches.

En premier lieu, discours scientifique et de vulgarisation se différencient par leur récepteur. D'un côté, on s'adressera au professionnel de la construction, instance théorique qui recouvre à la fois entrepreneur, carreleur, couvreur, terrassier, électricien, plombier, chauffagiste, ingénieur... bref, à toute personne participant à la réalisation du bâtiment, de l'autre au client ou à toute personne susceptible de juger l'objet architectural. Néanmoins, comme nous venons de le souligner, la frontière reste poreuse puisque certains plans, à l'instar de l'image 2, s'adressent à la fois à l'électricien (professionnel) et au commanditaire. L'observateur va donc actualiser la fonction qui préexiste dans l'image.

En second lieu, la communication scientifique a pour objet une construction à effectuer et les qualités qui lui sont propres (solidité, isolation, électricité conforme...). Elle visera donc à apporter les informations utiles à la réalisation de cet objet. Le discours de vulgarisation, en revanche conçoit l'objet architectural par le biais de sa fonction : un lieu de vie. Là où le maçon se renseigne sur les dimensions, le client parle d'espace. Néanmoins, il est évident que les futures fonctions du bâtiment en déterminent certains points comme par exemple l'électricité. Ainsi, afin de rendre significatives les dimensions futures du bâtiment, certains plans et coupes aux cotations abstraites se voient ponctuellement pourvus de silhouettes humaines ainsi que d'icônes pour le mobilier². Ce détail qui pourrait paraître anecdotique a en fait une vraie fonction et se tient bien éloigné de toute considération esthétique.

² Notons au passage que les icônes du mobilier qui s'inscrivent dans une coupe horizontale (que l'on appelle « plan ») ont, la plupart du temps été vraisemblablement spécifiquement développées dans le cadre de la représentation de l'espace – et plus précisément ici de l'espace habitable. Ces icônes sont souvent fort stéréotypées car en règle générale, l'architecte n'a aucune idée des meubles que choisira le maître d'œuvre.

L'enjeu est de créer un passage entre le bâtiment/objet pourvu de sa propre cohérence et les possibilités offertes par ce bâtiment/espace de vie. Jean-Blaize Grize illustre parfaitement cette problématique du passage lorsqu'il déclare « Mais ses points, ses droites, ses angles et toutes ses figures, à quoi tout cela renvoie-t-il ? Répondre sans plus que c'est à l'espace est une illusion, ou tout au moins pose un problème ». En effet, il définit l'espace comme quelque chose qui ne se dessine pas, ne se décrit pas et dont « on ne saisit finalement jamais que des configurations, c'est-à-dire des systèmes de relations entre des objets ».

Le plan de l'image 3 est destiné notamment à l'électricien afin qu'il prévoie par exemple des prises près du bureau dans une chambre et sur le mur du salon pour la télévision. Cet exemple illustre par conséquent le fait que la construction et le lieu de vie ne sont pas des classes étanches mais plutôt deux extrémités d'un même continuum sur lequel les différents agents se situent (puisque nous postulons que c'est leur regard qui actualise l'information). De ce fait, l'électricien, tout en appartenant à l'univers de la construction, sera beaucoup plus sensible au bâtiment comme futur lieu de vie que le maçon du gros œuvre.

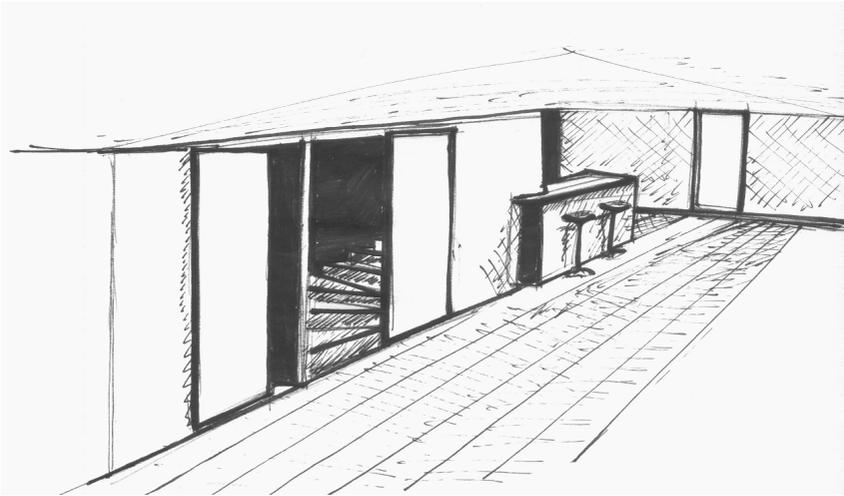


Fig. 3

En troisième lieu, il convient de constater le fait que les modes de représentation se répartissent généralement entre les deux discours de la manière suivante. Relèvent du discours scientifique toutes les projections orthogonales³. Il s'agit de la représentation la plus fondamentale pour

³ Par plan au sens large on entend toute représentation architecturale, par plan au sens strict, on désigne une projection orthogonale qui est une coupe horizontale, par coupe au sens large, on entend toute projection orthogonale s'obtenant à partir d'un plan de

l'architecte alors que – ou devrions-nous dire puisque – la plus éloignée d'une perception en situation. Les projections orthogonales reprennent les plans (au sens strict), les coupes (au sens strict) et les élévations. Les plans et les coupes adhèrent à cette caractéristique des images scientifiques qui est celle de « construire des processus totalement cachés à la perception » – comme le définissait l'argument de ce colloque. Par exemple, une coupe peut révéler les composants d'un mur alors que cette dimension est occultée dans l'objet fini. Le discours de vulgarisation, quant à lui, s'actualise généralement dans des maquettes numériques ou dans des perspectives.

