

**V I  
S I  
B L E**

**IMAGES &  
DISPOSITIFS**

**DE  
VISUALISATION  
SCIENTIFIQUES**

**2010 n°7**



**Camoufler le visible  
exhiber l'invisible**



### 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 septième numéro de *Visible*

Avec ce numéro dirigé par Alvise Mattozzi (IUAV-Université de Venise), *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 septième numéro rassemble les résultats des journées de Venise. 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.fish.unilim.fr/anr-idivis/](http://www.fish.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).

**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  
Alvise MATTOZZI

## **7. Camoufler le visible exhiber l'invisible**



**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

© Presses Universitaires de Limoges, 2011  
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>

## Énoncés dénoncés

Francis ÉDELINÉ  
Groupe  $\mu$  – Université de Liège

L'être humain est très fier de ses codes, tant visuels que sonores ou graphiques. Et en effet leur efficacité remarquable provient d'un subtil équilibre entre économie, polysémie et redondance (garante de la sécurité de la transmission). Toutefois lorsqu'il crée un nouveau système de signes, un « langage construit », c'est généralement en supprimant totalement la polysémie, et en contrôlant strictement la redondance. C'est pourquoi sans doute il est si fasciné par les domaines où ces codes semblent mis en échec par un déplacement de l'équilibre en question : vers holorimes, illusions d'optique, trompe-l'œil, et bien entendu camouflage, zones où se déploie une polysémie anormale.

### 0. Considérations préliminaires

Le camouflage consiste en énoncés visuels, possédant comme tels les trois dimensions de *forme*, *couleur* et *texture*, ce qui fournira des critères commodes pour une typologie. D'autre part il s'agit d'empêcher la détection d'une figure sur un fond et par conséquent de modifier ou de supprimer les contrastes permettant cette détection. Or les notions de fond et de figure sont relatives : dans un paysage, un bosquet ou une emblavure pourra paraître une figure sur le fond du ciel, mais ce sera un fond pour la maison qui s'en détache. Il ne faudra cependant pas oublier que la suppression des contrastes peut aussi être obtenue en agissant sur l'œil plutôt que sur l'image : par exemple en éblouissant.

D'une manière plus floue, et en dehors de son acception militaire habituelle, on peut trouver que le camouflage a à voir avec les notions d'harmonie, de convenance, d'intégration. Dire d'un objet qu'il « s'intègre » dans un intérieur, c'est à peu près dire qu'il s'y camoufle, c'est-à-dire possède en commun avec lui quelques qualités de lignes, de couleurs et de

textures. Piet Mondrian<sup>1</sup> préconisait, dans une perspective totalement non figurative, de réaliser l'intégration de la façon suivante :

L'aspect général, les formes et les couleurs d'un meuble doivent être en accord avec l'aspect général de la pièce, et non seulement cela, mais encore les rapports des mesures et les rapports des couleurs entre elles... Par leur forme principale, généralement rectangulaire, les toiles des peintres naturalistes s'accordent elles aussi avec le mur, avec la forme rectangulaire d'une pièce d'habitation, mais il faudrait ne pas regarder ce qui se trouve peint à l'intérieur du cadre ! Il vaudrait mieux retourner ces peintures la face contre le mur afin de les utiliser simplement comme des éléments de division du mur.

Cette réflexion sur l'harmonie amène à poser la question : le camouflage définit-il une catégorie spéciale d'images, ou n'est-il qu'un cas particulier d'images dans un cadre beaucoup plus large ? La sémiotique n'a pas avantage à se subdiviser en domaines multiples, car cela occulte des rapports intéressants entre catégories à première vue distinctes. A l'examen il apparaît précisément que le camouflage, en tant qu'énoncé visuel, appartient à une supercatégorie très vaste : celle des images que nous appellerons *duales*<sup>2</sup>. En effet ce n'est pas une image autonome, sa valeur faciale ne peut être appréciée pour elle-même, elle ne trouve son sens que dans son rapport à un autre énoncé, manifeste ou latent. La relation qui unit ces deux énoncés est le caractère essentiel qui la détermine. Elle peut prendre diverses formes, qu'il est intéressant d'explorer :

- analogique, dans le cas d'une métamorphose, d'un droodle, d'une image cryptique...
- distinctive, c'est-à-dire nulle et exclusive, dans le cas du camouflage, du déguisement...
- transformative, lorsqu'elle résulte d'une déformation continue comme l'anamorphose...

Le Tableau 1 montre comment pourraient s'articuler les distinctions entre quelques types familiers d'images duales<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Cité dans Pleyne (1977).

<sup>2</sup> On raisonne ici comme s'il n'y avait jamais que deux énoncés, ce qui est certainement le cas le plus fréquent, mais n'exclut pas la possibilité de polysémies plus vastes.

<sup>3</sup> La liste n'en est certainement pas exhaustive. On pourrait sans doute y adjoindre la publicité et ses images subliminales.

*Énoncés dénoncés*

<b>Trait distinctif</b>  <b>Type d'image</b>	RELATION									
	Analogique	Transformative	Distinctive							
Camouflage	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Image cryptique	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-
Droodle	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-
Image multistable	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+
Anamorphose	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Déguisement	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Illusion	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Image accidentelle	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
Harmonie	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Trompe-l'œil	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+

**Tableau 1. Caractéristiques différentielles de quelques types d'images duales.**

Dans la mesure où les camouflages (filets, vêtements, peintures, grimages...) sont des images créées par l'homme, on ne peut non plus éviter de les situer par rapport aux images dites artistiques.

Enfin il est un enjeu plus grave encore mobilisé par le camouflage : celui de l'identité. Comme l'écrit excellemment Jean-François Bouvet (2000) : « L'apparence de la surface génère l'illusion quant aux profondeurs ». Dans le camouflage militaire, ceci peut signifier la vie ou la mort, ce que bien peu d'autres images mettent en jeu.

### 1. Quelques théories

Chez les naturalistes, peu d'études ont jusqu'ici abordé le camouflage dans une perspective suffisamment large pour englober tous les aspects relevés ci avant. La sémiotique ne s'y est non plus guère aventurée. Les études à retenir concernent surtout la théorie de la perception telle qu'approfondie par les gestaltistes (Francès, 1973 ; de Weert, 1997, 2000), ou les divers types possibles d'ambiguïté (Empson, 1930 ; Elkins, 1999), ou encore l'intentionnalité du producteur d'images (Gamboni, 2004).

*1.1. Les théories logiques de l'ambigüité*

Elles partent de l'ouvrage de William Empson *Seven types of ambiguity*, paru en 1930 et qui déclencha aussitôt la passion et la controverse. Voici résumés les sept types d'ambigüité selon Empson, par ordre croissant :

- 1 – Un détail unique renvoie à plusieurs signifiés.
- 2 – Deux significations alternatives (ou davantage) se résolvent en une.
- 3 – Deux significations sans rapport l'une avec l'autre sont données simultanément.
- 4 – Les significations alternatives s'additionnent en une troisième.
- 5 – Le sens est découvert par l'auteur au cours de l'acte d'écrire.
- 6 – Ce qui est dit est contradictoire ou sans pertinence et contraint le lecteur à inventer son interprétation.
- 7 – La contradiction est totale, même dans l'esprit de l'auteur.

Ces classes ne sont pas très nettement distinctes, et surtout elles s'appliquent difficilement à l'ambigüité d'énoncés visuels. Elles constituent d'ailleurs selon leur auteur (je souligne) « a study of its effects *in english verse* ». On créditera cependant Empson d'avoir attiré l'attention sur le caractère dual des objets examinés.

Un reflet de ce livre populaire et de son application possible aux textures de l'architecture et du camouflage est apporté par une œuvre de Finlay où il le combine avec un autre ouvrage d'Empson (*Some Versions of Pastoral*) sous le titre explicite : *Some Versions of Pastoral, Homage to William Empson* (fig. 1). Dans cette image très structurée, Ian Hamilton Finlay apporte une suggestion de transposition vers le domaine visuel, et plus particulièrement vers celui des arrière-fonds de camouflage, ici ironiquement qualifiés de pastoraux. L'image comporte sept plages rectangulaires comportant chacune un motif de camouflage différent, respectivement à deux, trois et quatre composants. Ces motifs sont autant de textures.

*Énoncés dénoncés*

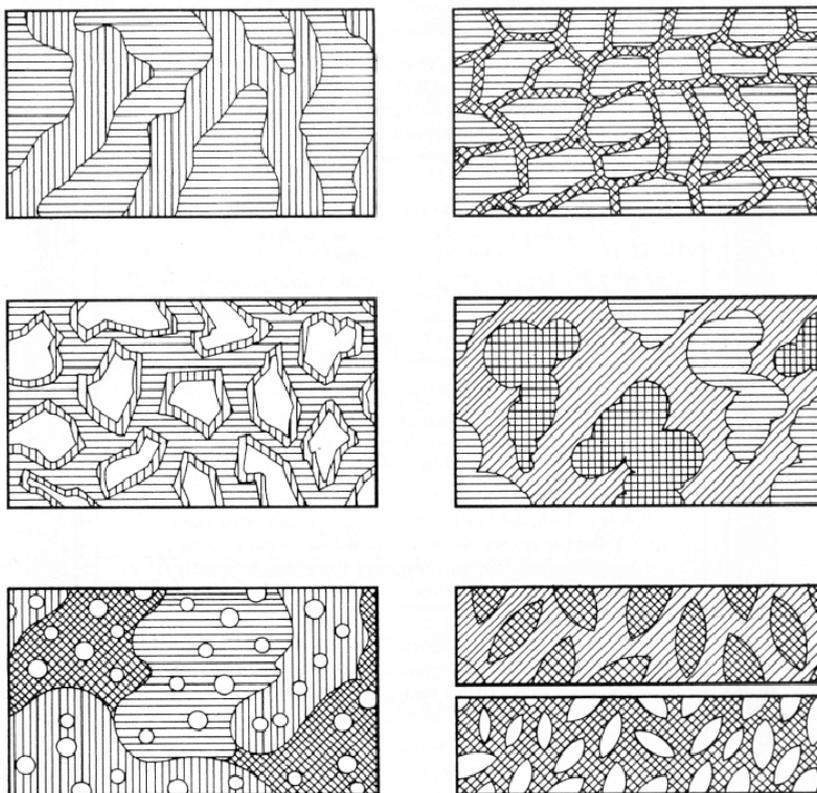


Fig. 1. Ian Hamilton FINLAY (1978), *Some Versions of Pastoral, Homage to William Empson*

Mais chez Empson il s'agit plutôt d'une théorie de logicien, que James Elkins (1999) tentera de rendre plus opératoire en conservant seulement trois de ses échelons, les n°1, 4, et 6, soit

- n° 1 : plusieurs signifiés pour un seul signifiant ;
- n° 4 : les signifiés sont contradictoires, mais se complètent ;
- n° 6 : l'énoncé ne dit rien.

Bien qu'il émette une opinion favorable sur cette version de la théorie d'Empson, Dario Gamboni (2004) la trouve tout aussi difficile à appliquer en pratique.

A propos du camouflage en particulier, le logicien Empson aurait pu envisager la relation qui unit le camouflande au camouflat en termes de logique formelle et se poser la question classique : cette relation est-elle symétrique, réflexive ou transitive ?

Il semble tout d'abord évident qu'elle n'est pas *réflexive* et qu'un objet ne peut se camoufler lui-même. Pourtant ceci nous conduit à une observation capitale : un objet peut effectivement sembler disparaître s'il s'incorpore au fond, lequel reste inanalysé par décision du spectateur. Il se cache derrière lui-même. La chose est démontrée dans ce conte brillant d'Edgar Poe intitulé *La Lettre volée*. Nous sommes en présence d'un cas limite, basé sur le caractère relatif de la figure et du fond, l'un pouvant à volonté se transformer en l'autre. On en aura un autre exemple plus loin, à l'occasion de la genèse des motifs texturaux de camouflage à partir de paysages réels, dans une expérience de Timm Ulrichs.

Par contre la relation est *symétrique* car si A peut camoufler B, alors B peut aussi camoufler A. C'est ce qu'illustre Finlay à propos d'une série de navires de guerre auxquels les Britanniques avaient donné des noms de fleurs hypocoristiques. Sur une série de plaques gravées l'artiste feint de considérer que ce sont les fleurs qui ont été camouflées en navires (fig.2).



Fig. 2. Ian Hamilton FINLAY, Inversion du camouflage (1) : Vaisseaux de guerre portant des noms de guerre

La fig.3 d'Ulrichs nous amène à mieux considérer l'aspect directionnel de la relation de camouflage : étant une *dissimulation*, elle est la converse d'une *mise en évidence*.



Fig. 3. Timm ULRICHS, Inversion du camouflage (2). Où est le faux éventail ?

Ainsi l'épouvantail consiste en la mise en évidence d'une silhouette humaine à partir de loques ou d'éléments appartenant au fond végétal indifférencié. Sur l'épouvantail central, – où Timm Ulrichs fait figure d'un Christ en croix entouré de ses deux larrons – on a appliqué ensuite la relation converse, qui revient à annuler la première, selon l'équation logique de la réciprocité (Piaget, 1949 :131,  $a$  est la différence apportée par la relation,  $o$  est la différence nulle) :

$$(x \xrightarrow{a} y) + (y \xleftarrow{a} x) = (x \xrightarrow{o} x)$$

Dans une autre œuvre (fig.4) le même auteur va jusqu'à proposer un drapeau camouflé « qui signale sa propre invisibilité » selon le même mécanisme. Comme un épouvantail, un drapeau est une simple loque « mise en évidence » et par là devenue signe. En le constituant d'un tissu de camouflage on le rend à nouveau invisible. Si dans les deux cas l'image est malgré tout décodée, c'est que les opérations ne sont réalisées que partiellement, et que leur résultat conserve des *marques* : le drapeau reste rectangulaire et porté par une hampe, l'épouvantail est camouflé mais garde sa silhouette.



Fig. 4. Timm ULRICHS, *Nature camouflée (paysage artificiel)*, 1968 (à noter : un drapeau camouflé signalant sa propre invisibilité)

Enfin la relation est *transitive*, ce que va démontrer Ulrichs en se demandant s'il est possible de camoufler la nature, elle qui sert à camoufler tant d'objets (fig.5).

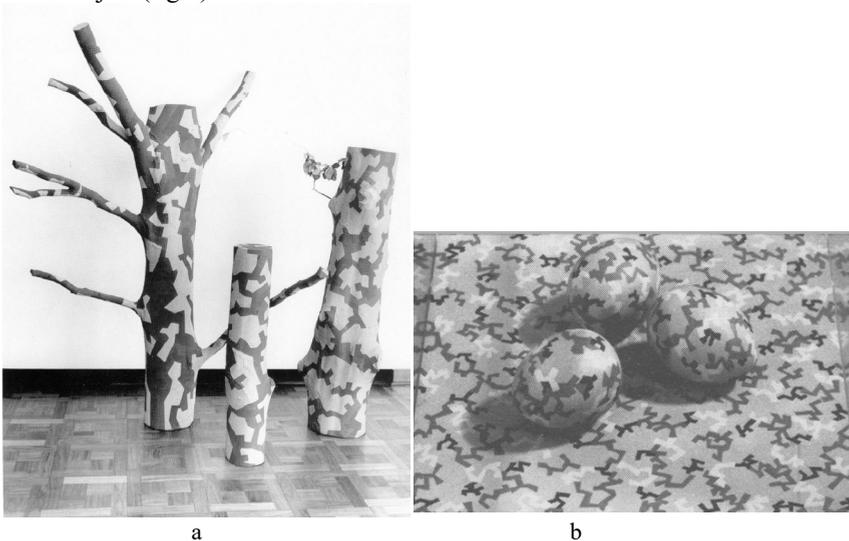


Fig. 5. Timm ULRICHS  
a - *arbres camouflés*  
b - *Œufs de coucou camouflés* (1973-75)

### Énoncés dénoncés

Gamboni propose pour sa part une typologie qui, quoique élaborée dans un but étranger au camouflage, nous retiendra néanmoins par le critère employé : l'intentionnalité. Il distingue en effet :

- les images *accidentelles*, non intentionnelles. Non réalisées par la main de l'homme, on les appelle parfois *achiropoiétiques*. Ce sont des images illusoires que l'on croit voir sur des fonds irréguliers tels que vieux murs etc. Elles donnent lieu à des interprétations projectives, exploitées notamment dans le test de Rorschach.
- les images *cachées*, intentionnelles, dites aussi images *cryptiques*. Elles appartiennent plutôt au domaine du jeu (fig.6).
- les images *potentielles*, établies par l'artiste mais dépendant du spectateur pour se réaliser. Les anamorphoses et les images bistables en sont de bons exemples.



Fig. 6. Timm ULRICHS, Image cachée ou cryptique.

Selon cette classification (dont on remarquera qu'elle ne concerne que des images duales !) le camouflage produit des images *cachées*, mais avec une importante nuance pragmatique. L'intention dissimulatrice est ici totale et, quoiqu'ayant un auteur, l'image ne s'annonce pas comme image, elle n'est pas *marquée*, alors que dans l'image cryptique ludique le regardeur est averti qu'il y a quelque chose à repérer. Ou encore : un objet sera dit bien camouflé

s'il n'est pas plus saillant qu'une image accidentelle sur un vieux mur, de sorte qu'on se persuade que c'est une illusion et se dispense de l'interpréter. Il s'agit de déjouer la pulsion interprétatrice du regardeur (Groupe  $\mu$ , 2005 ; Atlan, 1998).

L'intentionnalité est donc un critère utile et clair pour classer les images, à condition de se placer du point de vue du producteur. Du côté du récepteur les choses sont moins claires car cette intentionnalité n'est pas toujours apparente, et peut même être partielle. Une image signée est, semblerait-il, toujours intentionnelle : le mot image lui-même ne présuppose-t-il pas l'intentionnalité pure<sup>4</sup> ?... du moins jusqu'à ce qu'on ait décidé d'appeler aussi image ce qu'affichent nos divers instruments, optiques ou autres. De plus, dans le cas des images trouvées, des pierres de lune et autres photographies de flammes ou de nuages (soit des images *accidentelles* dans la typologie de Gamboni), elles sont signées sans que cela implique une autre intention que celle d'adopter l'image « comme si » on l'avait produite. C'est une intentionnalité a posteriori. Quant au cas du camouflage, comme y insiste Timm Ulrichs, il y a ambigüité sur l'intention : *Täuschung oder Enttäuschung* (Illusion ou Déception).

Göran Sonesson (1989 : 254) discute lui aussi la pertinence du critère d'intentionnalité en se plaçant cette fois du côté du récepteur. L'argument de l'intentionnalité revient à reconnaître la *causalité* comme fondatrice d'un énoncé significatif. Selon l'opinion courante un énoncé sans cause (humaine) ne pourrait [qu'] être « le résultat des vagues et du vent. » Ce serait seulement *après* cette reconnaissance d'un auteur responsable, que l'énoncé serait accepté comme un acte de signification. Sonesson soutient l'inverse : l'attribution d'une intention *suit* la reconnaissance d'un acte de signification. Il en donne comme exemple le soi-disant Grand Livre de la Nature... pour lequel on a inventé un auteur divin<sup>5</sup>. Cette position, qui élargit et renforce celle de Gamboni, présente pour la compréhension du fonctionnement du camouflage une importance qui n'échappera à personne.

### 1.2. Les naturalistes

Les chasseurs et autres observateurs du monde naturel ont de tout temps remarqué combien il pouvait être difficile de repérer certains animaux dans leur environnement. Ils ont de bonne heure identifié les diverses modalités de ces phénomènes auxquels ils ont donné le nom générique de *mimétisme*. Nous n'avons pas à refaire ici l'historique de ces découvertes (nombreuse littérature, v. p.ex. Ferrari, 1993), mais il est utile de garder en mémoire le

---

<sup>4</sup> En effet on ne dira jamais d'un paysage que c'est une image.

<sup>5</sup> Sonesson admet honnêtement que sa thèse fonctionne surtout facilement dans le domaine linguistique, parce qu'il y existe un *système* qui associe des expressions à des contenus, et qu'on peut reconnaître « des signes » sans les comprendre (p.ex. les œuvres lettristes ou un texte chinois). Dans le cas des signes picturaux un tel système n'existe pas. Qu'est-ce qui *marque* un spectacle visuel comme étant une image ? Une première approche de cette question sera trouvée dans Groupe  $\mu$ , 2002.

### Énoncés dénoncés

tableau, sans doute encore incomplet<sup>6</sup>, qu'ils ont progressivement dressé de ses formes visuelles :

-*Homochromie simple* : teinte uniforme, constante, et identique à celle du milieu fréquenté (ex. sauterelles, lièvre...) ;

-*Homochromie variable* : à changement rapide (quelques minutes : pieuvre, caméléon...) ou lent (saisonnier : hermine...) ;

-*Homotypie* : imitation conjointe de la couleur et de la forme ;

-*Dessins disruptifs* : bariolage, taches ou bandes ;

-*Ombre inversée* (aussi appelée contre-tonalité ou counter-shading) : différence entre faces dorsale et ventrale (ex. oiseaux, poissons, petits mammifères...) ;

-*Déguisements* : se couvrir de matériaux divers (ex. fourreaux de Trichoptères...).

Cet inventaire peut nous aider à être complet dans notre analyse, mais il n'approfondit pas les mécanismes perceptifs à l'œuvre pour chacun d'eux (pour cela nous aurons recours aux recherches des gestaltistes, des théoriciens de la perception et des éthologues). Le poids des observations et des théories des biologistes est très lourd : en effet le camouflage des espèces naturelles est apparu et s'est maintenu grâce à sa valeur de survie, or c'est bien de cela qu'il s'agit aussi dans le camouflage militaire.

Les méthodes citées relèvent toutes d'une opération de l'émetteur, qui tâche de placer le récepteur devant une image soit ne présentant aucun indice lui permettant d'identifier l'objet dissimulé, soit présentant des indices l'induisant à identifier un objet erroné. On pourrait appeler ces deux grandes catégories *camouflage-dissolutif* et *camouflage-substitutif*. Leurs principes sont opposés (v. plus loin).

Notons aussi que ces méthodes de camouflage sont passives, c'est-à-dire supposent un animal immobile. Les éthologues ont cependant repéré des « comportements de dissimulation », qu'ils ont nommés « anti-displays » ou non-signaux. Ils semblent avoir des difficultés à intégrer ces phénomènes dans leurs systèmes, car si les dispositifs passifs sont clairement le résultat de l'évolution et n'impliquent aucune intentionnalité, il n'en va pas de même pour des comportements, qui peuvent être transmis par écolage et non nécessairement génétiquement. Il y a donc quelque contradiction à écrire que les anti-displays « ont pour fonction de ne pas transmettre d'information ». L'absence d'information... est une information : elle fait contraste avec les contrastes (voir plus loin section 4). Quelle que soit la réponse à cette question, elle introduit clairement une composante dynamique dans le camouflage.

---

<sup>6</sup> Par exemple on a repéré un mimétisme non visuel : chimique, olfactif, gustatif, tactile...

### 1.3. Les gestaltistes et psychophysiologistes

Un débat sur le camouflage aboutit nécessairement à mettre en question la validité des données sensorielles en tant que fournisseuses d'informations sur le monde naturel.

La démarche du camoufleur est inverse de celle du chercheur : avant de le camoufler il doit avoir identifié son objet, c'est-à-dire avoir déjoué les pièges de ses sensations. Mieux il aura repéré les traits saillants d'un objet, mieux il saura les détruire ou les oblitérer. Or dire de traits qu'ils sont « saillants » c'est faire allusion aux contrastes qui sont à la base de toute perception et qui provoquent l'émergence d'une figure sur un fond. C'est donc aux théoriciens de la Gestalt que nous nous adresserons pour en identifier les mécanismes. Les contrastes peuvent concerner la forme, la couleur, la texture ou la césie.

#### 1. 3.1. Le camouflage-forme

Un ouvrage comme celui de Francès (1973) décrit deux méthodes pour empêcher l'identification des unités *figurales*, par une action sur les contours, considérés comme lieux d'information concentrée :

- détruire les contours significatifs ;
- noyer ceux-ci dans des contours non significatifs.

Malheureusement l'auteur ne précise pas ce qu'il faut entendre par « contour significatif », de sorte que la théorie devient circulaire, ou au mieux empirique : un contour est significatif lorsque sa suppression entraîne l'impossibilité de la détection. En fait les *contours disruptifs* sont basés (sans le savoir !) sur la théorie des catastrophes : une forme est le lieu d'un changement brusque, d'une discontinuité, dans nos perceptions (d'où le terme catastrophe). Les contours sont des lieux de contraste et de concentration de l'information, tout comme l'initiale des mots en théorie du signal (Shannon, 1949 ; Cherry, 1961). Non seulement la forme des contours contribue à déterminer l'identité des entités perçues, mais elle intervient aussi dans la formation de l'ombre, qui est un élément important dans la perception du relief.

Moins soulignée, mais tout aussi importante dans ce contexte, est la destruction de toute *symétrie*.

#### 1. 3.2. Le camouflage-couleur

Pour ce type de camouflage il faut aller chercher des informations chez des expérimentateurs plus contemporains, tels que C.M.M. de Weert (1997, 2000). Ce dernier montre p.ex. l'affaiblissement des contrastes lorsque des plages adjacentes ont des couleurs différentes mais une luminance identique : on dit alors qu'elles sont *isoluminantes*. On retrouve ainsi, en termes plus scientifiques, ce que Thayer (1909) avait appelé *counter-shading* ou *contre-tonalité* (appelée aussi *ombre inversée*) et qui explique fort bien pourquoi les animaux ont souvent un ventre clair et un dos sombre (Bouvet, 2000).

### *Énoncés dénoncés*

Plus précisément, les conditions d'isoluminance annulent le fonctionnement du système achromatique (i.e. du noir et blanc), agent principal de la perception de la profondeur. S'il ne reste que de la couleur, et à luminance égale, la visibilité chute fortement, on ne voit plus les contrastes et il devient impossible de focaliser. Il est par exemple impossible de réaliser un stéréogramme avec des couleurs isoluminantes. A l'issue d'une expérimentation systématique, de Weert a montré que disparaissent ainsi les *contours*, le *mouvement*, l'*organisation*, la *profondeur* et la *cohésion* des figures. L'isoluminance est donc un puissant moyen de camouflage. La démonstration la plus sidérante de son efficacité est sans doute donnée par les sculptures invisibles de Jorge Iglesias (2007). Cet artiste obtient une invisibilité totale en peignant soigneusement sur un objet son image négative.

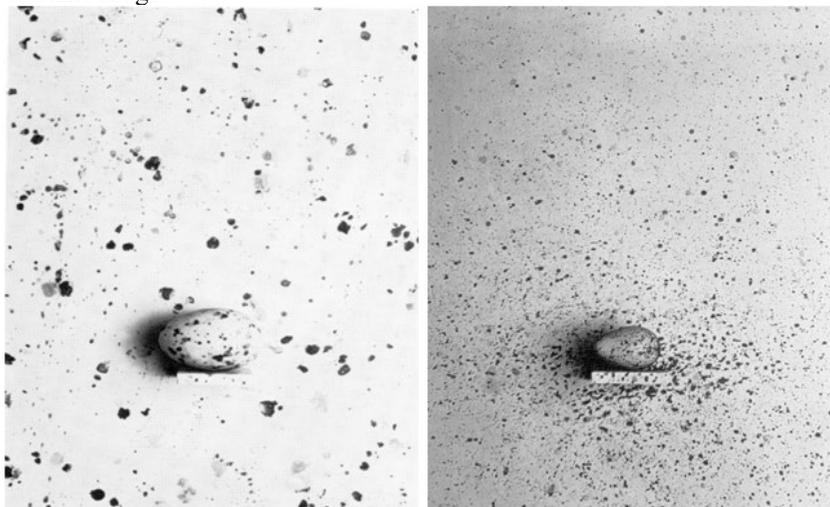
Mais l'isoluminance ne suffit pas : on n'imagine pas de camoufler un canon en jaune ou un bateau en rouge, même isoluminants. Pour ne traiter que du camouflage terrestre, on s'efforcera de n'utiliser que les teintes naturelles d'un environnement minéral ou végétal. Bertolt Hering (2006) a ainsi enregistré pendant un an les teintes moyennes prises par un paysage rural des environs de Hambourg : les listes obtenues sont identiques à celles adoptées par les camoufleurs (toujours des variantes de verts, de kakis, de marrons ou de beiges). Elles occupent un domaine curieusement restreint, et constituent une « harmonie ». Le choix de la nature végétale comme milieu où se fondre confère un *thème sémantique* au camouflage. D'une façon insidieuse et irrationnelle, une dominante verte apporte un climat pacifique et apaisant (parmi une abondante littérature, citons par exemple Verena Schindler, 2006). L'opposition sémantique entre le rouge et le vert, basée sur les deux grands pigments de la matière vivante (hémoglobine et chlorophylle) est sans doute la plus stable et la plus universelle. Elle oppose ici opportunément la violence guerrière à l'innocence paisible, nutritive et rassurante. C'est pourquoi aussi le thème du camouflage a une grande affinité avec celui de l'Arcadie et celui des métamorphoses ovidiennes (thèmes fréquemment abordés dans l'œuvre de Finlay, mais qu'il est impossible de développer ici).

#### *1.3.3 Le camouflage-texture*

Les camouflages-texture reposent sur la mise au point d'images stéréotypées des différents milieux naturels. Le plus souvent il s'agit d'un milieu végétal (on en a vu un exemple dans la fig.1 de Finlay, sous l'appellation de *pastoral*), mais le ciel, la mer, le sable, le cailloutis etc. ont aussi été « copiés ». La texture est une forme répétitive vue de loin. Dans la texture interviennent simultanément des formes et des couleurs. Les unes comme les autres conservent ici la trace de leur origine dans la nature. Quant aux formes, elles ne doivent pas obligatoirement se limiter à des segments de droite à effet disruptif, et peuvent avec avantage s'inspirer des feuilles et des tiges de la végétation, renforçant l'effet des couleurs, avec un léger parfum d'Arcadie contribuant subtilement à désarmer la bellicosité de l'ennemi...

Timm Ulrichs a exposé des exemples convaincants de textures à Recklinghausen en 1991. Il a disposé, devant un fond copié sur eux, des paires d'œufs d'oiseaux qui ne construisent pas de nids (fig.7) et déposent leur ponte sur le sol. Comment ces nombreuses espèces arrivent-elles à trouver les endroits idoines où pondre : tas de cailloux, terre, sable... ? Ils ne peuvent bien sûr déplacer leurs œufs une fois pondus. Ils disposent donc, dit Ulrichs, d'une perception sélective d'origine génétique, car ces oiseaux doivent choisir leur lieu de ponte *avant* d'avoir vu leur œufs.

Le même Timm Ulrichs s'est livré à une expérience digne des laboratoires spécialisés. Il a commencé par photographier un paysage rural typique d'Allemagne du Nord. A l'échelle 1:1 on y perçoit les champs avec leurs contours et leur couleur, fonctions du relief, du type de plante cultivé et de la saison. Mais en réduisant progressivement l'échelle de la reproduction, on transforme peu à peu l'icône en textural, aboutissant à un parfait motif de camouflage.



Mouette

Huîtrier

Fig. 7. Timm ULRICHS

#### 1.3.4. La césie

On sait qu'une quatrième dimension du signe visuel a été récemment identifiée : la *césie* (Caivano, 1991). Alors que la couleur dépend de la dispersion spectrale des rayons lumineux réfléchis par une surface, la césie concerne la dispersion spatiale de ces rayons et rend compte d'effets tels que mat, velouté, brillant, rugueux, translucide etc. On comprend immédiatement que ce paramètre doit avoir une incidence sur l'efficacité d'un camouflage, et que vraisemblablement il faudra veiller à éviter des contrastes de césie qui, à eux seuls, pourraient provoquer la saillance d'une forme sur un fond. Seul un article de J.-L. Caivano (1996) mentionne ce facteur, et signale en outre que la transparence, utilisée par certains poissons, est également un mode de

dissimulation efficace. On peut donc considérer que les camoufleurs d'autrefois en tenaient compte implicitement, en choisissant par exemple des peintures ou des étoffes mates plutôt que brillantes.

### 1.3.5. Le brouillage

Enfin il est possible également d'agir sur la vue du récepteur, en essayant par exemple de l'éblouir ou de l'aveugler. Un cas bien connu est celui des seiches qui, lorsqu'elles ont poursuivies, rejettent un nuage d'encre dans lequel s'égarer leur poursuivant. On connaît aussi les bandelettes de papier aluminé larguées par des bombardiers pour empêcher de les viser avec précision. Un autre cas, moins connu (Edeline, 2006) est celui de nombreux boucliers de guerriers du Moyen-Âge, portant des motifs noirs et blancs alternés (échiqueté, gironné, fascé, fuselé..., fig. 8), où la surface occupée par les zones noires est exactement égale à celle des zones blanches, et où l'œil ne peut décider quelle est la figure et quel est le fond, brouillant ainsi la vue des archers qui les visaient. Cette idée a été reprise pendant les hostilités récentes, en vue de protéger les navires contre les attaques de sous-marins. Avant de lancer sa torpille un sous-marin doit mettre son appareil de visée au point sur l'objectif, afin d'évaluer correctement sa distance, sa direction et sa vitesse. Cette mise au point peut être rendue difficile ou même impossible. Voici deux des moyens employés en camouflage maritime : (1) peindre le navire en plages adjacentes de couleurs très variées allant du rouge au violet, choisies de telle sorte que si la mise au point est correcte sur l'une elle sera floue sur sa voisine (on sait que certaines couleurs *avancent* alors que d'autres *reculent*) ; (2) disposer le long du bateau des panneaux découpés en grandes dents de scie irrégulières, provoquant le même effet.

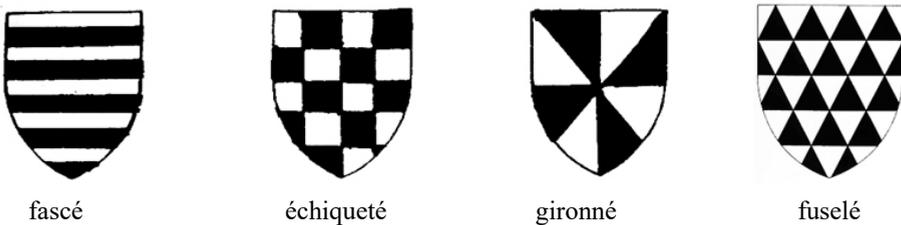


Fig. 8. Bouclier de guerriers. Alternation figure/fond

Signifié officiel : aucun

Signifié symbolique : ambivalence, ambigüité

Effet perceptif : instabilité, trouble de la visée

### 1.4. Biosémiotique, éthologie...

Envisageant ces phénomènes du point de vue de leur fonction (avantage sélectif ou de survie), les naturalistes se sont trouvés confrontés à la notion de signal et à celle d'intentionnalité. Soucieux d'éviter l'accusation de finalisme,

impossible à défendre dans le cadre d'une science libre de présuppositions spirituelles, les éthologues et biosémioticiens ont élaboré les concepts de « signal honnête » et de « biais perceptif ». Ils n'ont pu non plus éviter de redéfinir, chez des animaux parfois très primitifs ou même chez des végétaux, la notion d'information, ainsi que les conditions d'applicabilité d'un modèle communicationnel, c.à.d. impliquant un émetteur et un récepteur. On voit bien, à l'embarras des chercheurs et à la pluralité de leurs opinions, que ces questions sont loin d'être résolues (voir une bibliographie abondante *apud* Renoue et Carlier, 2005).

Si l'intentionnalité d'un camoufleur humain ne fait pas de doute, celle d'un animal, et a fortiori d'un végétal, est âprement controversée. Il s'agit de rendre compte sainement de ce que Michel Kreutzer (2005) ramasse de cette façon frappante :

Comment formuler la question du sens dans ce type de cas, où un vrai signal communique une information sans intentionnalité, laquelle est interprétée correctement sans être comprise.

Nous avons bien affaire à des signes, puisqu'ils ont clairement une expression et un contenu qui lui est associé univoquement. L'expression est un ensemble de contrastes structuré en une forme, mais le contenu peut quelquefois ne pas apparaître clairement, même à un humain. A fortiori il n'est pas identifié par le récepteur animal, ou peut exister à plusieurs niveaux. Soit un insecte se méprenant sur une fleur affectant la forme de sa femelle : il l'interprète comme une femelle véritable et s'apprête à la féconder, ce faisant il reçoit une récompense sous forme de nectar et de pollen, qu'il peut alors associer à cette fleur comme une seconde couche de sens, mais c'est en fait la fleur qu'il féconde et en la fécondant il entérine une signification supérieure, qui n'a son siège dans aucun organisme, et qui est l'« intérêt de l'espèce » ou même l'intérêt des espèces.

La biosémiotique étudie les innombrables phénomènes qui comportent des échanges de signaux : le mimétisme, et en son sein le camouflage, n'en constitue qu'une faible partie<sup>7</sup>. Le camouflage a embarrassé les naturalistes au point de leur faire avancer des concepts aussi absurdes que « message sans signification » ou « sans information ». Un message sans signification ou sans information est-il concevable ? Voici trois réponses possibles :

(a) tout message suppose un contenu informatif, par conséquent le cas envisagé n'est pas un message. Il y a erreur de catégorie, d'où le paradoxe : on ne peut définir le message comme énoncé porteur d'information et simultanément accepter la possibilité d'un message sans information ;

(b) la suppression d'une information est une information, car elle établit un contraste, c'est-à-dire une information. Il s'agit donc bien d'un message,

---

<sup>7</sup> On lira avec intérêt par exemple les explications données par Kreutzer (2005) pour les parades nuptiales. On les interprétera en remarquant que la liaison entre l'expression et son contenu est de l'ordre de l'*indice*, d'où ces signes ne peuvent mentir, d'où le concept de « signal honnête ».

### Énoncés dénoncés

et contrairement à ce qu'il prétend il contient de l'information : « On ne peut pas ne pas communiquer » (Watzlawick) ;

(c) ce type de message est le degré zéro de l'information, à partir duquel tous les écarts sont mesurés.

Nous retrouvons ici la question posée dans notre introduction : le camouflage constitue-t-il une catégorie à part ? Comme la sémiotique n'a pas avantage à exploser en multiples sémiotiques particulières, je souhaite présenter (sans la commenter) une tentative intéressante de grouper les divers phénomènes mimétiques animaux en un modèle unique, par Marie Renoue et Pascal Carlier (2005), à partir du comportement coloré de la pieuvre (Tableau 2). Certains céphalopodes peuvent en effet adopter jusqu'à une quarantaine de patterns corporels différents, les uns étant des réactions automatiques aux stimuli extérieurs, les autres des actions volontaires.

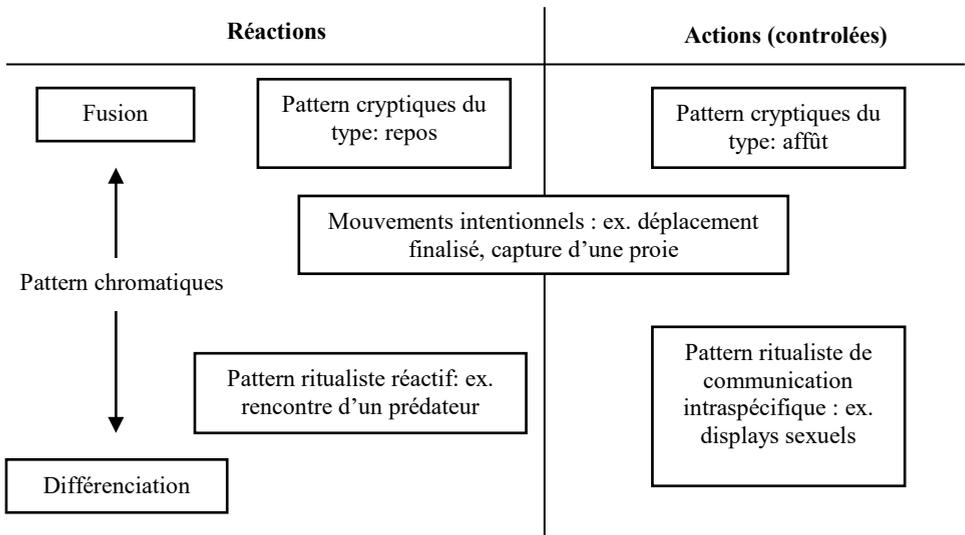


Tableau 2. D'après le modèle de Marie Renoue et Pascal Carlier (2005)<sup>8</sup>

## 2. La figure, le fond, l'identité

Le camouflage est un changement de forme (au sens large : il affecte tous les composants du signe visuel). Or la notion de forme appelle, comme son corrélat, celle de fond ou de contenu. Deux questions distinctes peuvent alors être posées : « La forme *est-elle* également un contenu ? » et « La forme *représente-t-elle* vraiment son contenu ? » On rencontre sur ce point deux

<sup>8</sup> "Fusion" et "Différenciation" correspondent respectivement à *camouflage-dissolutif* et *camouflage-substitutif*.

opinions opposées. Selon François Dagognet (1994) la forme serait « la traduction de ce qu'il y a de plus profond dans la chose », opinion beaucoup trop imprécise pour être opératoire. Il en va de même pour ce passage de Wittgenstein (1961), malgré son évidence interpellante : « On croit suivre sans cesse le cours de la nature, alors qu'on ne fait que longer la forme au travers de laquelle nous la contemplons ». A ce type d'interrogation font écho les deux proverbes antagonistes : « L'habit fait le moine » et « L'habit ne fait pas le moine », tous deux parfaitement illustrés par les contes de fées, avec comme matrice sous-jacente (Tableau 3) :

		Objectivement :	
		à raison	à tort
Subjectivement :	croire	-	camouflage
	ne pas croire	-	-

Tableau 3

Il est pourtant inévitable, dans le climat terrestre, que les surfaces soient les seules sources d'information dont nous disposons. En effet seule une plage étroite de longueurs d'ondes, à laquelle nos organes perceptifs sont pour cette raison adaptés, est susceptible de nous *informer* sur les objets du monde. Ces rayons ne font qu'effleurer les objets, sont réfléchis par leur surface, et nous parviennent plus ou moins modifiés. C'est donc la surface des choses que nous percevons. Des rayonnements plus énergétiques, comme les UV ou les X, ont des longueurs d'ondes du même ordre de grandeur que les distances inter- ou intra-atomiques et par conséquent pénètrent la matière (souvent d'ailleurs en l'altérant ou en la détruisant), mais il n'y en a pratiquement plus dans le rayonnement solaire qui nous parvient. Quant aux rayons de grande longueur d'onde, comme les ondes radio, ils ne sont pas affectés par la matière et ne peuvent nous fournir aucune information utile.

Mais si la forme est bien une *perception* indépendante, elle n'a pas pour autant une *existence* indépendante de ce qui est sous la surface, (et que malencontreusement en français on appelle également fond<sup>9</sup>). Ce fond ou contenu (qui n'est pas perceptible directement, comme on vient de le voir) conditionne néanmoins la forme extérieure. En tant que surface-limite accessible aux sens, la forme est un *indice*<sup>10</sup> du fond, qu'elle traduit ou reflète. En tant qu'indice elle ne peut mentir. C'est par la forme extérieure que nous détectons une métamorphose – et le camouflage en est une – mais celle-ci est réputée affecter la totalité de la chose et non seulement sa forme.

<sup>9</sup> À ne pas confondre donc avec le « fond » sur lequel se détache une figure ...

<sup>10</sup> Il existe en effet une continuité physique entre le fond et la surface.

Toute réflexion sur le camouflage est ainsi une méditation sur l'identité. Nous ressentons notre identité de l'intérieur, presque sans connaître nos formes, alors que nous devons construire l'identité d'autrui, comme d'ailleurs celle de tout objet extérieur, à partir de ses formes. L'identité d'un objet, c'est d'abord une collection de formes<sup>11</sup>. Nous présumons qu'il y a une liaison nécessaire entre les formes (extérieures, perceptibles) et l'identité « profonde », intime, intérieure. Mais c'est une inférence : nous construisons sur autrui ce que nous ressentons en nous. Auparavant, nous avons dû construire notre propre identité en joignant des perceptions diverses, pour atteindre à cette intuition que les philosophes appellent *uno intuitu*. Mais le sentiment de l'identité est tellement vif que son inaltérabilité est devenue un des axiomes fondamentaux de la logique : le principe d'identité. Chaque objet a une identité, qui en fait un être distinct et séparé de tous les autres. Si les formes présentent cette liaison nécessaire avec l'identité, alors à un changement de forme correspond un changement d'identité. Qui change la forme change aussi l'individu...

Deux types de camouflage sont donc concevables : (1) faire disparaître la forme d'un objet dans un fond (l'objet n'a plus d'identité et disparaît), c'est le *camouflage-dissolutif*; (2) donner à un objet la forme d'un autre objet (l'objet usurpe une autre identité), c'est le *camouflage-substitutif*. On les trouve tous deux appliqués aussi bien dans la nature (homochromie et homotypie, respectivement) que dans l'« art » de la guerre. Pour notre propos c'est surtout le camouflage-dissolutif qui importe, et il convient de souligner en passant qu'à cet égard le camouflage d'un canon, d'un navire ou d'un avion présentent des problèmes très différents, liés à leur vitesse et au fond sur lequel ils évoluent. D'autre part, comme le rappelle Ferrari (1993), même si les camouflages dans la nature nous paraissent extraordinairement réussis, ils ne peuvent être *parfaits* car dans ce cas ils leurreraient aussi les partenaires sexuels et contribueraient à l'extinction de l'espèce.

Figure et fond se définissent en quelque sorte l'une l'autre. Il convient donc d'analyser la notion de fond, car elle recouvre deux points de vue très différents. Pour la perception, c'est une « absence de figure ». La meilleure description géométrique qu'on puisse en faire est *fractale* : le graveur Rodolphe Bresdin en a donné, avant la lettre, de remarquables exemples (fig. 9). Mais pour la sémantique interprétative le fond n'est pas l'« absence d'objet » qui devrait correspondre à une « absence de figure », mais plutôt une « infinité d'objets lointains ». Le fond se « résoudrait » en ces objets lointains si on s'en approchait suffisamment (cf. l'expérience de Timm Ulrichs décrite ci-dessus), mais alors les objets ainsi identifiés se détacheraient sur un nouveau fond, encore plus lointain, et ainsi de suite à l'infini. Dans la sémantique du fond il y a « distance », le fond est toujours lointain, parce que vu *derrière* tout objet identifié. Le fond est un au-delà de la perception.

---

<sup>11</sup> Michel Deguy (1990) : L'identité est un « amas de configurations plus ou moins éphémères ».

### 3. Implications esthétiques

D'entrée de jeu Finlay, dans son « New Arcadian Dictionary » (1980) donne le ton :

Camouflage, n. commonly, a late mode of classical landscape painting.

Dazzle-camouflage, n. a bizarre or Futurist reinterpretation of the art of Poussin.

Ou encore, dans ses « Detached sentences on Camouflage » (1981) : « Chaque style en art est un camouflage à travers lequel, par notre reconstruction personnelle, nous pensons voir la nature "réelle" ». « Sans crise de la perception, il n'y aurait aucun art, lequel vise une perception plus précise » écrit de son côté Timm Ulrichs (1999 : 100). Le thème du camouflage a ceci de particulier en effet qu'il est le carrefour de trois activités, et souvent dans le chef d'une même personne : le naturaliste, l'artiste et le militaire. Abbott Thayer en était l'exemple type, mais les « camoufleurs » engagés par les Etats-majors militaires étaient aussi de préférence des artistes : les cubistes Braque, Dunoyer de Segonzac, La Fresnaye, Marcoussis en France, les vorticistes Alexander Wadsworth et Norman Wilkinson en Angleterre, ou encore Abbott Handerson Thayer aux Etats- Unis. Plus près de nous, deux grands artistes contemporains, Ian Hamilton Finlay et Timm Ulrichs, ont consacré une part importante de leur réflexion et de leur travail artistique au camouflage, ainsi que plus récemment Jorge Iglesias.



Fig. 9. Rodolphe Bresdin (1880), *Branchages*, un hallier fractal avant la lettre

Citons Timm Ulrichs (1978, in 1999) :

[...] le motif de camouflage a deux faces : libéré de la vieille relation de signification ainsi que de son objectif [...], il donne à penser quant aux fonctions de la peinture : est-ce que le motif de camouflage est une œuvre d'art mimétique, naturaliste, réaliste, « aussi vraie que le vrai », ou bien est-ce une œuvre de « Pattern Art » énigmatique (un puzzle) ? Est-ce une adaptation vitale (pour des soldats) ou une simple couche de couleur superflue, un plâtrage esthétique ?

Une telle réflexion s'articule autour de deux questions principalement :

- peut-on considérer toute œuvre d'art comme un camouflage et inversement?
- l'art est-il une activité polémique par quelque aspect ?