Les projections orthogonales se caractérisent par leur exacte commensurabilité avec l'objet : les données sont en effet contrôlables puisque nous possédons l'échelle, la cotation et qu'en cas de doute nous pouvons vérifier directement sur le plan avec une simple latte et un peu de calcul mental. Cette commensurabilité, est indispensable puisque comme le souligne Zevi, il est nécessaire « pour les ouvriers qui exécutent le travail de mesurer les divers éléments de la construction ». C'est d'ailleurs en raison de cette fiabilité que le plan peut devenir contractuel, contrairement au discours de vulgarisation. Ces représentations demandent d'autant plus d'attention qu'elles synthétisent parfois les informations importantes de manière assez surprenante lorsque l'on est néophyte. Ainsi, le pointillé est fréquemment utilisé pour indiquer un élément qui se situe normalement hors du champ de vision offert par la coupe. Cela permet par exemple de rappeler la disposition des fondations, d'un linteau... De même, il arrive que la coupe ne soit pas en ligne droite mais en angle. Enfin, certains symboles sont omniprésents (par exemple pour indiquer le sens des hourdis, de l'ouverture d'une porte, etc.).

L'analyse des perspectives révèle combien il serait erroné de considérer la vulgarisation comme une simplification du discours scientifique. Il s'agit plutôt d'un mode de représentation différent qui permet de véhiculer des informations toutes autres comme l'esthétique du bâtiment, l'harmonie de son intérieur,... La communication étant destinée la plupart du temps à la personne qui va vivre cette architecture, on mime la future expérience optique – parfois d'ailleurs de manière totalement invraisemblable afin par exemple de séduire par une impression d'espace⁴. Bref, mettre sur le même plan ces deux types de représentation serait aussi erroné que de mettre sur le même plan pour un jeu de mécano les images du mode d'emploi et l'image de la boîte du jeu. Et lorsque sur un même texte visuel se trouvent des informations à la fois pour le professionnel et le client, ce sera dans le cadre des discours « scientifiques » et jamais

coupe virtuel séparant le volume en deux parties et enfin par coupe au sens strict, on désigne une projection orthogonale qui est une coupe verticale.

⁴ On notera ainsi l'utilisation du grand angle dans certaines images en trois dimensions.

dans le discours de vulgarisation auquel le professionnel ne touche qu'exceptionnellement.

Enfin, la dernière caractéristique que nous souhaitons mettre en exergue découle des trois premières : il s'agit du but de la communication (que nous avons déjà partiellement abordé précédemment au fil de cet exposé). Certes, les deux discours ont un premier objectif commun : s'assurer que le tiers auquel est destinée la communication comprenne au mieux le projet. Ainsi, pour la plupart des clients, dès que l'architecture se complexifie un tant soit peu, les textes visuels de vulgarisation épargnent à l'architecte de nombreuses heures d'explication qu'il aurait dû donner en complément de plans professionnels. En revanche, aucun entrepreneur ne saurait travailler sur des discours de vulgarisation qui, outre l'impossibilité de connaître les dimensions, ne donnent nullement à voir la structure du bâtiment et les matériaux à utiliser. Outre le désir de rendre accessible la compréhension du projet au tiers concerné, tandis que le discours scientifique a également pour fonction de donner des instructions techniques, le discours de vulgarisation quant à lui opère une manœuvre de sensibilisation – voire de séduction – à l'esthétique du bâtiment. Nous ouvrons ici une parenthèse pour remarquer que, si précédemment, nous avons affirmé que la quête de réalisme est corrélée à la démarche de vulgarisation et donc de séduction, cela ne veut nullement dire qu'il existe une proportionnalité croissante entre la part de « réalisme » présente dans le texte visuel et son pouvoir de séduction. Ainsi, si nous prenons une esquisse (image 3) crayonnée par l'architecte⁵, l'harmonie donnée à l'ensemble par l'usage du noir et blanc est un facteur de séduction indéniable tout comme l'impression d'espace résultant du point de vue invraisemblable adopté et de la quasi absence de mobilier. Selon Julien Baudoux, architecte indépendant de la région namuroise, cela implique qu'il est parfois bon de ne pas être trop précis dans les perspectives. Ainsi, le client projette ce qu'il souhaite.

Conclusion

Nous concluons en notant qu'au sein des représentations planes de l'objet architectural, il nous semble légitime de revendiquer le statut de textes visuels scientifiques pour des représentations constitués de fragments raisonnés et coordonnés du futur réel. Elles illustrent ainsi les propos de Jean-Pierre Durand lorsqu'il déclare que la fiabilité des représentations est proportionnelle au caractère restreint de son champ d'investigation et s'opposent à une vision globale et une compréhension quasi instantanée du discours de vulgarisation. Il explique en effet qu'« aucune représentation ne peut mettre en évidence à elle seule

⁵ Esquisse produite à l'intention du client après que celui-ci ait jeté un coup d'œil dubitatif sur le plan du rez-de-chaussée.

toutes les dimensions d'un projet » et qu'à l'inverse chacune est d'autant plus fiable que son champ d'investigation est limité.

Tout au long de ce modeste article, nous avons démontré que construction et lieu de vie sont deux extrémités d'un même continuum. C'est sur ce dernier que se positionne le récepteur en actualisant une partie précise de l'information contenue dans la représentation issue du discours scientifique – nous avons en effet signalé ci-dessus que c'est au sein du discours « scientifique » que se manifeste ce continuum et non dans les représentations de vulgarisation.

Enfin, notons qu'au cœur même du discours scientifique, le regard du professionnel ou de l'amateur éclairé pourra actualiser deux types de fonctions possibles, à savoir la fonction de description et celle de la contractualité. En effet, à la fonction de description d'un objet à construire, le regard du professionnel surimprime une fonction contractuelle spécifique aux éléments du bâtiment auxquels il contribue. Tandis que le discours scientifique (représenté par l'image 2) est un engagement soigneusement codifié, le discours de vulgarisation, quant à lui, esquissera ou imposera (selon le degré d'hyperréalisme) la voie pour que ce bâtiment, le néophyte puisse le fantasmer.

Bibliographie

Jean-Pierre Durand, *La représentation du projet*, Paris, Editions Villette, 2003.

Jean-Blaize Grize, « La géométrie traite-t-elle de l'espace ? », *Figures architecturales. Formes urbaines. Actes du congrès de Genève de l'Association internationale de sémiotique de l'espace*, Genève, Anthropos, 1994, p. 63.

Thomas Albert Sebeok, « Réalité virtuelle », *Figures architecturales. Formes urbaines. Actes du congrès de Genève de l'Association internationale de sémiotique de l'espace*, Genève, Anthropos, 1994, pp. 103-109.

Bruno Zevi, *Apprendre à voir l'architecture*, Paris, Editions de Minuit, 1959.

De la référence à la modélisation : les transformations de l'image scientifique

Conclusions

Jean-Marie KLINKENBERG
Groupe μ , Université de Liège

Par-delà la diversité des corpus qu'il a mobilisés, le présent colloque a affiché une remarquable convergence de préoccupations chez les intervenants. Et a donc démontré la pertinence de la thématique : la transformation.

1. Les transformations et l'image scientifique

Pour rappel, la transformation est un modèle rendant compte des relations de motivation existant entre le référent¹ et le stimulus (ou manifestation sensorielle de cet autre modèle qu'est le signifiant). L'élaboration du modèle est rendue possible par la commensurabilité entre les deux instances concernées : de bons exemples de transformations sont l'échelle, les projections, ou le filtrage des dominantes chromatiques. L'image scientifique, au sens le plus général du terme, est ainsi la représentation d'un phénomène, à travers une de ses manifestations, sélectionnée et traitée par la transformation. Notons que, dans ce sens général, le concept d'image ne saurait se limiter aux phénomènes visuels : on peut parler d'image électrique, thermique ou magnétique. Mais dans tous les cas, il s'agit bien de souligner une analogie entre un phénomène et un autre, ou, en d'autres termes, de proposer un système où un trait d'une certaine nature se voit systématiquement transformer en un autre trait d'une autre nature.

¹ Lorsqu'il sera ci-après question de référent, celui-ci devra toujours être pris non comme somme inorganisée de faits matériels, qui seraient réputés « réels », mais comme un objet construit, appartenant à une classe car ayant déjà fait l'objet d'une élaboration cognitive. En termes morrissiens, le référent ne saurait donc être un *denotatum*. Toutefois, nous n'assimilons pas le référent et le *designatum* de Morris. Ce dernier recouvre en effet deux choses que nous avons distinguées : le référent et le type (Groupe μ , 1992, pp. 130-131).

Il est important de souligner que les opérations de transformation sont symétriques. Autrement dit, elles peuvent être appréhendées dans les deux sens (stimulus → référent et référent → stimulus), selon que l'on envisage la réception du signe iconique ou sa production. Dans ce dernier cas, le plus évident, les règles de transformation sont appliquées pour élaborer un stimulus sur la base de la perception d'un référent (réputé concret et donné, ou préalablement élaboré). Mais dans le premier, elles sont appliquées pour postuler, à partir des caractéristiques perçues du stimulus, l'existence de propriétés attribuables au référent. Cette reconstruction ne se fait pas au hasard : elle est guidée par les données fournies par le type (cfr Klinkenberg, 2000). Autrement dit, l'idée de transformation exclut de la conception de l'icône tout réalisme naïf, puisque l'intervention du type fait voir que tant la réception que la construction de l'icône opèrent sur la base d'un modèle culturel. Je reviendrai à ceci un peu plus loin (3.2.).

C'est sur ce point de la transformation — et sur ce point seul — que la sémiotique des icônes peut opérer sa jonction avec l'histoire de l'art. En effet, si les transformations iconiques se laissent économiquement réduire en familles géométriques, optiques et algébriques (cfr Groupe μ , 1992), on ne peut oublier qu'elles sont aussi, dans les faits, produites par des techniques, historiquement, géographiquement et sociologiquement déterminées (la peinture à l'huile, le tapis de sable, la photographie, la RMN, l'aérographe...); et ces déterminations pèsent à la fois sur la production des stimuli et sur l'interprétation à donner aux transformations dont ils sont le produit. C'est donc aussi le concept de transformation — entendue comme relation symétrique — qui permet d'articuler une pragmatique à la sémantique iconique.

Le caractère symétrique de la transformation et sa gestion culturelle par le type revêtent une importance toute particulière dans le cas de l'image scientifique. En effet, par définition, le référent y est non un objet donné et connu, mais un objet à élaborer, de sorte que la transformation est le mode de construction et de signification de l'objet. Comme le souligne Piaget (1967 : 773-774), à l'ère contemporaine, « l'image n'est plus seulement faite de propriétés attribuées à l'objet du monde, mais est le produit d'une démarche visant à donner un statut aux relations à interpréter, et par conséquent à les attribuer à des êtres en action ». Le stimulus est ici non le produit d'un référent supposé, lequel est hors d'atteinte, mais un artefact obtenu par le modèle généralisant de l'information fournie par les observables.

Dans la démarche scientifique, les techniques de transformation sont donc mises en œuvre pour rendre compte, par le biais visuel, d'un aspect d'un phénomène à analyser, ou encore pour mettre au point les procédures nécessaires afin qu'un phénomène postulé puisse se manifester sous ce biais visuel. La nécessité de tenir ces opérations sous contrôle est telle que, dans ce contexte, on mobilise non pas un complexe de transformations, mais une séquence de complexes transformationnels. Les séries de transformations agissent en effet de manière différenciée au long des processus de collecte, d'analyse et d'interprétation des données.