C'est sans doute une réponse simpliste à la première question qui a conduit l'Etat-major français à engager des peintres cubistes comme camoufleurs, la peinture cubiste étant (bien à tort faut-il le préciser) envisagée comme ayant pour seul but et pour seul effet la destruction des formes. Comme on le sait le cubisme avait plutôt pour objectifs de profiter de l'énorme redondance du signe visuel pour la réduire, et à cette occasion, vu l'énorme capacité du canal visuel, de faire coexister dans la même image plusieurs points de vue sur un même objet (éventuellement géométrisés ou significativement déformés). Il est de fait que cette réduction de redondance, couplée à une multiplication de points de vue, diminuait drastiquement la capacité, pour un regardeur, d'identifier du premier coup d'œil les objets représentés. C'est ce qui a été pris pour un premier pas efficace vers une dissimulation que l'on pourrait, pensait-on, rendre parfaite par la même méthode. Les artistes ne semblent pas s'être offusqués de ce malentendu, et ont souvent au contraire (par patriotisme ?) revendiqué comme leurs les formes des motifs de camouflage. Pourtant le paradoxe est bien là : ce que les cubistes voulaient, ce n'était pas faire disparaître l'objet, mais au contraire le montrer plusieurs fois, en multiplier la vision ! Le passage suivant, reproduit de Bouchet (2007 : 61), ne manque pas d'une cruelle ironie :

L'art déroutant qui avait mis les cubistes au ban de la société les portait ainsi au rang de sauveurs de la nation. Formidable paradoxe à la mesure de l'ironie de Jean Paulhan : « Le camouflage de guerre a été l'œuvre des cubistes ; si l'on veut, c'était aussi leur revanche. Les seuls tableaux à qui l'opinion eut obstinément reproché de ne ressembler à rien se trouvaient être, au moment du danger, les seuls qui pussent ressembler à tout ».

Paulhan touche ici du doigt un autre paradoxe fondamental du camouflage : ne ressembler à rien équivaut à ressembler à tout. L'image est fondamentalement ambiguë. Le degré extrême de cette position serait exprimé par ces deux formules de Paolo Fabbri (Migliore, 2008) : « il segno è fatto per rimanere segreto »; et « il viso aperto è una maschera ».

La perméabilité entre les deux domaines est presque totale, comme le montrent nos deux artistes par de nombreux exemples. Si pendant le conflit on a pu voir des camouflages cubistes ou vorticistes, ils ont fait place ensuite à des motifs classiques, organicistes puis tachistes. Dans l'autre sens une mode vestimentaire « military look » s'est emparée de ces motifs d'une harmonie savante. C'est donc en les extrayant du contexte à la fois naturel et militaire que leur texture et leur structure peuvent rappeler les styles contemporains de peinture. Cependant Ulrichs ajoute cette remarque troublante : dans un camouflage militaire, trop d'esthétisme serait au contraire dangereux car il conduirait inmanquablement à s'éloigner

davantage des modèles imités. C'est aussi ce que souligne Finlay par cette remarque cynique : « In World War I many ships were sunk by submarines which disliked modern art. »

Quant à l'aspect polémique de la démarche, il est amplement démontré par Finlay et Ulrichs. Se référant implicitement au fait que l'évolution est la guerre extrêmement lente que les espèces se livrent entre elles, le premier lance cette affirmation : « La nature est un soldat d'assaut dans un smock de camouflage » (fig. 10).

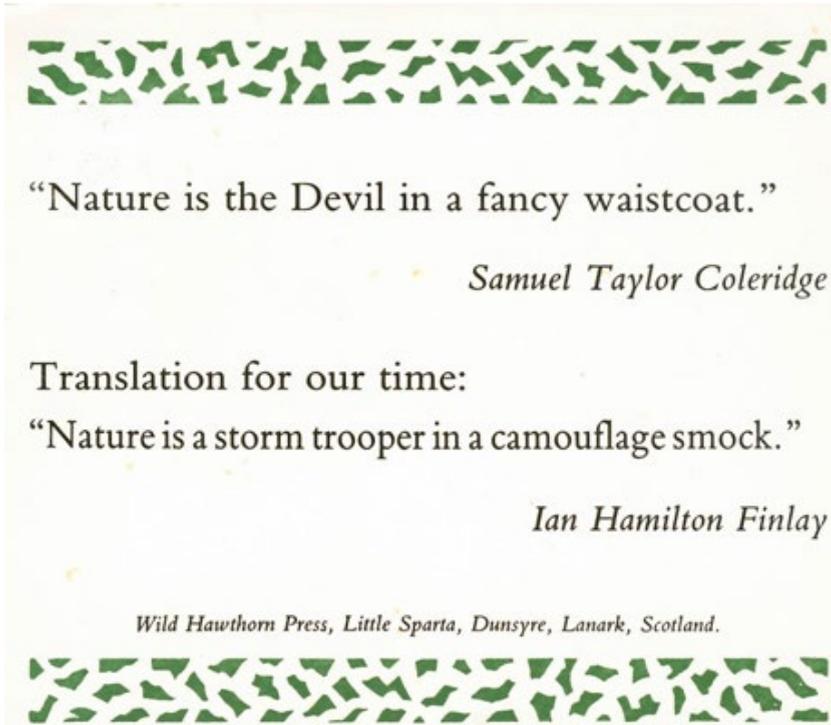


Fig.10

#### **4. Conclusions**

Comment conclure sur un sujet aussi vaste ?

On peut au moins écrire, pour déblayer le chemin, que le camouflage-dissolutif (lui surtout) engage un débat important sur la perception visuelle. Il nous contraint à approfondir ce qu'il faut entendre par *fond*, et par voie de conséquence les types de contrastes qui provoquent la saillance d'une *figure* sur un fond. Il agit comme une décatégorisation généralisante.

Il nous fait aussi, à cette occasion, réfléchir sur la notion d'une *identité* construite exclusivement à partir d'informations relatives à la surface externe des êtres.

On peut enfin, et c'est sans doute unique dans l'histoire de la sémiotique cognitive, se réjouir de voir que deux immenses laboratoires nous livrent des corpus interprétables : celui des formes prises par les êtres vivants dans la nature à l'occasion des phénomènes évolutifs de mimétisme, et celui des camouflages militaires. Deux corpus bien plus probants encore que les expériences laborieusement réalisées à l'abri des laboratoires de recherche, car dans tous les deux les décisions inadéquates ont été sanctionnées par la mort.

## Références

- Henri Atlan, *A tort et à raison - Inter critique de la science et du mythe*. Paris, Seuil, 1986,
- Jean-François Bouvet, *La stratégie du caméléon - de la simulation dans le monde vivant*, Paris Seuil, 2000.
- José-Luis Caivano, "Cesia: A System of Visual Signs Complementing Color", *Color research and application*.16, 1991, p. 258-268.
- José-Luis Caivano, "Semiotics and cesia: Meanings of the spatial distribution of light", in L. Sivik (s.d.), *Colour and Psychology (Colour Report)*, Gothenburg, Scandinavian Colour Institute, 1996, p. 136-140.
- José-Luis Caivano, "Más allá del realismo: la visibilidad en la obra del artista plástico argentino Jorge Iglesias", in M. Üstünipek (s.d.), *Cultures du visible*, Istambul, Istanbul Kültür Üniversitesi, 2007, p. 0-12.
- Colin Cherry, *On human communication*, New York, Science editions, John Wiley, 1961.
- Charles M.M. de Weert, *Visual Perception of Colour*, Liège, Univ. de Liège, 2000, conférence non publiée.
- François Dagognet, "Les formes spatiales" *Les sciences de la forme aujourd'hui*. Études réunies par Émile Noël, Paris, Seuil, 2010, p. 113-126.
- Francis Edeline, "Réflexions sur le camouflage", *Art & Fact*, n°7, 1988, p. 129-133.
- Francis Edeline, "Contribution to the colour semiotics of heraldry", in A. Demšar (s.d.) *Colours of national symbols (7th Int. Symposium of SCA)*, Ljubljana, Univ. of Ljubljana, Dept of Textiles, 2006, p. 160.
- James Elkins, *Why are our Pictures Puzzles? On the modern origins of pictorial complexity*. N.Y. and London, Routledge, 1999.
- William Empson, *Seven types effects on of Ambiguity - a study of its english verse*, Londres, Chatto and Windus, 1970.
- Marco Ferrari, *Le rôle de la couleur dans le monde animal*, Paris, Gründ, 1993.
- Ian Hamilton Finlay, "A New Arcadian Dictionary", in C. McIntosh (s.d.) *Coincidence in the work of IHF*, Edinburgh, Graeme Murray Gallery, 1980, p. s.p.
- Ian Hamilton Finlay, "Detached sentences on camouflage - in the manner of Shenstone", in C. McIntosh (s.d.), *Taschenbuch der Panze*, Hatfield, UK, The Stellar Press, 1981, p. s.p.
- Robert Francès, *La perception*, Presses Universitaires de France, 1973.
- Dario Gamboni, *Potential Images*, Londres, Reaktion Books, 2004.
- Bertolt Hering, „Farbenphänologie“, *Phänologie. Journal des Deutschen Wetterdienstes*, 2006

### Énoncés dénoncés

Groupe  $\mu$ , "Des sens aux sens - l'appropriation de l'œuvre d'art comme acte sémiotique", *Techne*. n°13, 2002, p. 49-55.

Groupe  $\mu$ , "L'aventure des modèles interprétatifs ou la gestion des résidus", in A-M. Houdebine (s.d.), *De l'interprétation*, Paris, Dynalang, 2005, p. 22-35.

Iglesias Jorge, voir le site <http://www.jorgeiglesias.com.ar/>

Michel Kreutzer, "Du choix esthétique chez les animaux" *Revue d'Esthétique*.40, 2001, p. 113-116.

Tiziana Migliore & Paolo Fabbri, "Paolo Fabbri: Estrategias del camuflaje", *Revista de Occidente*, n°330, 2009, p. 89-110.

Jean Piaget, *Traité de logique: Essai de logique opératoire*, Paris, Armand Colin, 1949.

Marcelin Pleynet, *Système de la peinture*, Paris, Seuil, Points n°82, 1977.

M.J.H. Puts & Charles M.M. de Weert, "Completion under isoluminance", *Perception*. 26, 1997, p. 43a.

Alan Raven, "The Development of Naval Camouflage 1914-1945", *Plastic Ship Modeler Magazine*, n°4, 1996.

Marie Renoue & Pascal Carlier, "Sémiotique, couleur et céphalopodes", in Michel Imbert (s.d.) *La couleur des matériaux : langage, couleur, cognition*, Roussillon (France), Conservatoire des Ocre, 2005, p. 171-183.

Verena Schindler, 2006.

Claude E Shannon., W Weaver, *The mathematical theory of communication*. Urbana, USA, Univ. of Illinois Press, 1949.

Göran Sonesson, *Pictorial concepts - Inquiries into the semiotic heritage and its relevance for the analysis of the visual world*. Lund, ARIS, Lund University Press, 1989.

Abbott Handerson Thayer, *Concealing Coloration in the Animal Kingdom: An Exposition of the Laws of Disguise through Color and Pattern; Being a Summary of A.H.T's Disclosures*, New-York, Macmillan, 1909.

Timm Ulrichs, *Rétrospective 1960-1975*. Braunschweig, Kunstverein, 1976.

Timm Ulrichs, *Totalkunst*, Lüdenscheid, Städtische Galerie, 1980.

Timm Ulrichs, *Totalkunst: Angesammelte Werke*, Ludwigshafen, Wilhelm Hack Museum, 1984.

Timm Ulrichs, "Enttarnung eines Hauses durch Tarnfarben-Anstrich", *Timm Ulrichs macht mobil - Möbel-Skulpturen und -Installationen*, in T. Ulrichs & D. Weber (s.d.), Freiburg i. Breisgau, Modo, 1999.

Timm Ulrichs, "Farben: täuschend und ent-täuschend", in W. Fenz (s.d.), *Camouflage (Begleitheft)*, Graz, MUWA, Museum der Wahrnehmung., 2007, p. 7-16.

Ludwig Wittgenstein, *Tractatus Logico-philosophicus, suivi de Investigations Philosophiques*. Paris, Gallimard, 1961



## **Bio-mimétisme: design inspiré par la nature**

Simona MORINI  
*Università Iuav di Venezia*

Dans un roman de Douglas Adams, *Guide intergalactique pour auto-stoppeurs*, une race aliène super intelligente demande au calculateur le plus puissant jamais construit, Deep Thought, de donner « la réponse à la vie, à l'univers, à toute chose ». La machine dotée de toutes les informations imaginables et des meilleures règles de raisonnement, commence à traiter la question et, après des années de travail, répond enfin : « 42 ». Réponse décevante et dépourvue de sens.

Même en dehors de la science-fiction, par exemple dans leur fonctionnement quotidien, les ordinateurs tendent aussi à produire des "bizarreries". Les dossiers disparaissent, les caractères se transforment, les icônes sur l'écran augmentent ou rapetissent, les calculs se bloquent, nous commençons alors à appuyer sur les touches, à secouer la souris, souvent sans résultat. La machine ne réagit pas. A ce moment-là, notre ordinateur super intelligent n'est pour nous qu'un "appareil stupide". La platitude de Deep Thought – de même que l'insensibilité de nos machines – comparée aux réponses ingénieuses produites par l'esprit humain en dépit de toutes les imperfections que nous lui reconnaissons, est assez symptomatique de l'écart qui existe entre les objets produits par la "nature" (systèmes physiques et biologiques) et les objets construits par l'homme (systèmes computationnels et objets technologiques, en général).

Un ordinateur est en mesure d'effectuer des calculs complexes en l'espace de quelques secondes et sans effort, alors que la capacité de calcul "spontanée" du cerveau humain est plutôt de l'ordre de celle d'un pigeon ; pourtant, le cerveau humain sait exploiter ses capacités limitées de façon extraordinaire alors qu'un ordinateur, en quelque sorte, "gaspille" ses compétences (ainsi qu'une quantité d'énergie remarquable, disproportionnée à la tâche) et fournit parfois des réponses insensées. Malgré ses prestations

exceptionnelles, Deep Thought ne parvient pas à élaborer de théorie audacieuse ni à imaginer de solutions anticonformistes. De même, un avion peut voler à très grande vitesse mais il ne fait rien de toutes ces choses utiles et ingénieuses que sait faire un moineau : voler de branche en branche, se poser, construire un nid, migrer quand il fait froid, s'orienter sans boussole ni instruments, chanter, etc.

Aujourd'hui encore, les objets avec lesquels nous avons essayé de "potentialiser" la nature, voire de la plier à nos objectifs et à nos exigences, nous semblent gauches, rigides, limités.

Nous ne savons plus où mettre leurs carcasses, elles encombrant nos maisons et nos villes comme dans les romans de science-fiction les plus noirs. Une stratégie défensive possible consiste à les "camoufler" ou, quand c'est possible, à les recycler ; l'autre, plus intéressante réside dans une modification profonde de nos façons de concevoir les artefacts.

Si nous pensons aux ordinateurs – ou aux avions – et considérons le concept qui les a inspirés, nous constatons que ces machines ne sont pas à proprement parler des "imitations" de la nature, mais plutôt la réalisation d'un modèle abstrait qui ne possède avec la nature que quelques propriétés formelles. C'était, du moins, l'idée qu'en avaient leurs premiers concepteurs. L'idée fondamentale est bien celle de *calculabilité*, sur laquelle la théorie d'Alan Turing se fonde et qu'il énonce dans deux articles datant de 1931 et de 1950. Selon cette théorie, l'esprit n'est pas l'équivalent du cerveau mais il est le résultat du traitement d'informations accumulées, élaborées et transformées au moyen d'opérations réalisées matériellement par le cerveau. Quelque chose d'"immatériel" comme une pensée abstraite peut donc détenir sa base dans les opérations physiques du système nerveux mais aussi dans celles d'un quelconque "mécanisme physique" - ou système "artificiel" – qui soit en mesure de remplir les mêmes fonctions, c'est-à-dire d'exécuter "pas à pas" un calcul, un algorithme apte à simuler tout ce qui pourrait être effectivement *décrit*. Une machine de Turing est donc un modèle formel de la notion intuitive de calcul. Du fait que les processus de pensée se caractérisent par la calcul comme l'entend Turing, en tant que séquences de passages élémentaires constitués d'opérations sur des symboles, il s'ensuit que ce que nous appelons "intelligence" peut être réalisé par des programmes informatiques suffisamment sophistiqués et que l'esprit peut être étudié indépendamment de son substrat neurologique.

Cette perspective, selon laquelle le calcul, l'information et les processus de communication jouent un rôle déterminant, a ensuite été développée par Norbert Wiener, le père de la cybernétique. Dans la conception de Wiener, le réel est un pur jeu de différences entre les éléments (les objets) qui le composent. Ces différences ne concernent pas seulement la nature des objets, mais aussi et surtout leur niveau de complexité et les relations qui s'établissent entre eux. Elles concernent l'*intérieur* des choses (l'invisible) et leur extérieur (le visible). L'intérieur des choses – qui comprend leur organisation, leur structure, leurs "propriétés" – en un mot : l'"invisible" – est analysable par une méthode "fonctionnelle". Au contraire, la méthode

qu'il dénomme "comportementale" néglige la structure et l'organisation interne, invisible de l'objet et se concentre sur ses relations ("visibles") avec l'environnement<sup>1</sup>. Ces deux niveaux différents d'analyse permettent d'éclairer de façon tout à fait nouvelle le rapport entre l'homme et la machine – et entre objets naturels et objets artificiels, en général.

Les différences profondes qui existent entre l'homme et la machine et que l'analyse fonctionnelle identifie dans la diversité de leur composition matérielle ne sont pas pertinentes pour l'analyse comportementale. Comme le disait Hilary Putnam en son temps (mais aujourd'hui, il s'en "repent"), l'esprit peut aussi bien être fait de silice que de fromage, car ce sont ses propriétés organisatrices qui en font un cerveau, l'organisation pouvant, en principe, être réalisée à partir du substrat que l'on veut.<sup>2</sup>

De même, dans la conception de Wiener, le monde est peuplé d'entités (naturelles et artificielles) dotées de comportements, leur composition matérielle ne les différenciant qu'à un niveau secondaire. « Machines et êtres humains ont les mêmes comportements. Certains d'entre eux, spécifiques, se trouvent exclusivement dans les unes et non dans les autres. Il n'y a encore aucune machine qui sache écrire un dictionnaire sanscrit-mandarin. De même, il n'y a pas d'organismes vivants qui se déplacent sur roues : imaginez la situation si les ingénieurs s'étaient obstinés à copier les organismes vivants et à munir les locomotives de jambes et de pieds ! »<sup>3</sup>

Les relations entre les divers comportements sont assumées par des modèles et, en fonction de ceux-ci, les objets naturels et artificiels sont tout simplement réalisés sous forme de supports matériels différents – naturels ou artificiels, justement. De ce point de vue, un chat artificiel n'est pas l'imitation d'un chat naturel. Les deux objets ne sont pas en confrontation, mais en relation par rapport à un modèle abstrait de comportement qui caractérise l'entité abstraite "chat" à laquelle les deux – le chat naturel et le chat artificiel – doivent se conformer. Donc, les objets artificiels ne sont pas à proprement parler des répliques ou des imitations du vivant, mais bien les "incarnations" d'un modèle d'ordre logique, supérieur, dont le vivant est une autre incarnation. Un chat naturel et un chat artificiel sont, dans ce sens, des objets mixtes, constitués d'un support matériel qui les différencie et d'un modèle informationnel qui les rapproche.

---

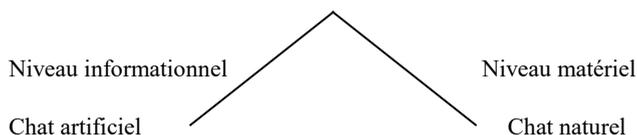
<sup>1</sup> Mais aujourd'hui, ce qu'on appelle « fonctionnalisme » est lié à la conception d'un état mental qui est tel s'il joue une fonction donnée ou recouvre un certain rôle dans le système - cerveau considéré dans sa globalité. Pour une discussion claire du fonctionnement computationnel, voir Paternoster A. (2002).

<sup>2</sup> Putnam (1960).

<sup>3</sup> Rosenbluth, Wiener, Bigelow (1943, p. 22).

Simona MORINI

Modèle informationnel du chat



Au niveau informationnel, enfin, les objets se distinguent sur la base de la complexité de leurs comportements. Certaines actions partent de l'objet pour modifier l'environnement, d'autres proviennent de l'environnement et modifient l'objet. De plus, certaines actions sont "rétroactivement" intentionnelles, cela signifie qu'elles sont guidées par une finalité qui commande leur comportement ; ceci différencie les objets quant à la complexité de leurs comportements. En principe, il se peut donc qu'un objet artificiel doté de mécanismes sophistiqués de rétroactivité intentionnelle "surpasse", sur le plan "visible" des comportements, un objet naturel. Tous les êtres (objets) sont équivalents, à condition qu'ils se trouvent au même niveau de complexité informationnelle. Dans cette perspective, tout est visible et transparent, et le rapport intérieur /extérieur est renversé. Du moment que tout est connaissable à travers le comportement, l'intérieur (l'invisible) se retourne comme un gant et devient "visible".

C'est dans le cadre de cette conception que le test de Turing acquiert un sens, tout comme le premier ordinateur conçu par John von Neumann<sup>4</sup>. Il est assez significatif que le projet de l'EDVAC ne soit pas un projet "d'ingénieur". Le texte de von Neumann ne contient aucun dessin ni aucune représentation graphique. C'est une suite de définitions et de descriptions. Les analogies entre cerveau et machine sont, exactement comme pour Wiener, des analogies de comportement. Le modèle fonctionne indépendamment de la nature du support. Ainsi, le premier ordinateur est le résultat d'une tentative abstraite pour comprendre le fonctionnement de l'intelligence en tant qu'élaboration des informations (c'est-à-dire, en tant que comportement, résultat (visible) en sortie (*output*)), avec transfert de cet "algorithme" sur un support matériel. Il s'agit de créer une "incarnation" du même modèle sur un support différent. La machine se compose donc de parties (l'unité de calcul, l'unité de contrôle logique et la mémoire) qui doivent répondre au modèle abstrait sur la base duquel fonctionnent les neurones. Alors, il s'agit tout simplement de trouver des matériaux qui soient en mesure d'assumer la même fonction que les matériaux biologiques, tout en étant différents : meilleurs sur certains points, pires sur d'autres.

Une fois que la machine est réalisée, on peut l'interpréter, certes, comme une imitation de la nature, mais cette terminologie est impropre et fourvoie. Bien sûr, on peut penser à un avion comme à un grand oiseau, mais l'avion a été construit selon un schéma dont seul le plan du comportement visible

---

<sup>4</sup> Pour une reconstruction historique de ces thèmes et une discussion théorique, voir Licata (2008).

l'apparente à l'oiseau et par rapport auquel la structure invisible n'est pas pertinente. De même, une fois que le comportement "somme de deux nombres" est décrit, l'opération peut être exécutée soit par notre cerveau, soit par un réseau neuronal artificiel, un boulier ou un programme LISP. Dans les deux cas, nous sommes en mesure de reproduire certaines opérations sans qu'aucune forme d'imitation n'ait été produite. Nous pouvons, éventuellement, parler d'*émulation* d'un modèle<sup>5</sup>. Pour un mathématicien, « quoi qu'il fasse, le cerveau le fait "en vertu" de sa structure, en tant que système logique, mais pas parce qu'il se trouve dans la tête d'une personne (...), cette même structure logique pouvant être représentée, tout aussi bien, par d'autres moyens »<sup>6</sup>. Comme l'écrivait Wiener : « Le fait que nous ne puissions pas télégraphier le modèle d'un homme d'un lieu dans un autre provient plutôt, sans doute, d'obstacles techniques [...] que du résultat d'une impossibilité de l'idée en soi »<sup>7</sup>.

Le modèle abstrait assume donc certaines propriétés du comportement naturel (qu'il soit humain ou pas), communes à des supports matériels très différents mais indépendantes de ceux-ci. Le terme *émulation* que nous avons employé précédemment correspond, dans la terminologie qu'utilise John Searle dans un célèbre article<sup>8</sup>, à l'Intelligence Artificielle "faible" ou "prudente", selon laquelle la principale valeur d'un ordinateur (d'un objet artificiel) est de nous aider à « formuler et contrôler des hypothèses (sur le cerveau) de façon rigoureuse et précise » et d'en reproduire certaines fonctions circonscrites. Mais, soutenir que l'ordinateur puisse *imiter* l'intelligence humaine signifie que l'on considère un programme d'Intelligence Artificielle "fort" ; c'est dire que les ordinateurs "dotés de programmes appropriés" pourraient se trouver dans des états cognitifs comparables aux états naturels du cerveau humain et ne se distingueraient pas de celui-ci (ce qui revient à soutenir qu'une machine pourrait réussir le test de Turing) : « Dans l'Intelligence Artificielle forte, étant donné que l'ordinateur a des états cognitifs, les programmes ne sont pas de simples instruments pour mettre à l'épreuve nos explications psychologiques, mais ils sont eux-mêmes des explications »<sup>9</sup>.

A la question fatidique « Une machine peut-elle penser ? », Searle répond que seuls les cerveaux (ou les machines munies "de pouvoirs logiques internes" équivalents) le peuvent et que l'Intelligence Artificielle "forte" « n'a pas grand chose à nous dire sur la pensée car elle concerne les programmes, pas les machines, et qu'aucun programme à lui seul n'est suffisant pour penser »<sup>10</sup>.

---

<sup>5</sup> Pour une discussion intéressante sur ce point, voir Boncinelli, Giorello (2008, p. 53 et suivants)

<sup>6</sup> Hodges (1983, trad. it. p. 380).

<sup>7</sup> Wiener (1951, p. 141).

<sup>8</sup> Searle (1980).

<sup>9</sup> *Ibid.*, p.2.

<sup>10</sup> *Ibid.*, p.1.

L'un des points forts de la critique de Searle – avec d'autres du même genre – porte sur la "cécité" des computations quant au sens<sup>11</sup>. En effet, chez les humains, l'introspection et l'observation des comportements montrent que les processus cognitifs sont "chargés" de sens. Ce sont des acteurs intentionnels guidés par des états représentationnels (intentions). Dans sa célèbre pièce chinoise, Searle prend comme exemple de système computationnel un programme d'élaboration du langage naturel et le compare à un homme enfermé dans une pièce, ignorant tout du chinois, et qui parvient pourtant à donner, en chinois, des réponses écrites et appropriées à des questions écrites en chinois, grâce à des instructions rédigées dans sa propre langue où il est expliqué comment faire correspondre les symboles chinois en entrée avec les symboles chinois en sortie. L'homme ignore que ce qu'il reçoit sont des questions et qu'il renvoie des réponses : il exécute une simple tâche mécanique qui consiste à associer des symboles entre eux. Donc, selon Searle, les systèmes artificiels ne comprennent pas le langage parce qu'ils n'ont pas accès aux propriétés *sémantiques* des symboles qu'ils manipulent. Comme l'homme dans la pièce chinoise, les ordinateurs exécutent des instructions sans vraiment comprendre ce qu'ils sont en train de faire.

On peut penser, toutefois, que ce manque d'appréhension du sens dépend du fait que cet homme applique des règles sans encourir la moindre conséquence et qu'il est "enfermé dans la pièce" sans pouvoir établir de relations avec son interlocuteur, et que ce manque dépendrait du fait que l'échange linguistique n'a pas lieu dans le contexte social qui est indispensable pour son bon fonctionnement. Mais si on suppose, par exemple, que l'homme sera puni ou récompensé en fonction de certaines réponses ou, encore, qu'il sera en mesure de distinguer, chez son interlocuteur, des réactions positives ou négatives, cela donnerait déjà un sens (même élémentaire, "positif" ou "négatif") à certains signes qu'il manipule. Ceci a lieu parce que l'homme n'est pas une machine (eu égard au matériau qui le compose) et qu'une réponse négative peut "lui porter atteinte" tandis qu'une récompense peut "l'encourager". C'est cette préoccupation "biologique" qui l'induit à "apprendre", à "comprendre" et à attribuer une "signification", un "sens" à ses propres opérations, c'est-à-dire à activer les mécanismes qui consentent de *choisir* certaines actions (délibérément, intentionnellement) et d'en écarter d'autres. Afin que le "*sens*" surgisse, il faut doter la machine de "signaux d'orientation" : désirs, peurs, projets qui l'allèchent ou l'épouvantent ; d'une manière générale : d'émotions positives ou négatives. Il faut que la machine (ou l'homme dans la pièce chinoise) "se préoccupe".<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Paternoster (2002, p. 6).

<sup>12</sup> L'importance de la composante émotive dans la décision a été mise en lumière par Damasio (1994). Il a miné, de façon convaincante, l'idée que rationalité et émotivité sont des facultés mentales opposées. Au contraire, c'est par ces constituants complémentaires et indispensables qu'il est possible – au niveau neurophysiologique – de parvenir à une décision.

Les composants électroniques étaient, du temps de Wiener, le matériau le plus adapté pour réaliser un modèle abstrait de raisonnement ; Wiener n'excluait pas, toutefois, la possibilité d'en trouver de meilleurs : « Si un ingénieur devait construire un robot dont le comportement ressemblerait *grosso modo* à celui d'un organisme animal, il ne le construirait pas aujourd'hui avec des protéines et des matériaux colloïdaux. Il le ferait, probablement, à partir d'éléments métalliques, de composants électriques et électroniques. Les mouvements du robot pourraient être plus rapides et plus puissants que ceux de l'organisme original. Mais ses capacités d'apprentissage et de mémoire seraient plus rudimentaires. Dans l'avenir, en raison des progrès de nos connaissances sur les colloïdes et les protéines, les ingénieurs chercheront à construire des robots qui, non seulement, auront un comportement analogue à celle d'un mammifère mais aussi la structure. Le modèle ultime pour un chat est, certes, un autre chat, qu'il provienne d'un semblable de son espèce ou qu'il ait été construit en laboratoire ». <sup>13</sup>

L'avenir dont parle Wiener est assez proche de *notre* présent ; le support matériel, quant à lui, prend sa revanche. En effet, si les machines accomplissent le travail des hommes de façon remarquable, il n'en reste pas moins que l'importance du support matériel de ces machines s'est accrue. Si, en ce qui concerne les phénomènes, notre cerveau trouve des explications ingénieuses et sensées (même erronées) alors qu'une machine peut tranquillement donner une réponse insensée, telle que le "42" formulé par Deep Thought, c'est parce que, à la différence des machines, nos cerveaux "tourment" sur un support périssable, vulnérable, qui doit économiser forces et énergies, supporter la fatigue pour apprendre, pour se procurer des informations et pour les conserver et les organiser. En somme, les objets naturels doivent lutter pour survivre tandis que les objets artificiels sont "dénaturés", "indifférents" ; mais c'est précisément pour cela qu'ils ne savent pas encore orienter leur comportement, s'adapter, développer la flexibilité, la capacité de transformation et de mutation qui constitue la richesse de la nature par rapport à l'artificiel, de l'oiseau par rapport à l'avion, du cerveau par rapport à l'ordinateur.

C'est, notamment, la thèse que soutient Read Montague dans un ouvrage où il recherche la nature des processus décisionnels à l'aide d'un modèle computationnel qui relève de l'informatique, de la théorie du contrôle et de la théorie statistique de l'apprentissage<sup>14</sup>. Selon Montague, le cerveau est capable de trouver des réponses *sensées* aux problèmes qu'il se pose parce qu'il est "lent, bruyant et imprécis", c'est-à-dire qu'il est tout à fait différent de la séquence élégante, rapide et précise de symboles qui composent un algorithme opérant sur un matériau moins fragile – plus "indifférent" – que l'organique. Le calcul qui n'est que manipulation de chaînes et de symboles, n'a pas besoin du sens. Même les machines qui "pensent", comme les ordinateurs, "ne se préoccupent pas". Mais les hommes, oui.

---

<sup>13</sup> Rosenbluth, Wiener, Bigelow (1943).

<sup>14</sup> Montague (2006).

Au début des années 1990, un groupe de chercheurs du MIT guidés par Tomaso Poggio, chef de file de l'interprétation computationnelle de l'intelligence biologique, conjointement au Centre de Neurosciences computationnelles du Caltech et au Computational Neurobiology Lab (CNL) où Montague travaillait alors, ont proposé d'interpréter les opérations mentales en termes computationnels – faisant passer le modèle "classique" du champ purement théorique au champ opérationnel et concret de la décision – à partir des "choix" élémentaires opérés par des molécules et des bactéries comme l'*Escherichia coli* jusqu'aux choix beaucoup plus complexes qu'effectuent les êtres humains et les groupes sociaux. L'idée de base demeure celle d'Alan Turing, de Norbert Wiener et de John von Neumann : "la matière pensante" est faite de *modèles* d'informations emmagasinées, élaborées et transformées dans notre cerveau ou encore dans la reformulation qu'en donne Montague : « ton esprit n'est pas l'équivalent de ton cerveau ; il est le résultat de l'élaboration des informations qui est prise en charge par ton cerveau »<sup>15</sup>. Mais la nouvelle théorie inclut, dans le modèle classique, les mécanismes d'*évaluation* qui distinguent le calcul biologique du travail des ordinateurs. L'étude quantitative des processus d'évaluation en termes d'*objectifs* et de *signaux d'orientation* est un point fondamental pour la théorie de l'*apprentissage de renfort* qui constitue le cadre dans lequel on étudie comment, généralement, une machine peut apprendre de l'expérience.

Partant de la constatation que nous sommes des « configurations 'pleines de sens' qui, non seulement exécutent des opérations de traitement d'informations desquelles dépendent la perception et le mouvement mais sont aptes, aussi, à les évaluer »<sup>16</sup>, Montague soutient que les valeurs (et les buts qui les engendrent) ne nous arrivent pas de l'extérieur (voire d'en haut, de quelque "divinité" ou autorité externe), mais qu'elles font partie intégrante de chacune de nos représentations et sont finement "prises dans l'engrenage" des mécanismes de fonctionnement du cerveau. Dans notre machine, il n'y a pas seulement un flux de symboles qui "tourne", il y a aussi un flux d'associations "symbole - valeur" accompagnées de toute une série de signaux d'orientation corrective (signaux de récompense et d'erreur) qui sont générés par un système complexe neurophysiologique d'"apprentissage de renfort" orienté vers un but. En bref : l'esprit identifie des buts qu'il cherche à atteindre par tentatives et erreurs, "évaluant" chaque résultat, dans un grand souci "d'économie" ce qui implique : un moindre effort pour un rendement maximum !

Tout le livre de Montague gravite autour de l'analyse du lien fondamental entre la vie (à tous les niveaux et sous toutes ses formes) et les mécanismes d'évaluation. Ce sont les évaluations (et les objectifs qui lui sont associés) qui font entrer la signification dans les calculs biologiques. Si, dans la pièce chinoise, l'homme pensait que sa survie ou quelque chose d'important pour lui dépend des messages qui lui parviennent (et cela comporte, évidemment,

---

<sup>15</sup> *Ibid.* p. 11

<sup>16</sup> *Ibid.* p. 231

une forme d'interaction avec ce qui est à l'*extérieur* de la pièce), il ferait ce qu'il est nécessaire pour leur trouver une signification. Alors que les évaluations des êtres plus simples biologiquement (comme l'*Escherichia coli* ou la majeure partie des animaux) sont guidés par des objectifs primaires liés à la survie et à la reproduction (nourriture et sexe), Montague démontre de façon convaincante comment le cerveau humain s'est développé afin de pouvoir conférer, même aux pensées les plus abstraites, un pouvoir directif sur nos actions. Ce "super pouvoir" qui confère aux idées la capacité d'obtenir une récompense de valeur comparable à celle des récompenses primaires – sexe, nourriture et autres mécanismes qui règlent habituellement la survie biologique – expliquerait pourquoi les élaborations à caractère social peuvent avoir un vrai " impact neural" et pourquoi les êtres humains – à l'opposé de la plupart des animaux<sup>17</sup> et des machines – sont prêts à se sacrifier, à prendre des risques et à mourir non seulement pour leur survivance mais aussi pour des idées telles que l'égalité sociale, la justice ou la religion.

Cela signifie que ce dont les objets artificiels et les programmes informatiques actuels ont besoin, afin de pouvoir *imiter* les êtres vivants – et non seulement de les stimuler – ce sont des *objectifs*. Un objectif, en effet, ne peut se réduire à une instruction fixée à l'avance qui déterminerait une fois pour toute le comportement d'un système. Les instructions s'avèrent une méthode excellente si la solution du problème est déjà connue (comme dans un logiciel de jeu d'échecs qui indique le coup correspondant à chaque nouvelle situation). Mais souvent, la plupart des actions et des choix adviennent dans un contexte en changement perpétuel, incertain et imprévisible ; dans ces cas l'orientation "l'emporte" sur la prescription. Elle ressemble, en effet, à une consultation avisée, dote le système d'un "signal" qui est consultable en cas de nécessité, d'ambiguïté et d'incertitude, l'empêchant de tourner à vide et de gâcher de l'énergie tout simplement parce qu'elle ignore quel sera le coup suivant (ce qui n'est pas déterminable a priori).

Donc, si une machine se préoccupe<sup>18</sup> pour des objectifs, il faut alors comprendre comment on peut représenter physiquement le signal d'un objectif dans un calculateur efficace, qu'il soit mécanique ou biologique. Pour Montague, la réponse réside dans l'*évaluation*, qui lie buts et normes d'orientation. Un philosophe dirait : le *jugement*. "42" est la réponse d'une machine qui ne sait pas juger, qui manque de critères d'évaluation pour juger ses prestations pendant son fonctionnement. Le modèle que Deep Thought incarne est, de plus, le modèle de fonctionnement d'un cerveau adulte ; né achevé – telle Minerve naissant de la tête de Zeus. Sans histoire et sans liberté. Sa réponse insensée est due tout simplement au fait que les questions

---

<sup>17</sup> De nombreux animaux sont aptes au sacrifice, mais ici, nous nous référons au terme sacrifices en tant que idéaux abstraits qui vont au-delà de la survie de l'individu ou du groupe.

<sup>18</sup> *Ibid.* p. 4, mais aussi p. 19 et 47-56.

sur la vie, sur l'univers et sur toute chose "ne l'intéressent pas". La théorie de Montague ne parvient pas encore à expliquer pourquoi nous, les hommes, au contraire, nous sommes intéressés. De même qu'elle ne parvient pas à expliquer le pouvoir "supérieur" que certains objectifs – même irraisonnables et extravagants – parviennent à dominer l'esprit et à agir eux-mêmes comme récompense. Elle n'explique pas non plus pourquoi, par exemple, chez les disciples de la secte religieuse américaine de Heaven's Gate, leur conviction absurde – qu'après leur mort, ils seraient transportés à bord d'un astronef pour atteindre "un niveau supérieur" d'existence – ait pu devenir une récompense primaire ; qu'un si fort "surdosage d'idées" l'ait emporté sur l'instinct de survivance chez ces disciples qui se suicidèrent en masse, dans une villa californienne, en 1977. Le thème du "pouvoir supérieur" fait appel à une explication physique sur la façon dont certaines idées, ou certaines problématiques, obtiennent une telle "force" qui dérouté les commandes de l'esprit humain, le portant à dépasser ses propres objectifs primaires et jusqu'à l'instinct de survie lui-même. Mais elle ne clarifie pas les mécanismes qui font que nous préférons une idée à une autre, « elle ne dit rien de ce qui fait que les idées sont en concurrence pour obtenir le statut de récompense »<sup>19</sup>. Il pourrait se faire que quand nous réussirons à dévoiler aussi ce mécanisme, nous serons en mesure également de formaliser l'idée même de liberté.

Certes, comme le reconnaît Montague lui-même, les modèles computationnels du fonctionnement de l'esprit et des mécanismes décisionnels en sont encore à leurs premières armes, mais ils présentent les avantages typiques des modèles mathématiques face aux descriptions "verbales" habituelles : ils permettent d'observer, en les quantifiant, les relations entre activités neurales et comportement, d'analyser la façon dont les systèmes d'évaluation "se détériorent" et les types de dysfonctionnement qui en découlent et consentent de fournir, par la dotation de comportements typiques des systèmes "biologiques", un nouveau cadre théorique capable de révolutionner la conception des machines et des objets et, donc, d'imiter la nature<sup>20</sup>. Ils ont peut-être aussi un avantage sur le plan philosophique : ils consentent, enfin, de donner un contenu empirique et contrôlable à des notions philosophiques fumeuses, comme "sens" et "âme", termes commodes que, dans bien des cas, nous donnons à notre ignorance.

(Traduction de l'Italien par Yolande THIERRY-ROSSETTI)

---

<sup>19</sup> *Ibid.*, p. 143.

<sup>20</sup> Je me réfère à la conception d'objets qui auraient, par exemple, un cycle de vie ou qui réagissent à l'environnement. Pour une discussion intéressante sur ce genre de conception et de design, voir Benyus (1997).

## **Bibliographie**

- Janine M. Benyus, *Biomimicry. Innovation inspired by nature*, Harper Perennial, New-York, 2007.
- Edoardo Boncinelli e Giulio Giorello(2008), *Lo scimmione intelligente*, Rizzoli, Milano, 2008.
- Antonio Damasio (1994) *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, Putnam, New York, 1994.
- Andrew Hodges (1983), *Alan Turing. The Enigma*, Simon&Schuster, New-York, 1983.
- Ignazio Licata (2008), *La logica aperta della mente*, Codice edizioni, Torino, 2008.
- Read Montague (2006), *Why choose this book? How we make decisions*, Dutton, New York, 2006.
- Alfredo Paternoster (2002), “La mente tra scienza e filosofia: il funzionalismo computazionale”, en P. Gentilini (s.d.), *Scienza cognitiva e rappresentazioni della razionalità*, IRRE-DPS, Genova, 2002.
- Hilary Putnam, «Minds and machines» (1960), en *Mind, Language and Reality*, vol. 2, Cambridge University Press, Cambridge, 1975, pp. 362-385.
- Rosenbluth A., Wiener N., Bigelow J., «Behavior, purpose and teleology», in *Philosophy of Science*, 10 (1) (1943), pp.18-24 (trad. Fr. «Comportement, intention, téléologie », *Les études philosophiques*, 2, pp. 147-196).
- Searle J. R. «Minds, brains, and programs», *Behavioral and Brain Sciences*, 3 (3) (1980), pp 417-457 (maintenant en ligne sur <http://www.cogsci.soton.ac.uk/bbs/Archive/bbs.searle2.html>)
- Norbert Wiener, *Cybernetics and Society*, Executive Techniques, New-York, 1951 (trad. Fr. *Cybernetique et société*, Deux Rives, Paris, 1971)



## Morphologies de l'invisible

Patrizia Magli  
LISaV, Università Iuav di Venezia

*Invisible. Diaphane : donne à voir sans se montrer. [...] Apparement sans support et sans matière, lieu de l'apparaître.*  
J. Derrida, *Les Immatériaux*.<sup>1</sup>

Parler de *camouflage*, à propos d'objets, implique que l'on considère les différentes stratégies de dissimulation mises en jeu dans cette pratique et son champ sémantique se rapportant aux actions suivantes : imiter, camoufler, cacher, celer, masquer. Cela implique aussi que l'on observe de quelle façon ces différentes variantes du camouflage portent aussi bien sur la forme que sur la matière d'artefacts qui, aptes à créer des illusions d'optique auxquelles participe la dimension esthétique, constituent souvent la forme la plus élevée du design, disons d'un « *super design* ».

Aujourd'hui, le *camouflage* lance un véritable défi au design, et à l'architecture, c'est la recherche d'un des effets les plus surprenants : *l'invisibilité*. Appliquée aux objets d'usage quotidien, ou encore à l'architecture et en décoration d'intérieur, on n'entend pas, par invisibilité, ce qui est "au-delà" de l'apparence ni ce qui "n'est pas" ou qui se trouve dans un "ailleurs" inaccessible" ou encore dans un "dedans" impénétrable. On ne parle pas non plus de ce qui est infiniment petit, sans corps ni épaisseur ni matière. Par invisible nous entendons la *non-visibilité* de la visibilité, l'*im-perception* de la perception. C'est l'invisible en tant qu'illusion d'optique, ce qui, bien qu'ayant présence, épaisseur et matière, glisse sous nos yeux ou encore, pour paraphraser Maurice Merleau-Ponty<sup>2</sup>, ce qui est fouillé par le regard. C'est ce qui naît peu à peu sous nos yeux et lorsqu'a lieu son entrée en scène, c'est de biais et sans bruit. C'est ce qui, tout en s'offrant à

---

<sup>1</sup> J. Derrida, « Épreuves d'écriture », en *Les Immatériaux*, J. F. Lyotard (s.d.), Paris, Centre Georges Pompidou, 1985, vol. II, p. 130.

<sup>2</sup> Merleau-Ponty, *Le visible et l'invisible*, Paris, Gallimard, 1964.

l'attention du regard, se refuse, et qui, au moment même où il s'éclipse, attire. Dans le design, donc, l'invisible n'est autre qu'un effet produit sur nos sens, par l'aboutissement d'une production sophistiquée opérant à la fois sur la forme que les objets revêtent et sur la morphologie de leur matière.

En recourant à ces pratiques du devenir invisible ou de rendre visible, l'homme n'a fait qu'affiner des techniques de *camouflage* très efficaces, utilisées dans le monde animal où l'*invisibilité* correspond à une valeur stratégique pour survivre.

Dans le mimétisme animal, la figure se confond avec le fond, est assimilée au milieu : ses contours se désagrègent et la forme se dissout. Le premier acteur d'invisibilité est la couleur. On parle alors de couleurs cryptiques comme dans le cas du lièvre arctique qui se confond avec la neige ou dans celui des sauterelles du désert australien qui se confondent parfaitement avec le sable dont elles reproduisent la granulation. En plus de l'homochromie, il existe des schémas chromatiques formés par la répartition déterminée de couleurs, disposées sur le corps de l'animal en rayons, en bandes ou par taches, qui donnent naissance à des motifs dé-figuratifs, annulent la forme du corps et ne permettent pas au prédateur de distinguer clairement sa proie, sa taille ni sa position. Ainsi, des zones de couleurs disposées de façon stratégique sur le corps de l'animal le dématérialisent à la manière de celles qu'avait indiquées le peintre américain, Abbott Handerson Thayer, vers le début du dix-neuvième siècle, par l'identification de la figure *ruptive* (dite aujourd'hui *disruptive*, discontinue).

Être discret, se confondre avec l'environnement, s'éclipser, sont des besoins vitaux de tous les organismes vivants. Mais à la différence du déterminisme du monde animal, où le geste pictural, figé pour toujours, reste identique à lui-même, dans le monde humain, l'art du camouflage est soumis à d'incessantes transformations. Dans les opérations militaires, où le camouflage est né des nécessités de la Première Guerre mondiale, il consiste à tromper le regard de l'ennemi par le biais d'un jeu compliqué de trompe-l'œil et fit appel, alors, au savoir-faire de nombreux artistes d'avant-garde. Car il ne suffisait pas de cacher l'objet, il fallait aussi tenir compte du point de vue de l'adversaire et de comment s'effectuaient ses déplacements continuels. Il était nécessaire d'utiliser une vision tridimensionnelle, élaborée simultanément de front, latéralement, de l'arrière, de bas en haut, de ras de terre vers le ciel, du ciel vers le bas, du sol, l'objet devant être vu simultanément sous différents angles. Ajoutons que le déplacement du point de vue de l'ennemi n'était pas le seul élément à prendre en compte car non seulement l'objet se déplaçait aussi mais il offrait une visibilité différente selon l'exposition de sa surface aux variations de la lumière. La question de la pluralité des focalisations constitue, probablement, l'un des traits caractéristiques du camouflage et relève de la relation qui s'établit entre la figure et le fond. C'est bien l'un des éléments qui procure, encore, à la pratique du camouflage, une sorte d'esthétique. En effet, les techniques militaires ayant évolué, l'art du camouflage s'est transféré dans d'autres domaines et a changé d'objectifs. Il se trouve dans nos villes, dans notre

mode de vie ; il a abandonné les rapports conflictuels pour faire partie maintenant de la dimension esthétique de la vie quotidienne.

On recourt au camouflage pour ne pas voir, pour recouvrir, pour éloigner ce qui dérange. Dans les lieux publics, il sert à cacher les poubelles et les boîtes à ordures. On s'en sert aussi pour dissimuler les toilettes publiques, de façon si élégante parfois qu'il est difficile de les repérer même par un utilisateur particulièrement motivé. De même, on recourt au camouflage pour couvrir, à l'aide de revêtements provisoires, des façades ou des bâtiments entiers en cours de restauration. Il est utilisé pour modifier l'aspect et les caractéristiques propres d'un objet et le faire passer pour quelque chose d'autre. Mais aujourd'hui, le design, comme l'architecture contemporaine, n'a pas pour seul but de "cacher", camoufler, masquer, car il ambitionne l'invisibilité. Voyons comment.

L'invisibilité est l'effet que produit une sorte de voisinage<sup>3</sup> de l'objet avec son milieu, un genre d'indiscernabilité qui repose sur un continuum entre le fond et la figure. S'agissant d'artefacts ou plutôt de tests produits intentionnellement, l'invisibilité est alors le résultat d'un procès vers une fin : c'est un devenir-imperceptible.