De la référence à la modélisation : les transformations de l'image scientifique

Qu'il me soit permis, pour illustrer cette séquentialité, de rappeler le schéma que le Groupe μ (1996) a jadis proposé pour rendre compte de la production des images scientifiques.

Phases du processus Nature: du stimulus	1		2.1		2.2		2.3		3.1		3.2	
	Phénomène examiné		Appareil capteur		Transformation		Mode de transmission		Appareil analyseur		Appareil interpréteur	
T I A L A V I S I B L E a2 non enregistré par l'œil a1 enregistré par l'œil	rayonnement (visible)		œil + microscope, télescope, ...		transformation (optique)		fibres optiques		caméras périscopiques		caméras centrales	
	rayonnement (visible)		vidéo		transformation (optique)		support chimique		caméras périscopiques		caméras centrales	
S P A B. NON VISIBLE	rayonnement (invisible)		radiocamera (avec transducteurs appropriés)		chargeur de fenêtre "transformation" optique		électronique (analogique ou digitale)		caméras périscopiques		caméras centrales	
	corrélation, microscope, ...		ordinateur (calculs)		calcul (géométrie)		diaphanes, diaphragmes		ordinateur, caméra, périscope		caméras centrales	
C. NON SPATIAL												

* Exemples : ultraviolet, infrarouge, rayons X, gamma, ultrason, résonance magnétique nucléaire...
** Exemples : densité, vitesse...

Dans la première colonne (1) du tableau, le mot « phénomène » pourrait être pris dans son sens étymologique de « ce qui apparaît aux sens » mais, pour qu'une telle acceptation reste valable dans tous les cas, et pas seulement pour les phénomènes de la rangée A rassemblant les phénomènes spatiaux visibles, il faut ajouter à la définition « ou ce qui peut leur apparaître moyennant une transformation adéquate » — un changement de fenêtre de longueur d'onde par exemple —. Ceci permet d'y inclure les phénomènes de la rangée B, réputées invisibles (je reviendrai sur ce point lors des prochaines journées de l'ANR, en décembre 2008, qui porteront précisément sur le thème de l'invisibilité). Le premier groupe de phénomènes (rangées A et B) concerne donc des rayonnements disposés en faisceaux spatiaux, tels qu'on puisse obtenir une relation point par point entre le spectacle naturel de départ (une étoile lointaine, un organe interne...) et le stimulus : dans tous ces cas, on part bien d'une distribution spatiale pour aboutir à une autre distribution spatiale. On n'a guère l'habitude de considérer le dernier groupe de phénomènes (rangée C) lorsqu'il est question d'image, encore que Peirce avait déjà étendu la notion d'iconisme à de tels faits. Mais l'application à eux du concept d'image devient de plus en plus importante. Le mathématicien peut établir ses raisonnements dans une langue naturelle, éventuellement formalisée. Toutefois, pour mieux apprécier la portée de ses abstractions, il a recours à une géométrisation, c'est-à-dire à une traduction en graphiques. C'est ainsi que des courbes peuvent être générées et que leurs propriétés apparaissent bien mieux — pour des raisons que j'ai exposées ailleurs (Klinkenberg, 2009) — qu'en considérant simplement l'équation de départ. Mais n'importe quel graphique en plusieurs dimensions permet de grouper des grandeurs non visuelles ni même liées à un quelconque rayonnement : pressions, vitesses, températures, etc. Ici, il n'y a plus de faisceaux spatiaux au départ : seule l'image d'arrivée se présente comme une surface ou un volume. Ce que j'ai dit plus haut du nouveau régime de l'image scientifique doit être à nouveau vigoureusement souligné : le mode de lecture des images du groupe C impose une fois de plus de se débarrasser du réalisme naïf qui peut encore affecter la lecture des images de A et de B. En effet, on ne peut plus, dans leur cas, considérer que le simple fait de voir l'image déployée sur une surface (papier, pellicule, écran, moniteur...) est déjà révélateur de l'existence d'une surface à la source du processus.

Quoi qu'il en soit, le lien entre la notion d'image et le visuel reste étroit. Bien que la notion de transformation soit indifférente au canal choisi — on peut, par exemple, transformer un phénomène thermique en une image sonore, ou un phénomène électrique en une image faisant intervenir des différences de rugosité —, il est de fait que les transformations à aboutissement visuel semblent jouir d'une préférence constante dans nos représentations : faire voir à tout prix semble être une des constantes de la démarche scientifique, mais pas d'elle seule (autre thème qui ne saurait manquer d'être abordé lors des prochaines journées de l'ANR, dont un des sous-titres sera « Exhiber l'invisible »). C'est ce tropisme pour le visuel qui justifie l'expression-fétiche figurant dans le titre de notre projet ANR :

« dispositifs de visualisation scientifique ». Pourquoi ce privilège du canal visuel ? Sans doute est-il dû à sa relative puissance, qui lui permet de traiter un grand nombre d'informations dans un laps de temps donné (cfr Groupe μ , 1992), ce qui autorise donc une puissante discrimination des données, et de marier le linéaire et le tabulaire (cfr Klinkenberg, 2009). En tout état de cause, en mettant cette sensorialité en avant, on est renvoyé au corps et à ses déterminations, ce dont nous dissuade habituellement l'idéologie de neutralité qui habite le discours scientifique.

Renvoyé au corps, nous le sommes donc aussi à la variabilité. Et l'on constate que les techniques de transformation ont, en fonction des pratiques sociales, des techniques, de l'idéologie et de l'anthropologie de la vision (et plus largement des sensorialités), connu bien des avatars, qui ne peuvent pas ne pas avoir affecté la conception, le régime pragmatique et la fonction herméneutique de l'image scientifique. Tel est le point de départ de la présente rencontre, et ce qui justifie le jeu de mot que les organisateurs ont osé dans son titre : « Techniques de transformation, transformations des techniques ».