« Devenir perceptible veut dire beaucoup de choses – disent Gilles Deleuze et Felix Guattari – Quel rapport entre l'imperceptible (anorganique), l'indiscernable (a-signifiant) et l'impersonnel (asubjectif) ? »<sup>4</sup>. Devenir imperceptibles, pour les humains, c'est être comme tout le monde, c'est passer inaperçu aux yeux de nos voisins. Cela exige un grand talent et une attention obstinée semblable à celle mise en acte par Lord Brummel devant son miroir, lorsqu'il s'habillait. « Il y faut beaucoup d'ascèse, de sobriété, d'involution créatrice – disent toujours Deleuze et Guattari – une élégance anglaise, un tissu anglais, se confondre avec les murs, éliminer le trop-perçu, le trop à-percevoir ».<sup>5</sup>

C'est à ce type d'élégance anglaise que semblerait s'inspirer celle des animaux : les poissons-camoufleurs, comme le clandestin, ont recours à une image extérieure dont les configurations ne ressemblent à rien. Leur image extérieure comporte une perte au niveau figuratif qui les rend méconnaissables en tant qu'espèce animale, pour les premiers, et en tant qu'individu identifié, pour le second. C'est un voisin entrevu sous la forme d'une silhouette anonyme avec qui nous échangeons un bonjour vite fait, dans l'escalier de notre immeuble.

Quant aux animaux, la configuration de leur "parure" tend à un degré de "discretion" et ne suit même pas leurs divisions organiques. Ainsi désarticulés, désorganisés, ils "font monde" avec les lignes d'un rocher, la texture du sable et des plantes. Le poisson est comme le peintre chinois : il n'imité pas, n'est pas abstrait, mais il est cosmique. Pour devenir

---

<sup>3</sup> Comme le disent Gilles Deleuze et Felix Guattari a propos du "devenir-animal" en *Mille Plateaux*, Paris, Les Editions de Minuit, 1980.

<sup>4</sup> Deleuze, Guattari, *idem*, p. 342.

<sup>5</sup> Deleuze, Guattari, *ibidem*.

imperceptible, il ne recherche pas la ressemblance ; comme le dit François Cheng, il tire simplement de la nature les lignes et les mouvements essentiels, procédant par traits continus et superposés. C'est ainsi que le poisson-camoufleur et le clandestin avoisinent le milieu qui les entoure. C'est, en effet, une sorte de *voisinage* produit par leurs zones d'*indiscernabilité*.

Dans le camouflage, le thème de la dissimulation ou de ce qui n'est pas immédiatement identifiable, ne relève pas du non-dit, du non visible. Exprimé, mais de biais, il est visible, mais pas de façon manifeste. Le secret contenu sous le camouflage détient bien des façons pour ne pas se déclarer ni même se faire voir. Examinons donc certaines formes de cette réticence au niveau visuel. Voyons sous quelles formes se présente l'isotopie de la dissimulation sur le plan de l'expression.

La pratique du non visible, de l'occulte et de son "dévoilement" engage l'observateur dans la reconstruction de "ce que l'on voit effectivement" ou plutôt de "ce qui nous est vraiment montré ou de ce qu'on a voulu montrer ou ne pas montrer". La face cachée des choses est bien là, devant nous mais elle n'est pas visible. Ou, si elle est visible, elle est méconnaissable<sup>6</sup>.

L'indiscernabilité consiste à éliminer tout ce que l'importance particulière de l'individu a d'excédentaire par rapport au milieu où il s'imprègne. L'indiscernabilité, dit Deleuze : « c'est l'écécité, dans laquelle on se glisse, et qui se glisse dans d'autres ecécités par transparence ».<sup>7</sup>

L'application d'une de ces méthodes, dans le design, fait appel à un processus qui "à force de retrancher", "d'élaguer" tout ce qui est en trop, réduit les artefacts à une ligne abstraite pure. Le jeu entre flexibilité organique et dissimulation immatérielle sur lequel se fonde le mimétisme, dans le design d'intérieur, trouve une place privilégiée dans la conception des cuisines. Si autrefois, elles étaient reléguées dans un lieu séparé du reste de la maison, elles occupent aujourd'hui une place centrale et se présentent comme un lieu à mi-chemin entre le laboratoire culinaire et le salon. Grandes et soumises au minimalisme, ces cuisines disposent d'amples placards sur lesquels on fait même disparaître les poignées qui occupent ainsi l'épaisseur des portes. Tous les appareils ménagers sont encastrés. Là encore, la recherche a provoqué une réduction des signes au point de rendre leurs fonctions presque invisibles. Tout disparaît, tout est brillant, laminé ou laqué. Tout doit se faire invisible pour glisser entre des espaces parfaitement identifiés comme le séjour, le bureau ou le coin repas : espaces où, comme le dirait Deleuze « on glisse, et qui se glisse dans d'autres ecécités par transparence ».<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Les choses se cachent à nous de différentes façons : par occultation volontaire mais aussi par le fait d'être habitué à leur présence, comme c'est le cas du monument devenu invisible à force de l'avoir devant nous, sur la grand place de notre ville.

<sup>7</sup> G. Deleuze et F. Guattari, *Mille Plateaux*, Paris, Les Editions de Minuit, 1980, p. 34.

<sup>8</sup> Deleuze, Guattari, *ibidem*.

### *Morphologies de l'invisible*

Trouver des zones d'indiscernabilité dans le design, ou encore en architecture, est une pratique textuelle qui, bien sûr, ne se limite pas à la dissolution de l'objet sous l'effet de retranchements dû à un minimalisme drastiquement épuré. Cela ne veut pas dire supprimer tout ce qui empêche de glisser entre les choses, ou comme le dit encore Deleuze : « On a supprimé de soi tout ce qui nous empêchait de nous glisser entre les choses, de pousser au milieu des choses ». <sup>9</sup>

Le camouflage consiste souvent à ne pas rendre immédiatement identifiable quelque chose, en le privant d'une forme définie mais en rendant ce quelque chose potentiellement accessible à une mise-en-forme sensible ininterrompue. Cela consiste à construire des zones d'intervalle figurant comme le mi-lieu nécessaire pour que se manifeste l'acte lui-même de perception du visible. Bien loin de revendiquer son appartenance à l'invisible ou à la transparence totale, le camouflage – figure au statut incertain de visibilité – est cet imperceptible forcément perçu.

L'imperceptible lui-même – dit Deleuze – devient un nécessairement perçu, en même temps que la perception devient nécessairement moléculaire : arriver à des trous, des micro-intervalles entre les matières, les couleurs et les sons, ou s'engouffrent les lignes de fuite, les lignes du monde, lignes de transparence. <sup>10</sup>

Prenons comme exemple une œuvre de Matisse, *La Japonaise au bord de l'eau* (fig. 1), datant de sa période fauve, de l'été 1905. Un tracé discontinu et fragmentaire évoque un personnage féminin assis au bord d'une rivière, absorbé par sa lecture. Il s'agit d'une représentation orientalisante de madame Matisse. Mais ce n'est pas ce qui compte ni le fait que la robe ait été transformée en kimono, mais plutôt que, par ses motifs, celui-ci assume la fonction d'*embrayeur* décoratif pour l'ensemble du tableau. Le motif du kimono "contamine" l'environnement qui, à son tour, contamine le motif du kimono lui-même. Une sorte de contamination plastique entre figure et fond qui provoque un effet de déterritorialisation : cette lectrice plongée dans sa lecture, tout près de la rivière, est sur le point de se dissoudre dans les fluctuations de la représentation.

---

<sup>9</sup> Deleuze, Guattari, *idem*, p. 344.

<sup>10</sup> Deleuze, Guattari, *idem*, p. 346.



Fig. 1. H. Matisse, *La Japonaise au bord de l'eau*  
(huile et crayon sur toile, 35,2 x 28,2 cm) © Succession H. Matisse. Photo : (D.R.)

Pour le kimono, les traits sont discontinus, sinueux, mais bien plus étroits que ceux qui constituent l'arrière-plan, même s'ils ont en commun un jeu chromatique fortement accentué : ce sont les mêmes bleus, les mêmes violets, les mêmes contrastes jaunes et orangés. La tête et le cou, très simplifiés, ont une densité figurative plus marquée grâce à la couleur que l'emploi du couteau rend plus uniforme et intense. Mais surtout, ils sont reconnaissables à cause du rapport qu'ils établissent avec l'arrière-plan. Aucun contour ne les délimite ni ne les différencie de l'arrière-plan mais, autour de la figure centrale, se succèdent des zones aux couleurs contrastées, dans divers tons de

rouges et de verts, traitées de façon différente. Certaines d'entre elles, en haut à gauche du tableau et en bas à droite, sont réalisées par juxtaposition de petits rectangles de couleur, alors que d'autres, en bas à gauche et en haut à droite, sont mises en relief par un traitement chromatique différent : il s'agit de larges zébrures de couleur étalée au couteau sur la surface des rochers et près de l'eau, surtout, où elles le sont de façon plus uniforme et ondulée.

Cette succession de contrastes, qui multiplie le jeu des vibrations de couleur, évoque l'impression tactile du sable, des rochers, de l'herbe où est assise la femme en kimono. Le tableau semble retenir en partie, dans sa texture, la substance même de ce qu'il représente.

La continuité fluctuante d'un champ de forces caractérise la composition et la situe à mi-chemin entre une tension vers l'abstraction et une résistance au figuratif. Au sein de cette dissension, les figures qui apparaissent alors sont des formes inachevées et ne représentent que les moments d'une stabilisation temporaire entre l'abstrait et le figuratif. Il s'agit moins de l'absence d'une forme ou d'une figure identifiable que d'une présence dominante de couleurs contrastées qui, se confrontant avec vitalité, mobilisent les formes à la manière de tenseurs. Prises dans le mouvement de la composition, les formes sont contraintes à ne pas se clore en elles-mêmes mais le regard glisse sur elles, incessamment, de l'une à l'autre, sans trouver ni point d'appui, ni pause, ni repos. Le personnage et son environnement, tous deux traités au couteau, de manière analogue mais sans se confondre, participent du même système de vibrations dans lequel le personnage maintient sa forme propre et son autonomie, sans pourtant ne présenter aucun élément formel privilégié.

Dans le portrait traditionnel, la figure et l'environnement ont tous deux leur propre "territoire", défini par un contour, qu'il s'agisse d'un contraste de couleur ou d'une ligne. Cette *opération de ségrégation* (comme le dit le Groupe  $\mu$ )<sup>11</sup> concerne l'organisation différentielle du champ :

Sera fond ce que nous ne soumettrons pas à ce type d'attention, et qui de ce fait sera analysé par des mécanismes moins puissants de discrimination globale des textures. Les effets de cette opposition sont bien connus. (...) le fond participe du champ en ceci qu'il est indifférencié et par définition sans limite ; le fond paraît être doté d'une existence sous la figure, laquelle, dès lors, paraîtra plus proche du sujet que le fond.<sup>12</sup>

Le contour qui, en effet, a pour fonction de délimiter une figure, en signale l'importance et attire donc l'attention sur elle. Il crée une série de distinctions du genre : différencié et indifférencié, pertinent et non pertinent, important et non important, signifiant et a-signifiant. Mais dans ce tableau où ni contours, ni modelé, ni clairs-obscur ne délimitent les différents plans, on assiste à une déterritorialisation qui non seulement annule la distinction classique entre figure et fond mais aussi la perception traditionnelle de la distance séparant la toile de son observateur. La mobilité a-focale du tableau

---

<sup>11</sup> Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, Paris, Seuil, 1992, p. 67

<sup>12</sup> Groupe  $\mu$ , *idem*, pp. 67-68.

réajuste le rôle même du spectateur, en modifie le regard qui alors abandonne un état contemplatif pour suivre la dynamique des forces en jeu dans l'œuvre. La suppression du contour montre, en effet, comme une sorte d'expansion de l'énoncé dans l'espace ; il s'agit d'un espace flou qui enveloppe et contient, en son sein, l'observateur lui-même.

C'est ce qui se passe dans de nombreux bâtiments d'architecture contemporaine comme celui de la Médiathèque de Toyo Ito ou le Musée du Louvre de Jean Nouvel dans les Émirats Arabes.

Dans l'œuvre de Jean Nouvel (fig. 2), les effets de volume, de texture, de formes et de lignes sont sous l'organisation sectorielle de l'ensemble qu'impose la lumière dont une légère variation suffit pour que formes, volumes, lignes et surfaces se déforment, se modifient, se brisent, apparaissent ou disparaissent.

Le *non-distinct*, l'*indistinct* est une figure générique, attribuée généralement à la pénombre. Dans ce cas, en revanche, ce sont les effets des taches de lumière qui dissolvent l'unité du perçu. Ce sont des figures du discontinu, dans un espace en expansion, figures qui installent, simultanément, une modalisation de l'objet et une modalisation du sujet. Si, en effet, nous nous interrogeons sur l'expérience visuelle du visiteur, nous nous trouvons face à ce que nous pourrions définir comme un état épistémique incertain de l'espace perçu. Du côté de l'espace construit, il y a, en effet, l'annulation des contrastes qui atténue les limites, fusionne les parties entre elles ou sépare ce qui devrait être uni. Même les éléments naturels – air, eau, terre – entretiennent une relation de contamination réciproque sans pourtant se fondre les uns dans les autres. De cette manière, l'objet apparaît comme modalisé aussi bien par un "ne peut être" (vu ou identifié) que par un « peut ne pas être » (vu ou identifié). Il sera donc considéré comme "indiscernable" et "incertain", mais il ne sera jamais tout à fait inconnaissable ou méconnaissable.



Fig. 2. Jean Nouvel, Musée du Louvre (Émirats Arabes)

L'indistinction de l'objet se reporte sur le sujet qui met en doute ses "capacités visuelles", c'est-à-dire sa compétence et doute alors de ce qu'il voit. Le doute instaure donc un passage : celui d'un état émotif, perceptif, à un état cognitif réprobateur. Mais avant que le jugement épistémique se soit exprimé, un moment suspensif alors se déploie. La lente durée de l'attente.

INDISTINCTION → INCERTITUDE → DOUTE → ATTENTE

Il s'agit donc d'un invisible qui se donne à voir peu à peu comme la sécrétion d'un secret jalousement gardé. Le fait d'empêcher un sujet d'avoir un accès visuel direct sur les choses présume une incertitude qui le portera à douter non seulement de l'indistinct dans le monde des choses mais aussi de ses propres capacités d'individuation.

Toutefois, ce genre de désorientation, lorsqu'il s'instaure dans l'attente d'une forme à venir, n'a pas la connotation d'un état dysphorique. Au contraire. Les effets de tension, sous forme d'oscillations où apparaissent, tour à tour, au premier plan, un aspect visible puis un autre invisible, produisent entre l'observateur et le milieu ambiant, une relation de non discernement de l'espace, une sensation de dislocation, mais pas le dépaysement. C'est un heureux doute. C'est l'euphorie de l'égarement.

Ce lieu de l'inter-médiaire, ce mi-lieu – intervalle, instant entre l'air, l'eau et la lumière – est l'espace d'un indiscernable qui, justement, à travers ce qui apparaît lentement à la vue et prend forme progressivement *dans* et *à partir* de la zone de médiation, représente un état perceptif auroral. C'est cet état

Patrizia MAGLI

qui met dans une sorte de communication participative le sujet et son environnement avec lequel le sujet se sent ne faire qu'un. C'est le moment ambigu "entre chien et loup", dans un *mi-lieu* qui ne peut être ni tout à fait neutre, ni égal à lui-même. Le camouflage en architecture constitue donc un voisinage, sans aucune présence de détermination entre des domaines nettement délimités. C'est un espace réservé à la médiation entre catégories spatio-temporelles, entre éléments naturels, entre la perception et le ressenti. En architecture, l'esthétique du camouflage est un *no man's land*, car c'est, à proprement parler, le lieu de la médiation, ou encore, une distance vouée aux dieux du passage.

(Traduction de l'Italien par Yolande THIERRY-ROSSETTI)

# Fragmentation, particularisation, pixellisation des manières d'être invisibles dans l'architecture japonaise

Sophie HOUDART

*CNRS, Laboratoire d'Ethnologie et de Sociologie Comparative*

## Introduction

Comment rendre invisible un objet ? Ou plus précisément, comment *empêcher* un objet d'apparaître *comme tel* ? Le défi auquel se prête l'architecte japonais Kuma Kengo<sup>1</sup> est, on le conçoit d'emblée, d'une autre teneur que celle qui consiste, pour les militaires, à dissimuler à la vue ou rendre moins visible toute panoplie compromettante. Il consiste, entre autres, à mettre en œuvre les propositions théoriques de Gilles Deleuze et Félix Guattari et à exploiter, dans l'espace physique (celui de la construction dure, celui de la structure qui fait tenir, celui des législations du bâti...), les états « ambigus » et « relatifs » de la matière<sup>2</sup>.

Dans son traité *Anti-Objet*<sup>3</sup>, Kuma retrace la généalogie de son architecture de la disparition : de l'architecte allemand Bruno Taut, qui lui-même la tenait du philosophe Emmanuel Kant. Architecture phénoménologique, en quelque sorte. « Taut », écrit Kuma, n'a eu d'autre but dans sa vie que de traduire la philosophie de Kant en architecture. (...) Kant proposait de distinguer le monde phénoménal et le monde nouménal, les objets de notre expérience et 'les choses-en-soi', qui, existant au-dehors de notre perception, ne sont pas connaissables »<sup>4</sup>. Kuma prend ainsi de l'architecte allemand, lui-même l'ayant pris du philosophe, l'idée de « construire un pont entre la conscience et la matière »<sup>5</sup>, de réconcilier, autrement dit, le sujet et l'objet.

---

<sup>1</sup> Suivant l'usage en japonais, le patronyme est donné avant le nom personnel.

<sup>2</sup> Kuma & Associates (2009, p. 46).

<sup>3</sup> Kuma (2008).

<sup>4</sup> Kuma (2008, p. 6).

<sup>5</sup> Kuma (2008, p. 10).

Reconstruisant pour lui-même la généalogie non-moderne, Kuma invoque en chemin les néo-kantiens, Husserl et les « phénomènes »<sup>6</sup>. En passant par Taut a encore un autre avantage que d'éloigner Kuma de ce qui a fondé, d'après lui, l'architecture moderne – qui peut se dire comme des procédés de visibilité : faire ressortir, saillir, l'objet de son environnement ; le mettre sur un piédestal, un podium; dominer; l'apprêter à l'image même (tout était fait pour que le bâtiment soit non seulement visible d'un bloc, mais soit photographiable dans son entièreté<sup>7</sup>). L'autre avantage, c'est que Taut a forcé sa position non moderne au Japon même, c'est là qu'il y a trouvé support et matière. Il y a, par exemple, cette visite quasi initiatique de la Villa Katsura, dont Taut ne relève pas, comme attendu, l'extrême modernité, mais « les relations et interconnexions »<sup>8</sup>, les liens entre l'intérieur et l'extérieur, le bâtiment et le jardin, l'objet et le sujet, la dissolution des contours, l'impossibilité de saisir la Villa comme un objet en dehors de l'expérience. C'est dès lors cette question que Taut ne cessa de creuser pendant tout son séjour au Japon (1933-1936). Taut, autrement dit, a le formidable avantage de réconcilier le Japon avec lui-même, et procure à Kuma un double socle sur lequel il ne cesse de s'appuyer : celui d'une philosophie non-moderne et celui de l'espace traditionnel japonais. Pour compléter le tableau, Kuma puise à une troisième source : les technologies numériques qui, selon Kuma, accomplissent précisément un certain nombre de réconciliations (entre l'objet et le sujet, la conscience et la matière... le Japon et le reste du monde ?).

A l'intérieur de cette rhétorique, dont les limites semblent ici posées, Kuma a déployé, à mesure des années, une véritable sémantique de la disparition : faire disparaître, masquer, enterrer, dissoudre, particulariser, pixelliser<sup>9</sup>. Quête de *l'effet*, quête du *phénomène architectural* : faire passer quelque chose pour autre chose, une toiture qui se fait passer pour une feuille, un béton qui devient translucide... Il s'agit de comprendre ici comment Kuma réalise ce tour de force qui apparente moins son travail, sa pratique, son œuvre, à ceux du démiurge, créant et organisant le monde avec les matériaux à disposition, qu'à ceux de l'alchimiste, les réorganisant intimement, jouant de leurs propriétés extensibles et changeantes, assurant leur transmutation.

D'un point de vue méthodologique, ce serait clore le problème un peu trop vite que de considérer que le fragment, la particule, le pixel chez Kuma tiendraient de la métaphore. Sous-tendue par une philosophie de la fragmentation et de la disparition, Kuma entend donner formes à une « architecture immatérielle », élaborée autour de l'idée d'« évanescence », d'« invisibilité » du bâtiment. Comment construire l'évanescence ? Comment édifier un « phénomène » ? *Pixelliser* un bâtiment, *fragmenter* un matériau, c'est, en fait, énormément de travail qui engage l'architecte bien au-delà des mots. Kuma, en effet, est un architecte qui construit, construit beaucoup, des

---

<sup>6</sup> Kuma (2008, p. 16).

<sup>7</sup> Kuma (2008, p. 13).

<sup>8</sup> Kuma (2008, p. 21).

<sup>9</sup> Les têtes de chapitre, dans *Anti-Object* (Kuma 2008), donnent encore d'autres catégories: faire des connections, flotter, minimiser, renverser, substituer...

maisons individuelles et des bâtiments publics : il ne s'agit donc pas d'un architecte du virtuel, qui ne construirait que dans l'espace numérique. D'après lui, il faut *faire avec*, faire avec la matière, la concrétude, la réalité<sup>10</sup>. Les questions auxquelles il a à répondre chaque jour, les problèmes qu'ont à résoudre les jeunes architectes qui l'entourent, sont éminemment techniques. Comment faire que la pierre ne se comporte plus comme la pierre, le béton comme le béton ? A quelles épreuves, à quelles opérations, faut-il soumettre le matériau pour qu'il produise un tel effet ? Jusqu'à quel point la matière, à force de manipulations, opérations, altérations, réductions, change-t-elle de nature ?

Ayant gagné la renommée de ses collègues, tant nationalement qu'internationalement, Kuma ouvre, en 2008, une agence à Paris<sup>11</sup>. Depuis nos premières rencontres, Kuma n'a cessé de faire son chemin et s'assurer une reconnaissance et une notoriété grandissantes. Je visite l'agence parisienne, et tandis que les architectes, installés à leur bureau, me présentent les différents projets en cours, les « pixels » viennent à plusieurs reprises signifier d'une manière nouvelle l'intention architecturale de Kuma. C'est à cette quête – la pixellisation de la matière, la pixellisation de l'architecture – que la jeune équipe cosmopolite s'applique dans les projets récents. Lorsque, lors d'un de ses réguliers passages à Paris, j'interroge Kuma à ce propos, il a déjà à disposition une *pensée de la pixellisation*. « Le pixel », me dit-il, « c'est une question de taille ; c'est aussi une question de support. Si le support est trop lourd, il écrase le pixel. Je veux que le pixel flotte ». En matière de pixellisation, cependant, tout est encore au stade du défrichage et de l'expérimentation. Le concept, articulé à l'architecture de Kuma, est nouveau et laisse transparaître, dans l'agence parisienne, des formes inédites de travail et d'agencement des matériaux.

### **Projeter, convaincre**

Novembre 2008. Je suis reçue par Nicolas Moreau, jeune architecte français à qui la direction de l'agence parisienne a été confiée. Ma requête est explicite : je veux comprendre comment on pixellise une architecture. Après avoir fixé rendez-vous, Nicolas, de sa propre initiative, et n'ayant qu'une pâle idée de ce que j'attends, avait parlé d'organiser un exposé des différents projets par les différents chefs d'équipe. Nous avons eu une conversation par téléphone quelques jours plus tôt, et Nicolas m'avait expliqué en quelques mots comment ils travaillaient *avec* le pixel. Ils travaillent, m'avait-il expliqué, sur différents designs en parallèle, qu'ils mettent en forme par des dessins en perspective ou des maquettes, et puis ils « valident une orientation », qu'ensuite ils « déclinent » (des tailles, des matériaux, des motifs). Comme nous cherchions lui et moi la meilleure manière

---

<sup>10</sup> Kuma (2008, p. 34).

<sup>11</sup> En 2003, j'ai réalisé une longue ethnographie dans l'agence de Tôkyô, que j'ai prolongé en 2008 par une étude dans l'agence parisienne. Je rends compte de ce travail dans Houdart (2009).

d'appréhender cela dans l'agence, pour un premier contact, Nicolas avait fait le lien entre la forme d'organisation de l'agence et le pixel : « il y a plein de manières de faire des projets, ici c'est peut-être lié aussi à la façon dont Kuma choisit de responsabiliser très tôt sur des projets de jeunes architectes. On dirige, mais on dirige comme des artisans, non comme des démiurges ».

Je raconte à Nicolas ma rencontre avec Kuma la semaine précédente, à l'occasion d'une conférence qu'il donnait à l'École d'Architecture de Saint-Etienne, et à laquelle il avait été très chaleureusement accueilli par des centaines d'étudiants. Ce que c'est que de travailler avec Kuma, la chance que cela représente, Nicolas s'en rend bien compte – et c'est même certainement pour cette raison qu'ils travaillent autant, ici. Incontestablement, il y a l'envie de se surpasser, de saisir la chance laissée par Kuma aux jeunes comme lui ; de bien représenter son talent, aussi. Quand il a été question de l'agence à Paris et du recrutement, Kuma n'a eu qu'une contrainte : « il ne faut pas qu'ils soient plus vieux que toi », raconte Nicolas. « Ici, c'est l'expérimentation à plein régime ». C'est pour cette raison que Kuma aime s'entourer de jeunes. La première phase de travail consiste en une « investigation libre », faire des maquettes, réaliser des dessins en trois dimensions. L'expérimentation, véritablement, consiste à « aller dans tous les sens, des bulles, des verticales, des horizontales, il n'y a pas de règle ». Sur certains projets, Kuma donne une « impulsion », il dit par exemple « je veux quelque chose de doux », ou « qui fasse *pika pika* »<sup>12</sup>, c'est « comme un haïku ». Mais il laisse le « champ libre », a envie d'être surpris. C'est donc sur cette impulsion, poétique, à peine figurative, que les architectes se mettent au travail et expérimentent. Ils reviennent ensuite vers Kuma lui exposer toutes les options, « on fait aussi un tableau critique qui montre les points forts et les points faibles de chaque option. Pour chacune, on rencontre les fabricants, un acousticien, un designer lumière, etc. Tous les jours on rencontre des fabricants ».

Sur une grande table de travail, Nicolas a disposé des maquettes à différentes échelles, un lot de documents sur différents projets. Il se démène pour installer un ordinateur portable et me montrer des dessins en perspective. Je demande à Nicolas s'il sait de quand, dans quel contexte, le terme de pixel apparaît, déclinant autrement, me semble-t-il, les thèmes chers à Kuma, de fragmentation, de particularisation, de dissolution. D'après Nicolas, c'est dans le projet du Centre des Arts de Besançon qu'il est apparu pour la première fois. Nous commençons donc par Besançon. La grande idée pour Besançon, c'est le toit. Le défi consiste à faire une grande toiture, qui soit comme un jardin zen suspendu. Non contents de fusionner deux grands modèles de jardin, le zen et le suspendu, référant pour le moins à deux traditions bien distinctes, les architectes ont conçu de le « pixelliser » : « On l'a pixellisé avec de la pierre, du bois, du vert, il y a eu jusqu'à cinq ou six types de matériaux différents. L'idée c'était d'avoir le bâtiment qui fusionne avec la nature. Avec les pixels, on a un effet de papillonnement de la

---

<sup>12</sup> Une des onomatopées japonaises disant ce qui étincelle, ce qui brille.

lumière qui nous intéressait ». Les pixels, commence-je par déduire, induisent donc une certaine qualité lumineuse.

L'assurant que je recherche avant tout des détails techniques, Nicolas a l'idée de me donner pour lecture l'Avant Projet Définitif (APD). J'y découvre les caractéristiques principales du projet, les acteurs impliqués (les maîtres d'ouvrage, les maîtres d'œuvre, les architectes, paysagiste, économiste, acousticien, scénographe, entreprise du bâtiment...). Je retrouve vite « la grande idée » dont m'a parlé Nicolas : « La grande toiture paysagère, constituée de pixels de végétation, d'aluminium et de panneaux photovoltaïques, se pose comme une feuille sur le nouveau Conservatoire de Musique et le bâtiment brique réhabilité en Fonds Régional d'Art Contemporain ». J'en faisais l'hypothèse en introduction de ce chapitre, je peux maintenant préciser : la métaphore, au sens analogique, c'est la feuille d'arbre. Le pixel, c'est le moyen d'y parvenir, de l'*ex-primer* – autrement dit, c'est une métaphore au sens étymologique du terme, ce qui assure le transport<sup>13</sup>... Dans l'APD, le « concept » est décliné comme suit : « La toiture constitue la pièce maîtresse du projet. Comme une fine feuille d'arbre elle se pose sur le CRR et le FRAC et dans ce même mouvement unifie l'ensemble du projet. Les pixels qui la constituent créent un motif qui fait écho au paysage environnant, des collines boisées aux berges du Doubs. Enfin, la toiture abrite des panneaux photovoltaïques qui produiront de l'électricité et satisferont en partie les besoins des utilisateurs ». Pièce maîtresse, le toit ainsi est composé de « pixels photovoltaïques dimensions 1.08m x 1.237m », de « pixels aluminium dimensions 1.25m x 0.625m », de « pixels verre dimensions 1.25m x 0.625m », et de « pixels bac végétal pré-cultivé avec sedum dimensions 0.6 x 0.4 ». Agissant à juste titre comme des *éléments d'image* (c'est la définition même du pixel), ces pixels, de natures différentes, produisent un « effet architectural », en créant « un jeu d'ombres et de lumières similaires à celui engendré par le feuillage des arbres sous le soleil ». Plus loin dans le document, les pixels sont autrement regroupés en « pixels opaques » et « pixels transparents ». Je suis ravie : le monde continue de se peupler d'êtres inédits, aux qualifications multiples et changeantes... J'apprends ainsi que « les pixels ne sont pas étanches et laissent traverser l'eau », que la texture particulière de l'ambiance qu'ils génèrent n'est pas sans rappeler la « continuité depuis l'extérieur vers l'intérieur, caractéristique propre à l'architecture japonaise traditionnelle », que l'enveloppe qu'ils forment « s'apparente à un mur transparent »<sup>14</sup>. J'apprends aussi que ces êtres d'un genre nouveau réclament des mesures d'« administration et maintenance » spécifiques : « Une seule entreprise générale doit être désignée pour la maintenance de la toiture afin d'éviter les conflits de responsabilité. Cette entreprise doit être formée pour cette opération. Un plan d'entretien doit être préparé ». On comprend aisément ces mesures, étant donné que les pixels ne sont pas de même nature... Il s'agit ici, – et c'est très

---

<sup>13</sup> Je remercie ici Piero Zanini pour ce point.

<sup>14</sup> APS (Avant Projet Sommaire) pour le projet marseillais.

important – d’assurer la cohabitation d’êtres dont on peut (doit) prévoir des comportements différenciés. Les pixels de Kuma, c’est de plus en plus évident, ne sont pas du domaine de l’idée : ils affichent au contraire une *certaine* matérialité qui a des effets sur toute la chaîne de conception. Capables de produire des « effets architecturaux » d’une grande finesse, ils sont visiblement également susceptibles d’en produire d’indésirables ou de difficilement contrôlables. Leur petite taille, en la matière, se révèle à double tranchant : assurant fluidité, elle engage les protagonistes dans une affaire qui met à mal certaines de leurs attentes. Les pixels en façade, par exemple, se révèlent incompatibles « avec des dimensions d’ouvrants standards », et doivent être réduits en nombre : « compte tenu des contraintes économiques, il était difficile de maintenir des éléments de petite taille ». Autrement dit : mettez le prix, et vous aurez un bâtiment de plus grande résolution... Affectant même la « performance énergétique » du bâtiment, « la multiplication des petits éléments » est mise en cause pour multiplier « des ponts thermiques et des points faibles (menuiseries) ». Où nous apprenons en passant une autre propriété des pixels architecturaux : le pixel laisse passer l’eau, mais, *faiblement discriminant*, il laisse aussi passer la chaleur... C’est, visiblement, une affaire d’équilibre : il faut « la finesse et la multitude » des pixels pour rendre la fluidité, la transparence, la lumière ; mais il faut aussi définir cette finesse et cette multitude de manière à ce qu’elles n’opèrent pas au détriment de la raison énergétique et dans les limites de la raison budgétaire...

### **Expérimenter, multiplier, classer**

Alors que je termine la consultation de la documentation sur Besançon, Nicolas reparait dans la pièce, m’apportant des « brouillons » de rendus en perspective : « si tu veux, tu te sers ». Plus tard encore, il revient, un nouveau document à la main : sur de grandes feuilles en format A3, des centaines de petits carrés, noirs, blancs, gris, envahissent l’espace de la page, comme un écran mal défini. Les voilà bel et bien, les pixels ! Nicolas m’explique : « on conçoit un système avec AutoCad (une grille, des dimensions homogènes) et après on applique un copier-coller. Ce que tu vois, ce sont des pièces qu’on a copiées-collées et qu’on alterne : des symétries apparaissent. L’aléatoire, c’est ce qu’il y a de plus dur à trouver. On essaye de casser les systèmes, en fait ».

Je demande à Nicolas si, comme dans l’agence à Tôkyô, l’agence parisienne compte dans l’équipe un infographiste. Non, Nicolas fait beaucoup de modélisation lui-même, et puis délègue pour le reste. Pour Besançon, ils ont également travaillé avec des perspectivistes au Japon. « Ce dessin-ci », poursuit-il, « c’est une réduction d’un panneau en A0, c’était grand comme la table, on a travaillé dessus plus d’une semaine, à pixelliser les éléments un par un. Par rapport à cette maquette, là, on avait dix fois plus de pixels sur le dessin. On en avait plusieurs millions, et on est passé à quelques milliers. Pour des questions de coût ». Les pixels architecturaux sont donc, comme on est en droit d’attendre des pixels, affaire de grand nombre – un bâtiment

comprenant beaucoup de pixels pouvant être défini comme un bâtiment de *haute résolution*.

Tandis que je tente de comprendre encore avec lui ce qu'il entend par pixel, Nicolas me dit que sur un autre projet, ils ont parlé un moment de *cluster*, mais un client a repris aussi le terme de pixel pour le FRAC de Marseille, et « du coup c'est resté ». Les ronds (les grandes maquettes perforées alignées sur le mur dans la grande salle qui ouvre l'agence 15), ce ne sont pas des pixels, ils ne rentrent pas dans la même description. « Pour toutes les études, on a un changement, souvent minime. Par exemple, sur quel type d'ouverture, un changement dans la trame, on renforce horizontalement, on utilise les verticales. Là [passant rapidement d'un dessin à l'autre, ouvrant un dossier après l'autre, cherchant dans les dossiers du bureau de l'ordinateur, dans les dossiers partagés : c'est visiblement difficile...] en contrechamp, là en hors champ. Là les épaisseurs. Là des pixels beaucoup plus grands. Là, on avait revu à la baisse la zone de recouvrement. On a paramétré les 3D pour pouvoir modifier automatiquement le modèle ». Refermés à peine ouverts, les dessins se succèdent et entrent en mouvement, subtil, comme dans une bande dessinée. De menus changements, que j'ai à peine de temps de discerner, et qui mettent « le projet en mouvement », suivant l'exact désir de Bruno Latour et d'Albena Yaneva<sup>16</sup>... « Pour chaque test », poursuit Nicolas, « on fait des maquettes, et tous les points de vue qui correspondent. Au Japon, ils travaillent beaucoup plus avec des maquettes, nous, ici, c'est plus les 3D. Certains rendus sont faits en même temps au Japon ». On imagine sans peine la prolifération...

Mais je n'ai encore rien vu. Nicolas me propose de le suivre à son bureau. Sur le bureau de son ordinateur, un fichier AutoCad est ouvert, les fameuses trames en noir et blanc apparaissent. « Je ne sais pas le nombre de pixels, il faudrait faire un audit, il y a peut-être 300 000 éléments ici ». Nicolas ne se souvient plus de la commande qui calcule et affiche le nombre en question, il essaye (la commande s'inscrit au bas de l'écran) « command attedit » / « select block »... « Non ça n'est pas comme ça, je ne sais plus ». En tout cas, c'est sûr, « Plus on fractionne et plus ça coûte cher... ». Quand on multiplie les pixels, c'est autant de temps de pose en plus, de tours de vis à donner, de boulons à serrer. Nicolas me propose de me fournir des versions numériques des documents que j'ai pu voir passer. Toujours à son bureau, dans un rythme échevelé, il ouvre et ferme des dossiers, sélectionne pour chaque projet (Besançon, Marseille), un lot *aléatoire* de maquettes, de rendus trois dimensions. Tout est consigné, gardé. Il trouve un sketch de Kuma, signé, du toit de Besançon. Le projet de Besançon a commencé en

---

<sup>15</sup> Il s'agissait d'un procédé de perforation qui visait à produire « comme des bulles de champagne », pour le projet de Fondation Dom Pérignon.

<sup>16</sup> Latour et Yaneva (2008) Les deux auteurs invoquent : « Nous avons besoin d'un dispositif artificiel (une théorie dans le cas précis qui nous occupe) pour pouvoir transformer la vue statique d'un bâtiment en vue parmi d'autres comme un arrêt sur image, qui puisse documenter enfin le flot continu qu'est toujours un bâtiment » (Latour et Yaneva 2008, p.81, ma traduction).

juin 07, le sketch est daté d'un an plus tard... Pas au début, donc. « C'était pour faire plaisir au client ! ». Classés par dates, par projets, par supports (maquettes, rendus, etc.), on trouve également des dossiers « textures » (dans un de ces dossiers, j'aperçois des ombres de gens). Dans les lots, il y a des documents que Nicolas découvre en les ouvrant, comme ce dossier très soigné conçu pour envoyer à Kuma. La distance a visiblement obligé à mettre en place un dispositif de communication qui est pris très au sérieux (même si Nicolas, comme Louise qui lui fait face, trouvent qu'ils ne font pas de rapports suffisamment souvent...). Où qu'il soit dans le monde, Kuma reste joignable à n'importe quel moment. Un système, que maintient à jour sa secrétaire au Japon, permet à chacun, au Japon, en France, de savoir où se trouve Kuma, dans quel hôtel et quand le joindre, à quel numéro. A chaque fois que Kuma arrive quelque part, l'attendent à son hôtel une pile de fax, des articles en correction, des documents à consulter. Il reçoit aussi plein de documents sur son téléphone portable. « On parle beaucoup au téléphone ». C'est parce qu'il faut rendre compte à Kuma du déroulement des opérations, parce qu'il faut partager les détails *en temps réel*, que le travail prend tellement de temps, tendu par des « micro-interactions en continu », que les versions prolifèrent, grouillent même, que les expérimentations foisonnent. Le dispositif de communication lui-même devient une plate-forme qui sert l'expérimentation. C'est à cela – je le comprends maintenant – que Nicolas faisait allusion lors de notre première communication téléphonique : la situation de travail même, semble-t-il, *induit* le pixel et sa prolifération.

### **Fabriquer, éclairer**

Je retrouve Louise à l'agence installée à la grande table dans la vaste pièce d'entrée avec un fabricant de luminaire pour l'éclairage du FRAC de Marseille. Il s'agit, précise Louise à la demande du représentant, de réfléchir aujourd'hui « plutôt sur l'intérieur ». Les deux travaillent à partir d'une des deux grandes maquettes, posée sur la table à côté d'eux, et à partir d'un set de plans dont ils ont chacun un exemplaire. Le représentant ne connaît pas le projet, et il faut donc tout expliquer, les modes de circulation dans les différents espaces, les fonctions, le concept du projet. Pour avoir travaillé précédemment sur un autre projet, le représentant a déjà en tête le « langage architectural » de Kuma, auquel il fait référence à de multiples reprises. Maintenant, il faut encore trouver moyen d'agencer l'idée d'entrepôt industriel, recherchée pour ce projet, et l'esthétique « minimaliste » mais néanmoins raffinée défendue par l'agence... Intervient, assez rapidement dans la discussion, le terme de pixellisation.

- Pour les salles d'étude, on réfléchit encore et il faut qu'on revoie avec les clients, savoir si on a des espaces fermés ou non, des cloisons ou des *open spaces*. [Ce faisant Louise enlève les cloisons en plastique sur la maquette]. Pour la façade, ce sont des carrés de verre, la peau qui monte jusqu'en haut. Mais on ne va pas pouvoir se payer du verre partout, et puis ça n'a pas

*Fragmentation, particularisation, pixellisation*

- vraiment d'intérêt... et puis ça n'est pas vrai que le verre c'est transparent !<sup>17</sup>  
L'idée c'est la pixellisation, la dématérialisation
- [Regardant la maquette sur la table] Est-ce que c'est aléatoire ? On dirait qu'il y a comme un rythme...
  - On a des pixels devant ou derrière le profil métallique, c'est censé produire comme une ondulation. Et ensuite on va en enlever. Parce que là, au lieu d'une ondulation légère et sympathique, on a une trame...
  - Est-ce qu'on voit à travers ces pixels ?
  - Le pixel en lui-même est très travaillé. Ce n'est pas possible d'avoir un pixel artisanal sur l'ensemble du projet. On a trois teintes, dans les blancs, du blanc opalescent au blanc un peu plus opaque. Et pour le moment, la façade n'est pas éclairée.
  - On travaille l'éclairage par derrière ?
  - La question c'est si on souligne ou non les caillebotis.

Pendant que Louise s'absente à nouveau chercher d'autres dessins dont elle lance l'impression de son poste de travail, le représentant allume son ordinateur portable, y ouvre une présentation Powerpoint. C'est impressionnant, au cours de la réunion, les matériaux et les supports s'accumulent, de l'échantillon de BASWaphon dans sa boîte, aux catalogues, maquettes générales, maquettes de détail, plans, échantillons de verre CIRVA, dessins...

- Ça, c'est ce qu'on ne veut pas !, reprend Louise.

Le dessin en perspective à l'appui de ce verdict montre, de nuit, le bâtiment, sa façade éclairée en son revers, les pixels carrés la recouvrant à la manière d'un damier. Ici et là, des croix apparaissent – motif contingent et parfaitement indésirable obtenu en soustrayant à la trame générale un pixel de temps en temps. « Quand on en enlève », explique Louise, « ce qu'il y a d'étrange, c'est qu'on se retrouve avec une croix [de type croix de pharmacie, qu'elle dessine sur l'exemplaire du représentant], c'est aussi ce qu'on ne veut pas. Donc on est obligé d'en enlever beaucoup, il faut être très généreux dans le balayage, autrement on se retrouve avec trame + croix ! » Le travail sur l'aléatoire, à même de produire « une ondulation légère et sympathique » et non pas « une trame », peut donc produire des effets indésirables. Preuve que le motif est subtil, versatile encore : les pixels, dans cet épisode comme dans d'autres, ont rapidement tendance à se transformer en autre chose, en croix de pharmacie, en jeu de Tétris, en Matrix. Les expérimentations renouvelées

---

<sup>17</sup> Dans le catalogue CIRVA (2007), en particulier dans l'interview avec Jean-Pierre Causse (« Quizz sur le verre »), le verre est appréhendé, « malgré ses apparences de matériau solide », comme « un liquide extrêmement visqueux ». Concernant sa transparence, elle est loin d'être évidente : « Il faut revenir à l'interaction entre la lumière, qui est une onde électromagnétique comme une autre, et les atomes du matériau à traverser. (...) Il se trouve que les verres à oxydes transmettent une bande de fréquences correspondant à peu près à la sensibilité de l'œil humain, un peu moins au bleu, un peu plus au rouge. Mais le verre est franchement opaque à l'infrarouge : c'est le fameux 'effet de serre' » (CIRVA 2007, p. 17)

n'ont d'autre but que de stabiliser les pixels, afin qu'ils produisent *quelque chose* d'architecturalement satisfaisant, de fluide, de vapoureux, de phénoménal.

On veut un nuage, poursuit Louise.

... mais par carrés, moque gentiment le représentant.

... quelque chose d'homogène tout en étant diffuse.

- On pourrait faire dans l'aléatoire, avec des pixels de couleurs ? Des blancs chauds alternés avec des blancs froids, ça pourrait être intéressant. Ça c'est magique, comment le verre vit. On travaille des filtres, ça régit différemment la matière. [Ouvrant un Powerpoint sur son ordinateur] ça c'est le pois, on l'a développé avec Saint-Gobin, c'est un carré luminescent. Quand c'est éteint, c'est opaque. Ça n'éclaire pas mais c'est éclairant, on le voit de très loin, c'est une pleine lune en fait, qui n'éclaire pas mais qu'on voit de partout. La peau sera vraiment vivante, pour le coup. On pixellise la lumière avec des pixels, quelque chose de bien propre. Après on peut adapter, ça peut être en rond, en carré, etc. C'est très marqué, d'un point de vue lumineux, il n'y a pas de pollution avec le reste. Ou sinon on se met derrière... Qui travaille sur la façade ?

- [A.], ce sont eux qui ont la mission éclairage sur tout le bâtiment.

- On va se mettre directement en contact avec eux. On a le même *brief* en tête ?... Pas de rond, des lignes, des grands traits de manière générale... Et pour la mise en valeur de la façade ?

- C'est [B.]. Ils font la structure, mais en fait ça n'est plus de la structure, c'est de la serrurerie fine... à cause du vent, en particulier. En fait on a deux versions aujourd'hui, dont une version de luxe : des montants avec des lames de verre. Il faut encore qu'on le teste en trois dimensions mais moi je ne suis pas très convaincue. Par rapport à la trame on rajoute une verticale, ça donne un rythme. Moi je suis prête à voir les verticales, ça élance le bâtiment... On réfléchit aussi au 1% artistique, ça peut intervenir pour le bassin, pour la terrasse ou pour le restaurant... On avait pensé le faire pour la façade, en prenant un artiste du CIRVA qui aurait fait un pixel qu'on aurait reproduit.

Je dois donc comprendre que les échantillons de verre, envoyés par les artisans du CIRVA, pourraient matérialiser des pixels – sont, plus justement, des *échantillons* de pixels.

- Mais on nous a dit pas du tout, le pixel ce sera votre design, pas une intervention artistique à côté. Le pixel ne peut pas faire l'objet du 1%, mais c'est vraiment le design de Kuma.

Nouvelle tension : le design en entier, l'intention architecturale qui signe le bâtiment en tant qu'œuvre, tiennent en grande partie dans le pixel. Pas de délégation possible, pas de 1% artistique envisageable, en matière de pixel. Pour autant, comme le soulignait Louise précédemment, *tous* les pixels ne peuvent pas être artisanaux pour des raisons de coût. Il va donc falloir trouver le moyen d'articuler pixels artisanaux et pixels non artisanaux. C'est un nouveau dispositif de cohabitation auquel il va falloir penser...

C'est étonnant comme ces petits êtres sont définis et redéfinis en cours de route sans jamais faire l'objet, cependant, d'aucune interrogation sur leur nature *a priori* : le représentant ne demande pas en préambule d'éclaircissement sur les pixels et leurs usages dans le projet. Une fois le terme lâché, il est décliné, semble parler de lui-même, s'impose avec une franche évidence. Les clients (comme celui qui avait retenu l'expression de *pixel* plutôt que de *cluster*) et les représentants aident donc les concepts architecturaux à prendre et à se répandre. Au cours de la réunion, Louise *et* le représentant acquièrent une compréhension mutuelle de ce qu'est la pixellisation ; ils apprennent des choses en plus sur le mode d'être d'un pixel, sur ce qu'on peut lui demander, sur ce qui est un pixel et ce qui n'en est pas.

Les questions, très nombreuses, qui sont abordées lors de cette entrevue, laissent entrevoir encore différemment des propriétés attribuables aux pixels architecturaux. Parce que tout petit élément qui veut n'est pas pixel, et doit, pour cela, se comporter d'une certaine façon, ces questions envisagent très concrètement : comment faire que le pixel, tout en paraissant flotté, reste accroché, soit stabilisé dans son existence intermédiaire ? Comment faire que le carré de verre ne se conduise pas comme une plaque de béton, ou comme une de ces plaques qui recouvrent l'Opéra Bastille et nécessite aujourd'hui un filet pour protéger les passants, filet dans lequel s'amoncellent mouchoirs sales et papiers gras ?

### **Remplir / vider**

J'arrive le matin, Louise et Rodrigo (à l'agence depuis quelques jours) se mettent juste au travail. Installés face à un PC, Louise explique à Rodrigo comment procéder. D'abord, il faut organiser *le bureau*, trouver comment, sur VISTA, faire apparaître l'ensemble des dossiers (*file*) sur la gauche de l'écran.

- Il ne faut pas que la grille bouge, on la met sous « Xréf » qu'on verrouille (à gauche, donc, dans le menu déroulant : 1. Plans ; 2. Coupes ; 3. Elévations ; 4. DET ; 5. Xréf ; 6. Présentations, ...). Tu vois, il y a plusieurs cadres en attente, tu peux déclinier ton dessin. On va l'enregistrer avec la date d'aujourd'hui. Là maintenant (après les précautions prises de sauvegarde), tu peux effacer le dessin d'élévation derrière les pixels, comme ça il te reste juste la grille, tes lignes de côté, les hauteurs.

- Si je veux prendre un point de la grille comme référence ?

- Moi je prends toujours le coin du haut, comme ça.

Je ne comprends rien, d'abord, à ce qui se passe. Il est question de gestion des données, il est question de ne pas perdre, en faisant du nouveau, ce qui a été élaboré avant, il est donc question d'accumulation. Il est aussi question de réutiliser des « grilles », qui sont comme des calques, pour venir « redessiner la façade » – c'est l'objectif du jour.

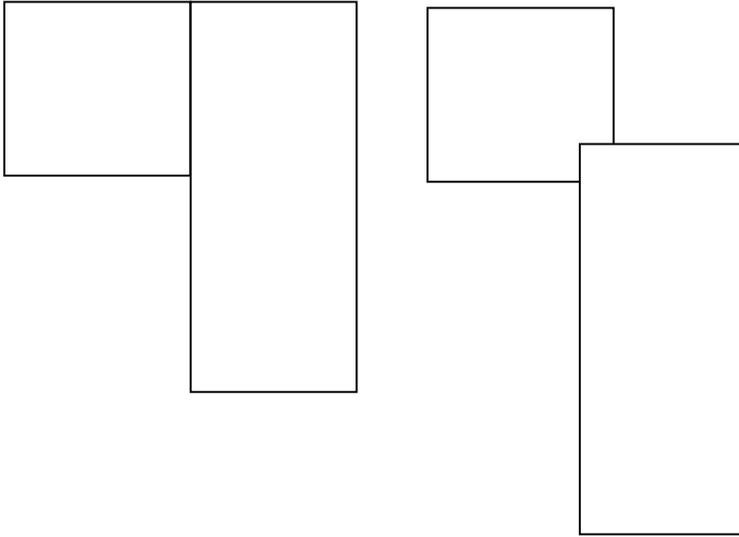
- Il faut définir les pixels par rapport aux trois trames que tu as faites [précédemment, avec la maquette]. Ça, derrière, tu peux l'effacer, tu gardes les étages et les tenants verticaux. En bas, ça reste [la zone inférieure, libre, du bâtiment, sans pixel].

[Rodrigo se retrouve bientôt seul face à son ordinateur. Il *navigue*, le doigt sur la roulette de la souris, se rapprochant et s'éloignant des objets numériques, les faisant apparaître côte à côte ou zoomant sur un détail. Il a simultanément, sur le même écran, différentes vues du bâtiment en deux dimensions. A droite d'une des vues, de petits échantillons de façades pixellisées semblent flotter en attendant d'être considérés.]

- Je ne sais pas si je procède par copier-coller ou si je... parce que l'idée c'est que ce soit aléatoire... Mais je suis nouveau ici, c'est la première fois que je suis en face de ce travail. Si je fais copier-coller, ça marche si je le fais deux ou trois fois, mais si je fais tout comme ça, des yeux plus attentifs verront que c'est très répétitif.

L'alternative consiste donc à procéder pixel par pixel, copiant-collant non plusieurs pixels déjà agencés, mais un pixel, un carré, le reporter là, un rectangle, le reporter là, etc. Lorsque Rodrigo pointe et clique son curseur sur un carré, une petite fenêtre apparaît dans laquelle il doit écrire l'opération ou la commande suivante qu'il veut exécuter : « co » pour « copier ». Il s'arrête au bout de quelques carrés, deux rectangles, *recule* avec la roulette de la souris, et regarde. « La maquette, c'est plus facile, on n'a pas de mesure précise, on peut toujours faire un peu comme ça » (mimant le geste de saisir un petit bout des deux doigts de chaque main et de le faire bouger un peu). Il ne cesse de changer d'échelle, de se rapprocher de ce qu'il vient d'effectuer, de s'en éloigner pour regarder l'effet d'ensemble (la vue rapprochée, qui laisse voir la manière dont les pixels sont assemblés, connectés les uns aux autres, qui laisse voir l'armature / la vue d'ensemble qui permet d'appréhender le motif que dessinent les pixels). Il crée une ligne horizontale qu'il copie et répète de manière à redessiner une grille, pour y disposer les carrés et les rectangles. Il dispose des pixels d'abord de proche en proche (les coins doivent se superposer), puis éloignés. Il copie puis colle en positionnant le curseur sur le coin d'un carré. Je lui demande s'il a des consignes ou des règles à respecter, ou s'il peut faire absolument comme bon lui semble : « il faut respecter une certaine proportion de carrés et de rectangles, je crois... mais dans ce cas, c'est aléatoire ». Il s'agit de redessiner les façades en deux dimensions suivant les trames qu'il a testées sur les maquettes : rectangles/carrés ; carrés disposés de manière aléatoire ou de manière géométrique ; carrés/ rectangles horizontaux. Pour chacune de ces trames, il y a trois opacités de verre différentes. Autre règle à respecter : « ça, par exemple, ça ne peut pas arriver, les pixels ne peuvent pas avoir des côtés qui se touchent, c'est juste le coin. Il faut faire attention à ça ».

*Fragmentation, particularisation, pixellisation*



A gauche, cela fait un objet – ce dont on ne veut pas. A droite, cela dissout, cela flotte... Rodrigo, comme pour lui-même, continue à réfléchir : « En fait, personne ne m'a dit ça, j'ai l'impression qu'on ne peut pas le faire, je n'ai vu ça nulle part dans la maquette. Si on fait des choses attachées, ça devient lourd, alors que l'idée c'est d'avoir quelque chose de léger ». Plus tard, il me dit encore : « je crois qu'il ne peut pas y avoir de pixel isolé non plus ».

Rodrigo poursuit son travail, copiant parfois successivement deux ou trois carrés. Le reste du temps, il tape à chaque fois « co ». Il progresse ainsi de proche en proche, copiant le carré le plus proche, le rectangle le plus proche, le collant – l'accrochant – au plus près. Je prends des photos, filme. Ce qu'il y a sur l'écran, ce que font ses mains aussi. Sa main droite est sur la souris : du clic gauche et de la roulette, il gère l'échelle ; il sélectionne et positionne. Sa main gauche tape, sur le clavier, c + o + [enter] ; tape [suppr]. Rodrigo avance sur la grille de manière aléatoire. Parti de la droite, au plus proche de l'échantillon, il remplit vers le haut, puis un peu vers la gauche. Puis il sélectionne une partie de ce qu'il vient de faire – une séquence – et le recopie dans l'un des coins les plus éloignés, encore vide, en haut à gauche. Il reprend ensuite la copie à l'unité. « Je commence à être fatigué [ses yeux, son attention] et j'ai dessiné assez [en quantité], je peux commencer à copier de petites séquences [pour remplir plus vite]. Pour la maquette, on a réalisé de petites séquences, mais là on peut faire toute la façade, on a plus de sources, on peut faire des comparaisons qui nous permettront de choisir ».

A l'autre bout de la grande table où Rodrigo est installé, Victor travaille également sur un ordinateur. Je reconnais la forme du bâtiment marseillais, sur lequel travaille également Rodrigo. Louise vient le voir. Ils regardent

ensemble le dessin en trois dimensions qui s'affiche sur l'écran. Les pixels y apparaissent cette fois sous forme de lignes molles en rose et jaune.

- Il faut que j'en prenne un et que j'explose.
- Rajoutes-en deux. Là faut que tu en enlèves un ou deux. Tu n'as pas moyen de voir ça avec le mur qu'il y a derrière ? Plutôt que tout dégroupier et regrouper maintenant ?

J'essaye de comprendre ce qu'ils sont en train de faire, et en quoi le travail de Victor est coordonné à celui que j'observe depuis presque une heure. Rodrigo fait des dessins de la façade en deux dimensions, avec AutoCad 2D ; Victor fait des dessins en trois dimensions, avec le même logiciel. Louise me détrompe : les dessins conçus par Rodrigo, les détails minutieux de la façade, les tests, *ne passent pas*, ne peuvent être « balancés », récupérés, en trois dimensions. Ils ne servent pas *directement* les rendus en trois dimensions. Après réflexion, « il y a quand même des moyens de rapatrier l'aléatoire, mais... ».

En bas de l'écran s'affiche dans un bandeau la succession des opérations, ou commandes, qu'il génère chaque fois qu'il tape sur une touche ou clique. Cela ressemble à cela<sup>18</sup> :

```
Command : *Cancel*
Command :
Command : e ERASE 1 found
Command : Specify opposite corner
Command : Specify opposite corner
Command: n MOVE 16 found
<use first point as displacement>
Command:
Command: *Cancel*
Command :
Command : *Cancel*
Command : Regenerating Model
Regenerating Model
```

Victor attend. L'écran devient noir un moment, n'affichant dans un coin que le système des coordonnées en trois dimensions. Puis le dessin réapparaît, enrichi de l'ensemble des commandes qu'il vient d'effectuer et qui ont changé un certain nombre de choses. Trois lignes de couleurs circulent sur l'écran (au lieu des deux lignes en croix du rendu en deux dimensions), c'est le point où il est dans le dessin. Victor les bouge en bougeant la souris, se déplaçant sur le dessin. Toutes les dix commandes environ, il « régénère » la maquette – ou la maquette est régénérée. Entre lui

---

<sup>18</sup> James Hollan et al (1999) parlent d'« objets numériques enrichis d'histoire » (*history-enriched digital objects*) pour désigner la manière dont ils gardent la mémoire et affichent, sous certaines interfaces, les séries d'action.

et le clavier, sont disposés des plans papiers sur lesquels il note de nouvelles cotes. En un mouvement de va et vient, il se réfère à un papier libre sur lequel il a pris des notes pour *reporter* des indications sur le dessin numérique ; et il prend note en retour, sur le plan, de cotes qu'il déduit visiblement du dessin lui-même. .... « Select objects to slice »....

De son côté, Rodrigo continue à remplir de pixels. Il copie un échantillon sur le côté gauche, à l'extérieur du dessin, dans l'espace noir de l'écran. « Je copie une séquence et après je fais un miroir pour que ce soit différent ». Il copie la séquence en miroir en la réintégrant sur la partie la plus à gauche du dessin, puis retravaille, enlevant ce qui dépasse en bas (des bouts de rectangles). Il sélectionne au hasard de ce qu'il a déjà fait – mais pas sur toute la hauteur, vu qu'il a maintenant l'expérience qu'il devra effacer les bouts de rectangle qui dépassent un par un... – et copie tout ce qu'il reste. Il a avancé d'un grand pas – une portion d'espace s'est remplie d'un coup. Puis il corrige : il y a des superpositions, des carrés qui se touchent par le côté, des rectangles qui dépassent encore en bas. Il rajoute par endroits certains carrés, dans des espaces laissés vides. Changeant d'échelle, il repère sur la façade maintenant bien remplie les trous. Puis il sélectionne une autre séquence, horizontale cette fois, pour couvrir/remplir l'espace qui reste encore à pixelliser en haut. Il lui faut d'abord poursuivre les lignes horizontales, celles qui n'existent pas, mais sans lesquelles il ne peut insérer ses pixels. Puis il reprend sur un mode « à l'unité ». « Je vais copier [une séquence] (sur la bande du haut), mais je trouve que c'est déjà un peu répétitif, alors... » Sur l'espace resté noir de son écran de travail, il me montre les deux modèles ou échantillons à partir desquels il travaille : « Je trouve que là [sur le modèle sur lequel il est en train de travailler, articulant rectangles verticaux et carrés], on commence déjà à avoir une autre compréhension du bâtiment. C'est très différent de ça par exemple [une façade en carrés et en géométrie] ». Et un peu plus tard : « Mais Louise a dit que c'était une architecture très simple [qui était visée]... et là, en fait, c'est finalement plus complexe, et c'est aussi plus de travail à exécuter, parfois on a besoin de quelque chose pour attacher [les pixels], parfois non. Je ne sais pas lequel ils vont choisir... » Rodrigo souligne finalement la tension qui anime le projet : entre simplicité (qui fait préférer le motif simple, en outre aisément exécutable) et aléatoire (qui fait casser les motifs trop géométriques et répétitifs, mais qui complexifie aussi le motif général en même temps que le travail d'exécution).

Rodrigo a maintenant fini de remplir, il efface les lignes qui n'existent pas, rajoute par endroits un carré... évalue du regard le résultat. La pixellisation est un vrai labeur. Finalement, et tout aussi paradoxalement, c'est à se demander si l'ordinateur est l'outil le plus adéquat pour faire des pixels aléatoires. On sent qu'il faudrait là un logiciel, un programme, une programmation, pour articuler tout cela et être capable de *produire en série de l'aléatoire*<sup>19</sup>. Ce qui est rendu patent dans ces dialogues, en tout cas, c'est

---

<sup>19</sup> D'une certaine façon, c'est ce à quoi travaillent l'architecte Bernard Cache et les gens qui l'entourent, qui ont bel et bien conçu des dispositifs pour « produire une

que les pragmatiques de la disparition sont inséparables de pragmatiques de la connexion et de l'attachement, de l'agrégation.

Prenons, avec pixellisation, tous les termes qui vont avec. Pixelliser est une opération qui, à proprement parler, consiste à prendre une image, l'afficher avec différentes résolutions (plus ou moins de pixels). Une image «éditée» avec plus de pixels est une image de plus haute résolution, ou de plus haute définition. En fonction du nombre de pixels, la qualité de l'image varie. Le travail de pixellisation auquel se prêtent les architectes dans l'agence de Kuma pose d'abord la question de savoir jusqu'où l'on peut réduire la résolution (réduire au maximum la taille d'un pixel tout en en réduisant le nombre de manière à ce que les pixels aient l'air de flotter) tout en gardant le bâtiment, sa structure, la possibilité de l'exécuter dans des conditions acceptables, sans avoir des millions de boulons à serrer, et à des coûts envisageables ; tout en produisant, aussi, *l'image* d'un bâtiment qui se dissout, flou, qui aurait les qualités d'un phénomène – un bâtiment d'une certaine qualité architecturale donc). On recherche comment *créer* le flou – et l'aléatoire n'est *qu'une* méthode à l'essai parmi d'autres – méthode qui, en outre, révèle ses limites au cours de l'expérimentation lorsqu'on s'aperçoit qu'elle *complexifie* le bâtiment alors qu'on veut de la simplicité...

#### **Accrocher / décrocher**

Réunions « Façade ». Deux « façadiers » viennent s'installer à la grande table. Vient rapidement se joindre à l'équipe l'économiste.

- [Louise] : Vous avez pris quoi en compte pour les pixels ?
- [Le façadier] : Du trempé-feuilleté. On perce le vitrage en quatre points, la rotule est prise dans le feuilleté, donc ça ne se voit pas de l'extérieur [il dessine le schéma sur son cahier]. Chaque panneau arrive sur place à l'usine avec la rotule, et le trou est usiné.
- [Nicolas] : On verra une ombre ?
- [Le façadier] : La rotule est en inox, donc c'est plutôt brillant. Ça dépend de ce qu'on mettra comme vitrage. Piano a fait du tri-feuilleté comme ça pour la Banque de Milan [sur les marches]

---

architecture non standard » (notamment en assurant « la productivité des agences d'architectures, de la conception au suivi de la fabrication » et en pratiquant, en particulier, « l'associativité » qui « est le moyen logiciel de constituer le projet architectural en une longue chaîne de relations depuis les premières hypothèses de conception jusqu'au pilotage des machines qui pré-fabriquent les composants qui viendront s'assembler sur le chantier » (Beaucé et Cache, 2003). Voir aussi Bela Julesz qui a conçu un algorithme, dans les années 70, pour produire des stéréogrammes aléatoires (mes remerciements à Francis Edeline pour cette information). Voir encore la notion de *discrétisation* et ses limites – notamment mathématiques. Pixelliser des matériaux, c'est donc une bonne stratégie, une stratégie qui a fait ses preuves, qu'utilisent les physiciens et les mathématiciens et qu'ils nomment « discrétiser ». On passe par des approximations pour obtenir un résultat, on épure, on soustrait, on divise, on modélise, etc. Des fois, on discrétise tellement que les informations obtenues ne sont plus utilisables...

*Fragmentation, particularisation, pixellisation*

- [L'économiste] : Est-ce que ça se fabrique facilement des pièces comme ça ?
- [Le façadier] : C'est de l'inox simple, c'est sur commande.

Deux systèmes de fixation sont comparés : le système « rotule » qui est « un peu plus cher parce qu'on perce le verre », et un système d'accroche qui...

[Nicolas] : ... répond parfaitement au design !

[Le façadier] : Oui, c'est un sous-pixel, une démultiplication du pixel.

Formant un petit carré dans les carrés (la zone de recouvrement de deux pixels), le système d'accroche est réinterprété par le façadier comme participant en plein du motif général. Le déclinant, juste...

[Le façadier] : 60 par 60, c'est toujours la bonne proportion ?

[Louise] : oui, mais on a aussi envisagé une autre solution, pour garder la même trame, un vitrage en 80 par 80.

Pour le recouvrement, on avait dit 10cm, peut-être on peut se contenter de 5cm ?

La réunion s'achève, il est tard et l'après-midi entière a passé en réunions, d'abord « Fluides », ensuite « Façades ». Beaucoup de questions sont restées en suspens, beaucoup de propositions ont été formulées, mais beaucoup de nouveaux problèmes sont du même coup apparus... Le planning est finalement mis à discussion. Les ingénieurs partis, les trois architectes, exténués, allument une cigarette. Félicien, arrivé depuis peu à l'agence, cherche encore à comprendre et commente les évolutions dont il vient d'être témoin. Il a vu la maquette, il trouve que « ça fait très *Diener & Diener* »<sup>20</sup>. « Non », dit Louise, « ça n'a rien à voir, chez Diener & Diener, les panneaux sont plus grands... ». Se référant à des versions antérieures du projet, Félicien trouve qu'« avant, ça faisait vraiment Matrix, maintenant je trouve qu'on a changé de rythme. Et si on sérigraphiait les pixels ? ». « C'est une bonne idée », commente Nicolas, « mais sur l'ensemble de la façade [comme sur la maquette qui se repose sur le canapé], Kuma ne veut pas, il dit que c'est *cheap* et déjà vu... ». Un vocabulaire nouveau émerge, qui concerne les pixels et leurs possibles agencements : « trame », « grille », « matrice » définissent chacun une manière d'accrocher les pixels les uns aux autres et de les faire tenir à la façade.

L'architecture de la dissolution est ainsi aussi – surtout ? – une architecture de *l'agrégation*<sup>21</sup>. Les techniques pour fragmenter, particulariser,

---

<sup>20</sup> Roger Diener & Marcus Diener, Bâle. Le projet auquel il est fait référence ici est Bureaux Forum 3 (2005) à Bâle, qui montre une façade en surimposition de verres aux couleurs bigarrées.

<sup>21</sup> Dans *Anti-Object*, Kuma (2008, p.67, ma traduction) fait référence à la dissolution comme agrégation via Deleuze et Leibniz : « Dans sa lumineuse étude du pli, Deleuze réexamine le sens de la matérialité chez Leibniz. Pour Leibniz, la matière n'est pas

pixelliser, ont partie liée avec des techniques (des interrogations) d'agrégation : la question est toujours de savoir comment accrocher, faire tenir ensemble, faire cohabiter. Pour dire au mieux la disparition de l'objet architectural, il faut aller voir du côté des termes qui disent les accroches. Ce qu'il faut travailler, finement, ce sont les poutres et les acrotères, pendillards, biellettes, butons, bardages et caillebotis. C'est le lexique des ingénieurs, des constructeurs, qui savent comment *gagner un peu de* – un peu d'invisibilité, un peu de discrétion des supports. « On a fait des dessins et on voit que ça ne va pas, ça sort là, ça sort là, ça sort là... », déplore Nicolas. « Ça », c'est le support, qui se voit trop, *transpire* trop de la peau du bâtiment. « Ce n'est pas très heureux en images. On était déçu avec les rendus », dit-il encore. Apprenant encore du bâtiment au moment où s'imprime le dessin, les architectes peinent, par exemple, sur la façade pixellisée qui, en sa partie supérieure, n'existe plus que pour elle-même et ne s'appuie contre rien. Sur le dessin, elle est reliée au reste du bâtiment, en contrebas, par de longues béquilles métalliques qui font ressembler ce « détail », essentiel du point de vue du design pour rendre la fluidité, à des « panneaux publicitaires »... Il faut revoir et imaginer, avec les ingénieurs, comment accrocher sans défigurer le projet, « perdre le message » : faire en sorte que la façade soit *comme* suspendue en dissimulant, camouflant autant que faire se peut, ce qui assure que, malgré tout, elle tienne... Faire disparaître une vis, créer un débord, encastrer, mettre dans l'épaisseur, réduire les montants de quelques millimètres, jouer sur les sections, les couleurs même : les procédés sont infinis qui, du ressort des ingénieurs, partent ainsi de l'idée que « ça ne peut pas tenir tout seul » mais expérimentent les manières de tenir.

Créer un bâtiment « qui flotte » demande aussi, sans cesse, de prêter attention à tout ce qui le *rattache*. Pour maintenir l'effet jusqu'au bout, des techniques de « camouflage » sont explicitement utilisées. Lors d'une « réunion Fluides », avec des experts en fluides (l'air, l'eau, l'électricité...), la conversation s'égrène ainsi :

- [L'ingénieur Fluides] : Et là, je souffle où [en ventilation basse]?
- [Nicolas] : Pareil pour le sol [pour souffler], on peut le décaler pour ne pas qu'il soit visible, en joints creux. [Nicolas dessine un système]... et après avec un peu de chance... on peut même mettre un éclairage ! La grille, ça serait un truc laqué noir, ça disparaît quoi...
- [L'électricien] : La grille, vous verrez toujours la grille quand même... faut le savoir...
- [Nicolas] : Mais tu comprends le problème, on est dans un volume tout blanc, je ne vais pas me mettre un truc au milieu...
- [L'électricien] : Mais on ne peut pas cacher la grille, il faut que l'air passe !
- [L'ingénieur Fluides] : Il faut juste respecter la section libre [les trous, traduit Nicolas pour Félicien]. Mais ça peut être en bois.

---

composée de particules autonomes (i.e. d'objets) d'une absolue dureté ; elle n'est pas non plus un fluide d'une absolue liquidité (i.e. le sol sur lequel les objets se tiennent comme une figure). Plutôt, la matière est agrégation et le produit d'une pression appliquée à l'agrégation ».

*Fragmentation, particularisation, pixellisation*

- [L'électricien] : C'est standard tous ces trucs-là...
- [Nicolas] : Mais c'est l'enfer... on veut un espace blanc, *clean*, avec le minimum d'impact... On est prêt à grignoter de la surface pour ne pas avoir de verrue... mais de toute manière, il y aura des grilles... On pourrait faire un double mur pour cacher les verrues [les coffres] ?
- [L'électricien] : C'est une question d'esthétique, mais bon il y a des contraintes...

C'est dur de créer un bâtiment qui soit *en apesanteur*, un bâtiment dont même les circulations d'air, les fluides nécessaires (l'air, la fumée, l'eau, l'électricité), sont rendus invisibles. C'est dans ce contexte que Nicolas parle volontiers de « camouflage ». Camoufler, c'est trouver un procédé ou concevoir une structure pour *faire sortir hors du champ architectural* quelque chose qu'on ne peut pas réduire, dont on ne peut faire l'économie, qui ne procède pas d'un choix<sup>22</sup>. Pour que le bâtiment soit *phénomène*, pour qu'il ait les qualités de l'arc-en-ciel, transitoire, dépendant de celui qui le regarde, il faut fondamentalement qu'il semble *respirer* de lui-même, vivre de lui-même, s'approvisionner, se refroidir, se réchauffer, seul.

Marseille, quelques jours plus tard. Louise est venue rendre compte de l'APD aux commanditaires. Nicolas, habituellement présent à toutes les réunions, est retenu par le rendu imminent du concours pour la maison de la culture de Beyrouth. Félicien, quant à lui, est malade. Ayant travaillé d'arrache-pied pour produire à temps l'ensemble des documents requis, elle présente deux options. La première est celle dont nous venons de suivre partie du déploiement, qui consiste à accrocher, de la manière la plus fine possible, l'« écran » pixellisé et la façade sur laquelle il vient s'adosser. La seconde, conçue pour « faire des économies majeures », consisterait à « fusionner la façade », faire qu'écran pixellisé et façade ne soient plus séparés et ne fassent plus qu'un. Louise commence son argumentaire : « On ferait une économie de bardage. Parce que détacher d'autant l'écran, ça oblige à avoir une structure qui coûte très cher. C'est la prochaine étape. En ce qui concerne l'aspect général, on garde la modulation, on garde l'aspect pixels, on perd juste le jeu d'ombre et de lumière... ». Cherchant à faire taire les arguments économiques (le budget est dépassé et l'écran seul est incriminé), Louise et ses collègues ont donc préparé une solution de repli qui, cependant, ne satisfait pas du tout les commanditaires. Rien des arguments que Louise continue à avancer (« il y aura des reflets, quand même ») ne semble y faire, « ça rend le bâtiment plus robuste », déplore l'un ; « ça le massifie », commente l'autre. « Avant, on avait l'impression d'un volume un peu virtuel, mais là... » Produire une « virtualité », on n'en attendait pas moins d'un pixel, effectivement... Mais voici que, ayant effacé totalement les accroches, les pixels, devenus « façade inerte », cessent de produire ce pour quoi ils ont été conçus.

---

<sup>22</sup> Je remercie les participants du colloque « Camoufler l'invisible, exhiber l'invisible. Visualisation scientifique et camouflage » (Venise, 18/19 décembre 2008) de m'avoir assistée dans la formulation de cette problématique.

- L'évolution qu'on nous propose, ça ne... Entre la façade APS et celle-là... Avant, le bâtiment était perdu dans les nuages, c'était une vraie innovation, quelque chose qui n'a pas été vue à Marseille. Maintenant, on ne sait pas trop à quoi ça va ressembler.
- En plus, on ne peut pas juger sur les dessins... Et puis c'est quoi ces cieux ? Ils sont apocalyptiques !
- C'est un élément qui a été crucial pour le choix du projet... alors le modifier... Avant, on avait un volume qu'on ne pouvait pas identifier, et là c'est identifié. On va voir véritablement les emprises...
- Là, ça devient des fenêtres...
- Les fenêtres, avant, elles ponctuaient la façade. Là c'est raplati.
- Oui, là on a une façade en verre avec des fenêtres, quoi!
- [Louise] : c'est un peu radical...
- Avant on avait des points de recouvrement...
- ... et aussi une distribution aléatoire.
- Aussi, les fois précédentes, on disposait de plus d'éléments pour se faire une idée, il y avait la maquette. Les images qui sont là... elles sont sympas, mais il n'y a plus cet aspect de vibration, de transparence...
- Et puis il faut remettre un ciel méditerranéen!!
- [Louise] : L'idée, dans ces images, c'était de ne pas voir les tiges métalliques qui allaient supporter ces pixels. Maintenant, elles disparaissent derrière les bardages. C'est ça que traduisent ces images... Sauf sur la façade en suspension, où là on les voit. C'est aussi pour ça qu'on a intensifié les pleins, pour faire disparaître les verticales. Mais maintenant, on est en train de redédensifier. (...) Les images sont trompeuses parce qu'on a trop densifié les pixels.
- C'est l'ambiguïté qu'on a achetée, quelque part! Là c'est assez dénaturé en fait...
- On pourrait revenir à la verticalité de la proue, à l'idée de la matérialisation progressive, des pixels par ci par là à cet endroit de la façade, et puis de plus en plus en approchant de la proue. On aurait comme avant, un nuage qui envahit la façade progressivement. On retrouverait la métaphore de la pluie qu'on a perdue...

Est-ce un échec ? Entre l'APS, qui essentiellement présentait un concept, et l'APD, qui livre les configurations nécessaires à sa réalisation, que s'est-il passé ? Les architectes se sont-ils confrontés à la réalité, intransigeante, qui les place, assez radicalement, devant une alternative impossible : soit faire disparaître toutes les accroches et perdre du même coup le concept (pour ne pas voir les accroches, on ne peut faire autrement que de rapprocher l'écran à la façade et l'on perd la fluidité), soit faire flotter tout en dévoilant les mécanismes qui permettent le flottement – une antinomie pour Kuma. C'est que son architecture ne tient pas du *truc* ni de l'artifice. Il va falloir chercher ailleurs, expérimenter autrement les densités, « redédensifier », densifier différemment sur telle partie de la façade et sur telle autre.

La déception, l'attention qui se cristallise, à mesure de la discussion, sur la qualité des rendus et la nature de ce qu'ils cherchent à rendre, précisément, ou de ce qu'ils ne rendent plus (la pluie, le nuage, la virtualité, la transparence, etc.), font saisir qu'aucun nuage, d'un ciel marseillais improbable, ne peut se

substituer à l'effet recherché – et promis – pour le bâtiment lui-même. *Quelque chose ne colle pas*, et ce quelque chose, c'est d'abord le ciel qui n'est pas celui de Marseille (et la tempête de neige même, qui a sévi deux semaines auparavant, paralysant toute la ville ses abords et son front de mer compris, ne peut même accréditer un tel ciel...). L'invite est claire : il faut retrouver le nuage et la pluie du bâtiment lui-même... Faire qu'un nuage *spécial*, unique – le nuage créé par Kuma – flotte bel et bien dans le ciel marseillais.

### **Conclusion**

« Aucune compétence, aucun effort particulier ne sont requis pour transformer quelque chose en un objet. Empêcher qu'une chose devienne un objet est une tâche autrement plus difficile », écrit Kuma dans *Anti-Object*<sup>23</sup>. Au terme de ce parcours, nous avons effectivement une meilleure idée de ce qu'il a fallu engager, travailler, compromettre parfois, pour parvenir à cette fin.

L'architecture de Kuma s'élabore, pratiquement, quotidienne-ment, au Japon et en France, suivant deux modes au moins. Le premier mode consiste à prendre un matériau et le pousser à bout. C'est le procédé de l'artisan. Manifester une intelligence des matériaux, c'est, plus que connaître les propriétés des matériaux, leur faire confiance, leur attribuer, à eux, une intelligence. Au départ, l'architecture de Kuma rendait ainsi manifeste une certaine sensibilité aux matériaux, notamment à ceux dits « naturels ». Kuma usait de matériaux dont il était dit qu'ils assuraient invisibilité et légèreté : le verre, le bambou... Il raconte lui-même sa réticence à devoir utiliser, de manière circonstancielle, la pierre par exemple. Le défi, maintenant, semble différent : il s'agit de mettre en place des dispositifs qui permettent aux matériaux de jouer un autre rôle, de les faire sortir de ce à quoi l'histoire, les conventions, les a assignés, de « rompre le silence » (Kuma, 2008 : 67) en trouvant le bon dispositif pour les *exprimer* et leur permettre de se comporter autrement. Les matériaux n'ont pas de propriétés inaliénables, dit dorénavant l'architecture de Kuma. Et l'on va chercher exprès des matériaux qui semblent être *univoques*, ne porter qu'une seule voix, et concevoir pour eux la manière de leur faire dire autre chose. La question, dès lors, est celle du point limite. Les tests sur les matériaux consistent à découvrir jusqu'où on peut aller : jusqu'où le verre, le béton, peuvent-ils encaisser d'autres états ? Jusqu'où peuvent-ils accepter de jouer le rôle de quelque chose d'autre ? Jusqu'où peut-on négocier les possibilités d'existence du bois, du papier, de l'aluminium, du marbre ? C'est l'expérimentation, par la maquette, par le dessin, qui amène/invite (plutôt que force et oblige) tel matériau à se comporter autrement qu'il n'en a l'habitude.

Les opérations par lesquelles le bois devient transparent, par exemple, ne peuvent être conçues comme de purs effets spéciaux ou des impostures. Plus justement, elles sont *attribution de confiance*. Kuma manifeste une confiance

---

<sup>23</sup> Kuma (2008, p.51)

*raisonnée* dans les matériaux. Les expérimentations, les tests, sont autant de moyens de rentrer en relations, en discussion. Il manifeste une *intelligence* des matériaux, aussi dans les liens qu'il crée avec les spécialistes des matériaux, experts, interlocuteurs privilégiés de leurs propriétés : ceux qui, de long temps, ont établi une relation de confiance avec tel matériau, ceux qui savent le convaincre de s'exprimer autrement. Matériaux, architectes, ingénieurs, marchent ici de pair - ce qui situe le camouflage dans un nouvel univers sémantique, non pas celui de l'antagonisme et de la stratégie militaire, mais celui de la cohabitation et de la connivence. Produire de l'invisibilité, ou plutôt de *l'indécernabilité*<sup>24</sup>, demande ainsi une attention particulière portée aux propriétés communes de la chose à transmuter mais également de son environnement : comment le béton peut-il *emprunter* les qualités de l'air – et encore, pas de n'importe quel air, mais de cet air-ci, ayant ces propriétés-ci ?

L'autre mode suivant lequel s'élabore l'architecture de Kuma consiste à décliner un motif suivant différents matériaux et voir ce que le support fait au motif. C'est le procédé du designer. Fragmenter, pixelliser, minimiser, constituer, on l'a vu, partie de la sémantique, prolifrique, par laquelle Kuma exprime son obsession de la disparition. Ancrée dans l'histoire de la modernité et une certaine conception de l'objectalité et de la matérialité, elle se laisse saisir néanmoins, dans l'agence, de manière extrêmement technique. Cherchant jusqu'où on peut aller en enlevant du matériel, en en réduisant l'expression, Kuma entend « défier le système normal de dimensions de la pierre », par exemple<sup>25</sup>. On « descend » encore et encore jusqu'à atteindre le point limite du matériau – 4.5 millimètres pour telle ardoise locale, en-deçà duquel le matériau n'est plus *fiable*, se fêle, se casse. Toute l'entreprise consiste aussi à renouer avec des motifs oubliés, à invoquer « l'importance des petites choses ou des choses légères » qui peuplent la culture et l'esthétique japonaises ; invoquer également les vides, les espaces interstitiels (*sukima*) qui, de l'avis de Kuma, « rendent la vie plus riche ». L'entreprise est de réhabilitation, elle est, techniquement, de *réanimation*. C'est cela aussi que font les pixels, qui fonctionnent avec les vides qu'ils laissent. Mais il faut chercher longtemps, *versionner* beaucoup, pour trouver l'agencement adéquat qui fasse d'une façade un nuage ou un arc-en-ciel en pleine ville.

Dé-objectaliser ne signifie aucunement cependant, on l'aura compris, dématérialiser. *Faire disparaître* est une opération très matérielle, qui s'élabore suivant des choses qui existent et se transforment. Et si Kuma s'est quelques fois aventuré dans les terres meubles du post-modernisme, se saisissant des nouvelles technologies et du virtuel comme d'outils qui accompliraient sans ambages dématérialisation et déterritorialisation<sup>26</sup>, ce n'est pas là, oserai-je dire, qu'il innove. C'est plutôt dans la position qui consiste à ne pas réduire les matériaux à une seule manière d'exister, mais de les laisser être ce que, fondamentalement, ils sont : multiples, potentiellement

---

<sup>24</sup> Je remercie Patrizia Magli pour ce point.

<sup>25</sup> Kuma (2008, p.67).

<sup>26</sup> Kuma (1997, 2007).

modifiables. A maintenir à leur égard, surtout, un état d'ambiguïté et d'indécision : faire qu'une pierre ne se comporte pas comme de la pierre mais exiger, suivant d'autres références, que le bois soit du bois... Après tout, il n'y a pas là de contradiction majeure puisqu'il n'est pas contradictoire de tenir d'une part que toute chose, *saisie dans son grain*, peut rendre manifestes des propriétés a priori contraires à sa nature, et d'autre part que *l'image* d'une chose ne peut se substituer à, ou valoir pour, la chose elle-même. Et fondamentalement parlant, traiter des pixels, ainsi que le fait Kuma, comme d'un système d'accroches ; envisager et expérimenter tout ce qu'il faut pour les faire tenir ensemble et donner sens à la configuration ; produire un *effet* (un arc en ciel, un phénomène...) qui ne soit pas une image : tout cela me semble autrement plus riche que de céder à la tentative déconstructiviste contenue dans la position postmoderne.

## Références

- Patrick Beaucé et Bernard Cache, « Vers un mode de production non-standard », in *Fresh Architecture*, Vienne, New York, Springer, 2003.
- CIRVA, *L'artiste, l'atelier, le verre*, Italie, Xavier Barral, 2007.
- James Hollan, Edwin Hutchins, David Kirsh, « Distributed Cognition : A Few Foundation for Human-Computer Interaction Research », *TOCHI*, n°7, 2, 1999, p.174-196
- Sophie Houdart, *Kuma Kengo. Une monographie décalée*, Paris, Editions Donner Lieu, 2009.
- Kengo Kuma, « Digital Gardening », *Space Design. Monthly Journal of Art and Architecture*, n°398, 1997, p.6-132. Kengo Kuma, « Memorial Spaces I and I », in K. Sakamura & H. Suzuki, *The Virtual Architecture. The Difference between the Possible and the Impossible in Architecture*, Tôkyô, Tôkyô University Digital Museum, 2007.
- Kengo Kuma, *Anti-Object*, London, Architectural Association Publications, 2008
- Kengo Kuma & Associates, *Studies in Organic*, Tôkyô, Toto, 2009.
- Bruno Latour e Albenà Yaneva, « Give Me a Gun and I Will Make All Buildings Move: An ANT's View of Architecture », in R. Geiser (dir.), *Explorations in Architecture: Teaching, Design, Research*, Basel, Birkhäuser, 2008, pp. 80-89.



## **Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations**

Stéphanie REQUIER  
*Université de Liège*

La présente communication fait suite à notre intervention au colloque qui s'est tenu à Liège fin octobre 2008 et intitulé « Techniques de transformation et transformations des techniques ». Par conséquent, nous sommes contraintes de rappeler certains éléments de réflexion que nous avons déjà exposés lors d'un précédent article<sup>1</sup> et prions notre aimable lecteur de nous en excuser.

Avant de nous pencher sur le corpus qui est le nôtre, attardons-nous quelque peu sur l'intitulé de ce colloque : « Exhiber l'invisible, camoufler le visible ». Bien que les représentations architecturales présentent les deux cas de figure, l'exposition de l'invisible y est plus fréquemment utilisée et par conséquent c'est sur cette partie de l'énoncé que notre attention s'est portée. Notre réflexion sur le propos nous pousse à prendre avec un certain recul cette dénomination commode d' « invisibilité » qui recouvre, en réalité, des réalités bien diverses. Ainsi, par la création d'une modeste catégorisation de quatre types d'invisibilités, nous souhaitons préciser selon quelles modalités l'architecture « exhibe l'invisible ».

Le premier type d'invisibilité porte sur ce qui n'est pas de nature à être perçu par le sens « vue » mais bien par d'autres sens. Il s'agira de l'odeur d'un gâteau, d'une sensation de bienfaisante chaleur, du goût prononcé de l'ail dans un plat ou de la visseuse du voisin qui nous vrille les tympanes. Les représentations de ce type d'invisibilité n'existent pas dans le cas des représentations architecturales puisque l'architecte représente de manière visuelle un futur objet bel et bien visuel lui aussi.

Le second type d'invisibilité, très utilisé celui-ci dans les représentations architecturales, concerne ce qui est de nature à être perçu par le sens « vue »

---

<sup>1</sup> Requier (2010).

mais qui est rendu invisible car enfermé, entouré, dissimulé totalement par des éléments qui sont également de nature à être perçus et qui ont une certaine opacité (nécessaire à l'étanchéité visuelle précédemment décrite puisque par exemple une vitre en verre placée devant un mur en briques n'offre pas cette étanchéité visuelle). Ainsi, ce type d'invisibilité concerne par exemple l'isolant, le vide ventilé, les fondations, etc.

Le troisième type d'invisibilité que nous avons identifié concerne ce qui n'est pas dissimulé, peut être perçu par le sens « vue » mais que les limites de l'œil humain rend invisibles. Je vise ici par exemple les microbes que l'on ne peut voir qu'au microscope, certaines étoiles invisibles sans télescope, etc.

Enfin, le dernier type d'invisibilité que nous avons répertorié porte sur ce qui n'est pas dissimulé, peut être perçu par le sens « vue » et à l'œil nu mais exige un « point d'observation » particulier, inhabituel. L'exemple le plus parlant est l'imagerie de Google Earth.

Il est d'autant plus opportun de faire de prime abord ce travail distinctif que le travail de transformation est différent entre rendre visible la température (thermomètre), montrer la composition d'un mur via une coupe, etc.

À présent, il convient de présenter brièvement notre corpus. Nous travaillons la textualité des représentations planes<sup>2</sup> de l'objet architectural dont le rôle est communicationnel<sup>3</sup>. Il s'agit d'une thématique encore peu étudiée en ce que la sémiotique s'est, depuis Umberto Eco intéressée certes à l'objet architectural en lui-même mais non à ses représentations. Or, l'on peut constater que l'architecte produit d'une part des images qui pourraient revendiquer le statut d'œuvre artistique (Fig. 1) et d'autre part des représentations atteignant un tel degré de précision qu'elles en deviennent contractuelles (Fig. 2). Ces dernières sont extrêmement fréquentes dans la production communicationnelle de l'architecte. 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. La communication dans ce contexte se doit 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 (on constatera ainsi que les symboles pour représenter les matériaux de construction varient selon l'émetteur), n'en reste pas moins inscrit dans des cadres solides et bénéficiant d'une certaine stabilité usuelle.

Au précédent colloque organisé par l'ANR IDiViS, nous avons établi un continuum sur lequel l'architecte se situe en permanence lorsqu'il communique à propos de l'objet architectural. Ainsi, il existe un lien progressif reliant d'une part le discours de vulgarisation et d'autre part le discours que nous avons qualifié de scientifique – mais il nous semble plus juste à présent de parler de discours professionnel.

---

<sup>2</sup> C'est-à-dire dont le support est une surface plane.

<sup>3</sup> Et non une aide à la conception.

*Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations*

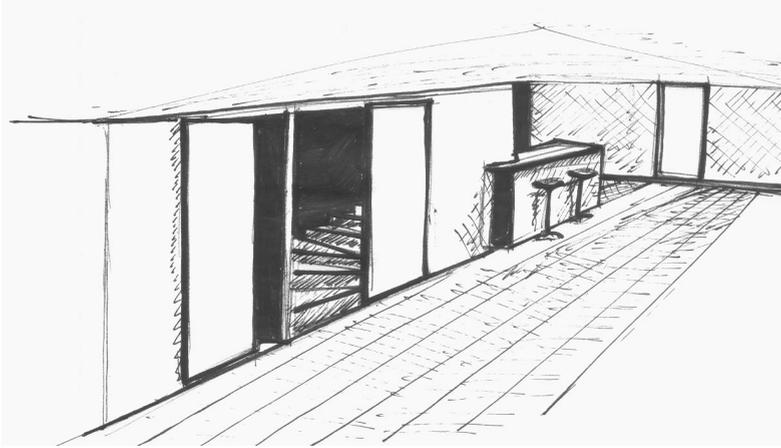


Fig. 1

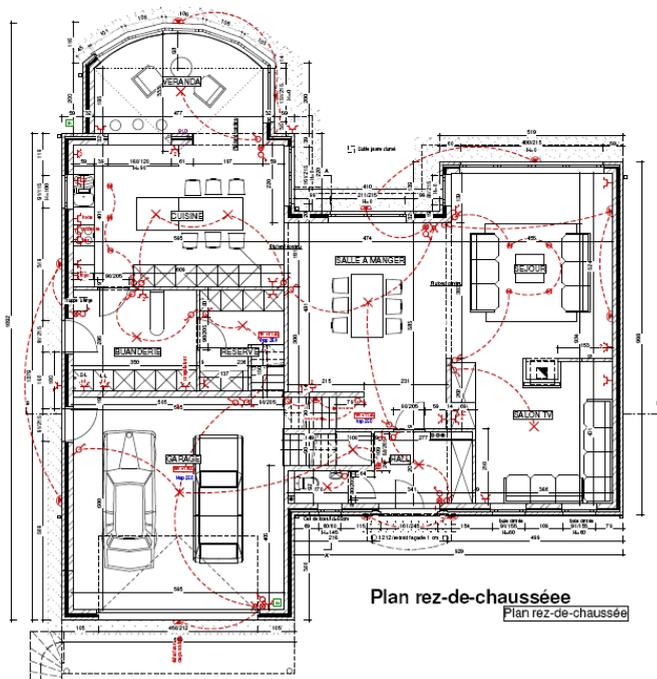


Fig. 2

Ces deux types de discours étaient caractérisés de la manière suivante :

- Tout d'abord par leur *récepteur* présumé. On s'adressera d'un côté, au client ou à toute personne susceptible de juger l'objet architectural, et de l'autre 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. Néanmoins la frontière reste poreuse puisque des plans à l'instar de la Fig. 2 s'adressent à la fois à l'électricien et au commanditaire. L'observateur va donc actualiser l'une des fonctions préexistant dans l'image.

- Ensuite par la *manière de considérer l'objet architectural*. Tandis que le discours de vulgarisation conçoit l'objet architectural par le biais de sa fonction : un lieu de vie, la communication professionnelle 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. Là où le client parle d'espace, le maçon se renseigne sur les dimensions. A nouveau, cette distinction n'est nullement stricte puisqu'il va de soi que le client peut s'intéresser à la conformité de son installation électrique et qu'en tout professionnel, il y a le bon sens de l'être humain qui vit, lui aussi, dans une maison. Mais nous renvoyons à ce propos notre lecteur à notre précédent article.

En outre, ce troisième point découlant des deux premiers, il convient de définir le *but de chaque type de communication*. 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 donne 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 professionnel 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. Pour finir, un plan suffisamment détaillé pourra avoir notamment pour but d'être contractuel, que ce soit entre l'architecte et son client ou l'architecte et son entrepreneur.

Enfin, et c'est à présent que nous allons pouvoir nous pencher sur des cas concrets d'invisibilités révélées, discours professionnel et de vulgarisation se caractérisent par les *modes de représentation qu'ils privilégient*. Relèvent généralement du discours professionnel toutes les projections orthogonales. Il

*Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations*

s'agit de la représentation la plus fondamentale pour l'architecte alors que – ou devrais-je 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 (il s'agit des vues de l'extérieur). Les plans et les coupes adhèrent au principe d'une construction des processus totalement cachés à la perception puisque ces représentations révèlent des dimensions (comme par exemple les différents composants d'un mur alors que cette dimension est occultée dans l'objet fini).

C'est ici que nous touchons du doigt les mécanismes d'exhibition de l'invisibilité et de camouflage du visible les plus récurrents des représentations architecturales. Toute coupe au sens strict (c'est-à-dire toute coupe verticale) (exemple : Fig. 3) met en œuvre une invisibilité de type 2. Tout plan au sens strict (c'est-à-dire toute coupe horizontale) (exemple : image 2) rend visible simultanément une invisibilité de type 2 et de type 4. Toutes les images comme celles proposées par Google Earth révèlent une invisibilité de type 4. Et enfin, on pratique à l'occasion dans certaines coupes – il s'agit de cas que l'on retrouve exclusivement dans le discours professionnel – l'ellipse spatiale. Il s'agit d'une occultation pure et simple de tout ce qui se trouve entre deux traits tels ceux se trouvant sous l'inscription « issue de secours » de Fig. 4.