2. Transformation des transformations : trois précisions

Lesdits organisateurs ont cru pouvoir décrire cette histoire des transformations en trois phases. Je cite ici l'appel à communications : « En schématisant fortement, on peut distinguer trois phases dans ce cheminement : une phase iconique, une phase indicielle et une phase symbolique. Avant l'invention de la photographie, régnait le dessin, dont la vertu première était la ressemblance : ressemblance avec ce qui était visible à l'œil nu, ou avec ce que des instruments fonctionnant à une autre échelle (microscope, télescope) rendaient momentanément visible. La photographie a mis l'indicialité au cœur du processus de représentation du visible. Si au début elle se donnait un rôle proche de celui qui était assigné au dessin — représenter de manière fidèle le domaine du visible —, certaines utilisations de l'équipement (par exemple avec la chronophotographie) ont montré qu'elle pouvait enregistrer des phénomènes se produisant en deçà ou au-delà de nos possibilités perceptives. Son rôle s'est donc déplacé : il s'agissait désormais de coupler le caractère contrôlable des données avec la vérifiabilité des résultats. L'ère qui s'est ouverte il y a peu grâce aux techniques de numérisation nous a davantage éloignés de l'idée d'une fidélité de l'image à l'expérience optique. L'image scientifique est désormais censée reconstruire des processus totalement cachés à la perception. Si elle les rend finalement visibles, c'est de manière synthétique, l'imagerie permettant d'opérer des transductions entre des données provenant d'instruments de captation très divers. Toutes ces évolutions techniques ont visé un affinement du rapport entre fidélité aux processus à détecter et *codage allographique* (N. Goodman) des données : si avec le dessin c'était surtout l'expertise du producteur d'images qui était en jeu, et si, avec la photo, ce dernier se fiait au caractère apparemment mécanique de la transformation, aujourd'hui, avec l'imagerie,

la densité de l'enchaînement des transformations a renforcé le caractère vérifiable et transmissible des résultats. Certes, l'indicialité — en tant que garantie de la relation entre le processus détecté et l'image produite — a toujours joué un rôle majeur dans les trois cas. Mais il s'agit d'indicialités de types différents : dans le cas du dessin, elle est suspendue à l'expertise manuelle et visuelle du producteur ; dans le cas de la photo, elle se fonde sur le procès physico-chimique de l'empreinte (affecté, il est vrai, par les réglages de l'appareil) ; dans l'imagerie, enfin, la garantie qu'elle apporte est obtenue par la transduction des données à travers un nombre important d'instruments se contrôlant mutuellement pour déboucher sur une commensurabilité finale ».

En simplifiant encore ce qui est déjà donné comme schématique, on peut résumer cette évolution de la manière suivante :

I	II	III
Dessin	Photographie	Imagerie

Tableau n° 2

Au nombre des résultats que le présent colloque a permis d'engranger, on rangera les corrections qu'il a permis d'apporter à ce schéma. Ces corrections s'établissent sur trois points majeurs.

2.1. *Le processus et le produit*

Il est réducteur de placer face à face le dessin (la gravure, l'aquarelle...) en position I et la photographie en position II. Si nous avons pu le faire, c'est parce que nous avons comparé, et donc confondu, des aspects différents du processus à l'œuvre dans la transformation. En amont du dessin — qui, en tant que stimulus (au sens sémiotique du terme) est un des termes de la relation de transformation —, il y en effet l'œil ; ou plus exactement l'image rétinienne, qui en est le corrélat. Si on se place dans une perspective génétique — si le mot « transformation » ne renvoie plus seulement à une corrélation mais à une production —, on considérera le dessin non plus comme un simple fonctif, mais comme l'aboutissement d'une démarche permettant de remonter à cette image rétinienne ; et cette dernière est bien le processus référentiel à mettre en évidence. On voit donc que le dessin est ici un produit. Ceci précisé, passer à la colonne II nous amène à tenir compte du fait que la photographie est un objet complexe (ce qu'on sait largement depuis les travaux de Philippe Dubois, 1983, lorsqu'il a relayé une intuition de Peirce, ou de Maria Giulia Dondero, 2009). On peut en effet la prendre à la fois comme indice — et elle renvoie alors par définition à un processus — et comme produit de ce processus. Dans sa fonction indicielle, elle est donc à

mettre en regard de l'image rétinienne de la colonne I, et en tant que produit elle figurera face au dessin de la même colonne. C'est ici que la distinction faite par Jean-François Bordron entre information et signification (parallèle à l'opposition entre sensation et perception) prend tout son sens. Prendre la notion de transformation au sérieux nous oblige donc à dédoubler les lignes du tableau n° 2, pour y distinguer référent et stimulus. Ce dédoublement devra donc fatalement affecter la colonne III, où l'on trouvera donc non la seule imagerie, mais bien l'imagerie comme indice (processus) et l'imagerie comme produit du processus. Toutes ces corrections nous donnent le tableau n° 3.

La portée de ce dernier est de souligner la présence constante du facteur humain dans le mécanisme de transformation. Aucune technique n'est à l'abri des artefacts : l'image — même la photographie — porte toujours la trace d'un faire, et d'un savoir-faire, en dépit de ce que nous disent les idéologies objectivantes². Ce qui se modifie au cours du temps, ce sont les protocoles qui assurent le contrôle du rapport entre le stimulus et le référent. C'est donc moins les transformations des techniques en tant que telles qu'il faut étudier (indépendamment de son intérêt dans le cadre d'une histoire des techniques) que les transformations de la gestion du rapport.

I	II	III
Image rétinienne	Photographie comme indice (processus)	Imagerie comme indice (processus)
Dessin	Photographie comme produit du processus	Imagerie comme produit du processus

Tableau n° 3

² Règle qui débouche sur un constat qui aura un goût de paradoxe aux yeux de certains : c'est au moment historique où l'on tente le plus d'échapper aux aléas de la perception qu'on souligne le mieux le caractère inévitable de ces aléas.