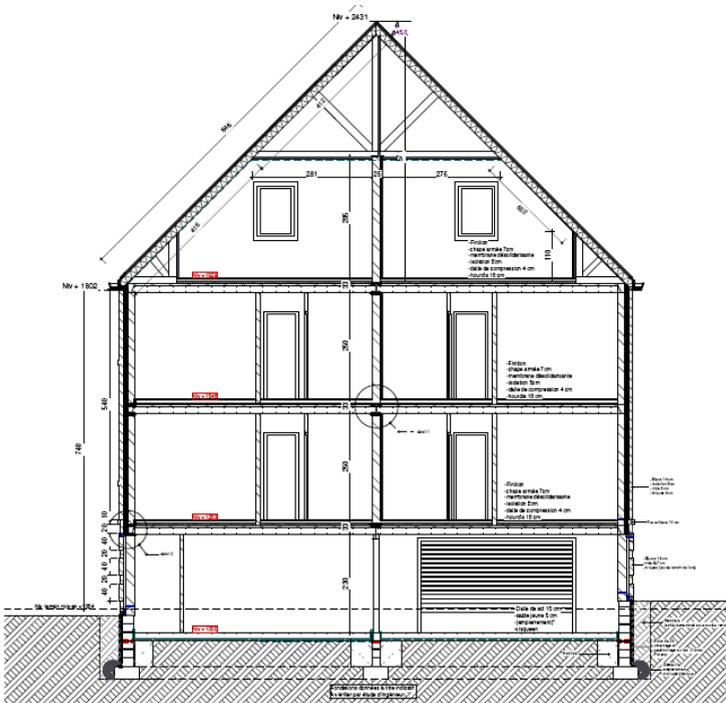


Fig. 3

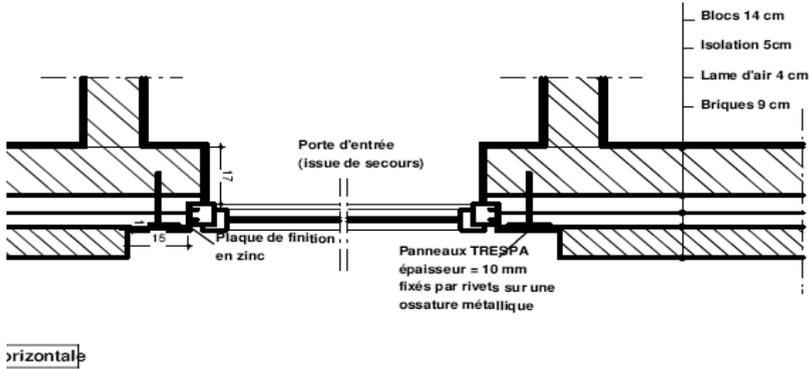


Fig. 4

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<sup>4</sup> avec l’objet – donc des « données contrôlables » puisque nous possédons l’échelle, la cotation et que nous pouvons vérifier avec une latte – commensurabilité, donc, disions-nous indispensable puisqu’il est nécessaire pour les ouvriers de pouvoir vérifier les mesures des 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.

Les perspectives, quant à elles, illustrent le fait que la vulgarisation n’est nullement une simplification du discours scientifique mais plutôt un mode de représentation différent qui permet de véhiculer des informations toutes autres telles 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 (c’est d’ailleurs dans ce cadre que se sont développées les représentations qui se veulent « réalistes »). Nous nous interrompons un instant pour insister sur ce dernier point car cette fonction mimétique de l’expérience optique pour ce type de représentation explique que le discours de vulgarisation ne soit pas le terrain à priori le plus favorable à l’exposition de l’invisible et au camouflage du visible.

Néanmoins, lorsque nous avons précédemment présenté les coupes au sens large comme appartenant au discours professionnel, nous avons vu que ces coupes sont les exemples les plus récurrents de l’exhibition d’invisibilité.

<sup>4</sup> À ne pas confondre avec la notion de commensurabilité que nous utilisons plus loin dans notre exposé.

### *Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations*

Or, le client a souvent sous les yeux des plans au sens strict. Comme nous l'avons répété, il y a une porosité entre discours professionnel et de vulgarisation. Cette dernière est néanmoins orientée car on constate que c'est le public du discours de vulgarisation qui se penche sur le discours professionnel et non l'inverse. Dans ce cas précis, ce que l'on appelle plus familièrement « vue vol d'oiseau » est tellement utilisée dans la vie de tous les jours qu'elle ne surprend pas le néophyte et généralement, si le bâtiment n'est pas trop complexe, il s'y retrouvera aisément.

De surcroît, certaines représentations qui appartiennent uniquement au discours de vulgarisation utilisent bel et bien ces mécanismes mais parfois de manière moins évidente. Prenons ainsi la représentation de Fig. 5. Contrairement aux apparences, elle ne mime pas la future expérience optique mais se présente néanmoins comme telle. Il s'agit d'une astuce exploitant une invisibilité de type 3 très certainement corrélée à une invisibilité de type 4. L'image 6 illustre ce que donnerait une représentation davantage fidèle à la future expérience optique. La représentation est infidèle sur deux points incompatibles avec l'expérience optique humaine. Le premier concerne l'utilisation de ce que l'on appelle en photographie un grand angle (invisibilité de type 3). C'est-à-dire que l'objectif permet de voir plus « large » que ce que nos yeux voient en réalité. L'objectif élargit notre champ de vision et les objets proches semblent être plus loin que ce que l'on croit. Les grands-angles correspondent en réalité à une petite focale (inférieure à 50 mm). Le second concerne un espace trop réduit entre le mur dans le dos de l'observateur et le point de vue d'observation qui ne permet pas l'existence d'une tête humaine (invisibilité de type 4 liée à la position de l'observateur). Le but de la manœuvre est de donner une impression d'espace. D'ailleurs pour la petite histoire, cette perspective avait été créée pour convaincre l'urbanisme qui voulait refuser le projet car il estimait que les chambres étaient trop petites.

Autre technique utilisée : l'occultation pure et simple d'un mur car dans l'image 1, l'observateur se situe en réalité carrément en dehors de la maison.

Stéphanie REQUIER



Fig. 5



Fig. 6

### *Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations*

Pour conclure, nous attirerons votre attention sur deux points. Le premier concerne cette typologisation que nous soumettons à notre lecteur. Si cette dernière est imparfaite, il nous semble néanmoins essentiel de conserver la distinction entre l'invisibilité de type 1 et les autres. En effet, il n'y a pas de continuum possible après le type 1 puisque la barrière de la commensurabilité a été franchie. Ainsi, lorsque nous représentons une température via le thermomètre, lorsque nous représentons les décibels dérangeants par un graphique ... nous ne sommes plus dans la commensurabilité. En second lieu, si les discours professionnels et de vulgarisation pratiquent tous deux aussi bien l'exposition de l'invisible que le camouflage du visible, il nous semble qu'il importe de maintenir l'opposition entre professionnel et vulgarisation. Nous pensons en effet que nous aurions appauvri le corpus en ne tenant pas compte de cette distinction car ces deux types de discours n'utilisent pas l'exposition de l'invisible et le camouflage du visible dans le même cadre. Ainsi, tandis que le discours professionnel systématise l'exhibition de l'invisible, l'assume sans équivoque car elle fait partie intégrante de ses objectifs de communication et indique clairement l'occultation<sup>5</sup> du visible, il en va tout autrement pour le discours de vulgarisation. Dans ce dernier les mécanismes d'exhibition et de camouflage<sup>6</sup> sont plus discrets et trompent l'observateur qui ne s'aperçoit pas qu'un mur a été supprimé et que son point d'observation se situe en dehors du bâtiment, ou encore qui contemple une photo réalisée avec une petite focale et ne soupçonne aucune astuce.

### **Bibliographie**

- Jean-Pierre Durand, *La représentation du projet*, Editions Villette, Paris, 2003.  
Jean-Blaize Grize, « La géométrie traite-t-elle de l'espace », *Figures architecturale. Formes urbaines. Actes du congrès de Genève de l'Association internationale de sémiotique de l'espace*, 1994.  
Groupe Mu, *Traité du signe visuel*, Editions du Seuil, Paris, 1992  
Stéphanie Requier, « Les fonctions scientifiques dans le parcours de la représentation architecturale », *Visible*, à paraître  
Bruno Zevi, *Apprendre à voir l'architecture*, Editions de Minuit, Paris, 1959.

---

<sup>5</sup> Nous parlons ici d'occlusion dans le cas du discours professionnel et non de camouflage qui ne correspond pas au désir de transparence de ce type de discours.

<sup>6</sup> Et ici nous pouvons véritablement utiliser ce terme.



## Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art : un jeu de cache-cache

Anne BEYAERT-GESLIN  
CeReS, Université de Limoges

Dans la vie animale comme militaire, le camouflage est une stratégie de dissimulation qui permet à la proie de se préserver du prédateur ou à celui-ci d'approcher sa proie. Elle fait donc émerger une structure *antagoniste* voire *agonistique* liée à un champ concurrentiel, la proie comprise au sens militaire devant rester observable pour ses alliés et le prédateur (au sens animal) devant se dissimuler aux yeux des autres prédateurs pour garantir son exclusivité sur elle. Au-delà de la simple alternative cacher/montrer, le camouflage impose ainsi une dimension stratégique et un jeu modal complexe dont la finalité est véridictoire. Le camouflage n'est pas simplement une *dissimulation* mais une *exposition* d'un objet de sens visuel qui *paraît être* ce qu'il n'est pas. Il appelle donc un décamouflage, c'est-à-dire une expertise visant à « démasquer » l'objet pour reconstruire sa signification.

Les programmes de conservation-restauration permettent d'exemplifier ces stratégies de camouflage/décamouflage. Ils révèlent leur caractère stratégique et font apparaître, à côté du *camouflage frauduleux* caractéristique des pratiques animales et militaires, des pratiques de *camouflage scientifique* qui construisent un objet de sens visuel à partir de l'alternative cacher/montrer. Dans cette étude, les stratégies de camouflage/décamouflage seront traitées en trois points. On décrira d'abord les enjeux de la pratique de conservation-restauration, avant de s'attacher à la question emblématique de la patine puis de décrire les dessins qui documentent un mémoire de fin d'étude de conservation-restauration consacré à une œuvre de Patrick Van Caeckenberg, *De Kakstoel (La chaise percée)* de 1993<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Le mémoire, rédigé par Juliette Fayein, a été soutenu le 31 mai 2007 à l'Ecole supérieure des beaux-arts de Tours, cycle de conservation-restauration des œuvres sculptées. L'œuvre traitée, *De Kakstoel, La chaise percée* de Patrick Van

### 1. Sémiotique de la pratique de conservation-restauration

Posons d'abord les enjeux de la pratique de conservation-restauration. C'est une sémiotique matérielle qui se laisse décrire sous l'angle d'une pluralisation actantielle et déploie *sujet* et *objet* en différentes instances. Si le sujet de l'énonciation se présente dès l'abord comme un syncrétisme de *sujet-praticien* et de *sujet-observateur*, la définition du sujet-observateur mérite dès l'abord examen car cette instance ne souscrit pas à l'acception invariablement associée à la perception de l'œuvre d'art, soit à une pratique de *contemplation*, mais satisfait aux exigences spécifiques d'une *expertise* visuelle et matérielle supposant un autre lien entre le cognitif et l'esthétique et donc une déliaison de la « raison » et du « plaisir »<sup>2</sup>. Également affecté par la pluralisation, l'*objet* tend à se scinder en deux instances que Cesare Brandi<sup>3</sup> désigne par *esthétique* et *historique*. Si chacune d'elle « presse d'être » et réclame ses droits à advenir dans le champ de présence comme le prévoit la description de Denis Bertrand<sup>4</sup>, la pratique impose pourtant une présentification conjointe des deux instances, le syncrétisme étant une garantie de l'intégrité de l'œuvre d'art. La rivalité entre les deux instances se traduit donc par un réglage stratégique dont les conditions doivent être précisément décrites.

Conformément aux principes déontologiques en vigueur (en France, la Charte de la restauration de 1972), l'*instance historique* est nécessairement subordonnée à l'*instance esthétique*, cependant le privilège donné à l'apparence ne saurait masquer une seconde exigence déontologique qui réclame la préservation des traces des interventions effectuées<sup>5</sup>. Ainsi, dans son effort pour préserver l'apparence de l'œuvre et les conditions de la signification, le sujet doit-il toujours la considérer comme un objet historique caractérisé par certaines altérations superficielles. Chaque œuvre prise en charge sollicite donc une expertise spécifique amenant le praticien à se situer vis-à-vis des deux instances pour accomplir, en fonction du réglage stratégique adopté, un programme gradué engageant au maintien du *statu quo* (non-intervention), des mesures de conservation ou de restauration<sup>6</sup>.

---

Caecenberg appartient aux collections du FRAC des Pays de la Loire, Carquefou, où elle figure à l'inventaire sous le numéro 993040501. Je remercie Juliette Fayein de m'avoir accordé les droits de reproduction des images.

<sup>2</sup> Ce lien est établi par Jean-Pierre Changeux (1994).

<sup>3</sup> Cesare Brandi (1977). Brandi était initialement juriste, ce qui pourrait expliquer le recours au terme d'instance conçu dans ce cadre comme une « sollicitation pressante ».

<sup>4</sup> Je reporte le lecteur à la description de l'instance faite par Denis Bertrand (2009, pp. 166-167). Celui-ci s'appuie sur Coquet et Benveniste pour convenir que l'instance est « ce qui réclame ses droits à advenir, ce qui exige d'occuper le devant de la scène énonciative en disputant leur position à d'autres instances en place ».

<sup>5</sup> Pour les praticiens, l'intervention doit passer inaperçue sous un point de vue distancié mais se laisser déceler par un examen rapproché.

<sup>6</sup> Celle-ci peut prendre la forme d'une anastylose lorsqu'elle recourt aux parties anciennes ou celle d'une reconstitution lorsqu'elle utilise des parties neuves.

La prise en compte de cette dimension stratégique situe donc la pratique de conservation-restauration sous les auspices d'un *destinateur* garant des valeurs, l'*histoire*<sup>7</sup>. Vouée à la transcendance en tant que destinateur, l'histoire est également rendue à l'immanence pour autant qu'elle s'incarne dans des marques superficielles mises en récit par l'objet. Cette « histoire matérielle » apparaît alors précisément bornée par les deux moments-clé de la réception de l'œuvre, celui de sa mise au monde par l'artiste qu'on appelle l'*estrinsecazione*<sup>8</sup>, et celui de sa réception actuelle. En se concentrant sur ces deux limites aspectuelles, le restaurateur présentifie à la fois l'objet actuel et l'objet ancien (celui de l'*estrinsecazione*) convoqué selon le mode d'existence *potentiel* allant avec la modalité du « croire ». C'est à l'aune de cette tension entre les deux modes d'existence de l'objet – l'objet actuel devant ressembler au potentiel – que la signification sera évaluée et le programme mené à bien. Mais ce principe exposé, nous risquons d'éluder une difficulté essentielle des pratiques de restauration. Que sait-on en effet des couleurs d'un tableau au moment de l'*estrinsecazione* ? Etaient-elles vives ou déjà brumeuses ? Loin d'être une science exacte, l'expertise de restauration envisage la signification sous un certain point de vue et traduit une conception culturelle de l'histoire. Elle adopte une position culturelle de référence, toujours conforme à la réception *actuelle*, et c'est à partir des sens recevables depuis cette position, de cette *compréhension actuelle*, que le programme de restauration sera mené. De ce point de vue, la restauration procède d'une *herméneutique*<sup>9</sup>.

## 2. Sémiotique de la patine

Cette expertise s'incarne d'abord dans la question emblématique de la patine. Fontanille<sup>10</sup> l'intègre globalement aux phénomènes d'*usage* et d'*usure* mais cette assimilation doit être nuancée car la patine n'agit pas par « *creusement d'une empreinte* » mais au contraire par *ajout*, validant ainsi une sémiotique de la couche (quel que soit le support et la spatialité de l'œuvre, la pratique de restauration procède à l'enlèvement de *couches*. Elle procède d'une *sémiotique de la couche*). Pour Brandi, la patine est plus exactement une peau « *indiquant l'assombrissement général que le temps fait apparaître sur les peintures et qui parfois les embellit* »<sup>11</sup>. Sa description permet d'entrevoir une axiologie de la patine, considérée comme *bonne*

---

<sup>7</sup> Cette désignation est faite également par Jacques Fontanille (2001, spécialement p. 33).

<sup>8</sup> Terme emprunté à Benedetto Croce pour désigner la mise en présence de l'œuvre à l'issue du processus créatif. Il est traduit en français par manifestation, ce qui ne saurait satisfaire les sémioticiens. Brandi s'y réfère en maints endroits.

<sup>9</sup> Voir l'entrée « herméneutique » dans A.J. Greimas et J. Courtés (1979, p. 171).

<sup>10</sup> Jacques Fontanille (2001).

<sup>11</sup> Brandi (1977, tr. Fr. p. 118) reprend Balducci et son Dictionnaire toscan de l'art du dessin et la définit ainsi : « mot utilisé par les peintres, qui l'appelle aussi pelle (peau), indiquant l'assombrissement général que le temps fait apparaître sur les peintures et qui parfois les embellit ».

lorsqu'elle désigne certains glacis (la *velature* qui modifie un ton local ou général) et vernis posés par l'artiste, ou *mauvaise* lorsqu'elle désigne les vernis colorés accumulés ultérieurement et assimilés aux saletés. Elle esquisse en outre un semi-symbolisme où ce contenu axiologique est homologué à l'instanciation (la bonne patine est celle de l'artiste et la mauvaise, celle qui est déposée par l'instance temporelle) et à des séquences aspectuelles déterminées par la limite de l'*estrinsecazione* (la bonne patine est antérieure ou coïncidente ; la mauvaise, postérieure).

/l'artiste vs le temps/ ; /avant l'estrinsecazione vs après/  
/bonne patine vs mauvaise patine/

La description de Brandi permet surtout de saisir la dramaturgie véridictoire de la patine. Le glacis doit être conservé parce qu'il révèle la couleur<sup>12</sup> ; la *velature* également, en tant qu'instance de contrôle de la couleur, bien qu'elle l'atténue et l'obscurcisse. En revanche, la saleté qui altère la couleur et empêche la signification doit être supprimée. La patine se conçoit donc comme une *modalisation* du regard qui rejoint la *vérité* de la couleur. C'est cette *vérité* perdue que le restaurateur s'efforce de retrouver en faisant le tri des *bonne* et *mauvaise* patines et en souscrivant l'homologation semi-symbolique.

Ainsi conçu, le jeu des *modalités* et de la *véridiction* décrit par Brandi introduirait la problématique du camouflage s'il n'y manquait une donnée essentielle, une dimension stratégique. Au demeurant, la patine procède comme un camouflage mais sans en manifester l'intentionnalité frauduleuse<sup>13</sup>. En revanche, elle réclame une stratégie de décamouflage de la part du restaurateur qui doit faire la part de la *bonne* et de la *mauvaise* patine, conserver les ajouts antérieurs à l'*estrinsecazione* (glacis et *velature*) et enlever les ajouts postérieurs (les vernis superposés et la saleté)<sup>14</sup> pour mettre à jour l'objet de valeur et conformer la signification de l'objet actuel à celle de l'objet potentiel. De ce point de vue, l'expertise menée sur la patine semble exemplaire du *raccourci herméneutique* des pratiques de conservation-restauration qui, à partir d'une position de référence actuelle,

---

<sup>12</sup> Le glacis est la couleur transparente au travers de laquelle on peut voir le fond sur lequel elle est couchée et qui révèle la force du ton –« on glace les bruns pour leur donner plus de force » explique Brandi (1977, tr. Fr. p. 142).

<sup>13</sup> La dimension stratégique suppose une instance assumant cette intentionnalité et la seule instance envisageable ici serait l'histoire.

<sup>14</sup> Il faut conserver la patine pour autant qu'elle modalise le *support matériel* et impose la présence de ce que Brandi appelle « l'image ». La matière n'est pas l'image mais seulement « *le support d'une image appelée à surgir dans la conscience* ». C'est l'image plutôt que la matière qui doit faire l'objet de la restauration. Brandi explique : « la patine a pour rôle d'atténuer la présence de la matière dans l'œuvre d'art, de la ramener à son rôle d'intermédiaire, de l'arrêter au seuil de l'image afin qu'elle ne dépasse pas cette limite, ce qui serait un abus de pouvoir inadmissible de la matière sur la forme ». C. Brandi (1977 tr. Fr. p. 17).

reconstruisent une signification et un objet de valeur conformes à une *estrinsecazione* « revisitée ».

### **3. Décamouflage de la *Kakstoel***

Si cette description peut être largement appliquée, le *décamouflage* de pièces contemporaines comme celle de Van Caeckenberg s'avère plus problématique. La différence tient d'abord à l'extrême complexité matérielle de l'œuvre qui, conformément à ce qu'il est convenu d'appeler les *mixed medias*, est constituée de bois, de métal, de peinture, de verre, de silicone, de ruban adhésif, de plastique, de coton, de textiles, de carton, de photographie, de papier imprimé, de terre, d'insectes et de poussière, des matières qui réclament toutes une expertise séparée. Aux difficultés dues à la complexité matérielle s'ajoute un rapport différent aux altérations. En effet, depuis Duchamp qui restaura lui-même son *Grand verre*<sup>15</sup> en conservant les cassures intervenues lors d'une exposition, le vieillissement des matériaux et les accidents sont fréquemment intégrés au processus créatif. Cette participation est une caractéristique des œuvres de Joseph Beuys<sup>16</sup> par exemple, qui, dans son effort de thématization de la matière, laissa libre cours à la direction et aux altérations des matériaux triviaux, mous (feutre et graisse) et organiques (rognures d'ongles, massepin, saucisson). Dans cette œuvre, la poursuite du processus créatif révèle une dramaturgie latente comparable à celle de la nature morte. L'œuvre suit la direction intentionnelle de la matière et, portée par sa gravité ou la dégradation organique, manifeste la *moralité* de la matière jusqu'à sa disparition et l'insignifiance.

La restauration d'une œuvre qui thématise le devenir de la matière induit un nouveau positionnement stratégique vis-à-vis de l'histoire, limité le plus souvent à la sauvegarde, et se conçoit plutôt comme un accompagnement du cours de l'énonciation et un maintien des conditions de la signification. C'est le cas dans l'œuvre de Caeckenberg. Les matériaux qui la constituent étant d'origine organiques, donc susceptibles de se corrompre (des « élevages » de poussières placés par l'artiste et épaissis par le temps, des insectes morts rejoints par des insectes vivants...), ils réclament une réflexion stratégique pour déterminer le bien-fondé d'une intervention. L'expertise de la poussière révèle par exemple un dépassement de la grille axiologique traditionnelle puisqu'il ne s'agit pas de souscrire au semi-symbolisme banal de la préservation et de considérer comme *bonnes* les poussières déposées par l'artiste et comme *mauvaises* celles que le temps a ajoutées, mais de distinguer celles qui confèrent un aspect usagé à l'œuvre et celles qui entravent la visibilité transversale à l'intérieur de la structure. Les premières ont été préservées et les secondes, supprimées. En conservant l'apparence de l'œuvre et en rendant visibles les détails intérieurs, le *décamouflage* a

---

<sup>15</sup> Francis Naumann (2004). Les cassures accidentelles conservées par l'artiste figurent d'ailleurs sur les miniatures contenues dans les éditions de La Boîte en valise.

<sup>16</sup> Anne Beyaert-Geslin (2008).

restauré les conditions de la signification et le syncrétisme des *instances historique et esthétique*.

#### 4. Le dessin de conservation-restauration

Si un programme de conservation-restauration se laisse décrire comme une *stratégie de décamouflage*, le dessin qui accompagne le programme de conservation-restauration procède quant à lui à un *camouflage scientifique* basé sur la contradiction des informations, comme le montrera l'étude du mémoire de restauration consacré à l'œuvre de Van Caeckenbergh. Dans ce document, le dessin s'inscrit dans un ensemble éditorial constitué de divers genres d'images qui déclinent autant de points de vue différents sur l'objet. Cette diversité impose dès l'abord une homologation implicite de la restauration qui envisage l'objet comme un *corps* caractérisé par une *enveloppe* et une *structure*. Une œuvre d'art est toujours présentifiée par son enveloppe, seule porteuse de la valeur esthétique<sup>17</sup>. Le restaurateur doit « ouvrir » l'objet pour dévoiler sa structure et le passer au crible de la photographie sous ultraviolet ou de la photographie infrarouge pour apercevoir les couches sous-jacentes qui « racontent » son histoire matérielle. Dans cette configuration, la *structure* est toujours subordonnée à l'*enveloppe* de l'objet, seule garante de la signification<sup>18</sup>, si bien qu'une intervention sur la structure trouve sa seule légitimité dans la préservation de l'enveloppe. Cette stratégie différentielle qui soumet une instance aux exigences de préservation de l'autre doit retenir toute l'attention car elle induit la conversion d'un objet déterminé par une intentionnalité esthétique en un objet scientifique.

Pour comprendre comment le dessin s'intègre à l'iconographie, prenons l'exemple de cette page du mémoire consacrée à la caisse de bois qui soutient la « chaise percée » et observons simplement le dessin et la photographie du haut de la page. La photographie présente l'intérieur de la caisse et deux des pieds de lit qui la soutiennent tandis que le dessin du dessus reprend en perspective l'intérieur de cette même caisse. Le dessin et la photographie sont réunis par un « air de ressemblance » superficiel confirmé par une attention locale. En consacrant une relation à la fois iconique et indicielle, cette ressemblance permet de reconstituer les liens isotopiques et de « reconstruire » l'objet. Pourtant un regard plus attentif révèle que l'identification de l'objet suppose qu'un certain nombre de différences essentielles aient été surmontées, révélatrices d'une modélisation de l'objet par le genre d'image.

---

<sup>17</sup> Le tableau ajoute à ce prérequis superficiel un principe de latéralité : seul le verso du tableau porte la valeur

<sup>18</sup> Au demeurant, on peut modifier la *structure*, si c'est pour sauvegarder ou restaurer l'enveloppe et donc la signification, mais on ne peut intervenir sur l'*enveloppe* sans modifier la signification de l'objet d'art.

Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art.

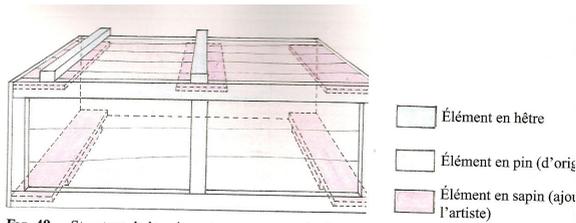


FIG. 49 Structure de la caisse et essences constitutives.



FIG. 52 Vue de l'intérieur de la caisse.



FIG. 50 et 51 Caractérisation du bois par observation microscopique



FIG. 53 Aspect de surface de la peinture et poignée métallique attestant de la vétusté de la caisse.

Fig. 1. Le dessin de conceptualisation dans la page

Tout d'abord, si la photographie de l'intérieur de la caisse est en *contre-plongée*, le dessin en perspective situe l'observateur dans un léger surplomb correspondant plutôt à la *plongée*. A cette translation verticale s'ajoute un mouvement latéral qui se laisse déduire du fait que les traverses représentées par des diagonales dans le dessin sont disposées horizontalement dans la photographie de l'objet. Ces modélisations topologiques ne sauraient occulter des différences plus essentielles qui témoignent de la conversion allogra-

phique<sup>19</sup> opérée par le dessin. Une règle de conversion séminale consiste à représenter les éléments constitutifs de la caisse par des lignes qui sont inexistantes dans le monde naturel<sup>20</sup>. Plus précisément<sup>21</sup> la *limite*, ce phénomène perceptif qui apparaît sous forme de *bord* dans la photographie, devient un *contour* dans le dessin, c'est-à-dire une limite matérialisée par un *trait*. Au demeurant, le *contour* assure la présentification de l'objet mais sous des conditions particulières car, s'il autorise sa maîtrise conceptuelle, il résulte lui-même d'une *conceptualisation* supposant la sélection d'un petit nombre de données visuelles. Dans cet effort de stabilisation iconique, les discontinuités des planches de bois sont virtualisées par la continuité perceptive et le dessin actualise une forme simplifiée. Il simule ainsi une cohésion des parties et, en homogénéisant les traces énonciatives, restitue la cohérence de l'objet.

Une seconde règle de conversion, chromatique et texturale, s'impose à l'attention. Les *figures* circonscrites par des lignes renvoient aux trois matériaux utilisés, le hêtre, le pin et le sapin indiqués par les couleurs primaires. Une échelle de références extérieures explicite ce code semi-symbolique (le hêtre est bleu, le pin jaune et le sapin rouge). Loin de toute relation de ressemblance, le choix des couleurs obéit à un *principe contrastif*: en s'attachant à la plus grande différence chromatique garantie par le choix des couleurs primaires, on assure la meilleure distinction des parties. Les informations texturales sont ainsi reversées sur le chromatique en vertu de la concomitance de la couleur et de la texture dans l'expérience perceptive, ce qui d'exprimer la différence matérielle.

Ainsi conçus et réduits à un petit nombre, ces codes assurent une saisie globale et instantanée de la forme qui argumente une stratégie fondée sur l'*efficacité*. En ce sens, le dessin peut être considéré comme plus *efficace* que la photographie parce qu'il se donne à lire et à mémoriser rapidement et permet de « penser » l'objet<sup>22</sup>. L'échelle de référence externe et la légende mises à part, aucune donnée textuelle ou chiffrée ne vient d'ailleurs aspectualiser la lecture, si bien qu'en se concentrant sur la forme, le dessin conserve toute son efficacité conceptuelle et mémorielle. Mais cette intentionnalité doit être précisée car, dans son effort de simplification, le dessin introduit tout de même deux niveaux de traits qui complexifient la perception en témoignant d'une discontinuité phénoménologique et plus

---

<sup>19</sup> L'opposition autographique est empruntée à Nelson Goodman (1968).

<sup>20</sup> De nombreux auteurs ont souligné l'absence de lignes dans la nature, et notamment Jacques Ninio (1996, p. 119). On se reportera plus globalement à son chapitre sur les contours.

<sup>21</sup> Francis Edeline (1992, spécialement, p. 9) ; voir aussi Groupe  $\mu$  (1992).

<sup>22</sup> « Si, pour obtenir une réponse correcte et complète à une question donnée, et toutes choses égales, une construction requiert un temps d'observation plus court qu'une autre construction, on dira qu'elle est plus efficace pour cette question ». Jacques Bertin, (1967, p. 139).

exactement d'une modalisation de l'interaction<sup>23</sup>. La différence topologique qui fait apparaître des éléments comme s'ils étaient visibles en transparence se traduit sur le plan de l'expression par un contraste entre des lignes continues et discontinues. La discontinuité rend ainsi *accessible* le visible qui demeurait *inaccessible*. Elle le rend plus précisément *explorable*<sup>24</sup>.

## **5. La vérité de la perspective**

Loin d'opérer une simple réduction du visible, le dessin permet aussi de l'augmenter d'une certaine façon, en alliant le *su* au *vu*. Lorsqu'on compare la photographie et le dessin d'une coupe stratigraphique montrant cinq couches de peinture superposées<sup>25</sup>, « augmenter le visible » revient à rétablir la discontinuité des couches, à rectifier leur cours, à les séparer par des *cernes*, à accentuer le contraste chromatique pour traduire par une couche bleue ce qui n'est que la photographie donne pour grisâtre. En ce sens, lorsqu'il associe le *su* au *vu*, le dessin catégorise au demeurant le visible mais il l'invente aussi. Cependant, à cette modalisation du visible pourrait encore s'ajouter une modalisation épistémique permettant également « d'y croire ».

Au demeurant, parce qu'elle organise une symétrie, la perspective centrée impose une organisation spatiale simple qui facilite la conceptualisation et la mémorisation<sup>26</sup>. Si ce gain d'efficacité est acquis, on peut néanmoins se demander si un tel modèle ne confère pas une valeur épistémique supplémentaire aux données. Cette hypothèse prendrait appui sur une proposition centrale chez Bruno Latour<sup>27</sup> pour qui est vrai ce qui est reconnu comme tel et fait consensus dans une communauté. Elle proposerait que la stabilisation des formes dans un modèle perspectif idéologiquement admis et largement tenu pour un modèle objectif de représentation<sup>28</sup>, augmente la

---

<sup>23</sup> On se reportera au carré de la modalisation cognitive de l'espace proposé dans Jacques Fontanille (1989).

<sup>24</sup> Dans « De l'image à l'imagerie scientifique », Fontanille propose une reformulation du carré de la modalisation cognitive de l'espace proposé en 1989 pour le conformer aux exigences d'une image scientifique toujours associée à la représentation de l'invisible et devant dépasser des obstacles. Le schéma générique de l'*accessibilité* se voit envisagé comme une *exploration* dans l'image scientifique et l'*inaccessibilité* devient l'*occultation*. Voir à ce sujet, « De l'image à l'imagerie scientifique » texte en ligne sur le site personnel de Jacques Fontanille, accessible par la rubrique annuaire de sites des Nouveaux actes sémiotiques <http://revues.unilim.fr/nas>

<sup>25</sup> Le dessin est intitulé *Coupe stratigraphique d'une écaille de peinture montrant les cinq couches superposées, constituant le système de protection du métal*, mémoire de Juliette Fayein, *idem*, p. 37.

<sup>26</sup> Jean-Pierre Changeux, *Raison et plaisir*, Paris, Odile Jacob ed., 1994.

<sup>27</sup> « La qualité des faits (de chimie) dépend du lieu, du hasard, de l'estimation portée en même temps sur la valeur des gens et sur ce qu'ils disent », Bruno Latour (1987, tr. Fr p. 39).

<sup>28</sup> On se reportera aux travaux de la sémiologie topologique qui, récusant cette objectivité, a mis en évidence le caractère idéologique de ce modèle. Voir notamment Marie Carani (1996, pp. 16-24).

*facticité* de l'image et lui donne du « poids »<sup>29</sup>. On peut se demander en effet si une représentation de la caisse par une perspective cubiste ne serait pas tout aussi recevable conceptuellement qu'une perspective de la Renaissance, voire plus pertinente dans la mesure où, en postulant un point de vue mobile sur l'objet, elle associerait efficacement le vu au su. Cette pertinence ne compensant pas la valeur de stéréotype de la « perspective centrée », elle aurait un moindre poids une moindre valeur épistémique. Non seulement la perspective centrée<sup>30</sup> facilite la maîtrise conceptuelle de l'objet mais, validée par un consensus culturel, elle lui apporte aussi sa caution et l'établit en fait scientifique.

A l'examen, l'objet présentifié par la perspective creusante s'avère très particulier. C'est un objet concentré sur lui-même, offert à la conceptualisation, à la mémorisation et à la croyance scientifique qui, dépourvu de toute donnée chiffrée, resterait incommensurable si un certain nombre de données ne le réfèrent indirectement aux mesures humaines. Les proportions de la caisse sont conservées, une relation au corps est maintenue par le principe de la perspective de la Renaissance qui fait de l'homme la mesure de toute chose (Protagoras) et une référence maintenue dans l'économie de la page par une première photographie qui renvoie à la main par l'intermédiaire de la poignée et une seconde qui renvoie plus globalement à la stature humaine au travers de deux pieds de lit. Pourtant toutes ces références au corps ne donnent aucune mesure de la caisse. Celle-ci constitue donc une prémisse dans le programme de conservation-restauration qui autorise la maîtrise conceptuelle des formes, ajoute la modalisation épistémique qui vient du poids culturel de la perspective utilisée mais ne permet aucune reproduction de l'objet.

## 6. Les genres de dessin

Les particularités de ce qu'il faut désormais appeler un *dessin de conceptualisation* (fig. 1) apparaissent plus précisément dans une comparaison avec les genres de dessins utilisés dans la suite du document. Dans une page consacrée à la fracture du bois causée par une vis, deux dessins assortis de flèches ascendantes et latérales témoignent du « jeu » des assemblages.

---

<sup>29</sup> Bruno Latour et Steve Woolgar (1979).

<sup>30</sup> « Chaque fois que quelqu'un d'autre s'y rallie, cela devient progressivement le bon modèle ». Bruno Latour et Steve Woolgar (1979, p. 47).

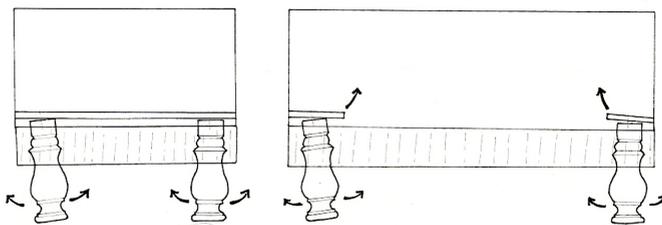


FIG. 112 Défaillance des assemblages provoquant l'instabilité des pieds et l'enfoncement des planchettes.

Fig. 2. La fracture du bois

A la différence du premier, ce dessin ne peut être décrit comme une perspective dans la mesure où la profondeur se limite à la superposition de deux plans correspondant à la traverse latérale du bois et aux pieds de lit : la profondeur est écrasée. En outre, au lieu d'estomper les discontinuités et de lisser la forme pour en supprimer les accidents, ce dessin thématise au contraire la défaillance fonctionnelle des deux pieds et l'anime par des flèches. Dans son effort de description des défaillances fonctionnelles, l'énonciateur a simplifié le code linéaire et opte pour la ligne continue, utilisée pour qualifier à la fois les *contours* externes de la caisse et les formes susceptibles d'être aperçues en transparence. Cette homologation semi-symbolique abandonnée, la ligne s'épaissit sous forme de *cernes* pour marquer les lignes structurales et renforcer la stabilité de l'objet, et s'amincit pour les détails contingents des volumes des pieds. A priori, on pourrait craindre que l'utilisation de ce code épais/mince ne vienne compliquer la compréhension des formes, donc amoindrir l'efficacité du dessin, si le trait mince ne s'attachait précisément à l'élément défaillant dont, en décrivant les formes chantournées caractéristiques, il assure l'identification locale en même temps qu'il concourt à la stabilisation iconique globale.

Un autre élément pourrait également « parasiter » la lisibilité des formes, les traits discontinus disposés verticalement sur la traverse horizontale qui témoignent d'une plasticité, d'une irrégularité particulière renvoyant à la matérialité du tracé manuel. Sortes de « discontinuités discontinues » renvoyant au geste, ils ne peuvent être confondus avec les pointillés typographiques, donc réguliers, qui renvoient dans le premier dessin aux éléments perçus en transparence. Ces traits irréguliers traités dans un bleu foncé argumentent un nouveau semi-symbolisme qui renvoie tout au contraire à la matérialité, à un effet de texture, en l'occurrence à un revêtement frangé.

Anne BEYAERT-GESLIN

/pointillés typographiques vs traits discontinus/  
/transparence vs matérialité/

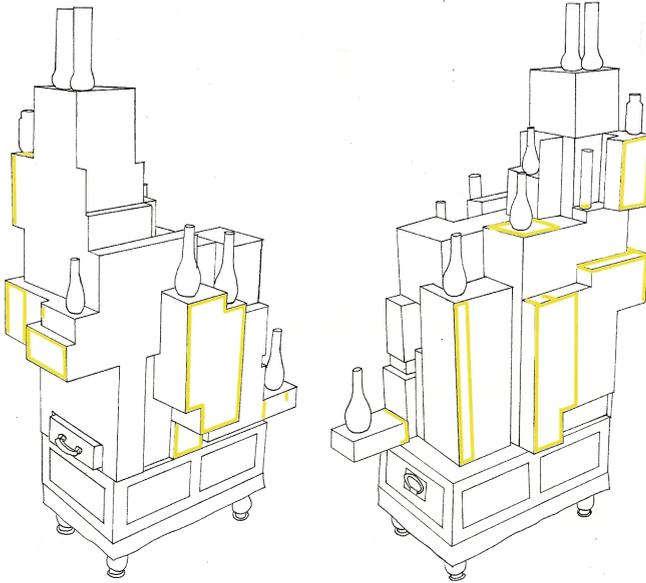


Fig. 162 Localisation des joints de silicone jaunis. Ceux-ci correspondent à l'intervention de 1996.

Fig. 3. La silhouette

L'inventaire des défaillances de l'œuvre mobilise un autre genre de dessin, la *silhouette* qui, en synthétisant les lignes extérieures de la sculpture, permet de localiser les joints de silicone jaunis et les rubans adhésifs partiellement détachés. Cette fois encore, un code couleur permet de référer ces rubans à l'histoire de l'œuvre et d'aspectualiser les interventions de l'artiste. A nouveau, le dessin se concentre sur les données pertinentes : la position des joints et rubans est indiquée par un contraste chromatique sur un fond uniforme seulement interrompu et structuré par les lignes des contours. La réduction du système de représentation s'accompagne en outre d'une simplification du traitement de la limite qui évacue désormais toute discrimination discontinu/continu ou épais/fîn. Dans son effort pour localiser les points défectueux situés sur l'enveloppe, la *silhouette* prend le parti de thématiser cette enveloppe, ce qui l'amène à supprimer les données structurelles considérées comme des interférences.

*Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art.*

Ces dessins de *silhouette* doivent sans doute être mis en relation avec les photographies de l'œuvre données au début et surtout à la fin du document qui, toutes ensemble, sédimentent la mémoire du discours. Mais une autre caractéristique de ce dessin retient l'attention, son modèle perspectif. En effet, au lieu d'une perspective centrée construite sur des fuyantes disposées symétriquement, est proposée une perspective cavalière. Une comparaison des deux modèles révélerait sans doute une meilleure adéquation de la perspective cavalière à la représentation de l'*enveloppe* décrite sans réduction des grandeurs et, comparativement, une meilleure adéquation de la perspective centrée à la représentation synthétique de la *structure*, ce modèle s'attachant précisément à faire correspondre structure et enveloppe dans une synthèse géométrique.

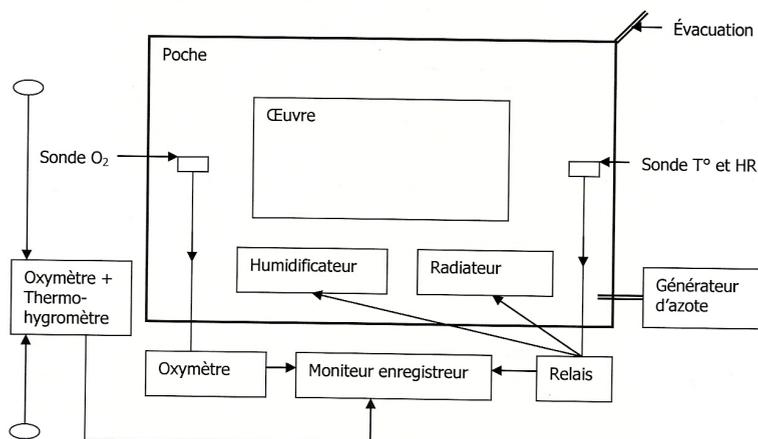


FIG. 168 Schéma de l'installation.

Fig. 4. Le dessin de protocole

Avec la question du traitement, un nouveau genre de dessin apparaît dans le document (*dessin de protocole*, Fig. 4) qui présente, non pas l'objet à restaurer, mais le dispositif mis en place pour éliminer les diverses espèces d'insectes installées dans l'œuvre. Après avoir réuni diverses photographies d'instruments reconstituant un *modus operandi* de la restauration et notamment l'enceinte transparente et rectangulaire où sera effectuée la désinsectisation, l'énonciateur en propose une synthèse sous forme de schéma. A ce stade de l'expertise, il ne s'agit plus de dominer la complexité matérielle et topologique de l'objet mais plutôt de décrire une complexité fonctionnelle organisée autour de lui en la réduisant à un réseau de lieux et de relations orientées. Le schéma se distingue des perspectives antérieures en raison du mode de spatialisation, la profondeur de l'objet se trouvant

remplacée par une spatialisation des lieux. Comme chacun de ces lieux n'importe que pour sa place dans le dispositif, l'œuvre y devient une simple localité centrale. Elle est donc dénotée par la forme élémentaire du rectangle déduite, comme celle des autres lieux, de la forme rectangulaire de l'enceinte transparente. Si le dessin se tient quitte de la ressemblance aux objets, de leur couleur et de leur texture, les dimensions sont également négligées et, affectées aux rectangles, elles varient, non en raison d'une quelconque axiologie fonctionnelle, mais sur la seule variable aléatoire de leur intitulé (le « moniteur enregistreur » est plus grand que le « relais », par exemple)<sup>31</sup>. Seule l'« œuvre » centrale échappe à ce déterminisme et, bien que dénotée par un tout petit mot, se trouve représentée par un grand rectangle.

On abandonnera le dessin de protocole qui restitue, non pas l'objet à restaurer, mais le dispositif mis en place pour éliminer les diverses espèces d'insectes installées dans l'œuvre pour nous consacrer à deux derniers genres de dessin. Dans le chapitre consacré au traitement, deux dessins fonctionnent de concert pour décrire la caisse de transport et de stockage dont la construction est préconisée pour garantir la conservation préventive de l'œuvre. Le premier genre se décline sous forme d'un plan de face et de profil de la caisse. C'est un *schéma normé* qui indique, par des systèmes de doubles lignes hachurées ou non, les différentes plaques de mousse introduites à l'intérieur, et en creux, par de minces pointillés, la silhouette de l'œuvre telle qu'elle doit y trouver place.

---

<sup>31</sup> La règle semble ne pas concerner l'œuvre elle-même qui, entant que cœur du dispositif, se voit dénotée par un rectangle dont le volume est surdimensionné par rapport au mot « œuvre » qui le désigne.

FIG. 208 et 209 Plan de face et de profil de la caisse.

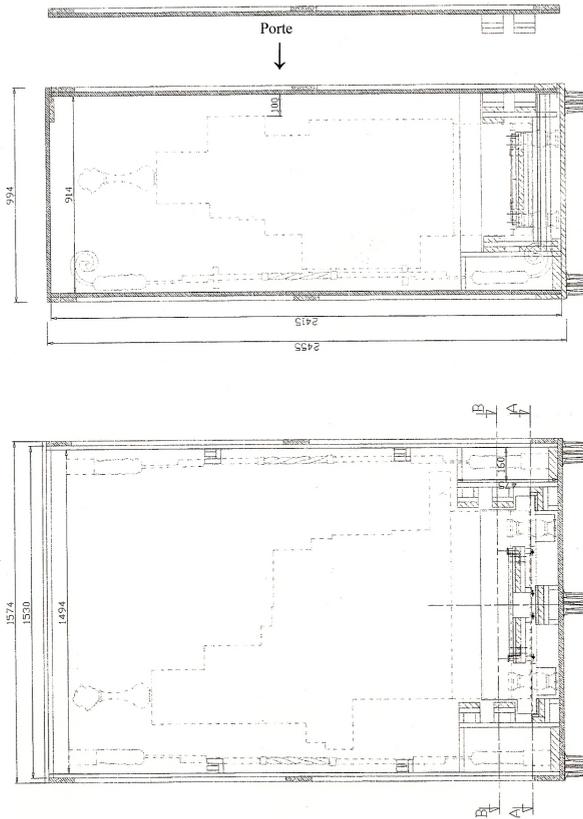


Fig. 5. Le schéma normé

Un schéma différent (Fig. 6) spatialise les informations de la caisse de stockage en les intégrant à la profondeur d'une perspective cavalière. Il permet de conceptualiser la caisse en prenant en charge la catégorie topologique englobant/englobé et en présentant celle-ci tel un assemblage de parties s'insérant les unes dans les autres. Si, dans le dessin précédent, les hachures assuraient la différenciation matérielle, un contraste de tonalité permet ici d'augmenter le contraste des parties en le dégageant du critère matériel. En ce sens, il contribue à la conceptualisation spatiale. Mais cette spatialisation profite avant tout du modèle perspectif dans la mesure où, au lieu de réduire les grandeurs des diagonales comme le ferait la perspective de la Renaissance, la perspective cavalière en préserve les proportions, ce qui

permet d'accompagner le geste somatique d'emboîtement des parties de l'objet les unes dans les autres. Un tel schéma se montre particulièrement adapté aux procédures de montage et son utilisation dans les notices des meubles en kit (IKEA), nous incite à l'appeler *schéma en armoire*.

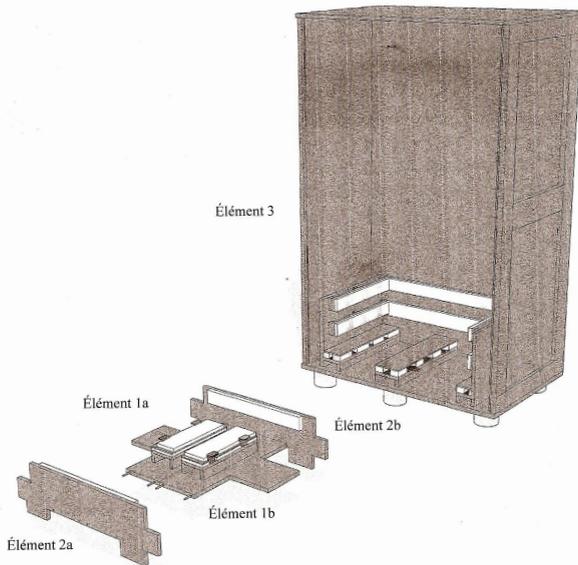


FIG. 210 Schéma des différents éléments de la caisse d'emballage.

Fig. 6. Le schéma en armoire

## 7. Schématisation

Il est temps de rassembler nos résultats pour préciser la stratégie de camouflage/décamouflage utilisée par le dessin dans le programme de conservation-restauration. Très simplement, celui-ci procède au découpage de l'objet, dans ses parties matérielles comme ses substances et accompagne donc la photographie dans son effort de renouvellement des points de vue, des genres d'images et des codes pour mener à bien l'expertise. Dans cette diversité, deux grands ensembles s'imposent toutefois à l'attention qui caractérisent différentes stratégies de présentification de l'objet : le *dessin de conceptualisation* voué à la maîtrise conceptuelle de l'objet et sa mémorisation, et le *dessin de construction* qui rassemble les informations nécessaires à l'intervention programmée. Ces deux grands genres recourent la séquentialisation du programme de conservation-restauration et rappellent la double instanciation de l'objet à restaurer qui apparaît tantôt tel une *structure* tantôt en tant qu'*enveloppe*.

*Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art.*

Si des auteurs tels Edward Tufte considèrent la mention des données chiffrées comme une prescription éthique, une sorte de garde-fou préservant des extravagances fictionnelles<sup>32</sup>, en tant que sémioticien, on se contenterait de constater que les *données quantitatives* constituent des images séparées dans notre corpus et donnent lieu à une partition signifiante devant être associée aux deux grands principes véridictoires de l'image scientifique, attachée tantôt à la *vérité iconique* et tantôt à la *vérité référentielle*. Le *dessin de conceptualisation* vise la stabilisation iconique tandis que, dans son effort pour imposer une présence mesurable, le *dessin de construction* recherche la crédibilité du système physique et l'illusion référentielle.

En affinant l'approche, des régimes de croyance ponctuels s'imposent également à l'attention qui relèvent de la *tactique*. Le dessin de conceptualisation profite de l'autorité culturelle de la perspective de la Renaissance et le schéma en armoire suppose une reconnaissance somatique parce qu'il matérialise un *faire-faire* par la profondeur de ses diagonales. Si la *silhouette* dont le profil est authentifié par différentes photographies de l'œuvre prises selon la même perspective cavalière, notamment sur la couverture du document, tire sa légitimité d'une mémoire de l'objet, le schéma en armoire recherche la caution du corps parce qu'il sollicite un geste mis en mémoire. Un tableau récapitulera ces principaux points, faisant la part des stratégies et des tactiques épistémiques.

MODÈLE DE DESSIN	INSTANCIATION	STRATÉGIE	TACTIQUE
perspective centrée	l'objet comme structure/enveloppe	conceptualisation (vérité iconique)	autorité du stéréotype culturel
silhouette	l'objet comme enveloppe	conceptualisation (vérité iconique)	reconnaissance de l'objet
plan normé	l'objet comme structure	construction (vérité référentielle)	autorité du calcul
schéma en armoire	l'objet comme structure/enveloppe	construction (vérité référentielle)	reconnaissance somatique

Mais le corpus révèle d'autres caractéristiques qui permettent de préciser la stratégie du camouflage. Un dessin construit toujours un visuel à partir du visible. Dans ce cas, il opère un recentrage sémantique des données en les subordonnant à la finalité de la pratique et à ses exigences séquentielles.

---

<sup>32</sup> La thèse d'une éthique du quantitatif est défendue dans le premier chapitre de Edward R. Tufte (1997, spécialement p. 23): "When scientific images become dequantified, the language of analysis may drift toward credulous descriptions of form, pattern, and configuration –rather than answer to the questions How many? How often, Where? How much? At what rate?".

C'est donc une concentration sur le *sens pratique* qui opère par un jeu de masquage/exposition des données. Une particularité essentielle de ces dessins est d'introduire une relation de contradiction entre ces données masquées/exposées, désignées comme pertinentes et parasites. Il ne s'agit pas seulement d'une réduction sur des données utiles mais d'une alternative stratégique entre deux ordres de sens et, dans ce cadre stratégique, la supériorité du dessin sur la photographie tient précisément à sa capacité à construire une signification agonistique qui décrit l'objet *a contrario*. Le dessin de conceptualisation thématise la *volumétrie* (données volumétriques) mais proscriit les *données chiffrées*, de la même façon que le dessin de *construction* doit thématiser les références mais proscrire les informations volumétriques, sauf pour accompagner, comme en épilogue au programme, le geste de montage. On aperçoit ainsi la part prescriptive à la base du camouflage qui associe au *pouvoir observer* d'un certain visible le *devoir ne pas observer* d'un autre visible.

Mais une autre caractéristique s'impose à l'attention. En effet, loin de guider l'observateur dans un parcours linéaire permettant de s'approcher progressivement de l'objet comme les dessins peuvent le faire parce qu'ils s'affranchissent du principe indiciel, et comme y parviennent les images d'astrophysique par exemple moyennant un système de référencement interne, les dessins semblent le « balader » allègrement en multipliant les points de vue et en le *passivant*. Tout se passe comme si le dessin effaçait la mémoire du discours et associait à chaque étape de l'expertise un nouvel objet de sens sans résidu mémoriel, sauf lorsque la photographie de l'œuvre donnée en couverture du document doit apporter sa caution à la silhouette. Confronté à un nouvel objet de sens, chaque dessin renouvelle la codification, argumente une nouvelle problématisation de l'objet et une semi-symbolicité basée sur un principe d'économie (le moins de code possibles) et de cohérence (le code signifie relativement). Cette stratégie de camouflage des données introduit un certain rapport à la vérité. A chaque fois, le dessin renouvelle la fiction de l'objet voué à un certain ordre de sens et à une certaine croyance. A chaque fois, des données pertinentes argumentent la fiction et proscriivent d'autres données. Cette modalisation épistémique s'effectue par le recours à différents modèles perspectifs authentifiés par la mémoire de l'objet lui-même (la vérité iconique proprement dite), la mémoire du corps qui le manipule, l'autorité des chiffres, celle du protocole de restauration ou l'autorité sociale et culturelle dont témoigne le stéréotype visuel.

### **Bibliographie**

Jacques Bertin, *Sémiologie graphique. Les diagrammes-les réseaux-les cartes*, Les réimpressions de l'EHESS, 1967 (1998).

Denis Bertrand, « La provocation figurative de la métamorphose », M. Colas-Blaise et A. Beyaert-Geslin (s.d.), *Le sens de la métamorphose*, Limoges, PULIM, 2009, pp. 161-173.

Anne Beyaert-Geslin, « De la texture à la matière », *Protée*, volume 36, numéro 2/2008 (hors dossier), pp. 1-10.

*Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art.*

- Anne Beyaert-Geslin, « La photographie aérienne, l'échelle, le point de vue », *Protée*, vol. 37, numéro 3, « Regards croisés sur l'image scientifique » (C. Allamel-Raffin, s.d.), hiver 2009-2010, pp. 57-64.
- Anne Beyaert-Geslin, « Démystifier l'exactitude cartographique. Le planisphère entre sciences et arts », *Semiotica*, « Image scientifique-image artistique, une attirance mutuelle » (A. Beyaert-Geslin et MG. Dondero dirs.), à paraître en 2010.
- Jean-François Bordron, « Les objets en parties. Esquisse d'ontologie matérielle », dans J.C. Coquet et J. Petitot (s.d), *Langages*, n° 103, « L'objet sens et réalité », septembre 1991, pp. 51-65.
- Cesare Brandi, *Teoria del restauro*, Torino, Einaudi, 1977 (tr. Fr. *Théories de la restauration*, Paris, Editions du patrimoine, 2001).
- Jean-Pierre Changeux, *Raison et plaisir*, Paris, Odile Jacob, 1994.
- Francis Edeline, « Sémiotique de la ligne », *Studies in Communication sciences*, 8/1, 2008, pp. 7-31.
- Jacques Fontanille, *Les espaces subjectifs*, Paris, Hachette, 1989.
- Jacques Fontanille, « La patine et la connivence », *Protée*, vol. 29 numéro 1/2001, « La société des objets », printemps 2001, pp. 23-35.
- Jacques Fontanille, « De l'image à l'imagerie scientifique. Approche sémiotique », page personnelle de Jacques Fontanille
- Nelson Goodman, *Languages of Art: An Approach to a Theory of Symbols*, Indianapolis, Bobbs-Merrill, 1968 (tr. Fr. *Langages de l'art*, Paris, Hachette, 1968)
- Algirdas J. Greimas et Joseph Courtés, *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, Hachette, 1979 (1993).
- Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel*, Paris, Seuil, 1992.
- Bruno Latour et Paolo Fabbri, « La rhétorique de la science : pouvoir et devoir dans un article de science exacte », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 13, pp. 81-95.
- Bruno Latour et Steve Woolgar, *Laboratory Life*, Beverly Hills, Sage, 1979 (tr. Fr. *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La découverte, 1996).
- Bruno Latour, *Science in Action*, Harvard, Harvard University Press, 1987 (tr. Fr. *La science en action*, Paris, La découverte, 1989).
- Francis Naumann, Marcel Duchamp, *L'art à l'ère de la reproduction mécanisée*, Paris, Hazan, 2004.
- Nicolaus Knut, *Handbuch der Gemälderestaurierung*, Köln, Konemann, 1998, (tr. Fr. *Manuel de restauration des tableaux*, Paris, Konemann-Ellipsis, 1999).
- Jacques Ninio, *L'empreinte des sens*, Paris, Odile Jacob, 1996.
- Edward R. Tufte, *Visual explanations, Images and quantities, evidence and narrative*, Cheshire Connecticut, Graphics press, 1997.



## Steganografia e camouflage della tecnica in *Prison Break* e *Windowlicker*

Marco DE BAPTISTIS

*LISaV e Istituto Italiano di Scienze Umane, Un. di Siena*

La steganografia è il nome che viene dato ad un insieme di tecniche per nascondere la comunicazione. L'etimologia del termine proviene dalle parole greche *stèganos* (nascosto) e *gràfein* (scrittura). Essa ha origine molto antiche: nel trattato esoterico *Steganographia* scritto dall'abate Johannes Trithemius<sup>1</sup> intono al 1500 abbiamo una trattazione approfondita dell'argomento, ma già lo storico Erodoto nel *V libro* delle *Storie* narra di un interessante caso:

[...] Istieo, volendo comunicare ad Aristagora l'ordine di insorgere, non aveva sistema sufficientemente sicuro per avvisarlo, dato che le strade erano tutte sotto controllo; allora, rasato il capo al più fidato dei suoi servi, vi tatuò dei segni, attese che ricrescessero i capelli e appena furono ricresciuti lo mandò a Mileto con il solo incarico, una volta giuntovi, di invitare Aristagora a radergli i capelli e a dargli una occhiata sulla testa. Il tatuaggio ordinava [...] la ribellione.<sup>2</sup>

La steganografia non deve essere confusa con la crittografia, quest'ultima mostra un messaggio nascosto, offuscato, reso incomprensibile a chi non ha i mezzi per decifrarlo; è un occultamento soltanto di ciò che dice l'enunciato e non della sua stessa presenza. La steganografia, invece, cela anche il fatto che vi sia un vero e proprio messaggio nascosto per chi non ha i mezzi per

---

<sup>1</sup> Il nome è uno pseudonimo di Johann Heidenberg (Tritthenheim, 1 febbraio 1462 – Würzburg, 13 dicembre 1516) fu un abate benedettino a Sponheim, esperto di alchimia, cabala e teologia, scrisse il trattato *Steganographia* attorno al 1500. Fu pubblicato postumo nel 1606 e l'opera fu inserita due anni dopo nell'indice dei libri proibiti.

<sup>2</sup> Erodoto, *Le Storie, Libro V, La rivolta della Ionia* (425 A.C.) “Tradimento di Aristagora di Mileto” (Cap. III V 30) ed. it. cit. a cura di Giuseppe Nenci, Milano Mondadori, 1994.

accorgersi della sua presenza e leggerlo; si tratta di un vero e proprio occultamento dell'enunciazione e dell'enunciato.

Le tecniche antiche della steganografia suscitano oggi un rinnovato interesse. Lo studio delle arti di mimetizzazione steganografica coinvolgono evidentemente chi si occupa di informatica e di sicurezza dei dati, ma esercita il suo fascino anche sugli artisti, sui musicisti e su chi costruisce narrazioni letterarie cinematografiche e televisive.

A differenza del discorso scientifico, che si serve delle immagini tecniche come prove ed alleati nella costruzione di un sapere condiviso, il camouflage steganografico nell'ambito della tecnica e dell'uso delle tecnologie può costruire anche strategie e tattiche di resistenza al controllo sociale.

Due interessanti casi appartenenti al mondo dell'entertainment possono far riflettere in termini semiotici<sup>3</sup> sul camouflage delle immagini e su come si possano mettere in scena diversi regimi di visibilità e di occultamento in relazione alle tecniche steganografiche.

Il primo caso che si prenderà in esame si trova all'interno nella fiction americana *Prison Break* (Fig. 1). Si tratta di un prodotto pensato evidentemente per l'entertainment televisivo, ma comunque ricco di problematiche suscettibili di interessare uno studio semiotico. La fiction, creata da Paul Scheuring e prodotta da Adelstein-Parouse in collaborazione con Original Television e 20th Century Fox Television, è stata realizzata in quattro serie, di circa 22 puntate ciascuna e si è conclusa nel settembre del 2009.

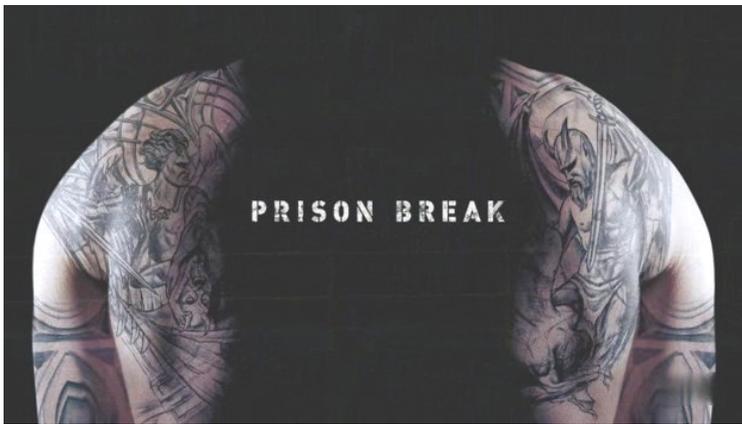


Fig. 1

---

<sup>3</sup> Per i termini del metalinguaggio semiotico qui utilizzati rimandiamo a Algirdas Julien Greimas e Joseph Courtés, *Sémiotique, Dictionnaire raisonné de la théorie du langage* (1979), Hachette, coll. Linguistique, trad. it. *Semiotica. Dizionario ragionato della teoria del linguaggio*, Milano, Bruno Mondadori 2007

*Steganografia e camouflagge della tecnica in Prison Break e Windowlicker*

Non ci si occuperà in questa sede della serie nel suo complesso, ma si proverà a ricostruire l'uso che viene fatto della steganografia e del camouflagge delle immagini all'interno della prima serie della fiction, in quanto caso esemplare di camouflagge delle immagini e delle istruzioni tecniche.

Il protagonista Micheal Scofield è un intelligentissimo ingegnere edile che aveva lavorato in subappalto con la ditta che aveva ristrutturato il carcere di Fox River dove era detenuto il fratello Lincoln Burroughs, ingiustamente accusato di omicidio. Per far evadere il fratello prima che esso venga giustiziato sulla sedia elettrica, egli si farà arrestare e rinchiudere nella stessa prigione. Il nostro eroe, però, ha un piano molto complesso ed elaborato per far scappare entrambi. Michael ha avuto accesso alle piante ed ai prospetti architettonici della struttura carceraria e, prima di farsi imprigionare, se li farà tatuare su quasi tutto il corpo, accuratamente camuffati in complicati disegni che hanno il compito di confonderli e renderli irricognoscibili.

Come si scoprirà nel corso delle puntate, i tatuaggi nascondono sia le planimetrie della prigione, sia quelle che sono delle vere e proprie istruzioni nascoste che serviranno a portare a compimento l'evasione. I tatuaggi sembrano mostrare, a prima vista, dei disegni di una cattedrale gotica e delle rappresentazioni del paradiso e dell'inferno; in realtà, le immagini nascondono, oltre alle planimetrie, anche complesse conoscenze di elementi di ingegneria, di chimica e meccanica che serviranno a compiere l'evasione (Fig. 2).



Fig. 2

Si può operare una prima distinzione tra le operazioni di dissimulazione di istruzione complesse compiute attraverso tecniche steganografiche (è il caso del messaggero di Erodoto e in parte anche di *Prison Break*) ed il camouflage di un'immagine nascosta in altre immagini, come avviene, ad esempio, in *Prison Break* con le planimetrie della prigione, mimetizzate nei disegni dei tatuaggi; si tratta, però, di due modalità che partecipano allo stesso obiettivo: operare un camouflage dell'abile programmazione strategica dell'azione e celarla agli occhi indiscreti. È la prigione, con i suoi regolamenti e la rappresentazione visiva della sua struttura architettonica, ad essere messa in relazione con le strategie d'azione che vengono mimetizzate e iscritte sulla pelle: un buon esempio di pratiche che vengono letteralmente *incarnate* fino ad essere addirittura incise nella carne.

La programmazione strategica iscritta sulla pelle di Michael si scontra con quelli gli accidenti inevitabili che avvengono durante la performance. A causa degli inevitabili intoppi rispetto alla complicatissima strategia di fuga, Michael dovrà ricorrere a tattiche estemporanee per portare a compimento il suo piano di evasione. Nell'interazione concreta con gli attori umani e non umani, egli dovrà riconfigurare la sua *competenza*, cercando comunque di rimanere fedele al suo piano iniziale<sup>4</sup>. La fedeltà alla strategia tatuata sulla pelle è l'unico modo che ha a disposizione per portare a termine il suo obiettivo e per congiungersi con il suo *oggetto di valore* rappresentato dalla *libertà* per lui e per il fratello.

Sulla pelle di Michael troviamo delle vere e proprie istruzioni nascoste per manipolare sia gli oggetti che abitano la prigione, sia l'insieme delle regole e delle leggi che governano la vita dei detenuti e di chi lavora nel carcere. Michael riesce a portare con sé, nascoste dentro le immagini dei tatuaggi, una vera e propria «posologia per la sua pratica istruita», per citare un recente articolo di Paolo Fabbri<sup>5</sup>.

Si danno, qui di seguito, due esempi:

- 1) Michael osserva un'immagine che ha sull'avambraccio sinistro. Attraverso uno specchio si vede la scritta ALLEN SCHWEITZER preceduta dal numero 11121147 che Michael segna accuratamente su un blocco di carta. Successivamente Michael prendere una lunga vite da una delle panche del

---

<sup>4</sup> Cf. Michel de Certeau *L'invention du quotidien. I Arts de faire*, Parigi, Éditions Gallimard, 1980, trad. it. *L'invenzione del quotidiano*, Roma, Edizioni Lavoro, 2001. Eric Landowski nel suo saggio "Esplorazioni strategiche", pubblicato in Eric Landowski *La société réfléchie*, Parigi, Seuil, 1989, (trad. it. *La società riflessa*, Meltemi, Roma, 2003); ha fornito un modello delle forme strategiche che ripensa la categoria di de Certeau in termini semiotici. Per Landowski le strategiche cercano di osservare e di concepire "l'altro" a partire o da strategie enunciazionali (egli) o da tattiche enunciative (io-tu).

<sup>5</sup> Paolo Fabbri, «Istruzioni e "pratiche istruite"», Trascrizione della relazione tenuta al convegno "Le pratiche semiotiche: la produzione e l'uso", San Marino, 10-12 giugno 2005) ora pubblicato su *E/C, rivista on-line dell'Associazione Italiana di Studi Semiotici*.

cortile del Fox River: la camera ci rivela che sull'oggetto è impresso il numero segnato in precedenza da Michael. Egli ne modifica la parte finale: sfregandola ripetutamente contro il pavimento la trasforma da circolare in esagonale. L'*Allen* era il termine tecnico per l'aggancio della vite esagonale e l'oggetto dal numero di serie 11121147. Dopo essere stato trasformato secondo le istruzioni contenute nelle immagini dei tatuaggi esso è pronto all'uso e può essere usato per svitare il bullone del bagno della cella prodotto dalla ditta Schweitzer.

- 2) Michael ci mostra l'interno del polso della mano destra su cui è tatuata una bottiglietta con la scritta *cute poison*. Un flashback rivela la stessa scritta su un foglio appoggiato sulla parete del suo appartamento. Successivamente scopriamo che la scritta è in realtà una sigla: le lettere che compongono la parola contengono le sigle chimiche del solfato di rame [Cu O S sta per CuSO<sub>4</sub>] e dell'acido fosforico [P O sta per H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>]. Il solfato di rame è usato comunemente come erbicida, mentre l'acido fosforico è un componente dei fertilizzanti. Con l'aiuto di altri carcerati, Michael verrà in possesso di entrambe le sostanze. I due elementi presi singolarmente mantengono inattivo il loro potere mentre combinati svolgono una funzione corrosiva come ci mostrano gli esperimenti tentati da Michael nel suo appartamento. Michael verserà le due sostanze in due separati tubetti di dentifricio e successivamente li svuoterà nelle condutture dello scarico dell'infermeria per corroderne il metallo.

In *Prison Break* non siamo in presenza di un solo *codice* steganografico che dovrebbe nascondere un messaggio, ma siamo in presenza di una vera e propria *invenzione di regole* per la costruzione di sistemi steganografici che lavorano per nascondere delle istruzioni complesse che possono servire per fuggire dal carcere.

Si tratta di un'elaborata *mnemotecnica* che partecipa a quella che Bruno Latour chiamerebbe un'«enunciazione tecnica»<sup>6</sup>. Per Latour l'enunciazione tecnica è un modo per delegare l'*agency*, ovvero la «capacità di agire»<sup>7</sup>, a dei costrutti del mondo esterno e consiste, essenzialmente, nella creazione di *quasi-oggetti*. Egli definisce il *quasi-oggetto* o *token* come «lo *spostamento*

---

<sup>6</sup> Nella riflessione generale di Bruno Latour, espressa in particolare nel suo breve saggio «Piccola filosofia dell'enunciazione» si ha un contributo importante sulla questione dell'enunciazione: «Piccola filosofia dell'enunciazione», in P. Basso e L. Corrain (a cura), *Eloquio del senso: dialoghi semiotici per Paolo Fabbri*, Milano, Costa e Nolan, 1999 (ora anche in P. Fabbri e G. Marrone (a cura), *Semiotica in nuc, Volume II, Teoria del Discorso*, Roma, Meltemi, 2001) - Latour definisce l'enunciazione come: «insieme degli atti di mediazione di cui la presenza è necessaria al senso» (ivi p.65). Come sostiene lo stesso Latour, non si tratta di tradire il progetto di Greimas, ma di continuarlo costruendo quella che Latour stesso chiama una *teoria dei delegati*.

<sup>7</sup> Sul concetto di *agency* si veda Andrew Martin «Agents in Inter-Action: Bruno Latour and Agency» *Journal of Archaeological Method and Theory*, Vol. 12, N°. 4. (December 2005), pp. 283-311

dell'enunciatore in un altro corpo *dissimile*, che resta fermo, anche quando l'enunciatore si ritira e si assenta, e che si indirizza all'enunciatario che questo corpo tiene fermo»<sup>8</sup>. Se si prende sul serio l'idea di Bruno Latour di una enunciazione tecnica che *delega* l'agency a dei quasi-oggetti che stanno fermi e mantengono il loro posto e la loro funzione, si può notare come ci sia un passaggio nella narrazione del primo episodio tra quasi-oggetti.

I tatuaggi, nel caso di *Prison Break*, avrebbero il compito di *fixare* il piano strategico e fare da supporto per la memoria del protagonista che, in questo caso, viene *esternalizzata* e distribuita sulla superficie della pelle. I tatuaggi di Michael sono una complessa *biotecnica per la memoria* a cui Michael *delega* il suo sapere e la sua competenza. Una biotecnica che prende il posto della tecnologia di cui ci serve di solito per fissare idee, tecniche e conoscenze, ovvero l'hardware, il software, la carta stampata, le planimetrie, le mappe, i libri di ingegneria e di chimica ecc.

All'inizio della prima puntata, c'è una vera e propria distruzione dei supporti dell'enunciazione tecnica: quello che si rivelerà essere il piano con i suoi supporti materiali e visivi viene apparentemente distrutto; vengono strappate tutte le piante, le foto, le informazioni sui detenuti e l'hard-disk con tutte le informazioni viene letteralmente buttato dalla finestra, nell'acqua del fiume che scorre sotto casa sua. Alla fine della puntata Michael mostrerà al fratello come il piano strategico sia sopravvissuto nascosto e camuffato nelle immagini dei tatuaggi. Michael ha comunque distrutto tutte le tracce esterne che potrebbero condurre qualcuno a ricostruire il suo piano di fuga e soltanto lui ora ha le capacità di leggere la complessa steganografia che ha creato: egli è, in termini di *sintassi narrativa*, sia *destinate* che *destinatario* del proprio *sapere*.

Quando sembra che la situazione sia disperata e cresce il pathos dello spettatore a casa per la sorte dei detenuti, come l'oggetto magico delle fiabe o come il sapere ermetico di Trithemius, la steganografia, correttamente interpretata da Michael, salverà i protagonisti fino ad aiutarli ad evadere.

Si prenderanno ora in considerazioni la sequenza finale della prima puntata di *Prison Break* e l'immagine finale della sigla che accompagna le varie puntate della prima serie. Si è operato questa scelta perché, come si vedrà, questi due elementi mettono in gioco la problematica del camouflage anche a livello *figurale*<sup>9</sup>, riassumendo efficacemente anche *valori*,

---

<sup>8</sup> Latour 1999 ed. cit. trad. it. p. 70.

<sup>9</sup> Si ritiene di poter ricondurre in questa sede, coerentemente rispetto alla metodologia semiotica strutturale e generativa utilizzata, l'uso del termine "figurale" a quello di *figuralità profonda*, nei termini espressi da Denis Bertrand e Jean-Marie Floch alla voce "figuratività" del secondo tomo del dizionario Algirdas Julien Greimas e Joseph Courtés *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage II*, Parigi, Hachette, 1986: «Come hanno dimostrato diverse analisi discorsive, si può constatare, in effetti, che la stessa figuratività si organizza in diversi livelli di profondità. Delle isotopie figurative sono perciò in grado, non più solamente di suscitare impressioni referenziali, ma anche, perdendo ogni contatto con la

*programmi narrativi, le focalizzazioni e le strategie enunciative della prima serie di Prison Break.*

Nella sequenza finale della prima serie Michael confessa a Lincoln di avere un piano per scappare ed avere le piante della prigione. Lincoln chiede al fratello dove siano le piante e Michael, per tutta risposta, si toglie la camicia mostrandogli i tatuaggi e invitandolo ad osservare con attenzione. La telecamera, a questo punto, si avvicina al corpo di Michael ed inquadra i tatuaggi; poi, come per magia, sui tatuaggi incominciano a comparire le piante della prigione e la telecamera opera prima una veloce zoomata che termina con una rapidissima dissolvenza. Si passa quindi dai tatuaggi ai sotterranei della prigione. La telecamera, come in un labirinto, incomincia a muoversi sempre più velocemente, seguendo il ritmo crescente della colonna sonora, fino ad affiorare, alla fine, in superficie dandoci una visione che si eleva libera verso l'alto al di sopra del carcere.

C'è una domanda importante relativa a questa sequenza finale della prima puntata di *Prison Break*: chi guarda? Chi vede le planimetrie disegnarsi attraverso i tatuaggi di Michael? All'inizio si potrebbe pensare che, dato che c'è un controcampo, l'immagine del corpo di Michael sia una soggettiva di Lincoln, ma non è così: in questa sequenza il sapere dell'astante incarnato da Lincoln delega il sapere appena acquisito sul piano di fuga rivelatogli da Michael alla macchina da presa. L'occhio della macchina da presa, simulacro dell'occhio dello spettatore, ora riesce a vedere e *ci* fa vedere oltre il camuffamento dell'immagine, mentre lo spettatore viene accompagnato dall'intensificarsi del ritmo della colonna sonora che carica pateticamente la fuga della macchina da presa nei labirintici sotterranei di Fox River per riemergere alla luce e darci un punto di vista dall'alto della struttura architettonica del carcere, proprio come quelle planimetrie tatuate su corpo di Michael.

Con questo sequenza delle durata di pochi secondi, il camoufflage steganografico viene rivelato agli spettatori e al contempo si fornisce una sorta di *anticipazione e sintesi figurale* della narrazione che simboleggia il percorso che porterà i detenuti fuori dal carcere, verso la libertà.

---

referenzializzazione, di strutturare in maniera molto astratta la significazione e di "produrre" il livello profondo del discorso. In questo senso possiamo parlare di un linguaggio figurativo, di tipo metasemiotico, capace di strutturare gli schemi concettuali che reggono e organizzano una "visione del mondo" o una ideologia. Questo "linguaggio" non dovrebbe essere considerato *a priori* come metaforico, nella misura stessa in cui i significati che veicola possono essere detti solamente in termini di figure. Questo livello profondo delle strutture figurative può, conformemente al modello generale, convertirsi in strutture semionarrative: queste assumono su di sé la dinamica trasformatrice e la finalizzazione del discorso svolto sulla base degli schemi figurativi.» trad. it. parziale a cura di Pierluigi Basso in "Per un lessico di semiotica visiva" in L. Corrain (a cura), *Leggere l'opera d'arte 2: dal figurativo all'astratto*, Bologna, Esculapio 1999.

Anche l'immagine che compare alla fine della sigla d'inizio delle varie puntate, una sorta di logo della prima serie, è molto significativa rispetto alla problematica del camouflage.

In essa, vediamo che due parti della schiena del nostro eroe sono in luce, mentre la parte centrale è in ombra (Fig. 1). Nella parti in luce, vi sono a sinistra un angelo e a destra un demone. Nella parte in ombra, compare la scritta "Prison Break". L'ombra nasconde l'immagine dei tatuaggi ma rivela la scritta che è anche la sintesi del programma narrativo: scappare dalla prigione, rompere la prigione.

Per fare questo Michael, dalla "faccia d'angelo" come notano subito gli altri detenuti e le guardie carcerarie, deve passare da una situazione in cui è *innocente* e fuori dalla *prigione* a una situazione in cui è colpevole ed in prigione. Passando così da uno spazio *eterotopico* che precede l'azione ad uno spazio *topico* in cui avverrà la *performance*. Per passare dal dentro al fuori della prigione Michael deve diventare, però, *realmente* colpevole di una tentata rapina per aiutare il fratello *realmente* innocente.

A tutto questo si aggiungono le macchinazioni della Compagnia, una sorta di P2 o di Gladio, formato da alti funzionari dello stato che complotta contro la democrazia e responsabile delle false accuse al fratello di Michael. La compagnia quindi è una sorta di *anti-destinante* rispetto al programma narrativo di base di Michael.

Al di là del piano perfetto elaborato da Michael, ci sono, come si è detto, degli accidenti che lo costringono a fare dei compromessi etici, come quello di far evadere assieme a loro altri detenuti. Nel corso della narrazione, essi passeranno da essere degli *opponenti iniziali* ad essere degli *adiuvanti*. Tra di essi c'è anche un maniaco omicida cattivissimo (che continuerà ad uccidere dopo essere evaso) ed un pericoloso mafioso.

È chiaro che i buoni e i cattivi non sono ciò che sembrano e che l'*angelo* e il *demone* non sono messi lì a caso. L'immagine dell'angelo con la spada non è scelta a caso e probabilmente anche il nome Michael (Michele) che nella bibbia nel libro dell'apocalisse di Giovanni guida gli angeli contro i diavoli. Michael una volta scappati dal carcere decideranno di affrontare e distruggere la Compagnia in nome della *giustizia*; ma, tra l'*angelo* e il *demone*, tra il *bene* e il *male* che nell'immagine sono chiaramente in *luce*, c'è un'interruzione, un "break" dell'immagine, una zona nera in cui la scritta è finalmente diventa leggibile.

L'irruzione della scritta all'interno dell'oscurità ci permette di leggere la problematica della steganografia come *centrale* anche a *livello spaziale* nell'immagine marcando la sua importanza a *livello tematico* nella narrazione. In questo modo, si può mettere in relazione il problema della steganografia con la questione del *camouflage del bene e del male* e con quella della *colpevolezza* e dell'*innocenza* attraverso un'organizzazione *spaziale e figurale* dell'immagine.

Questa immagine organizza la problematica steganografica creando delle relazioni *semisimboliche* molto interessanti che esemplificano in una immagine *efficace* gli elementi principali in gioco nella prima serie.

È possibile pensare questa rottura dell'oscurità, del nero e dell'indistinto opposta alla dicotomia *bene vs male* in chiave *semisimbolica*, per cui si passerebbe dal *bene* rappresentato nei tatuaggi dall'*angelo* a *sinistra*, al *male* rappresentato dal *diavolo* a *destra*. La zona centrale della schiena si sottrae a questa dicotomia e ci mostra una zona *indistinta* che può assumere il valore di *termine complesso* nel quadrato semiotico: in questo caso, si ha il *bene e male assieme nell'ombra*, nell'*indistinto*.

Se il nero dello sfondo, presente nei due lati dell'immagine, è un *elemento di contrasto* per far risaltare le spalle tatuate del protagonista e può assumere il valore di un termine neutro (non-bene e non-male), nel nero centrale sul corpo di Michael abbiamo una compresenza di contrari (bene e male).

La zona oscura centrale traduce efficacemente anche l'idea del sapere segreto reso difficilmente visibile a chi non ha le conoscenze per leggerlo. Dentro *Prison Break* si costruisce, così, una meditazione *figurale* sulla steganografia e il camouflagge delle immagini tecniche.

Non si tratta, in questo caso di far vedere solo l'applicazione di una tecnica steganografica, come potrebbe fare un sociologo della tecnica, un esperto di sistemi steganografici o un ingegnere edile, ma di prendere in considerazione una narrazione complessa che ci fa riflettere sul senso dell'operazione steganografica stessa in termini figurali. In questo senso *Prison Break* si può considerare un *oggetto teorico*<sup>10</sup> che ci permette di avere un punto di vista ed una prospettiva *consapevole* sulla pratica della steganografia a fini strategici.

Si può riprendere, in questo senso, l'idea di Paolo Fabbri che la narrazione sia un modo per articolare l'interazione strategica sottesa all'uso del camouflagge<sup>11</sup>. Nel caso di *Prison Break* è evidente come tale interazione strategica si serva delle *istruzioni* e delle *competenze* nascoste nelle immagini dei tatuaggi per operare in segreto contro i propri oppositori per i propri fini.

Come è ovvio, le tecniche steganografiche non sono più quelle immaginate dall'abate Trithemius nel 1500. Gli esperti di informatica si sono appropriati del concetto e del termine per descrivere tutta una serie di tecniche che permettono di inserire dati nascosti all'interno di file. È molto facile, data la natura digitale dei sistemi informatici, nascondere un'immagine in un'altra immagine o scritte e loghi in un'immagine, ma è anche possibile nascondere in un file audio delle immagini o delle vere e

---

<sup>10</sup> L'oggetto teorico è un oggetto che contiene a livello immanente delle teorie implicite che riguardano la sua produzione e la sua fruizione, teorie che l'indagine sull'oggetto ha il compito di mettere in evidenza. Come sostiene Calabrese: «la rappresentazione di alcune figure del mondo naturale spesso implica – in modo immediato e addirittura immanente – il rinvio a una qualche teoria che a loro soggiace» in Omar Calabrese, *Come si legge un'opera d'arte*, Milano, Mondadori Università, 2006, p. IX.

<sup>11</sup> Cf. Paolo Fabbri 2008 «Estrategias del camuflaje» Intervista di Tiziana Migliore su *Revista de Occidente*, Fundación José Ortega y Gasset, Número 330, Novembre 2008, Madrid

proprie istruzioni per il pc. Basti pensare, ad esempio all'uso dei digital *watermarks* invisibili nascosti nei file immagine o nei file audio allo scopo di marcare l'origine del file.

Il termine *watermark*, che in inglese significa "filigrana", si usa per indicare una sorta di firma digitale, che può essere visibile o non visibile agli utenti. Nel caso in cui il marchio sia visibile, esso serve a rendere manifesto a tutti chi sia il legittimo proprietario del file. Il *watermark* può essere utile per dimostrare l'originalità di un documento, marcare alcune sue caratteristiche ed evitarne la distribuzione di copie non autorizzate. Si può anche utilizzare il *watermark* per segnare il percorso del file tra diversi utenti, diverse reti, e diversi pc. Nel caso che il *watermark* sia invisibile, ci si può trovare di fronte ad un'avanzata tecnica contemporanea di steganografia.

Come si può facilmente immaginare, le compagnie musicali o cinematografiche hanno tutto l'interesse a sviluppare questi sistemi per combattere la pirateria informatica. Le stesse tecniche steganografiche possono servire, però, anche a costruire delle immagini nascoste che partecipano ad un progetto *estetico e ludico* di costruzione di un *brand*, di un marchio, attraverso traduzioni tra suono e immagini digitali. Si tratta, appunto, del secondo caso che si prenderà in considerazione<sup>12</sup>.

Il compositore di musica elettronica Richards D. James, più conosciuto con il moniker di Aphex Twin, ha composto un brano il cui titolo è una vera e propria formula matematica:

$$\Delta M_i^{-1} = -a \sum_{n=1}^N D_i[n] [\sum_{j \in C(i)} F_{ij}[n-1] + [F_{ext_i}][n^{-1}].$$

Il brano è la seconda traccia di un EP con tre brani musicali dal titolo *Windowlicker*. Le proprietà sonore del brano nascondono dei dati che, interpretati da alcuni programmi, come ad esempio il software *Meta-Synt* realizzato per il Mac della Apple, possono creare un volto sorridente che appare come un fantasma sullo schermo del computer. Ciò, è stato reso possibile dal fatto che oggi dei programmi particolari usati dai musicisti hanno reso possibile generare al computer delle immagini che sono *trasduzioni* di alcune proprietà dello spettro sonoro.

---

<sup>12</sup> Considerato anche da Sémir Badir in S. Badir, « À quoi servent les graphiques ? » in *Visible*, 1 (2005), pp. 173-1994, « L'hétérogénéité du visuel – La diversité sensible » (sous la direction de A. Beyaert-Geslin et N. Novello Paglianti).

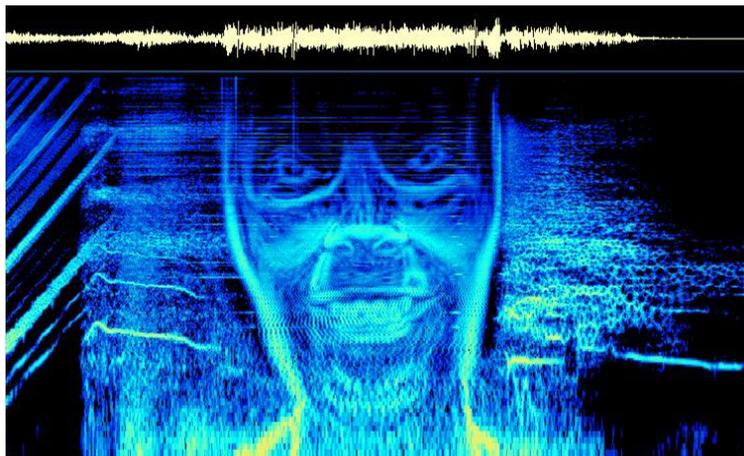


Fig. 3

È interessante al fine di questo studio chiedersi che senso abbia per Aphex Twin nascondere proprio quell'immagine in questo brano musicale dal nome così strano.

Il volto ghignante di Richard D. James è stato usato come immagine per diverse copertine del progetto musicale Aphex Twin, a partire dalla copertina dell'LP *...I Care Because You Do*, realizzata dallo stesso James (Fig. 4).

Nei video dall'artista e video-maker Chris Cunningham, realizzati come colonna visiva della musica di Aphex Twin, il *volto che ride* di James è divenuto una sorta di elemento di contagio: in *Come to Daddy* vediamo dei bambini mutanti con il volto di Richard D. James riunirsi vicino ad un orribile demone anch'esso con il volto di Aphex Twin; in *Windowlicker*, video che accompagna la traccia principale del EP in cui è presente il brano di cui ci si sta occupando, signorine avvenenti partecipando ad un inquietante balletto si tramutano in inquietanti esseri con la sua faccia sorridente. La copertina di *Windowlicker*, il cui art work è stato realizzato dal gruppo *The Designers Republic*, mostra la foto di una formosa ragazza in bikini con il volto di James (Fig. 4).

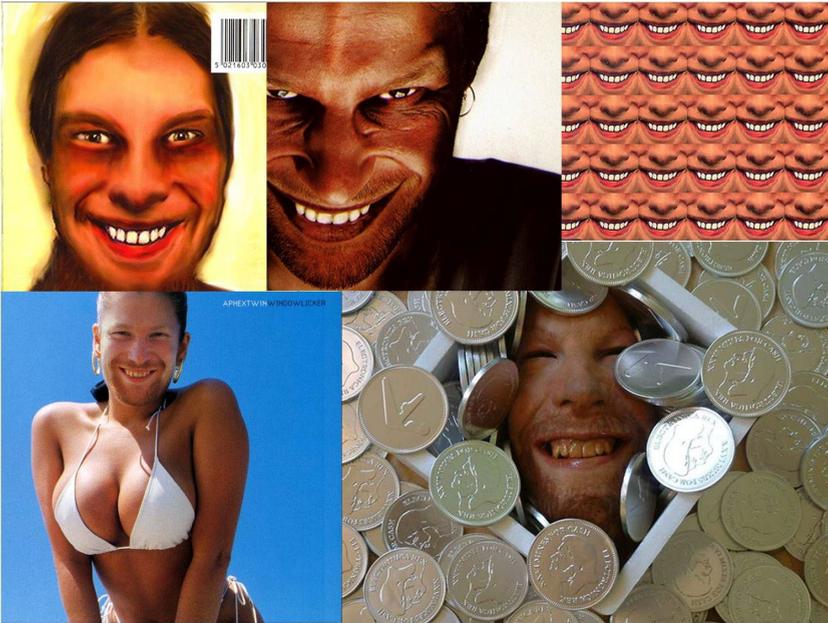


Fig. 4

Si può affermare, quindi, che l'immagine dell'*uomo che ride* sia diventata un'*identità figurativa stereotipica* del progetto Aphex Twin.

Richard D. James attraverso i campionamenti, la produzione e manipolazione dei suoni con macchine analogiche e digitali crea una sorta di "Frankenstein musicale". In quasi tutti i suoi pezzi, un po' come avveniva nel disco *Metal Machine Music* di Lou Reed, James ricorre a suoni metallici e distorti prodotti da feedback, sonorità di macchine, software personalizzato per la produzione di rumore, tastiere e sintetizzatori analogici, ecc. Egli fa ampio sfoggio di suoni distorti e manipolati che verrebbero considerati sgradevoli, inumani e rumorosi da chi non è abituato a questo genere di ascolti.

Nel secondo brano dell'EP di *Windowlicker*,

$$\Delta M_i^{-1} = -a \sum_{n=1}^N D_i[n] [\sum_{j \in C(i)} F_{ij}[n-1] + [F_{exti}][n^{-1}]$$

dove è stata nascosta l'immagine dell'*uomo che ride*, siamo di fronte ad un brano che fa ampio uso di suoni distorti e manipolati.

Richard D. James ha prima creato l'immagine con il software, generando in questo modo dei suoni molto particolari, poi ha inserito nella sua composizione musicale questa sorta di watermark. Per chi ascolta il brano in un lettore musicale l'immagine è invisibile. Come sa chi ha le conoscenze per capire il sistema steganografico usato da Richard D. James, le parti del pezzo

musicale sono il frutto di una manipolazione di suoni volta a creare un'immagine, ricostruibile, a loro volta solo con software particolari.

Nascondere un'immagine nei suoni distorti e manipolati è un'idea che evidentemente ha contagiato diversi musicisti elettronici: Trent Reznor, la mente dietro al progetto musicale, *Nine Inch Nails* ha nascosto nelle frequenze della sua canzone *My Violent Heart*, tratta dall'LP *Year Zero* del 2007, l'immagine stilizzata di una mano, proprio come la mano fantasma che appare sulla copertina del disco; il canadese Aaron Funk meglio conosciuto con il nome d'arte di Venetian Snares, ha nascosto delle immagini del suo gatto in una traccia di pochi secondi dal titolo significativo *Look*. Il brano appartiene ad un suo disco del 2001 intitolato, appunto, *Songs About My Cats*. Anche qui l'immagine nascosta ripropone delle varianti dell'immagine della copertina del disco.

L'operazione di Aphex Twin e degli altri musicisti elettronici qui presi in esame, mostra come sia possibile generare delle *resistenze* e delle vere e proprie *beffe* rispetto alle possibili tecniche di controllo della major discografiche, sfruttando gli stessi sistemi steganografici in chiave *ludica* per affermare la propria *identità artistica* e non per rivendicare il possesso commerciale dei file digitali.

Richard D. James evidentemente sogghignava beffardamente mentre inseriva il fantasma del suo volto tra le frequenze della musica, immaginando la sorpresa di chi casualmente ha scoperto l'immagine utilizzando dei programmi per osservare lo *spettro* sonoro. Si tratta di un finta *casualità*, a dire il vero: la scoperta dell'immagine nascosta, in questo caso, era pensata e programmata dall'artista come una consapevole strategia *esoterica* di rivelazione agli iniziati, attraverso un passaparola nella rete. Nel caso di Venetian Snares il nome stesso del brano invitava a guardare. Il brano dei Nine Inch Nails era stato distribuito in anteprima in alcuni concerti per la promozione del nuovo disco e la molto ben orchestrata campagna di promozione dell'album, come una sorta di *marketing virale*, giocava appunto su tematiche quali la libertà d'informazione, il controllo sociale e la paranoia per una deriva autoritaria degli USA.

Camuffare l'immagine per questi musicisti è un'operazione funzionale alla creazione di un'identità per i loro progetti artistici, ma è soprattutto una mossa strategica che prevedeva un possibile riconoscimento e un'adesione al *brand* da parte di chi ascolta/guarda la loro musica.

Le immagini digitali nascoste esistono solo *virtualmente* senza le macchine e i software necessari per renderle visibili. Senza di essi è impossibile vederle, di fatto, ci si trova di fronte a dei camouflagge che hanno bisogno di sofisticati strumenti tecnici e procedure molto complesse per essere rivelati. Tutto ciò, mette in evidenza come la visibilità sia sempre costruita, negoziata, attraverso una percezione umana costruita socialmente, ma anche attraverso gli strumenti tecnici per *vedere*, oggetti inseriti nella cultura che partecipano e rendono possibile la vita sociale degli esseri umani.

Occhiali, microscopi, telescopici, macchine fotografiche, telecamere e gli tutti i vari strumenti tecnici per la visione possono rendere la percezione

qualcosa di stabile, condivisibile e negoziabile. Il loro ruolo di *mediatori attivi*, come messo in luce da Bruno Latour<sup>13</sup> e da parte di molti semiologi, tende a volte ad essere rimosso o ad essere considerato quello di semplici protesi della percezione umana e non come attanti con cui l'essere umano deve rapportarsi.

Esistono gradi diversi di *visibilità* ed essi non dipendono solo dal nostro apparato percettivo, ma dagli strumenti tecnici che permettono di vedere dove altri si limitano solo ad ascoltare. La tecnologia può costruire novi modi per tradurre *sinesteticamente* del suono in un'immagine permettendo sia di *nascondere*, sia di *rivelare* l'enunciato visivo. Si pensi, a questo proposito, all'uso investigativo e militare della termo-fotografia che traduce in immagine le tracce di calore.

Si possono riconoscere due forme strategiche principali di chi opera attraverso delle tecniche steganografiche: la prima prevede una protezione contro una semplice individuazione del messaggio da parte di un avversario passivo, mentre la seconda prevede l'occultamento di un messaggio in modo che un avversario attivo non possa accedervi, trasformarlo o rimuoverlo. In entrambi i casi, sono strategie che pensano e operano costruendo dei modelli dell'avversario.

In *Prison Break* si mette in scena in termini *figurali* il problema *dell'agire etico* dei personaggi ed il camouflage utilizzato per evadere sembra nascondere, in realtà, proprio il confine oscuro e incerto tra scelte positive o negative, tra bene e male.

Nell'operazione di Aphex Twin e degli altri musicisti elettronici il camouflage è programmato come azione dimostrativa. Le immagini che compaiono nascoste nelle frequenze come firma, non hanno la valenza di una rivendicazione del copyright degli oggetti, come invece avviene nei watermarks digitali che segnano la proprietà del file, ma assume il valore di firma nascosta che mostra l'abilità tecnica di chi ha operato il camouflage. Nello stesso tempo, tali operazioni fanno pensare a cosa sia possibile fare oggi con le attuali tecnologie: a questo punto, è evidente che le operazioni di occultamento realizzato dalla steganografia digitale pongono il problema etico di un utilizzo della tecnica e della tecnologia.

Il confine tra esperti di tecnologie informatiche ed iniziati è davvero così netto? Non sono oggi forse gli hackers gli eredi di alchimisti come Trithemius? Sembrerebbe proprio di sì, se si tiene conto che un hacker italiano, salito agli onori della cronaca giornalistica per aver fatto delle importanti incursioni i siti di banche e per avere violato un sito della Nato, si faccia chiamare con il nome in codice di Tritemius, in omaggio al nome dell'inventore della steganografia.

---

<sup>13</sup> Cf. Bruno Latour «Une sociologie sans objet ? Note théorique sur l'inter-objectivité», in *Sociologie du travail*, vol. 36.4. 1994 (trad. it. "Una sociologia senza oggetto? Note sull'interoggettività" in E. Landowski e G. Marrone (a cura), *La società degli oggetti*, Roma, Meltemi, 2002).