2.2. *Images de captation et images de communication*

Le présent colloque a également permis d'enregistrer des avancées qui mènent à corriger l'appel à communications sur un second point.

Tous les participants se sont en effet accordés à distinguer deux choses très dissemblables en droit : les images faisant partie de la production de résultats de l'enquête et les images faisant partie de la communication de résultats. D'un côté l'« image-source » de Catherine Allamel : image de détection, de captation, d'observation (ce sont celles qui figurent dans le tableau n° 1) ; de l'autre l'image de communication, d'exposition, de persuasion. Bien que parfois difficiles à distinguer dans les faits (telle photo de nébuleuse dans telle revue est-elle est image-source ou une image d'exposition ?), ces deux types d'image répondent à des régimes sémiotiques bien différents. Les premières assument pleinement leur double fonction iconique et indicielle, les secondes sont au service d'autres exigences, comme la lisibilité ou la persuasion. Elles font donc résolument partie d'une rhétorique de l'image — au sens non pas figural mais argumentatif du terme —, rhétorique qui est encore largement dans les limbes³. Si les deux types d'images concourent à la modélisation des phénomènes à connaître, les premières voient cette modélisation du côté des hypothèses, les secondes du côté de l'explication. Le tableau n° 3 doit donc encore être complété de la manière suivante :

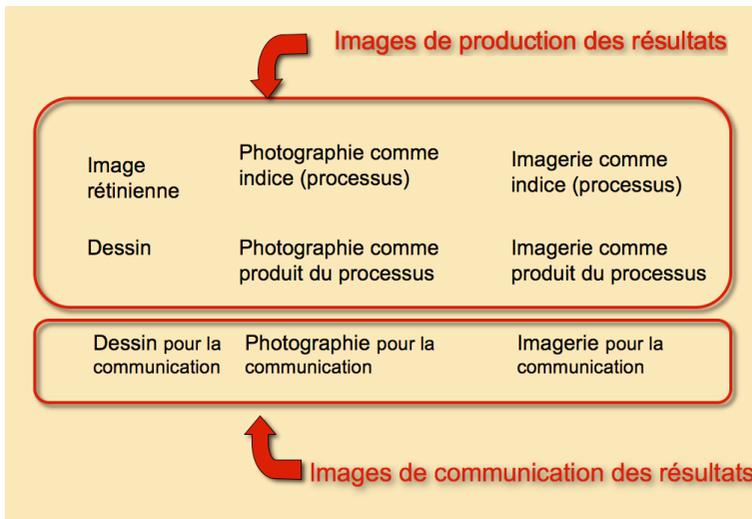


Tableau n° 4

³ La rhétorique du visuel, en tant que stratégie de communication et d'argumentation, sera le thème du IXe congrès de l'Association internationale de sémiotique visuelle, qui se tiendra à Venise en avril 2010, mais aussi celui des journées de l'ANR qui viendront se greffer sur ce congrès et appliqueront la thématique à l'image scientifique.

Que ces deux types d'images soient difficiles à distinguer dans les faits ne tient pas à l'impuissance des fabricants ou à celle des lecteurs d'images : cette indécidabilité est essentielle, due qu'elle est à l'impossibilité de maîtriser la relation iconique ou indicielle. Puisque le référent scientifique est par définition hors d'atteinte, il est toujours hypothétique d'attribuer tel trait du stimulus à ce référent, à l'appareillage mis en œuvre ou à la rhétorique d'exposition. Je reviendrai à ceci en 3.2.

Il n'en reste pas moins que la distinction, dont l'importance est capitale, doit inspirer toute étude de la variation des techniques. La question qui s'y pose constamment est en effet : ces variations sont-elles au service de la mutation des procédures herméneutiques ou servent-elles à moduler les stratégies rhétoriques ?

La visualisation est donc un phénomène complexe dont la place dans le processus général de démonstration peut varier. À tels moments, comme l'a montré Francis Édeline, l'image vise à établir de simples analogies, qui ont comme telles une valeur de démonstration ; à d'autres moments, elle vise à l'analyse, qui seule sera porteuse de cette valeur.

Tout ceci mène à ménager une place importante à l'ultime transformation catasémiotique qu'est le texte interprétatif, en tant qu'il est communiqué sous une forme fatalement rhétorique. La dernière phase de la production de l'image scientifique, écrivait le Groupe μ en 1996, «est celle de l'intervention du sujet scientifique. Cette intervention présente (plusieurs) aspects. De première part, elle consiste en une réception du signal produit par l'appareillage lors de la phase deux (input); de l'autre elle comporte l'émission d'un second message, qui est la communication d'une interprétation (output). On note en effet que l'élaboration d'une interprétation scientifique est toujours destinée à une communauté de récepteurs. On l'oublie trop facilement, sous l'influence de l'idéologie de neutralité que dégage souvent le discours de la science. En fait, il y a aussi des effets illocutoires et perlocutoires du discours scientifique (...) Entre ces deux processus — réception du signal et émission de l'interprétation — se situe donc une nouvelle transformation, d'une nature distincte : l'élaboration de l'interprétation proprement dite. Il s'agit en effet d'intégrer le sens de ce qui a été obtenu à un système de savoir, au besoin en réorganisant celui-ci pour obtenir le consensus. Système de savoir qui est aussi un système de croyance, puisqu'il est susceptible de déterminer les observations postérieures. La quête du consensus — qui ne peut s'obtenir que grâce à une rhétorique — est d'autant plus nécessaire que la perception directe des phénomènes, susceptible de fournir le substrat d'un consensus, s'est évanouie au cours des transformations successives ». Au cours de cette phase, une série de mécanismes idéologiques joue à plein. La description classique de l'activité scientifique tend notamment à mettre le sujet entre parenthèses. Cette forclusion est une véritable loi : on l'observe autant dans la stylistique des démonstrations (par exemple le fameux « nous » de modestie) que dans les modalités de diffusion des interprétations scientifiques, pourtant toujours destinées à une communauté de récepteurs. Enfin, la description classique,