L'uso della steganografia in campo informatico ha dato vita ad interessanti leggende urbane diffuse soprattutto grazie ad internet, tra cui anche quella che narra di come Al Qaeda nascondesse dei messaggi per i suoi agenti all'interno di immagini pornografiche distribuite su internet<sup>14</sup>.

Evidentemente ciò fa sorridere, però è bene ricordare che a livello tecnico è possibile farlo, così come è possibile, attraverso procedure di stegoanalisi informatica, decifrare questi messaggi. Sembra, inoltre, che i servizi segreti americani per un certo periodo di tempo l'abbiano presa sul serio come ipotesi, al pari del fatto che in Iraq vi fossero le armi di distruzioni di massa. Nulla di nuovo del resto, in Italia durante il sequestro di Aldo Moro da parte delle Brigate Rosse gli investigatori passarono al settaccio le lettere di Moro alla ricerca di messaggi o indizi nascosti sul luogo della sua prigionia sbizzarrendosi in audaci interpretazioni che si risolsero in un nulla di fatto.

La sola voce sulla possibile presenza della steganografia, può contribuire a creare una sorte di paranoia interpretativa. Da questo punto di vista la steganografia è oggi, come ai tempi dell'abate Trithemius, una comunicazione per iniziati che hanno le competenze e gli strumenti tecnici per leggerla.

Per concludere è il caso di fare delle considerazioni rispetto alla questione delle immagini e ai problemi che l'uso della steganografia ci pone in relazione alla tecnologia e alla ricerca scientifica.

Come sostiene Latour non ci sono immagini che sono scientifiche a priori, ci sono semmai delle immagini tecniche che partecipano al discorso scientifico<sup>15</sup>, in quanto esse risultano più o meno efficaci per costruire il sapere, per convincere, per dimostrare una teoria o una ipotesi. Ma, sempre seguendo Latour, un'immagine tecnica, per potersi definire *scientifica*, deve costruire delle *catene di traduzioni*<sup>16</sup>: da un'immagine si deve poter passare ad un'altra immagine o, come abbiamo visto dal suono si possono ricavare delle immagini, e così via. È per questo che i vari indici e scale sono fondamentali per immagine *tecno-scientifica*, senza quelli non sarebbe possibile passare ad un'altra rappresentazione o creare quel sistema di

---

<sup>14</sup> Cf. Nicola Amato, *La steganografia da Erodoto a Bin laden. Viaggio attraverso le tecniche elusive della comunicazione*, Pavia, Italian University Press, 2009.

<sup>15</sup> Cf. Bruno Latour, *Pandora's hope*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1999.

<sup>16</sup> Cf. Bruno Latour, *Science in action. How to Follow scientist and engineers though Society* Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1987 (trad.it. *La scienza in azione. Introduzione alla sociologia della scienza*, Milano, Edizioni di Comunità, 1999). Latour sostiene che è possibile definire "stilisticamente" la letteratura scientifica come un luogo che fa sempre riferimento a documenti, che sono sia prodotti da altri autori, sia prodotti da strumenti tecnici che costituiscono delle "superimposizioni" delle *tracce* sotto le forme che Latour definisce di "iscrizione", come tavole, grafici, figure, diagrammi ecc. Si tratta di costruire una *rete*, riannodare, o come sostiene Latour "allineare" i documenti, le tracce e i dispositivi in una catena che funzioni su *larga scala*. L'enunciatore si trova alla fine di questa catena che ha costruito un osservatore *dipendente* dalle tracce, dai documenti, dai dispositivi.

relazione che *fa essere*, che costruisce il discorso scientifico come un discorso in cui i delegati dell'enunciazione scientifica funzionino come dei cani da caccia che riportano una preda al cacciatore<sup>17</sup>.

Non si tratta di ridurre l'immagine scientifica ad un dualismo tra la percezione e la costruzione di uno statuto referenziale del mondo, ma si tratta di riconoscere e comprendere il carattere pragmatico, operativo dell'immagine tecnico-scientifica, nonché il suo valore strategico e tattico. Questo carattere è ben presente nella scienza in azione, ma viene occultato quando il discorso scientifico si è stabilizzato. In questo modo le immagini tecno-scientifiche da elementi che partecipano attivamente a delle *operazioni*, diventano solo delle *rappresentazioni* più o meno fedeli della realtà esterna<sup>18</sup>.

La tecnica ci permette, come sostiene Latour, di non essere condannati all'interazione nell'*io, qui e ora* come primati (o dei detenuti violenti nel caso di Prison), ma di costruire delle strategie che manipolano gli oggetti e guardano *oltre* la situazione in cui siamo inseriti per poterla cambiare. Il carattere *pragmatico* della tecnica, che rimane comunque alla base di ogni discorso scientifico, è evidentemente legato a problematiche etiche e politiche che devono essere oggetto di discussione e dibattito.

*Prison Break* ed il lavoro di Aphex Twin, non mostrano solo la semplice applicazione di una tecnica steganografica, ma costruiscono con i loro mezzi una potenziale riflessione *critica* sull'uso di queste tecniche, in quanto *tecniche di resistenza* al controllo sociale: Prison si ha il racconto di una rocambolesca evasione che presuppone l'uso della steganografia in termini di *sfida strategica* alle leggi e alle regole che regolano la vita dei detenuti; nel caso di Aphex Twin e degli altri si ha la costruzione di un'identità visiva che sfrutta per scopi *ludici ed estetici* una tecnologia usata essenzialmente in campo informatico per il controllo della proprietà digitale.

Come si è detto, nei casi di steganografia mostrati la tecnica non partecipa alla costruzione di un discorso scientifico, ma essenzialmente funziona come un *far essere* che viene strategicamente occultato per essere rivelato solo ad alcuni iniziati. Il discorso scientifico, invece, dovrebbe usare delle immagini tecniche per costruire un sapere condiviso tra esperti, ma anche aperto alla costruzione di un sapere pubblico e condiviso. I casi di steganografia analizzati suggeriscono che le ricerche che cercano di far luce sui processi ed i sistemi di significazione contribuiscono a rendere meglio visibile l'invisibile, in questo modo esse rendono il *non visto* più significativo per chi vuole vedere meglio.

---

<sup>17</sup> Cf. Bruno Latour, *Pandora's hope*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1999.

<sup>18</sup> Cf. Bruno Latour, *Science in action. How to Follow scientist and engineers though Society* Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1987.

## **Camouflage et hiérarchisation des données : quelques exemples empruntés aux sciences de la nature**

Catherine ALLAMEL-RAFFIN  
*Université de Strasbourg*

Les dispositifs techniques de visualisation, de dimension parfois impressionnante, que l'on trouve dans les laboratoires des sciences de la nature (des télescopes aux microscopes en passant par des instruments comme le plétismographe<sup>1</sup>) ont pour fonction de produire des images, que Bruno Latour et Steve Woolgar (1979), pour leur part, ont rangé dans un vaste ensemble baptisé « inscriptions ». Ces inscriptions remplissent dans le cadre du processus de recherche diverses fonctions et acquièrent différents statuts<sup>2</sup>. Pour aboutir à la réalisation de certaines de ces inscriptions, les chercheurs se livrent à des activités spécifiques qui consistent selon les cas à « camoufler » un « visible » jugé inintéressant ou parasite, ou à exhiber un « invisible » qui constitue pour une part essentielle la cible de l'investigation scientifique. Les pratiques expérimentales et instrumentales relevant du camouflage et de l'exhibition sont celles que l'on regroupe en général sous la catégorie « traitement des images » C'est à ces pratiques que le présent article sera consacré, l'intention étant par ailleurs d'exploiter le matériau empirique collecté au cours d'enquêtes ethnographiques<sup>3</sup> menées dans des

---

<sup>1</sup> Cet appareil permet entre autres, en pharmacologie, de mesurer les capacités pulmonaires des mammifères.

<sup>2</sup> Sur cette question, voir Allamel-Raffin 2004a.

<sup>3</sup> Du point de vue de la méthodologie, nous avons recouru aux techniques de recueil de données qui sont celles de l'ethnographie de laboratoire. Pour ce faire, nous avons séjourné plusieurs mois dans trois laboratoires différents. Nous avons effectué des observations participantes et réalisé des entretiens semi-directifs ayant pour objet central l'image scientifique. Les disciplines étudiées sont la physique des matériaux, l'astrophysique et la pharmacologie. Les études se sont poursuivies de 2000 à 2009. Cf. Allamel-Raffin, 2003, 2004a, 2004b, 2004c, 2005a, 2005b, 2009.

laboratoires d'astrophysique, de physique des matériaux et de pharmacologie<sup>4</sup>.

Cette visée va me conduire dans un premier temps à apporter quelques précisions sur les sens de deux termes antagonistes : « visible » et « invisible ». A quoi ces termes renvoient-ils précisément lorsque le cadre d'analyse a pour fonction de rendre compte de la production et des fonctions des images dans les sciences de la nature ? Je m'interrogerai ensuite sur les raisons pour lesquelles les scientifiques recourent aux dispositifs de visualisation. Quels sont les objectifs visés ? Dans un troisième temps, je tournerai mon attention vers la sémiotique visuelle élaborée par le Groupe  $\mu$  et plus particulièrement vers la distinction opérée entre signe plastique et signe iconique. Ces concepts me permettront de mieux appréhender les différents traitements d'image qui ne sont en dernier ressort qu'une vaste entreprise de camouflage et d'exhibition, dépendant des objectifs multiples que les scientifiques assignent à leurs images.

## 1. Quelques précisions relatives aux termes « visible » et « invisible »

### 1.1. Des images scientifiques : rendre visible des inobservables

Parmi les nombreux objets d'étude traités dans les trois laboratoires, GSI, CfA et IEA, on trouve par exemple : « le comportement des atomes de cuivre sur un substrat de silicium » ; « le mode de croissance de l'oxyde de nickel sur un substrat de cuivre » ; « la représentation de notre galaxie en ondes radio » ; « la distribution d'un petit nuage de poussières dans un nuage interstellaire » ; « la régulation par PPAR $\alpha$  des inflammations des voies aériennes chez la souris », « l'expression accrue et diminuée de l'activité du cytochrome P450 1A1 dans le cadre d'un asthme induit chez la souris ». L'esprit le moins informé pourra identifier ici la présence d'entités inorganiques ou organiques et de processus physiques ou biologiques, inaccessibles au moyen du système perceptif visuel humain. Sans entrer dans une analyse détaillée du problème de l'observation et de l'observabilité dans les sciences de la nature<sup>5</sup>, je souhaite mettre brièvement l'accent, dans les

---

<sup>4</sup> Les laboratoires concernés sont en l'occurrence :

- en physique des matériaux, le laboratoire « Groupe Surfaces/Interfaces » (GSI) de Strasbourg, Le GSI est un laboratoire faisant partie de l'IPCMS (Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg, unité mixte CNRS-ULP. UMR 7504).
- en astrophysique, le *Center for Astrophysics*, Harvard University, USA.
- en pharmacologie, le laboratoire « Inflammation et environnement dans l'asthme » (IEA) intégré à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg.

<sup>5</sup> Ce travail d'analyse a été mené, à la suite des positivistes logiques (et en particulier, de R. Carnap), par G. Maxwell (1962), H. Putnam (1962), B. van Fraassen (1980), I. Hacking (1981, 1983/1989), D. Shapere (1982, 1985), P. Kosso (1988a, 1988b, 1989), T. Pinch (1985a, 1985b). Par exemple, la question portant sur le point de savoir s'il y a entre les entités observables et les entités inobservables un *continuum* ou une dichotomie est fort intéressante, mais nous éloigne du propos central du présent article.

lignes qui suivent, sur ce qui apparaîtra peut-être au lecteur comme un truisme : la nécessité, pour les chercheurs des trois laboratoires, de « rendre visibles » ces entités et ces processus inobservables. Cela présuppose, en règle générale, que l'on obtienne des représentations visuelles de ces entités et de ces processus, en d'autres termes que l'on soit capable de produire des images scientifiques<sup>6</sup>.

Pour mener à bien une telle entreprise, il faut disposer de récepteurs capables de saisir une information relative à une source (constituée par ces entités et ces processus physiques)<sup>7</sup> en entrant en interaction avec elle. Un récepteur<sup>8</sup> peut être défini comme un instrument capable de détecter la présence d'une interaction, et par conséquent les entités et les processus interagissant d'après les lois de la physique actuelle<sup>9</sup>. Par interaction, on peut entendre ici les quatre types fondamentaux, déterminés par la physique et connus à ce jour : électromagnétique, forte, faible et gravitationnelle. Une fois ces quelques précisions fournies, la question qui se pose concernant un objet d'étude donné est formulable ainsi : puis-je avec mes yeux voir l'entité ou le processus, ou dois-je disposer d'un instrument ? Dans le cas de l'utilisation d'instruments autres que l'œil en tant que récepteurs, et quel que soit leur degré de sophistication, la perception sensorielle humaine conserve un rôle important dans l'acquisition de l'information. Comme l'affirme Dudley Shapere, c'est nous, humains, qui avons monté les récepteurs appropriés, nous qui utilisons l'information obtenue comme information. Il faut donc que, quelle que soit l'information reçue par les récepteurs appropriés, elle puisse être conservée ou transformée, dans son état final, en une forme accessible aux sens humains.

Il faut d'autre part que cette information soit fiable, et cela suppose que l'on puisse déterminer son degré de fiabilité en suivant le trajet de l'information de la source jusqu'à son état final. C'est sur ce point que les difficultés apparaissent. Pour reprendre ce qu'en dit Trevor Pinch, à propos de la détection des neutrinos solaires (qui constituent également l'exemple central développé par Shapere dans son article de 1982) :

Les 'points' observés (...) n'en viennent à signifier la présence de neutrinos solaires que par rapport à d'autres étapes de la détection. Il semble que le processus d'observation se soit affiné jusqu'au point où ce qu'on pourrait appeler les 'perceptions sensorielles primitives' ou les résultats du

---

<sup>6</sup> Les images scientifiques retenues dans le cadre de cet article sont des images produites à l'ère de l'électronique. On peut voir là d'ailleurs la principale innovation du XX<sup>e</sup> siècle : l'abandon de la vision naturelle, au profit de l'extension du champ de l'optique à l'ensemble des rayonnements électromagnétiques. De surcroît, ces images donnent lieu à un traitement informatique.

<sup>7</sup> Je propose ici une synthèse très simplifiée des travaux de D. Shapere (1982) et de P. Kosso (1988a, 1989).

<sup>8</sup> Ce terme est employé ici dans un sens très général.

<sup>9</sup> Dans cette perspective, l'œil humain peut être considéré comme un type particulier de récepteur électromagnétique, capable de détecter les ondes correspondant à une certaine gamme du spectre (D. Shapere, 1982, p. 506).

‘dispositif d’inscription’ ne forment plus que le dernier élément d’une chaîne d’inférences<sup>10</sup>.

Les inférences en question portent sur plusieurs aspects du trajet de l’information de la source au détecteur final. En simplifiant et en adaptant ce que Peter Kosso appelle les « dimensions de l’observabilité », on peut affirmer qu’il y a entre la source et le détecteur qui délivre l’information finale une certaine distance physique (« *directness* ») et une certaine distance nomologique (« *amount to interpretation* »)<sup>11</sup>. La mesure de la distance physique est définie par :

[...] la mesure du nombre d’interactions qui doivent se trouver tout le long de la chaîne d’interactions, de l’état initial à l’état final, de telle sorte que l’information est convoyée. Formulé simplement, quelle est la longueur que doit avoir la chaîne d’interactions depuis l’objet jusqu’à l’observateur ?<sup>12</sup>

L’information acquise avec une loupe est ainsi moins directe que celle obtenue à l’œil nu, et celle obtenue à l’aide d’un microscope l’est encore moins. La mesure de la distance nomologique se rapporte, quant à elle, au nombre de lois physiques impliquées par la corrélation entre l’état initial et l’état final de l’information, depuis la source jusqu’au détecteur final. Distance physique et distance nomologique entre source et détecteur final, c’est-à-dire entre les deux états, initial et final, de l’information, ne sont pas assimilables l’une à l’autre.

Ce qui est observable, moyennant de nombreuses interactions, n’est pas nécessairement dépendant d’un nombre équivalent de lois lorsqu’il s’agit de rendre compte de l’information ainsi rendue disponible. Prenez l’exemple de Shapere relatif à l’observation du centre du soleil à partir de photons. Cette observation possède un caractère éminemment indirect car il existe un très grand nombre d’interactions (..) requises pour que l’information soit transmise. Mais parce que ces interactions sont presque toutes de même nature, on peut rendre compte de cette transmission au moyen d’une seule loi de la physique, et une telle observation a une distance nomologique relativement réduite.<sup>13</sup>

Ces deux notions de distance physique et de distance nomologique entre la source et le détecteur final permettent de préciser ce que l’on entend par des expressions telles que « la difficulté à saisir les inobservables ». Plus les deux distances sont grandes, et plus la question se pose pour les chercheurs

---

<sup>10</sup> Pinch (1985b, p. 91).

<sup>11</sup> Je fais référence ici à deux dimensions seulement sur les quatre exposées par P. Kosso dans son ouvrage et j’emploie un vocabulaire qui n’est propre afin de les désigner.

<sup>12</sup> Kosso (1988a, p. 456, traduction personnelle).

<sup>13</sup> Kosso (1988a, p. 456, traduction personnelle).

de savoir si l'image qu'ils viennent de produire est le résultat d'un artefact<sup>14</sup> dû à l'appareillage, ou si elle est conforme à leurs attentes et représente un aspect du réel<sup>15</sup>. Ainsi, lorsqu'un nouveau type d'instrument apparaît, l'une des premières tâches de ses inventeurs est de convaincre du fait que les images produites par son intermédiaire sont dignes de foi et ne se réduisent pas à un artefact occasionné par le prototype de l'instrument en question<sup>16</sup>.

### *1.2 La nécessité d'un regard informé pour exploiter cette mise en visibilité*

De ce que nous venons d'affirmer sur l'activité de laboratoire consistant à rendre visible des processus ou des objets inobservables sous forme de représentations visuelles, découle la nécessité d'être doté d'un « regard informé » afin de déterminer le contenu sémantique d'une image. En effet, sur une image produite par les scientifiques destinée à rendre visible un phénomène donné, le profane ne distingue souvent rien d'autre que des formes et des couleurs auxquelles il ne parvient pas à assigner de signification.

---

<sup>14</sup> Artefact est pris ici au sens d'effet indésirable.

<sup>15</sup> Le processus de mise en visibilité est facilité par la présence de boîtes noires (voltmètres, ampèremètres, ordinateurs, etc.) qui contribuent à la production des images. Certaines de ces boîtes noires fournissent des informations aux scientifiques par le biais de cadrans chiffrés, ou d'aiguilles balayant une échelle de nombres, etc. Un certain nombre de ces boîtes noires remplissent cette fonction d'information au travers d'écrans où apparaissent des images, souvent des courbes. Pourquoi privilégier un mode de présentation plutôt qu'un autre ? Prenons un exemple en physique des matériaux : lors d'une observation réalisée avec un microscope à force atomique, pour contrôler le parcours de la pointe du microscope sur l'échantillon et afin de s'assurer qu'elle n'est ni trop éloignée, ni trop proche de la surface, un écran permet de visualiser le processus sous forme de courbes. D'un seul coup d'œil, le chercheur peut vérifier que le trajet effectué par la pointe est correct. Une telle image produite à l'écran ne sera jamais reproduite sur papier, mais constitue néanmoins une aide précieuse pour le chercheur. Ainsi, les images sont susceptibles de faciliter l'entreprise du chercheur, notamment au cours de la phase de réglage de son instrument, et contribuent à la qualité de son action en lui permettant de mieux la contrôler, la réguler et l'orienter. L'avantage des informations présentes sur l'écran sous forme d'images réside, en l'occurrence, dans leur caractère rapidement « parlant » et résulte de l'exploitation de la propriété que l'on reconnaît à l'image d'être plus synthétique que ne sauraient l'être des données chiffrées.

<sup>16</sup> Voir sur ce point Allamel-Raffin (2005b).

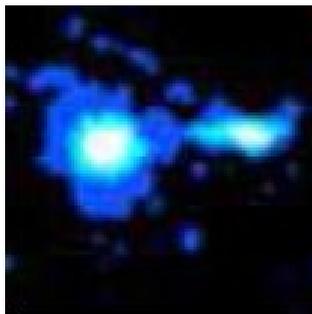


Fig.1 Le quasar PKS 0637-752 en rayons X.<sup>17</sup>

Sur la figure 1, un regard non informé ne permet pas de tirer la moindre conclusion quant à ce qui est donné à voir : ici, le profane ne distinguera qu'une forme géométrique aux contours imprécis, dans une gamme allant du blanc au bleu, sur un fond noir. Comme le souligne Pascal Clément, « comprendre une image scientifique nécessite une connaissance préalable des codes scientifiques et iconiques qui lui donnent du sens, qui font émerger du signifié à partir de formes, qui sinon pourraient être interprétées à partir d'autres codes (familier, esthétique, psychanalytique). » (1996 ; p. 89).

Précisons quelque peu ce point : Fred Dretske (2000) distingue ainsi un voir non-épistémique (je vois une forme ovale et allongée sur la microphotographie) et un voir épistémique (je vois une mitochondrie sur la microphotographie). Il faut disposer des éléments d'information – et dans les sciences de la nature, des diverses théories convoquées dans le cadre de l'étude – pour que le phénomène soit visible en tant que tel sur l'image par l'observateur. Mais à l'intérieur de cette catégorie du voir épistémique qui correspond au regard informé du scientifique, il faut encore opérer une distinction : des scientifiques peuvent ne pas voir ce que d'autres scientifiques parviennent à identifier sur une image donnée. L'utilisation assidue de tel instrument, et la pratique régulière de l'observation des résultats obtenus sous forme de représentation visuelle au moyen de cet instrument, permettent à certains chercheurs d'acquérir un savoir souvent tacite qui rend visible sur l'image des éléments qui ne le sont pas pour d'autres.

Il faut donc ajouter ici une dimension qui correspond à ce que Lorraine Daston et Peter Galison ont appelé « trained judgment » dans leur ouvrage récent, *Objectivity* (Daston, Galison 2007), et qui correspond à ce que j'appellerai un regard entraîné.

---

<sup>17</sup> Visible en ligne sur [http://chandra.harvard.edu/photo/1999/0064/0064\\_xray\\_lg.jpg](http://chandra.harvard.edu/photo/1999/0064/0064_xray_lg.jpg).

Dans les sciences de la nature, peut donc être dit visible sur une image ce qui est donné à voir :

1. à l'œil nu ;
2. pour un regard informé ;
3. pour un regard entraîné.

Par voie de conséquence, on peut opérer la distinction suivante : est *invisible* tout ce qui ne satisfait pas le premier critère et *non visible* tout ce qui ne satisfait pas les deux critères suivants. Tout l'enjeu pour les scientifiques est de parvenir à mettre en œuvre des procédures fiables permettant de passer de phénomènes invisibles à des phénomènes visibles à l'œil nu pour un regard informé et entraîné. Pour reprendre l'expression de Jean-Marie Klinkenberg, l'enjeu consiste donc à rendre visible à tout prix<sup>18</sup>.

## 2. Pourquoi les scientifiques réalisent-ils des images ?

A partir de ce qui précède, on a un début de réponse à la question : « pourquoi les scientifiques réalisent-ils des images ? ». Pour préciser ce point, je vais mettre surtout l'accent sur l'intérêt que présente l'adoption d'un point de vue téléologique, en articulant par ailleurs celui-ci avec un point de vue génétique (Allamel-Raffin 2009a, 2009b)<sup>19</sup>.

Je m'en tiendrai ici à l'essentiel. Le point de vue téléologique consiste à se poser des questions telles que : dans quel but l'image a-t-elle été produite ? Quelle est la meilleure forme de représentation pour atteindre un tel but ? Un tel questionnement a été développé par plusieurs philosophes des sciences anglophones ces dernières années : il résulte du constat que la relation de représentation, entendue en son sens le plus général, ne peut pas être caractérisée seulement sur la base de ce en quoi consiste l'artefact représentationnel, ni sur la base de ce qu'il représente. Il faut intégrer également dans l'analyse les possibilités en matière d'utilisation et de pratiques et les contextes dans lesquels elle s'insère, si on veut rendre compte de l'existence d'une représentation donnée (Van Fraassen, 2008, p. 31).

Le point de vue téléologique qu'il me semble nécessaire d'adopter, dès lors que l'on tente de développer une réflexion portant sur ces représentations visuelles que constituent les images scientifiques, s'inspire de la formule suivante de Ronald Giere (2006) : pour tous les éléments constitutifs des sciences empiriques (équations, modèles, données, et bien sûr les images) : « S [un scientifique] utilise X [une image, un modèle, une équation, etc.] pour représenter W [un processus, un objet] avec les finalités F ». Une image scientifique donnée doit donc être conçue comme profilée en vertu de telle ou

---

<sup>18</sup> Voir Klinkenberg (dans ce volume).

<sup>19</sup> Le point de vue génétique à propos des images scientifique consiste à se pencher sur le contexte de production correspondant à la question « comment les images sont-elles produites ? »

telle finalité (souvent plusieurs à la fois, d'ordres divers), les finalités potentielles pertinentes étant multiples dans le cadre du travail scientifique.

A la formule de Giere, « S utilise X pour représenter W avec les finalités F » (2006, p. 60), j'ajouterai la précision suivante : des contraintes représentationnelles C pèsent sur l'activité de représentation de W. Ces contraintes représentationnelles sont principalement de deux ordres :

- les contraintes liées à la détectabilité : ce sont les contraintes d'accès à l'objet d'étude W ;
- les contraintes liées à la lisibilité : ce sont elles qui correspondent au point de vue téléologique : comment aboutir à la meilleure visualisation possible pour des modalités sensorielles et pour un entendement humains ? On met dans ce cas davantage (mais non exclusivement) l'accent sur les finalités F, qui déterminent la nature de X.

Tout autant que les contraintes liées à la détectabilité (correspondant au point de vue génétique), les contraintes liées à la lisibilité gouvernent en partie les choix en matière de réalisation d'images.

### **3. La distinction entre signe plastique et signe iconique (Groupe $\mu$ )**

Les contraintes de lisibilité telles que je viens de les définir se laissent bien appréhender au moyen des concepts élaborés par le Groupe  $\mu$  dans un autre cadre d'analyse. La distinction signe plastique / signe iconique, notamment, permet de mettre l'accent sur ces contraintes. Le concept de signe plastique oriente le regard de l'analyste vers les caractéristiques matérielles de l'image. On peut définir différentes familles de signes plastiques : les couleurs, les formes et les textures. Le signe iconique, quant à lui, qui va principalement retenir mon attention dans la suite, est « un type de représentation qui, moyennant un certain nombre de règles de transformations visuelles, permet de connaître certains objets du monde » (M. Joly, 1994 ; p. 96). Cette définition souligne que le signe iconique « possède des caractéristiques qui montrent qu'il n'est pas l'objet et affiche ainsi sa nature sémiotique » (Groupe  $\mu$  cité par M. Joly, 1994 ; p. 97). « Le signe iconique possède certains caractères du référent, conformément à la définition classique (...). Il possède aussi certains caractères ne provenant pas du modèle, mais du producteur d'image » (Groupe  $\mu$ , 1992 ; p. 133). C'est là que nous voyons à quel point ce concept se révèle pertinent aussi bien dans le domaine artistique que dans le domaine scientifique : le producteur de l'image introduit des caractéristiques qui ne proviennent pas du référent, mais des choix qu'il effectue lui-même en fonction des finalités qu'il s'est assignées dans le cadre d'une recherche donnée. Dans ce cadre-là, le Groupe  $\mu$  propose une classification des transformations effectuées intentionnellement par le producteur d'images. Selon J.-M. Klinkenberg (2000 ; p. 387) s'inspirant de ses travaux avec le Groupe  $\mu$ , la transformation est « un modèle rendant compte des ressemblances et des différences (de forme, de

couleur, etc.) que l'on observe entre la représentation et l'objet de la représentation », et elle peut être de quatre types :

- géométrique (projections, homothéties, transformations topologiques) ;
- analytique (reposant sur l'algèbre : la discrétisation, par exemple) ;
- optique (amélioration de contraste, rajout de couleurs) ;
- cinétique (c'est l'observateur qui la produit en changeant sa position et donc l'angle de vision).

Nous verrons que ce sont bien ces types de transformation, parfois combinés, qui sont convoqués dans la phase de traitement des images sur laquelle je vais m'attarder dans les pages qui suivent. Le choix de recourir à l'un ou à l'autre de ces types de transformation est déterminé par la finalité que le scientifique assigne à l'image particulière qu'il cherche à produire.

#### **4. Camouflage et exhibition**

##### *4.1. Types d'images retenues pour l'étude*

Pour cerner ce qu'il en est de la notion de traitement d'images, je limiterai mes remarques relatives à une typologie des images à deux catégories d'entre elles, produites au sein des sciences de la nature : les images sources et les images retraitées. Ce ne sont évidemment pas les seules catégories d'images existantes (on pourrait également parler des images de modélisation ou des images de simulation, par exemple). Mais ces deux catégories occupent une place essentielle dans la pratique expérimentale<sup>20</sup>.

##### *4.1.1. L'image source*

L'image source résulte d'une interaction entre trois éléments. En physique des matériaux et en pharmacologie, par exemple, ces éléments sont :

- l'objet (l'échantillon) ;
- la source de rayonnement (photons, électrons, etc.) ;
- le dispositif « imageant ».

En astrophysique, l'image résulte de l'interaction entre :

- les rayonnements électromagnétiques émis par un objet (source céleste) ;
- le collecteur de ces ondes (les télescopes) ;
- les processus imageants (désormais, il s'agit souvent de CCD, sauf en radioastronomie).

L'image source a donc la primauté d'un point de vue génétique : elle est la première dans l'ordre de production des images.

---

<sup>20</sup> Cette catégorisation des images a été élaborée dans le cadre de mes enquêtes ethnographiques (cf. Allamel-Raffin 2004a, 2004b, 2004c). Elles ont été récemment amendées (cf. Allamel-Raffin C. 2009).

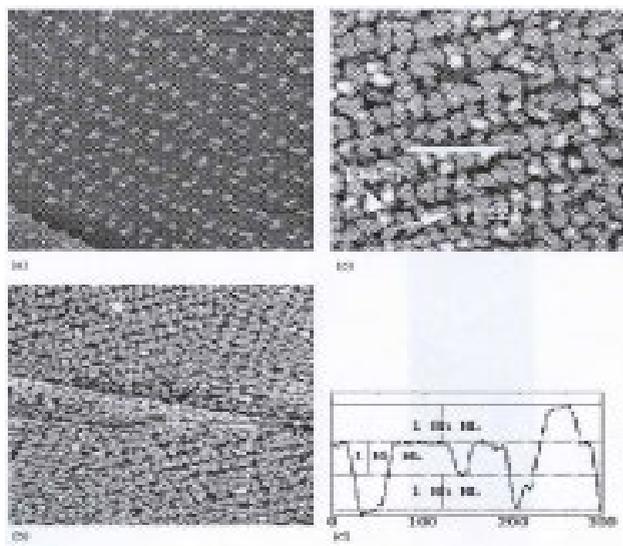


Fig. 2. Trois images sources (a), (b), (c) réalisées avec un microscope à effet tunnel d'un dépôt de rhodium sur un substrat d'or. Elles permettent de visualiser la topographie de l'échantillon (I. Chado/GSI).

#### 4.1.2. L'image retraitée

L'image « retraitée » est constituée à partir de l'image source et peut revêtir diverses formes : courbes, images filtrées, etc.

Par exemple, en physique des matériaux, pour avoir une mesure beaucoup plus précise des variations de hauteur sur la surface de l'échantillon, le chercheur fixe deux points à l'intérieur de l'échantillon et trace une ligne virtuelle blanche (cela est fait sur la figure 2c). Il obtient le relief correspondant entre ces deux points : c'est la courbe (figure 2d) qui permet de visualiser le relief de l'échantillon le long de la ligne blanche. La courbe correspond ici à ce que nous appelons l'image retraitée.

L'ensemble des opérations permettant de réaliser des images retraitées à partir des images sources ou des données sources correspond à ce qu'on appelle le « traitement » des images dans les sciences de la nature. Il est ainsi possible de sélectionner ou de combiner des paramètres relatifs à des propriétés physiques (température, vitesse de déplacement de la matière, variation des raies spectrales, etc., en astrophysique par exemple), d'obtenir des images de la deuxième ou de la troisième génération qui n'ont plus rien à voir avec l'observation directe. On peut ainsi réaliser des images de gradient

de température, par exemple, de la manière dont la température varie d'un point à l'autre<sup>21</sup>.

L'image source de départ donne donc potentiellement lieu à diverses exploitations :

- des graphiques (courbes, histogrammes, etc.) ;
- d'autres images issues des images sources comme par exemple des images filtrées ;
- d'autres images obtenues par simulation ;
- d'autres images obtenues par modélisation ;
- des schémas.

Ce travail mené à partir de l'image source repose sur des processus de mathématisation. A travers ces processus, il s'agit de rendre les différentes images commensurables, c'est-à-dire comparables, mais également de faire « parler » les images sources réalisées au moyen d'interactions entre un objet ou une propriété de cet objet, la source de rayonnement et le dispositif imageant – trop chargées d'informations. La mathématisation donne lieu à différents types de transformations, et notamment à des transformations analytiques, optiques et cinétiques au sens défini par le Groupe  $\mu$ .

Je ne pourrai ici me livrer à un relevé exhaustif de tous ces types de transformations, mais je vais tenter de montrer que ces transformations des images visent aussi bien à camoufler le visible qu'à exhiber l'invisible.

#### *4.2 Camoufler le visible*

Les images sources sont celles qui comportent le maximum d'informations sur le plan quantitatif. Ces informations sont mises en cohérence sur le support, mais restent néanmoins difficilement exploitables, car elles sont souvent trop nombreuses. Dans les deux exemples que je vais présenter, il s'agit pour les scientifiques de retirer des informations visibles du support initial constitué par l'image source et de ne conserver que celles qu'ils jugent pertinentes pour leur étude, c'est-à-dire en regard des finalités poursuivies.

##### *4.2.1 La correction du « champ plat » sur les images en astrophysique optique.*

En astrophysique, les caméras CCD (pour l'anglais *Charge Coupled Device*) ont remplacé les films photographiques depuis les années 1980. Une caméra CCD comprend des lignes et des colonnes définissant les pixels de l'image finale. Chaque pixel de cette matrice est constitué d'un photo-détecteur assurant la conversion d'un signal lumineux en un signal électrique.

---

<sup>21</sup> Ce paragraphe reprend les grandes lignes d'une réponse qui m'a été donnée par un astrophysicien (AD) lors d'un entretien, à une question portant sur les traitements d'images.

Le fonctionnement de ces détecteurs produit un certain nombre d'effets indésirables qui doivent être corrigés. En premier lieu, il convient de soustraire le bruit généré par l'instrument lui-même. Il s'agit principalement du bruit thermique produit par les détecteurs. Pour cela, on prend une image « à vide » – c'est-à-dire en l'absence de tout signal extérieur. Cette image, dite « signal d'obscurité » donne le « fond » qui devra être soustrait de toutes les images ultérieures : c'est ce que les astrophysiciens appellent une « image noire ». En second lieu, il faut tenir compte du fait que les nombreux photo-détecteurs qui constituent la caméra CCD ne sont pas parfaitement homogènes les uns par rapport aux autres. Deux photo-détecteurs ne répondront pas exactement de la même manière à un signal de même intensité. Un photo-détecteur donné peut même ne pas répondre du tout ; on parle alors de « pixel mort ». Cela risque d'induire en erreur les chercheurs lorsqu'ils produisent des images sources d'une zone céleste quelconque où des pixels de l'image sont peu ou pas fiables. Pour corriger cette absence d'uniformité, on prend par conséquent une image dite en « champ plat », en illuminant le détecteur de manière uniforme.

L'image est alors un « champ plat » réalisé en prenant une image d'un écran éclairé uniformément sous le dôme fermé du télescope. Ceci permet de repérer – et donc de corriger – les inhomogénéités induites par les photo-détecteurs.

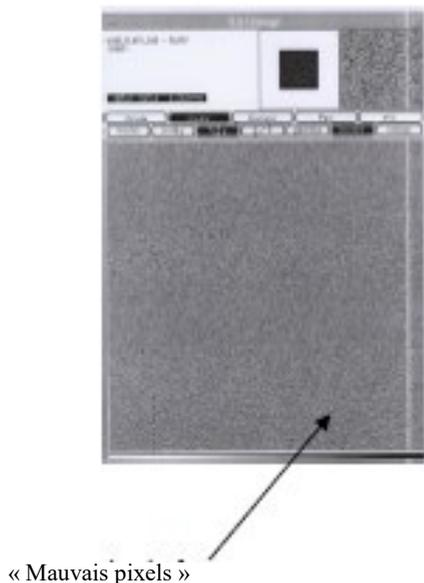


Fig. 3. Image en champ plat réalisée avec un télescope optique, dôme fermé.  
K. Stanek. / CfA

### *Camouflage et hiérarchisation des données*

Cette image sera soustraite de l'image source de la zone céleste considérée. Voici le résultat obtenu :



Fig. 4. Image d'une zone céleste corrigée à l'aide de l'image en champ plat.  
K. Stanek. / CfA

La finalité ici est de retirer certains effets indésirables visibles, l'objectif ultime étant de parvenir à obtenir une image ne comportant que des informations pertinentes. La transformation opérée est ici une transformation optique au sens du Groupe  $\mu$ .

#### *4.2.2. La suppression des étoiles non variables*

Un astrophysicien a pour objet d'étude les étoiles variables (c'est-à-dire les étoiles qui émettent un rayonnement fluctuant dans le temps). Afin de mieux accéder à son objet d'étude, il peut décider de supprimer de ses images les étoiles qui ne présentent pas cette caractéristique. Son objectif est de comprendre sur le plan physique les causes de cette variation de rayonnement.

C'est le cas dans les images suivantes :

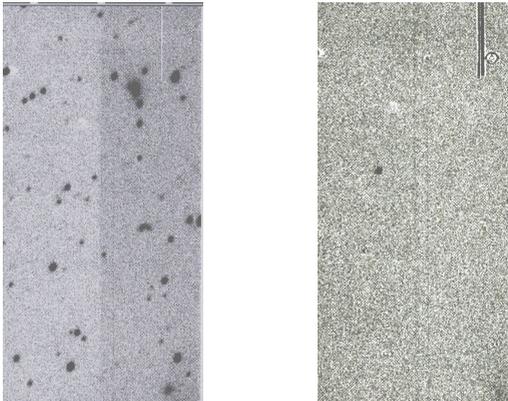


Fig. 5. (K. Stanek./CfA)

A gauche, une image prise avec un télescope optique d'une zone stellaire comportant des points noirs représentant des étoiles variables et des étoiles non variables.

A droite, l'astrophysicien a soustrait les étoiles non variables de l'image. Il ne reste plus qu'un seul point noir représentant une étoile variable.

La soustraction est réalisée en se rapportant aux différents catalogues célestes. Ces catalogues contiennent les données relatives aux positions des étoiles non variables et c'est à partir d'elles que l'on opère cette soustraction. Il s'agit bien ici à nouveau de retirer des éléments visibles de l'image source pour ne conserver que les objets d'investigation que l'on souhaite étudier, à savoir les étoiles variables. Il s'agit à nouveau d'une transformation optique.

Dans les deux exemples figurant dans les pages qui précèdent, les chercheurs visent à supprimer des données jugées non pertinentes au regard des finalités qu'ils se sont assignées :

- supprimer des artefacts et du bruit de fond ;
- isoler dans un champ céleste un objet spécifique.

#### *4.3 Exhiber l'invisible*

Comme nous l'avons déjà souligné, les images sources sont celles qui comportent le maximum d'informations sur le plan quantitatif. Leur exploitation est par conséquent difficile en raison de ce qui peut apparaître comme un excès d'informations dès lors que l'on souhaite un degré élevé de précision quant à un paramètre donné. Les chercheurs vont ainsi entreprendre de mettre en relief, autrement dit d'exhiber, certaines informations contenues dans l'image, qu'ils seraient incapables d'identifier spontanément avec autant de précision sans l'aide des traitements d'images.

Voici un premier exemple qui consiste en une :

##### *4.3.1 Extraction d'informations*

Ci-dessous figure une image en rayons X d'un jet émis par le quasar PKS 1127-145. A l'intérieur de ce jet, l'astrophysicien a repéré trois noyaux (A, B, C) émettant un rayonnement X plus intense. Afin de quantifier plus précisément ces rayonnements, il a réalisé une image retraitée sous forme de courbe. Cette image retraitée représente le nombre de photons recueillis en fonction de la distance par rapport au cœur du quasar. L'astrophysicien peut ainsi quantifier facilement les flux de photons enregistrés en A, B, C, et constater qu'ils diffèrent, alors que sur l'image source, les rayonnements émis par A, B, C sont presque identiques. L'astrophysicien peut clairement conclure que ce n'est plus le cas dans la courbe.

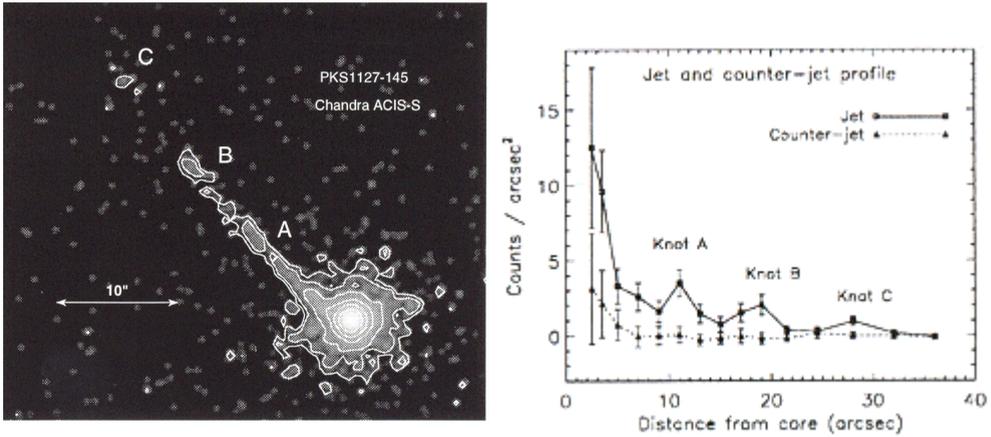


Fig. 6 Image en rayons X du quasar PKS 1127-145 et courbe afférente (D. Harris / CfA)

Si l'on reprend les catégories du Groupe  $\mu$ , c'est là une transformation analytique et plus précisément, une discrétisation.

#### 4.3.2 Les fausses couleurs

L'usage des fausses couleurs est très répandu dans les sciences de la nature. Les entités ou les propriétés imagées n'ont souvent au sens strict aucune couleur. Les scientifiques choisissent parfois de laisser leurs images dans des gammes de gris qui présentent l'intérêt d'être plus précises. Mais très souvent, que ce soit en physique des matériaux, en astrophysique ou en pharmacologie, ils préfèrent utiliser des fausses couleurs qui sont d'ailleurs souvent intégrées d'office dans les logiciels permettant les traitements d'image. Deux objectifs principaux sont alors visés :

- Satisfaire une exigence esthétique dans le cadre d'une publication, ou plus fréquemment, lors de la confection d'un poster. Les posters sont exposés à l'occasion de colloques, parmi beaucoup d'autres, et ont pour finalité d'établir une synthèse de l'état d'une recherche et de permettre d'engager la discussion avec ses pairs. Il s'agit donc d'attirer les regards des autres chercheurs en direction de son poster, et l'adjonction de fausses couleurs participe de cette opération de « séduction » ; elle est renforcée par une mise en page attrayante ;
- rendre les différences plus perceptibles. Les fausses couleurs sont ajoutées également afin de rendre certaines caractéristiques de l'image plus manifestes. En effet, si les gammes de gris présentent l'intérêt d'offrir une grande précision pour une mesure éventuelle, elles sont parfois trop précises pour être visuellement parlantes.

Prenons comme exemple cette image :

Fig. 7. Image STM représentant l'intensité du courant à la surface d'un film d'aluminium oxydé par technique plasma (V. Da Costa. / GSI).

Le chercheur utilise une gamme de couleurs fortement contrastées afin de mieux percevoir un phénomène, ici une forte intensité du courant (en rouge) toujours corrélée avec une intensité moindre (en vert), et non pas avec une intensité nulle (en bleu). Pour vérifier que cette association de couleurs (entre le rouge et le vert) n'est pas un artefact dû à la colorisation, le physicien a dénombré en recourant à l'ordinateur les pixels correspondant aux différents points et zones colorisés. Il a ensuite réparti ce nombre de pixels de manière aléatoire sur une surface équivalente à celle de départ. Il s'agissait de montrer que l'image colorisée obtenue n'était pas l'effet du hasard. Les trois couleurs très contrastées – rouge, vert, bleu – rendent l'image beaucoup plus parlante et convaincante que si l'image avait été réalisée dans une gamme de gris. Il s'agit d'une transformation optique au sens du Groupe  $\mu$ .

#### *4.3.3. L'addition : le compositage*

Afin d'améliorer leur qualité, les astrophysiciens composent des images en additionnant les données de plusieurs images. De ce fait, les sources célestes qui sont faibles apparaissent plus brillantes et plus nettes. Le but recherché ici est d'améliorer le contraste. Cette technique est particulièrement employée en astrophysique optique. L'astrophysicien peut assembler ainsi jusqu'à plus de 100 images !

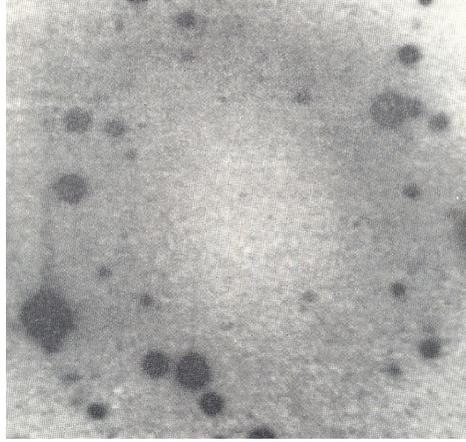


Fig. 8. Image d'un nuage de poussière dans le domaine optique résultant de l'addition de deux images (R. Schild. / CfA).

Il s'agit à nouveau d'une transformation optique.

D'un point de vue téléologique, et si on répertorie les finalités des transformations que nous venons d'évoquer, nous trouvons :

- gagner en précision dans le cas de la mesure du rayonnement X ;
- montrer que l'intensité du courant ne se répartit pas de manière aléatoire, mais suit visiblement des lois déterminées ;
- améliorer le contraste et rendre ainsi perceptible des objets peu visibles, en raison de leur faible rayonnement.

#### *4.4. Exhiber un visible invisible !*

Le traitement des images permet également de contourner l'obstacle constitué par certaines limitations instrumentales. Ainsi, la profondeur de champ d'un microscope optique est d'autant plus limitée que le grossissement de l'instrument est plus important. Pour de forts grossissements, on ne pourra effectuer la mise au point que sur une zone très limitée de l'objet observé. Par exemple, sur l'image de droite, la représentation de l'œuf d'*Icaricia Lupi* est en bonne partie floue, et nette seulement sur une petite partie de l'image. Les logiciels de traitement des images permettent cependant de remédier à cette limitation. Le microscope est programmé pour prendre une série d'images sources (une centaine par exemple) en faisant varier d'un pas constant la distance entre l'objectif et l'objet observé. On obtient une série d'images sources dont chacune fait le point sur un plan différent de l'objet. Un logiciel de traitement des images permet de générer une image finale retraitée qui combine les zones nettes de chaque image et supprime les zones floues. On obtient ainsi une image avec un fort grossissement et une grande profondeur de champ, une image complètement nette comme c'est le cas de l'image de gauche. Le résultat obtenu consiste en une image retraitée que l'utilisateur du microscope ne peut

jamais « voir » telle quelle en regardant dans le microscope. Il s'agit bien ici d'exhiber ce qui est visible (l'objet est en l'occurrence de taille macroscopique), mais avec le secours de nos seuls yeux, nous ne pourrions jamais le voir aussi nettement.

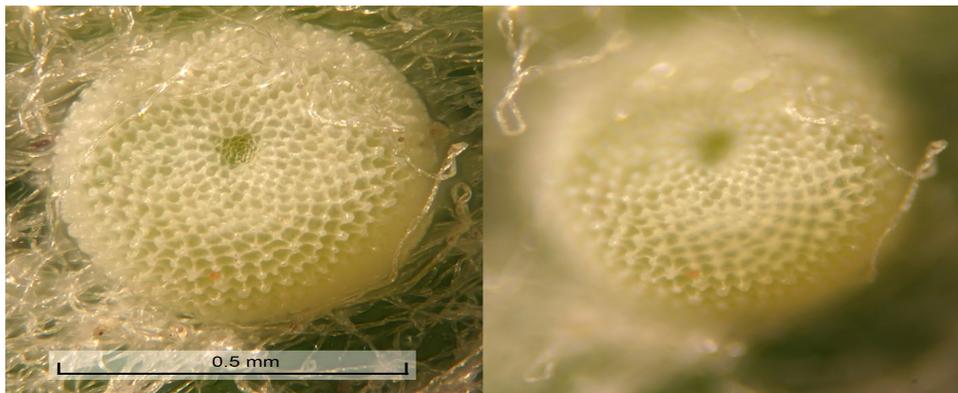


Fig. 9. L'œuf d'*Icaricia Lupi*

Grâce à l'image, il devient ici un hyper visible, ou un visible invisible... D'un point de vue téléologique, la finalité est ici : obtenir une image de l'objet d'étude parfaitement nette. C'est une transformation de type cinétique au sens du Groupe  $\mu$ .