misant sur l'unanimité et l'irénisme de la communauté scientifique (et faisant avec celle-ci ce que la linguistique a souvent fait avec le concept de « communauté linguistique » : une machine à gommer les différences), met de côté la passion, l'ambition, le désir de légitimation, la soif de pouvoir, la lutte pour le mérite de la découverte, bref, tous les facteurs affectifs et sociaux. Toutes choses qui ont mené les plus grands — de Ptolémée et Galilée à Millikan et Burt, en passant par Newton, Bernoulli, Dalton et Mendel — à gauchir leurs résultats. Comme s'il n'y avait pas de comptabilisation des citations, de course à la publication, de lutte pour l'obtention des subventions de recherche, de dynamique éristique dans l'organisation des programmes de congrès et colloques, bref, comme si tout ce que David Lodge décrit dans *Un tout petit monde* n'existait pas.

2.3. Discours de l'image et discours de la science

Une troisième préoccupation a marqué la rencontre et est venue également amender le caractère réducteur de l'appel à communications : celle de la pluricodie.

Si l'image est l'objet de tous nos soins, il est constamment apparu que les discours qu'elle tient — variés, comme je viens de le rappeler — sont toujours indissociables d'autres discours, sur quoi pèsent des contraintes que l'analyse des transformations est impuissante à mettre en lumière si on ne la dote pas d'une dimension pragmatique. Ce que Jean-François Bordron a affirmé énergiquement : « Il n'y a pas d'image scientifique, mais un usage scientifique de l'image » ; point auquel je reviens ci-après (3.1). Même si l'on se distancie de l'insoutenable logocentrisme de Barthes, pour qui tout le sens du visuel réside dans ce qu'on peut en dire verbalement (ce qui aboutit à subordonner tout le sémiotique au linguistique, voire à l'y résorber), l'image est d'un accès malaisé — ce que Sylvène Renoud a bien mis en évidence —, et est fréquemment indissociable de récits et d'énoncés argumentatifs. Il importe donc d'étudier cette dialectique, et d'élaborer la « grammaire des cheminements », à l'œuvre dans les énoncés logo-éidétiques scientifiques, grammaire qui ne peut se réduire au simple constat d'un « syncrétisme »⁴. Si cette articulation n'est pas fréquemment mise en lumière, peut-être est-ce à cause de l'idéologie du regard, qui, contre toute évidence, semble dispenser l'image de toute démonstration : voir, c'est croire. Nous rencontrons donc une fois de plus la forclusion du sujet scientifique, sur laquelle je viens de m'étendre.

⁴ L'appellation de « sémiotique syncrétique », pour désigner toute famille d'énoncés considérée comme sociologiquement homogène par une culture donnée, mais dans laquelle on peut isoler plusieurs sous-énoncés relevant chacun d'un code différent, est doublement critiquable. D'abord parce que ce ne sont pas les sémiotiques elles-mêmes qui sont syncrétiques (elles sont par définition homogènes), mais les énoncés observés. Il est donc préférable de parler de « discours syncrétique ». Ensuite, le mot syncrétique renvoie généralement à une combinaison d'éléments peu cohérente. On parlera donc de discours pluricodie.

En conséquence, on ne peut étudier la transformation des techniques en l'isolant de ses contextes. Ce qui doit être étudié, c'est l'évolution des dispositifs iconico-textuels, dont les techniques de transformations ne constituent qu'un aspect. Ces dispositifs doivent être décrits dans leurs formes morphologiques et syntaxiques, dans leurs valeurs sémantiques et dans leurs usages pragmatiques⁵. Plusieurs des communications entendues lors du colloque — par exemple celles d'Andrea Catellani ou de Sylvène Renoud — ont exploré des facettes de ces dispositifs, qui n'ont guère, jusqu'à présent, fait l'objet que de conceptualisations ad hoc⁶.

3. Usages d'une image nécessairement mixte

3.1. Des genres aux objectifs : pragmatique de l'image scientifique

D'autres constantes encore ont vertébré ces journées.

La plus importante d'entre elles est sans doute la préoccupation des usages pragmatiques de l'image, qu'on a retrouvée dans les exposés de M. G. Dondero, de S. Renoud, de J.-F. Bordron, de A. Mattozzi ou de C. Allamel (laquelle a insisté sur la téléologie du discours de l'image scientifique)...

Nous sommes donc une fois de plus renvoyés aux usages scientifiques de l'image, qui doivent être appréhendés dans le cadre des usages scientifiques généraux. Or ces usages sont stratifiés, socialement et historiquement : la connaissance n'est pas un idéal monolithique, mais a des aspects contractuels. L'usage des transformations varie donc en fonction des objectifs poursuivis et en fonction des genres discursifs.

On a vu de beaux exemples de l'impact des objectifs en architecture, avec Stéphanie Requier, mais le constat est généralisable, et plus d'une communication a permis de le dresser. Si la fonction de la photographie a souvent été de témoigner, la chose déjà vraie des images scientifiques avant elle : en anatomie ou dans les sciences naturelles, elles avaient valeur d'attestation. Prouver, démontrer, mais aussi, corollairement, produire de la confiance, et pourquoi pas de l'admiration voire de la séduction... Une fois de plus, le rhétorique n'est pas loin.

Quant à la question des genres, elle a aussi été bien présente au cours de la rencontre liégeoise. Il suffira de se rappeler que le travail de production d'images scientifique a longtemps conservé des relations étroites avec les pratiques artistiques : on en a vu de nombreux exemples (par exemple chez Rafael Mandressi, qui a bien souligné le lien entre la sculpture classique et l'image anatomique). Le rapport semble s'est distendu de nos jours, mais il n'a pas disparu, comme le suggèrent les exemples montrés par Yael Nazé. Signe des temps, il s'est fréquemment inversé : c'est dorénavant le discours

⁵ Pour une esquisse de grammaire générale de la relation texte-image, voir Klinkenberg 2008.

⁶ Objet du programme du Fonds de la Recherche Fondamentale Collective en cours à l'Université de Liège : « Études sémiotiques des relations entre textes, images et graphiques dans les discours scientifiques ».

scientifique qui inspire les plasticiens. De toute manière, l'image scientifique est elle-même un genre, dont les lois ne peuvent être appréhendées que dans le cadre d'une « culture visuelle » globale (Jan Baetens) et même, au-delà, dans celui d'une histoire des discours sociaux.

3.2. *Image et modélisation*

La seconde constante de ces journées est à chercher du côté du rôle de sélection et de modélisation que joue l'image.

Toutes les images sélectionnent en effet un phénomène, et ce phénomène est appréhendé à travers une de ses manifestations, à qui l'on attribue la valeur de trait distinctif à forte saillance. Et c'est cette manifestation que la transformation va traiter en en proposant un modèle. Toutes les décisions prises à ces divers moments répondent donc à des aprioris cognitifs.

La conséquence de ces choix est que l'image — et pas seulement la scientifique — est toujours, fatalement, un dispositif mixte. D'un côté, certains points du réseau spatial qu'elle constitue correspondent à des points du réseau du modèle. En termes plus impressionnistes, on dira que l'image « conserve quelque chose du monde » (sur le mode iconique ou indiciel, peu importe) ; et la correspondance en question est réglée par une ou plusieurs transformations. Mais d'un autre côté, l'image n'est pas le monde. Elle présente donc des traits qui ne peuvent être attribués au référent. D'où peuvent bien provenir ces traits ? Ce ne peut être que de l'instance productrice d'image : une instance pouvant être un humain, une machine ou un modèle. Ces éléments sont donc aussi, au sens large, les produits d'une transformation : transformation non plus du référent, mais de cette instance.

L'image scientifique radicalise cette donnée, qui est la condition de toute image et de tout signe, en pointant le plus explicitement possible le lieu où la référence s'articule à la discursivité. Et en tentant de contrôler au mieux — sans que ce contrôle puisse jamais être total — la répartition de ce qui, dans le paquet de traits du stimulus, peut être attribué tantôt au référent tantôt aux instances de production.

Cette nécessaire mixité de l'image, qui peut facilement être vécue comme une « impureté », a poussé certains à un anti-réalisme textualiste : c'est le maximalisme latourien, qui veut que tout soit le produit d'énoncés langagiers, position d'un total immanentisme, et qui mène à une aporie⁷.

3.3. *L'image, entre singulier et général*

La troisième convergence entre les contributions à ces journées touche à la dialectique du particulier et de l'universel.

Nous sommes ici encore face à un paradoxe : l'indice — l'indicialité étant une des fonctions communément attribuée à l'image scientifique — est

⁷ Car si l'on déclare impossible toute déclaration sur le « réel », on devrait logiquement poursuivre cette séparation radicale jusqu'au rejet des énonciateurs humains, y compris les auteurs de ladite déclaration, en tant qu'ils font eux aussi partie de ce « réel ».

toujours particulier, renvoyant à un processus donné. Mais la visée scientifique, dans laquelle l'image prend du service, est universelle. Paradoxe —ou plutôt ambivalence— que les histoires qui nous ont été racontées aux cours de ces deux jours mettent bien en lumière : l'image vaut certes comme spécimen (elle nous montre ce corps-là, cette affection, cet amas d'étoiles) ; mais, grâce au travail de modélisation qui la fonde, elle renvoie aussi à un phénomène général : son type. Autrement dit, elle est à la fois nom propre et nom commun.

Objet prétendant ne venir de nulle part, et traversé par l'histoire et la contingence : misère et grandeur de l'image scientifique.

Références

Maria Giulia Dondero, *Le sacré dans l'image photographique. Études sémiotiques*, Paris, Lavoisier, Hermès, 2009.

Philippe Dubois, *L'Acte photographique*, Paris, Nathan, Bruxelles, Labor (= Média), 1983.

Groupe μ , *Traité du signe visuel. Pour une rhétorique de l'image*, Paris, Le Seuil (= La Couleur des idées), 1992.

Groupe μ , « The Scientific Image », Anders Michelsen & Frederik Stjernfeld (dirs), *Billeder fra det fjerne. Videnskabelig visualisering. En Antologi. Images from afar. Scientific visualization. An anthology*, s.l. [Copenhague], Akademisk Forlag, 1996, pp. 77-89 et 205-217.

Jean-Marie Klinkenberg, *Précis de sémiotique générale*, Paris, Le Seuil (= Points, 411) 2000.

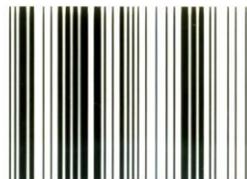
Jean-Marie Klinkenberg, « La relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la Classe des Lettres, Académie royale de Belgique*, 6^e série, t. XIX, 2008, pp. 21-79.

Jean-Marie Klinkenberg, « A quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *Protée*, vol. 37, n^o 3, hiver 2009-2010, *Regards croisés sur les images scientifiques*, 2009, pp. 65-73.

Jean Piaget, « Les relations entre le sujet et l'objet dans la connaissance physique », J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard (= Encyclopédie de la pléiade, 22), 1967.

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 premières journées d'étude du cycle, intitulées *Techniques de transformation, transformation des techniques*.



9 782842 875268

ISBN : 978-2-84287-526-8

ISSN : 1778-042X

20 €