## 5. Conclusion

Il existe bien d'autres procédures de traitement des images sources et des données sources permettant d'obtenir des images retraitées, mais ce qui peut être affirmé sur la base des exemples qui précèdent, c'est le caractère opératoire des concepts du Groupe  $\mu$ , dès lors qu'il s'agit de comprendre en profondeur quels processus permettent de camoufler le visible ou d'exhiber l'invisible dans des laboratoires de science de la nature. Ce sont bien ces types de procédures (géométriques, analytiques, optiques, cinétiques) qui permettent de caractériser les traitements d'image tels qu'ils sont réalisés à bien dans ces laboratoires.

Mais revenons brièvement sur les termes de « camouflage » et d'« exhibition », afin de souligner en quel sens il faut les entendre dans le contexte particulier des sciences de la nature. Camoufler, c'est dérober intentionnellement à la vue. Exhiber, c'est placer sous le feu des projecteurs, et donc présenter à la vue, certains éléments que l'on juge particulièrement importants ou pertinents. Il y a ici une ambiguïté autour de ces termes, ambiguïté que l'on retrouve dans les domaines des sciences de la nature :

- camoufler, c'est dissimuler ce qui ne doit pas être vu pour des raisons diverses. Si l'on retient ce sens, on peut imaginer par exemple que les scientifiques dissimulent des données pertinentes qui

contredisent les conclusions auxquelles ils souhaitent parvenir. Le camouflage entendu en ce sens correspondrait alors à ce que l'on appelle la fraude scientifique que l'on rencontre parfois dans le cours des recherches, et que le contrôle intersubjectif entre pairs a pour fonction de repérer et d'éliminer. Il en va de même pour les procédés consistant à exhiber des éléments d'une image : il est tout à fait possible de concevoir que certains scientifiques « forcent » quelque peu l'interprétation du sens d'une image en accordant artificiellement une importance excessive à certains aspects de l'image (reproche qui est d'ailleurs fréquemment formulé par les relecteurs des revues scientifiques, à propos de certaines images proposées pour une publication – dans le cas du moins des rapports que nous avons eu l'occasion de consulter en physique des matériaux).

- Le sens du verbe « camoufler » qui convient pour les exemples que nous avons exposés est bien différent : il s'agit bien plutôt d'éliminer sur le plan visuel les données non pertinentes au regard d'une finalité déterminée. Une telle démarche de camouflage présuppose une hiérarchisation des données en vue d'améliorer les conditions de visualisation des données pertinentes – et non en raison d'une intention dissimulatrice. Une telle hiérarchisation des données est également repérable quand il s'agit d'exhiber certains éléments des images, non pas à des fins frauduleuses, mais en vue de faciliter la lecture de l'image en soustrayant des éléments considérés comme inutiles ou parasites. Cette hiérarchisation des données n'est pas établie de manière arbitraire et prend en compte les encyclopédies (au sens du Groupe  $\mu$ ) du chercheur, de l'ensemble du laboratoire et du domaine de spécialité.

Cela dit, si les opérations de camouflage et d'exhibition ont bien droit de cité dans les laboratoires scientifiques, les chercheurs sont conscients du risque de distorsion des informations contenues dans l'image quand ils opèrent des traitements particuliers sur celle-ci. Comme nous l'a indiqué, au cours d'un entretien, un physicien des matériaux : « A chaque transformation, on risque une perte d'information ou un rajout d'information. ». Par conséquent, toute l'entreprise des scientifiques consiste à développer des stratégies visant à réduire ce risque, inhérent à la production des images et aux traitements que nous avons présentés sous la forme de quelques exemples. L'erreur involontaire est toujours possible et relativement fréquente dans les faits. Ceci permet de comprendre pourquoi l'ambition des scientifiques est de constituer un câble peircien dont les fibres croisées garantissent la solidité.

Établir un tel câble suppose que l'on croise les résultats obtenus grâce au recours à :

- des stratégies expérimentales telles que la calibration des instruments, le recours aux statistiques, l'interinstrumentalité (c'est-

à-dire le recours à plusieurs instruments reposant sur des principes physiques différents), etc.

- la cohérence avec les théories admises ;
- des simulations ou des prédictions calculées.

C'est en développant ces stratégies expérimentales que les chercheurs tentent d'éliminer les risques d'erreurs liées au travail sur les informations contenues dans les images. « Camouflage » et « exhibition » sont ainsi l'aboutissement d'opérations conscientes en matière de traitements d'images sources, qui ne vont pas sans les risques précités – mais qui représentent une part importante du travail mené au quotidien dans les laboratoires œuvrant au sein des sciences de la nature.

### Bibliographie

Catherine Allamel-Raffin, « Comment le sens vient-il à l'image ? Analyse d'une conversation autour d'un microscope en physique des matériaux », in Actes du 10<sup>e</sup> 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/](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, 2004(a). En ligne : [http://sciences-medias.ens-lsh.fr/scs/article.php3?id\\_article=255](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, 2004(b), pp. 159-17;

Catherine Allamel-Raffin, « La complexité des images scientifiques. Ce que la sémiotique de l'image nous apprend sur l'objectivité scientifique » in *Communication et langages* n° 149, 2004(c), pp. 97-111.

Catherine Allamel-Raffin, « De l'intersubjectivité à l'interinstrumentalité. L'exemple de la physique des surfaces » in *Philosophia Scientiae*, v. 9, n° 1, 2005(a), pp. 3-31.

Catherine Allamel-Raffin, « De la lunette de Galilée au microscope à effet tunnel » in *Les Génies de la Science*, n° 23, 2005(b), pp. 10-15.

Catherine Allamel-Raffin, « L'apport d'une perspective génétique à l'analyse des images scientifiques », in *Protée*, 37/3, 2009(a), pp.19-33.

Catherine Allamel-Raffin, « Objectivité et images scientifiques : une perspective sémiotique », *Visible*, n°5, 2009(b).

Rudolf Carnap, *The Philosophical Foundations of Physics*, New York, Basic Books, 1966 (trad. Fr. *Les fondements philosophiques de la physique*, Paris, Armand Colin, 1973, traduit de l'anglais (USA) par A. Soulez & J.-M. Luccioni).

Pascal Clément, « L'imagerie biomédicale : définition d'une typologie et proposition d'activités pédagogiques » in *ASTER*, n°22, 1966, pp. 87-123.

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

Fred Dretske, *Perception, Knowledge and Belief: Selected Essays*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.

Ronald Giere, "Visual Models and Scientific Judgment". In *Picturing Knowledge: Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*. Ed. B. S. Baigrie, 269-302. Toronto: University of Toronto Press, 1996.

Ronald Giere, *Scientific Perspectivism*, Chicago: Chicago University Press, 2006.

Camouflage et hiérarchisation des données

- Groupe  $\mu$ , *Traité du signal visuel. Pour une rhétorique de l'image*, Paris, Seuil, Collection La couleur des idées, 1992.
- Ian Hacking, "Do We See Through a Microscope?", *Pacific Philosophical Quarterly* n°62, 1981, pp.305-22.
- Ian Hacking, *Representing and Intervening*, Cambridge, Cambridge University Press, 1983 (trad. Fr. *Concevoir et expérimenter*, Paris, Christian Bourgois éditeur, 1989, traduit de l'anglais (Canada) par B. Ducrest).
- Martine Joly, *L'image et les signes. Approche sémiologique de l'image fixe*, Paris, Nathan Université, 1994. Jean-Marie Klinkenberg, *Précis de sémiotique générale*, Bruxelles, De Boeck Université, Collection Points, 2000.
- Peter Kosso, « Dimensions of Observability » in *British Journal for Philosophy of Science* n° 39, 1988(a), pp. 449-467.
- Peter Kosso, « Spacetime Horizons and Unobservability » in *Studies in History and Philosophy of Science* n° 19/2, 1988(b), pp. 161-173.
- Peter Kosso, *Observation and Observability in the Physical Sciences*, Dordrecht, Kluwer, 1989.
- Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory Life*, Beverly Hills, Sage, 1979 (trad. Fr. *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 1988)
- Grover Maxwell, « The Ontological Status of Theoretical Entities » in *Scientific Explanation, Space and Time*, 3, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 1962, pp. 3-15 ; repris dans Curd M. & Cover J. A. (dirs.) *Philosophy of Science. The Central Issues*, New York & London, W. W. Norton & Company, 1988, pp. 1052-1063.
- Trevor Pinch, « Observer la nature ou observer les instruments » in *Culture technique*, n° 14, 1985(a), pp. 88-107.
- Trevor Pinch, « Towards an Analysis of Scientific Observation: The Externality and Evidential Significance of Observational Reports in Physics » in *Social Studies of Science*, n° 15/1, 1985(b), pp. 3-36.
- Hilary Putnam, [1962/1980] « What Theories are not » en E. Nagel (dir.) *Logic, Methodology, and Philosophy of Science*, Stanford, Stanford University Press, 1962 (trad. Fr. « Ce que les théories ne sont pas », en P. Jacob (dir.), *De Vienne à Cambridge*, Paris, Gallimard, 1980, traduit de l'anglais (USA) par P. Jacob).
- Dudley Shapere, « The Concept of Observation in Science and Philosophy » in *Philosophy of Science*, n°49, 1980, pp. 485-525
- Dudley Shapere, [1985] « Observation and the Scientific Enterprise » in *Observation, Experiment and Hypothesis in Modern Physical Science*, P. Achinstein & O. Hannaway (dirs.), Cambridge, MA, MIT Press 1985, pp. 21-45.
- Bas Van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press, 1980.
- Bas Van Fraassen, *Scientific Representation*, Oxford, Oxford University Press, 2008.



## La face cachée des diagrammes d'Euler

Amirouche MOKTEFI  
*IRIST (Université de Strasbourg)*

L'usage des diagrammes pour raisonner est ancien<sup>1</sup>. L'une des méthodes les plus populaires consiste à représenter les énoncés logiques à l'aide de cercles. Cette méthode a été généralisée et popularisée par le mathématicien Leonhard Euler (1707-1783) dans ses *Lettres à une Princesse d'Allemagne*<sup>2</sup>.

Le succès de la méthode d'Euler tient à l'aide visuelle qu'elle offre lors de la résolution des problèmes logiques. Une attention particulière montre cependant que cette aide n'est obtenue que grâce à une économie graphique, qui sacrifie la rigueur de la méthode à sa clarté.

Euler présente ses diagrammes pour la première fois dans la lettre CII datée du 14 février 1761, après avoir défini les différents types de propositions :

---

<sup>1</sup> Certains commentateurs vont jusqu'à postuler qu'Aristote lui-même utilisait de tels diagrammes mais que ceux-ci se seraient perdus ensuite par la faute des copistes. Sur l'histoire des diagrammes logiques, voir: Ernest Coumet, « Sur l'histoire des diagrammes logiques, "figures géométriques" », *Mathématiques et sciences humaines*, 15<sup>e</sup> année, n° 60, 1977, pp. 31-62 ; Martin Gardner, *Logic machines and diagrams*, Brighton, Sussex, The Harvester Press, 1983; A. W. F. Edwards, *Cogwheels of the mind: the story of Venn diagrams*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2004.

<sup>2</sup> Euler rédige ses *Lettres à une princesse d'Allemagne* entre 1760 et 1762. Les deux premiers volumes parurent en 1768 et le troisième en 1772. Les diagrammes logiques apparaissent dans le volume 2, dans les lettres consacrées à la logique (lettres 102 à 108, datées entre le 14 février 1761 et le 7 mars 1761).

On peut aussi représenter par des figures ces quatre espèces de propositions, pour exprimer visiblement leur nature à la vue. Cela est d'un secours merveilleux, pour expliquer très distinctement en quoi consiste la justesse d'un raisonnement. Comme une notion générale renferme une infinité d'objets individus, on la regarde comme un espace dans lequel tous ces individus sont renfermés : ainsi pour la notion d'homme on fait un espace

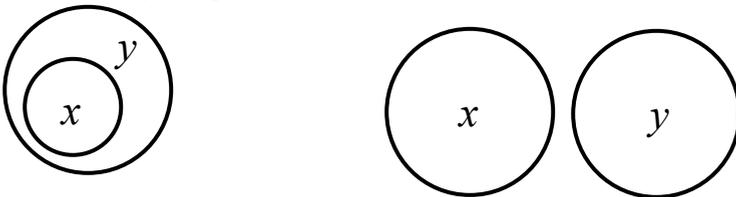


Dans lequel on conçoit, que tous les hommes sont compris<sup>3</sup>

L'idée consiste donc à représenter l'extension de la classe, c'est-à-dire à concevoir l'ensemble de ses individus comme enfermés à l'intérieur d'une cloison circulaire.

### La face visible des diagrammes

Grâce à cette méthode de représentation des classes, simple et intuitive, Euler représente aisément les différentes propositions logiques entre classes, selon que les cercles s'incluent, s'excluent ou s'entrecroisent. Ainsi suffit-il de représenter un cercle  $x$  entièrement inclus dans un cercle  $y$  pour représenter la proposition « Tous les  $x$  sont  $y$  » (figure de gauche), alors que deux cercles entièrement distincts représentent clairement la proposition « Aucun  $x$  n'est  $y$  » (figure de droite) :



Avec cette méthode de représentation des propositions, Euler s'applique à résoudre des problèmes logiques avec l'usage exclusif de ses diagrammes. Le principe de résolution des syllogismes repose sur deux règles simples qu'énonce Euler comme suit :

Le fondement de toutes ces formes se réduit à ces deux principes sur la nature du *contenant* & du *contenu*.

*I. Tout ce qui est dans le contenu se trouve aussi dans le contenant &*

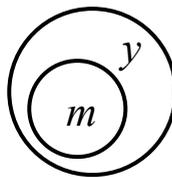
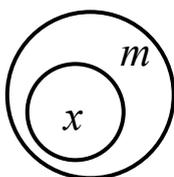
*II. Tout ce qui est hors du contenant est aussi hors du contenu.*<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne*, vol. 2, Saint-Petersbourg, Imprimerie de l'Académie Impériale des Sciences, 1768, p. 98.

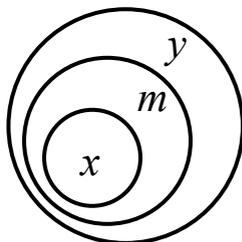
<sup>4</sup> Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne*, *op. cit.*, p. 118.

*La face cachée des diagrammes d'Euler*

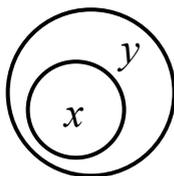
Examinons par exemple le syllogisme dont les prémisses sont « Tous les  $x$  sont  $m$  » et « Tous les  $m$  sont  $y$  », et essayons d'en déterminer la conclusion avec la méthode d'Euler. La représentation de la première prémisses (« Tous les  $x$  sont  $m$  ») revient simplement à dessiner, comme nous l'avons vu plus haut, un cercle  $x$  dans un cercle  $m$  (figure de gauche). De la même manière, pour représenter la seconde prémisses (« Tous les  $m$  sont  $y$  »), il suffit de dessiner un cercle  $m$  dans un cercle  $y$  (figure de droite) :



Pour résoudre notre problème, il nous faut combiner les deux diagrammes ci-dessus pour entrevoir la relation entre les classes  $x$ ,  $m$  et  $y$  sur une seule et même figure. On obtient alors trois cercles correspondant aux trois classes susdites, de sorte que le cercle représentant  $x$  soit inclus dans le cercle représentant  $m$  qui lui-même est inclus dans le cercle représentant  $y$  :



Trouver la conclusion qui découle des prémisses revient à déterminer la relation entre les classes retenues  $x$  et  $y$  en éliminant le moyen terme  $m$ . Pour cela, il suffit d'effacer le cercle représentant la classe  $m$ . On obtient alors un cercle représentant  $x$  entièrement inclus dans le cercle représentant  $y$  :



On voit clairement sur ce diagramme que la conclusion du syllogisme est : « Tous les  $x$  sont  $y$  ». Nous avons ainsi agi en conformité avec le premier principe d'Euler énonçant que : « Tout ce qui est dans le contenu se trouve aussi dans le contenant ». En effet, sachant que  $m$  est contenu dans  $y$ , il

s'ensuit que  $x$  étant dans le contenu  $m$ , il se trouve donc aussi dans le contenant  $y$ . La force des diagrammes d'Euler est qu'ils dispensent d'apprendre ces principes pour les appliquer, puisqu'avec sa méthode visuelle, la conclusion se retrouve d'elle-même devant nos yeux, sans qu'on n'ait à en déterminer ou comprendre les raisons (que sont justement les deux principes d'Euler). Les diagrammes d'Euler permettraient donc de façon quasi-mécanique de résoudre des syllogismes grâce à une méthode de représentation intuitive et à des règles de manipulation élémentaires. Euler n'en était pas peu fier et vante ainsi les mérites de sa méthode :

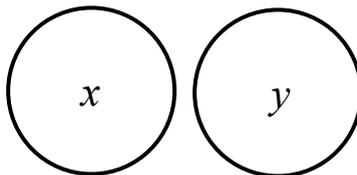
Ces figures rondes, ou plutôt ces espaces, (car il n'importe quelle figure nous leur donnions) sont très propres à faciliter nos réflexions sur cette matière, & à nous découvrir tous les mystères dont on se vante en Logique, & qu'on y démontre avec bien de la peine, pendant que par le moyen de ces figures tout saute d'abord aux yeux.<sup>5</sup>

### La face cachée des diagrammes

Un regard plus soigné montre cependant que les diagrammes d'Euler souffrent de sérieuses limites, notamment quant à la représentation visuelle des propositions. En effet, on peut observer qu'il y a une certaine ambiguïté du rapport que les diagrammes ont aux propositions. Ainsi, une proposition donnée peut en réalité correspondre à plusieurs figures. Il faut par exemple deux figures pour représenter toutes les possibilités qu'offre la proposition « Quelques  $x$  sont  $y$  », selon que  $x$  soit en partie à l'intérieur de  $y$  et en partie à l'extérieur de  $y$  (figure de gauche), ou que  $x$  soit complètement à l'intérieur de  $y$  (figure de droite). Dans ces deux cas, on voit bien qu'il y a des  $x$  qui sont des  $y$  :



A l'inverse, une même figure peut correspondre à plusieurs propositions. Examinons par exemple la figure ci-dessous, constituée de deux cercles distincts représentant les classes  $x$  et  $y$  :



---

<sup>5</sup> Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne*, op. cit., p. 100-101.

On voit clairement dans cette figure qu'il n'y a pas de  $x$  qui soient aussi des  $y$ , ce qui revient à affirmer la proposition « Aucun  $x$  n'est  $y$  ». Cependant, on y voit aussi qu'il y a des  $x$  qui ne sont pas des  $y$ , ce qui correspond à la proposition « Quelques  $x$  ne sont pas  $y$  ». Pour démêler cette situation, établissons une table des correspondances entre les différentes propositions canoniques de la logique classique et les différentes relations possibles entre deux classes. Nous savons qu'une proposition en logique classique est formée d'un signe de quantité (« Tous », « Aucun », « Quelques »), d'un sujet, d'une copule (« est », « sont ») et d'un prédicat. Toute proposition consiste donc à affirmer ou nier l'attribution d'un prédicat à la totalité ou à une partie d'un sujet. On distingue donc quatre types de propositions, selon qu'elle soit particulière ou universelle, affirmative ou négative :

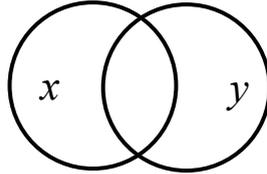
- La proposition affirmative universelle, dite proposition en A, a la forme « Tous les  $x$  sont  $y$  ».
- La proposition négative universelle, dite proposition en E, a la forme « Aucun  $x$  n'est  $y$  ».
- La proposition affirmative particulière, dite proposition en I, a la forme « Quelques  $x$  sont  $y$  ».
- La proposition négative particulière, dite proposition en O, a la forme « Quelques  $x$  ne sont pas  $y$  ».

Nous avons donc quatre formes canoniques de propositions (A, E, I, O). En revanche, nous savons qu'il existe cinq relations possibles entre deux classes données  $x$  et  $y$  : soit  $x$  est entièrement inclus dans  $y$ , soit  $y$  est entièrement inclus dans  $x$ , soit  $x$  et  $y$  coïncident exactement, soit  $x$  et  $y$  s'excluent complètement, soit  $x$  et  $y$  se croisent partiellement<sup>6</sup>. A chacun de ces cas, correspond un certain nombre de propositions logiques possibles parmi les quatre types classiques donnés ci-dessus (A, E, I, O). La table suivante présente l'ensemble des correspondances entre les figures et les propositions :

---

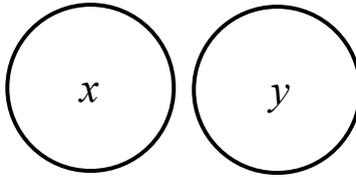
<sup>6</sup> Ces relations, dites de Gergonne, ont été identifiées pour la première fois dans : Joseph D. Gergonne, « Essai de dialectique rationnelle », *Annales de mathématiques pures et appliquées*, tome 7, n° 7, janvier 1817, pp. 189-228 ; voir aussi : J. A. Faris, « The Gergonne relations », *The Journal of symbolic logic*, vol. 20, n° 3, septembre 1955, pp. 207-231 ; Ivor Grattan-Guinness, « The Gergonne relations and the intuitive use of Euler and Venn diagrams », *International journal of mathematical education in science and technology*, vol. 8, n° 1, février 1977, pp. 23-30.

1<sup>er</sup> cas



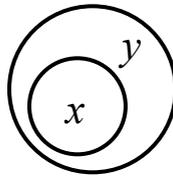
I  
O

2<sup>ème</sup> cas



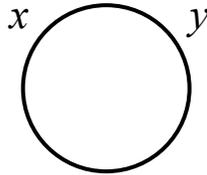
E  
O

3<sup>ème</sup> cas



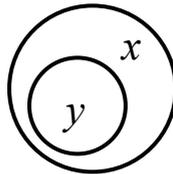
A  
I

4<sup>ème</sup> cas



A  
I

5<sup>ème</sup> cas

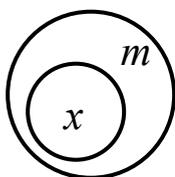


I  
O

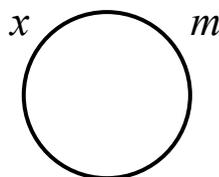
On mesure clairement dans cette table l'ambiguïté dans la correspondance entre les propositions et les figures, contrairement à la présentation « idéalisée » ou « simplifiée » d'Euler. Un diagramme peut donc en cacher un autre, et une proposition peut en cacher une autre.

### La rançon de la clarté

En utilisant cette table des correspondances, nous pouvons résoudre les problèmes logiques plus rigoureusement en représentant tous les cas de figures découlant des prémisses, puis en éliminant le cercle correspondant au moyen terme, et en déterminant enfin dans la table des correspondances la (les) proposition(s) correspondant à toutes les combinaisons tolérées entre les termes retenus. Pour illustrer cette méthode, nous allons résoudre le problème discuté plus haut, et qui consiste à trouver la conclusion qui découle des deux prémisses suivantes : « Tous les  $x$  sont  $m$  » et « Tous les  $m$  sont  $y$  ». Commençons par représenter nos deux prémisses, toutes deux propositions en A. Comme l'indique la table des correspondances, chacune se décline sous deux formes différentes suivant les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> cas. Ainsi, la représentation de la première proposition « Tous les  $x$  sont  $m$  » nécessite les diagrammes [1] et [2] :

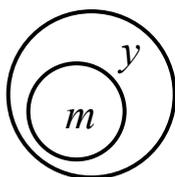


[1]

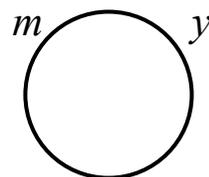


[2]

De la même manière, la représentation de la seconde proposition « Tous les  $m$  sont  $y$  » nécessite les deux figures [3] et [4] :

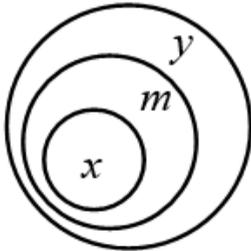


[3]

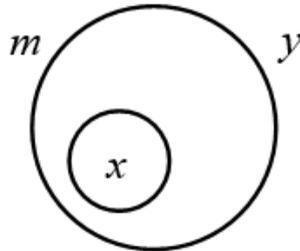


[4]

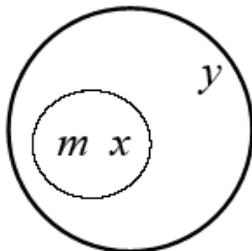
La représentation des deux propositions avec un même diagramme nous amène à superposer chacune des deux figures correspondant à la première avec chacune des deux figures correspondant à la seconde. Nous obtenons quatre diagrammes possibles selon les configurations choisies. Par exemple, en combinant les figures [1] et [3], on obtient le diagramme [5], et ainsi de suite :



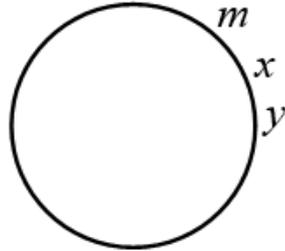
[1]+[3]=[5]



[1]+[4]=[6]



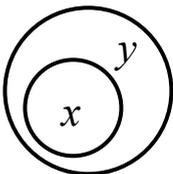
[2]+[3]=[7]



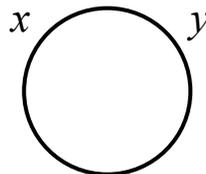
[2]+[4]=[8]

On trouve ainsi quatre diagrammes ([5], [6], [7] et [8]) représentant les quatre configurations possibles, déterminées par les deux prémisses du problème, des classes  $x$ ,  $y$  et  $m$ . On notera que seul le diagramme [5] est utilisé avec la méthode « simplifiée » d'Euler, expliquée dans la première partie de cet article. Dans un sens, le diagramme [5] « cache » les trois autres diagrammes, pourtant pas moins légitimes, bien qu'ils nous paraissent adhérer moins « naturellement » aux données du problème, à cause de la confusion entre inclusion et inclusion stricte.

Pour résoudre le problème, il nous faut maintenant éliminer le moyen terme  $m$  des quatre diagrammes précédents ([5], [6], [7] et [8]) pour trouver la (les) relation(s) possibles entre les termes retenus  $x$  et  $y$ . Il en résulte deux configurations possibles : en éliminant  $m$  des diagrammes [5], [6] et [7], nous obtenons la figure [9], alors qu'en éliminant  $m$  du diagramme [8] nous obtenons la figure [10] :



[9]



[10]

*La face cachée des diagrammes d'Euler*

On obtient deux figures ([9] et [10]) relevant respectivement du 3<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> cas de notre table des correspondances. On peut donc établir la liste des propositions communes aux deux cas : « Tous les  $x$  sont  $y$  » et « Quelques  $x$  sont  $y$  », qui constituent les conclusions du problème, la première (« Tous les  $x$  sont  $y$  ») étant la conclusion complète car elle englobe la seconde.

On le voit, la résolution rigoureuse du problème ne peut faire l'économie de configurations légitimes et nécessaires, pourtant passées sous silence par Euler. C'est que cette rigueur a un prix. Notre méthode est en effet beaucoup plus compliquée, et perd l'avantage visuel de la méthode d'Euler. D'une certaine façon, Euler ne fait que caricaturer avec ses diagrammes les relations logiques que l'on souhaite représenter. En cela, il privilégie la clarté au détriment de la rigueur. L'aide visuelle est à ce prix.



# L'incertezza estesa del lavoro scientifico La corrispondenza tra pratiche e oggetti nella storia e nelle routine della citogenetica

Mauro TURRINI  
*PaSTIS, Università di Padova*

## 1. La scoperta scientifica come armonizzazione dell'incerta corrispondenza tra pratiche e oggetti

È possibile collocare il *de-camouflage* e il *camouflage* nel solco della riflessione che gli *science and technology studies* dedicano all'incertezza implicita nei processi di genesi, stabilizzazione e disseminazione degli artefatti scientifici<sup>1</sup>. Come istanza di opacità e contingenza, il mimetismo è congeniale all'atteggiamento demistificatorio dell'area di ricerca dell'etnografia della scienza, più nota come *laboratory studies*, improntata a rovesciare l'immagine trasparente, oggettiva e universale della scienza-chesi-legge-in-letteratura attraverso la descrizione e l'analisi delle complessità che caratterizzano la scienza-che-esiste-nella-pratica<sup>2</sup>.

In particolare, il *de/camouflage* è qui indagato a partire dalla minuziosa analisi etnometodologica dell'interazione tra pratiche e forme documentarie visuali nei processi di costruzione degli oggetti scientifici. Nelle pagine introduttive di un saggio che, oltre a ispirare i *laboratory studies*, inaugura gli

---

<sup>1</sup> Per quanto riguarda il tema specifico dell'incertezza, di particolare interesse è Susan Leigh Star, *Regions of the Mind: Brain Research and the Quest for Scientific Certainty* (1989), Stanford, Stanford University Press.

<sup>2</sup> Si vedano Bruno Latour & Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts* (1979), Beverly Hills (Ca) – London, Sage, seconda edizione ampliata, Princeton, Princeton University Press, 1986; Karin Knorr-Cetina, *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science* (1981), Oxford-New York, Pergamon; Michael Lynch, *Art and Artifact in Laboratory Science* (1985), London – Boston – Melbourne – Henley, Routledge and Kegan Paul.

«studi etnometodologici del lavoro»<sup>3</sup>, i dialoghi tra il team di astronomi durante la faticosa notte di lavoro in cui si compie la scoperta del Pulsar sono metaforicamente descritti come l'intercettazione di un animale mimetizzato nel suo ambiente naturale.

La loro scienza e la loro scoperta consistono astronomicamente nello «scovare (*extracting*) un animale dal fogliame». Il «fogliame» è la storicità locale delle loro pratiche incorporate. L'«animale» è quella storicità locale svolta, riconosciuta e compresa come una procedura metodica competente<sup>4</sup>.

Analizzati nella loro dimensione performativa, i processi di scoperta e conoscenza sono una sorta di *caccia al fatto scientifico* orientata a inseguire, rintracciare e snidare un «animale» immerso e celato all'interno di un ambiente di cui è parte integrante. Nella prospettiva etnometodologica, che circoscrive il campo di analisi al luogo fisico in cui vengono eseguite le attività prese in considerazione, l'effetto mimetico ambientale, che metaforicamente è attribuito al fogliame, non è inerente al fenomeno naturale in sé, bensì al lavoro tecnico di *estrazione* dei dati. Ritornando al caso studio richiamato, gli astronomi hanno la certezza di osservare un pulsar solo nel momento in cui sono riusciti a produrre dati grafici rilevanti attraverso il riconoscimento e la ripetizione di una serie ordinata di azioni che permettono di ottenere tale risultato in modo stabile. La scoperta scientifica è descritta come un intreccio tra pratiche e azioni che si realizza solo nel momento in cui «unavoidable “situated” practices become progressively witnessable-and-discours-able as the “exhibit-able-astronomical-analyzability-of-the-pulsar-again”»<sup>5</sup>.

Dalla citazione è possibile evincere una chiave interpretativa del *decamouflage*, secondo cui esso è inscritto nell'interazione reciproca e costitutiva di pratiche e oggetti scientifici. La posta in gioco è l'oggettività stessa dei dati prodotti la quale, pur essendo considerata abitualmente un presupposto implicito del lavoro scientifico, richiede nondimeno un'incessante valutazione e validazione alla luce delle conseguenze che produce. Le procedure e le strumentazioni di laboratorio, benché spesso siano considerate una mediazione *invisibile* che non mette in discussione la distinzione tra ciò che è *naturale* e ciò che è *costruito*, generano talvolta

---

<sup>3</sup> Dopo il periodo fondativo e l'analisi della conversazione, nella seconda metà degli settanta il programma etnometodologico si è rinnovato radicalmente dando vita a un nuovo programma noto come «studi etnometodologici del lavoro». Tra le pubblicazioni più significative, si ricordano Harold Garfinkel, Michael Lynch & Eric Livingston, «The Work of a Discovering Science Construed with Materials from the Optically Discovered Pulsar», *Philosophy of the Social Sciences*, 11 (2), 1981, pp. 131-158; Harold Garfinkel (a cura di), *Ethnomethodological Studies of Work* (1986), London – New York, Routledge and Kegan Paul; Michael Lynch, *Art and Artifact...*, op. cit. nota 1, Eric Livingston, *The Ethnomethodological Foundations of Mathematics*, London – New York, Routledge and Kegan Paul.

<sup>4</sup> Harold Garfinkel *et al.*, «The Work... », op. cit. nota 3, p. 132.

<sup>5</sup> *Idem*, p. 135.

distorsioni, travisamenti, illusioni, fallimenti, ovvero «artefatti», la cui *archeologia* costituisce un momento di autentica «rivelazione del lavoro “inconsapevole” (*unwitting*) del lavoro di laboratorio»<sup>6</sup>. Da qui discende un’attenzione per l’«accountability»<sup>7</sup> che rende unico il lavoro scientifico<sup>8</sup>. Le svariate forme di resoconti delle attività impiegate per ottenere un determinato risultato testimoniano come la continuità tra la realtà naturale osservata e i dati di laboratorio sia basata su una corrispondenza che non può mai dirsi definitiva tra pratiche incorporate e oggetti mondani disponibili, e che richiede un’incessante opera di *armonizzazione*. Tale prospettiva intercetta nelle pratiche un luogo ideale di analisi non in virtù delle sue componenti tacite e irriducibili a una traduzione testuale, ma in quanto rappresentano la dimensione performativa del sapere che intreccia azioni materiali, strumenti, oggetti tangibili (spesso in forma grafica) e conoscenze. Anziché limitarsi a riprodurre nozioni astratte, il lavoro tecnico compie un’«indagine critica endogena» che anima la ricerca scientifica, sollevando incessantemente le questioni circa i «legami contingenti tra le azioni umane e i loro risultati oggettivizzati (*objectified*)»<sup>9</sup>. *Decamouflage* viene qui utilizzato come l’effetto mimetico implicito nella tessitura di pratiche di un determinato ambiente di lavoro, la difficoltà e la necessità di associare risultati ad azioni. Wolff-Michael Roth utilizza il concetto d’«incertezza radicale»<sup>10</sup> per descrivere complesso processo di convergenza tra pratiche e oggetti nell’ambito del lavoro scientifico. Incerta è la condizione oggettiva dei risultati dell’azione scientifica e, retroattivamente, dell’azione scientifica stessa, i cui risultati sono imprevedibili e instabili. Riprendendo un approccio ampiamente diffuso dall’antropologia della scienza, l’autore si concentra sul lavoro della scoperta scientifica, interpretandola come momento aurorale della convergenza tra risultati scientifici affidabili e una specifica metodica.

Il presente articolo intende ampliare il concetto d’incertezza alle routine scientifiche. Per questo motivo si utilizza «incertezza estesa», un concetto abitualmente utilizzato in ambito tecnologico per riferirsi al calcolo della discrepanza tra dati e realtà in ogni singolo gesto di misurazione. Lo scopo è tracciare linee di continuità tra il lavoro di scoperta scientifica e quello della scienza applicata in ambiti di servizio<sup>11</sup>. Prendendo in considerazione un

---

<sup>6</sup> Michael Lynch, *Art and Artifact...*, op. cit. nota 1, pp. 83-84.

<sup>7</sup> Harold Garfinkel, *Studies in Ethnomethodology* (1967), Englewood Cliffs, Prentice Hall.

<sup>8</sup> Michael Lynch, *Art and Artifact...*, op. cit. nota 1, p. 56 e ss.

<sup>9</sup> Michael Lynch, «Technical Work and Critical Inquiry: Investigations in a Scientific Laboratory», *Social Studies of Science*, 12 (4), 1982, p. 511.

<sup>10</sup> Wolff-Michael Roth, «Radical Uncertainty in Scientific Discovery Work», *Science, Technology & Human Values*, 34 (3), 2009, pp. 313-336.

<sup>11</sup> La scienza di «servizio» è un mabito di studio che è affrontato a partire dalla fine degli anni ottanta. Si vedano, ad esempio, tra gli studi seminali più interessanti Alberto Cambrosio & Peter Keating, «“Going Monoclonal”: Art, Science, and Magic in the Day-to-Day Use of Hybridoma Technology», *Social Problems*, 35 (3), 1988, pp. 244-260; Kathleen Jordan & Michael Lynch, «The Sociology of a Genetic

ambito disciplinare delimitato, la citogenetica, sono qui analizzati sia alcuni casi storici alla base della citogenetica moderna sia alcuni aspetti delle procedure attualmente in uso nei laboratori clinici di citogenetica. Il metodo utilizzato combina la ricostruzione storica, svolta attraverso l'analisi di articoli scientifici dell'epoca, testimonianze pubblicate dei protagonisti e fonti secondarie, e un'osservazione etnografica condotta per diversi mesi effettuata in tre diversi laboratori di pubblici e privati dell'Italia settentrionale tra il 2007 e il 2008. Disciplina nata e sviluppata tra la citologia e la genetica, la citogenetica è marcata da un aspetto marcatamente *artigianale* determinato da metodiche lunghe, laboriose, instabili e rudimentali da un punto di vista tecnologico. Per questa ragione e grazie anche allo stretto rapporto con elementi visuali, a una lunga storia e a un'ampia diffusione (rimane a tutt'oggi la tecnica genetica più ampiamente utilizzata nell'ambito dei servizi sanitari), la citogenetica rappresenta un ambito straordinario di studio per analizzare il doppio movimento che percorre e anima le pratiche di rappresentazione e interpretazione del laboratorio di citogenetica prenatale. Questione pratica e, al contempo, momento di sviluppo conoscitivo, l'«incertezza estesa» passa dall'essere al centro tanto di alcuni momenti cruciali della storia della citogenetica, quanto delle metodiche in uso attualmente nei laboratori di citogenetica clinica. Dopo una breve introduzione ai principi della citogenetica, il presente articolo intende tracciare linee di continuità tra i processi di scoperta scientifica e le pratiche ordinarie attraverso la ricostruzione storica di due episodi che hanno rivoluzionato la storia della citogenetica e alcune peculiarità delle pratiche ordinarie di laboratorio tuttora in uso nei laboratori di citogenetica.

## **2. Leggere i cromosomi, renderli docili**

La citogenetica è il complesso di tecniche e saperi coinvolti nello studio dei cromosomi. Trattandosi di elementi cellulari preposti alla conservazione del materiale genetico, i cromosomi sono, secondo il significato etimologico, «corpuscoli colorati» che acquisiscono la massima visibilità nella fase di sdoppiamento cellulare, quando il Dna si avvolge e si agglutina attorno a queste strutture proteiche, dando luogo a formazioni facilmente visibili al microscopio anche a bassi ingrandimenti. La loro peculiarità consiste nell'essere costanti numericamente e formalmente in ogni tessuto di ogni individuo appartenente a una determinata specie (con la sola differenza legata al genere sessuale) e, al contempo, strutture dinamiche la cui visibilità varia straordinariamente lungo il ciclo cellulare, passando dall'essere praticamente nulla in interfase fino a essere consistente in metafase. In sostanza, queste particelle sono strutture dinamiche dell'architettura cellulare facilmente individuabili al microscopio a ingrandimenti relativamente bassi e, al tempo stesso, forme di rappresentazione dell'intero genoma umano. Semplificando,

---

Engineering Technique: Ritual and Rationality in the Performance of the Plasmid Prep», in Adele Clarke e Joan Fujimura, *The Right Tool for the Job: At Work in Twentieth-Century Life Science* (1992), Princeton (NJ), Princeton University Press.

possiamo paragonare il corredo cromosomico umano a un *alfabeto* di 24 «ideogrammi»<sup>12</sup> corrispondenti ai 22 cromosomi accoppiati a cui si aggiungono i 2 cromosomi sessuali. L'analisi citogenetica *legge e interpreta* questi segni compositi, *traducendone* il riscontro fenotipico, ovvero, volendo utilizzare un linguaggio più vicino al senso comune, cercandone di capire le ripercussioni sulla condizione di salute.

Al livello più elementare, «leggere»<sup>13</sup> i cromosomi significa contarli. Limitata a questo livello, tale indagine è piuttosto approssimativa essendo in grado di rilevare solo le anomalie relative al numero, che, comunque, sono tra le più frequenti (si pensi, ad esempio, alla sindrome di Down). Non a caso, la scoperta scientifica di queste malattie genetiche tra la fine degli anni cinquanta e gli anni sessanta imprime un notevole sviluppo all'applicazione della citogenetica in ambito clinico. I progressi delle tecniche citologiche e, in particolare, l'utilizzo del bandeggio, permette non solo il riconoscimento individuale dei cromosomi, ma anche il rilevamento di anomalie all'interno di uno stesso cromosoma. La scomparsa di una frazione di cromosoma («delezione»), lo spostamento di porzioni da un cromosoma a un altro o all'interno di uno stesso cromosoma («traslocazione»), o lo sganciamento di frammenti anche molto minuti di materiale cromosomico («marker») sono solo alcuni casi tra le numerose anomalie visibili attraverso la lettura dei cromosomi che sono attualmente svolte in qualsiasi laboratorio clinico di citogenetica di buon livello.

Tale capacità d'analisi, da un lato, incrementa la riconoscibilità dei propri oggetti di studio e, dall'altro, aumenta l'incertezza, soprattutto nell'ambito della riproduzione, dove l'anomalia genetica è considerata un errore del tutto aleatorio e, come tale, è sempre presente a livello potenziale in forme imprevedibili. Riprendendo una metafora efficace utilizzata dalla genetica, la trasmissione del patrimonio genetico è una *roulette genetica* regolata da semplici regole ed esposta all'azzardo della sorte. È questa una fonte di difficoltà per chi pratica la citogenetica, anche se, al contempo, specialmente nell'ambito della medicina prenatale, rappresenta un orizzonte di ricerca

---

<sup>12</sup> Riprendo volutamente l'espressione «ideogramma» in quanto è utilizzata in citogenetica per indicare il modello ideale di ogni cromosoma nei testi ufficiali come, ad esempio, i manuali di testo o le nomenclature standard internazionali, di cui la più recente è Lisa Shaffer, Marilyn Slovak & Lynda Campbell (a cura di), *ISCN 2009: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature: Recommendations of the International Standing Committee on Human Cytogenetic Nomenclature* (2009), Basel, Karger.

<sup>13</sup> Ancora una volta, si tratta di una «etno-categoria». A differenza di ideogramma, che ricorre nella letteratura citogenetica scritta e ufficiale, questo termine ricorre più frequentemente nella lingua orale. «Lettura al microscopio» o «lettura dei cromosomi» è molto utilizzato negli ambiti dei laboratori di citogenetica o durante i convegni scientifici per indicare il lavoro d'interpretazione dei cariotipi necessaria alla fase conclusiva del compito del laboratorio di citogenetica prenatale: la refertazione.

sempre aperto anche all'interno di laboratori situati all'interno di cliniche e votati unicamente a effettuare un servizio di diagnosi clinica<sup>14</sup>.

A fronte di queste difficoltà, la citogenetica incontra un secondo ostacolo nelle tecniche di preparazione del materiale da analizzare al microscopio. Solo raramente il «vetrino» è «strepitoso», cioè chiaramente leggibile. Più frequentemente ha un aspetto ambiguo, sfumato (*fuzzy*), rotto (*overspread*), vuoto (privo di materiale), eterogeneo, «mangiato». La citogenetica, infatti, è caratterizzata da una spiccata instabilità di *forma, dimensione e contrasto* dei cromosomi preparati per l'analisi. In parte essa s'inscrive nell'oggetto stesso di analisi. I cromosomi, infatti, sono strutture cellulari dinamiche la cui visibilità varia lungo il ciclo di riproduzione cellulare, raggiungendo l'apice in un preciso momento della riproduzione cellulare chiamata tecnicamente *metafase*. In parte essa deriva dalle complesse, articolate, prolungate procedure di processazione, nonché dalla pressoché totale assenza di automazione, una peculiarità che distingue in modo marcato la citogenetica rispetto alle altre aree del laboratorio. In questo senso, è particolarmente utile concepire le metodiche di processazione e visualizzazione non tanto come una semplice astrazione della realtà, bensì come una trasformazione materiale finalizzata a ottenere un «*docile object*»<sup>15</sup>, vale a dire un oggetto *integrato* e, quindi, *conoscibile* all'interno dell'ordine materiale del laboratorio. I numerosi passaggi che preparano la produzione dei cromosomi non sono semplici rivelazioni di fenomeni naturali, ma concorrono piuttosto a costituirne la forma materiale conferendo loro un supporto sensibile, analizzabile e intelligibile. Definire tale processo una forma di «disciplinamento» dell'oggetto culturale implica che la conoscenza scientifica non consista in una mera estensione delle capacità percettive individuali, ma in una «retina esternalizzata»<sup>16</sup> che utilizza strumenti, procedure e rappresentazioni grafiche per operare una ricostruzione attiva della realtà.

---

<sup>14</sup> A riprova di questo giudizio che, sebbene condiviso, rimane del tutto personale, vi sono le numerose pubblicazioni dedicate ai nuovi casi clinici studiati in citogenetica e, in particolare, alle rassegne degli studi di caso che puntualmente estendono il numero di cromosopatie localizzabili attraverso la diagnosi citogenetica. Per il caso dei marker, ad esempio, si veda il seguente studio pubblicato recentemente: B. Huang, S. Solomon, M. Thangavelu, K. Peters, e S. Bhatt, «Supernumerary Marker Chromosomes Detected in 100,000 Prenatal Diagnoses: Molecular Cytogenetic Studies and Clinical Significance», in *Prenatal Diagnosis*, 26 (12), 2006, pp. 1142-1145.

<sup>15</sup> Michael Lynch, «Discipline and the Material Form of Images: An Analysis of Scientific Visibility», in *Social Studies of Science*, 15 (1), 1985, pp. 37-66, p. 43 e ss.

<sup>16</sup> Michael Lynch, «Discipline...», op. cit. nota 15; Michael Lynch, «The Externalized Retina: Selection and Mathematization in the Visual Documentation of Objects in the Life Sciences», in Michael Lynch & Steve Woolgar, *Representation in Scientific Practice* (1990), Cambridge (Ma), The MIT Press.

Si nota quindi una duplice dimensione, legata agli oggetti e alle pratiche e più precisamente alla valutazione della loro adeguatezza, che si ritrova al centro sia di scoperte rivoluzionarie sia delle stesse metodiche di citogenetica.

### **3. Una difficile corrispondenza: pratiche e oggetti nella storia della citogenetica**

Strutture visibili a ingrandimenti relativamente bassi del microscopio, i cromosomi sono segnalati già nella seconda metà dell'Ottocento tra i citologi. Il passaggio dallo studio della cellula, citologia, allo studio genetico dei cromosomi, citogenetica, è stato sempre molto sfumato. Tuttavia, si è soliti far coincidere il momento fondativo della citogenetica con quello della genetica stessa. La riscoperta delle teorie mendeliane si rivolge da subito ai cromosomi considerandoli non più rispetto al loro comportamento nelle diverse fasi dei cicli cellulari, bensì alla loro costanza numerica<sup>17</sup>. Intese come strutture cellulari stabili e regolari, i cromosomi si prestano a costituire elementi fisici discreti e ben identificabili che rispondono alle leggi mendeliane dell'ereditarietà. Nell'ambito di questi presupposti prende forma l'ambizioso progetto scientifico di spiegazione della diversità delle specie animali attraverso l'espressione numerica ricorrente e specifica dei cromosomi<sup>18</sup>, un progetto che, sebbene sia spontaneo e mai formalizzato, coinvolge numerosi esponenti delle scienze della vita, producendo un cambiamento paradigmatico nel modo di analizzare e osservare i cromosomi. Per utilizzare i concetti di Lynch, i cromosomi sono il risultato finale di un processo di trasformazione operato sul campione biologico al fine di visualizzarne alcuni suoi elementi e di orientare il loro comportamento secondo un progetto di normalizzazione inscritto nel laboratorio<sup>19</sup>.

In tale processo scientifico s'inserisce uno degli aspetti più controversi che caratterizza la citogenetica: la difficoltà di definire con esattezza il numero dei cromosomi della specie umana. Per oltre cinquant'anni non si arriva a una risposta definitiva, e l'ipotesi dei 48 cromosomi, che va affermandosi negli anni quaranta, viene clamorosamente smentita nel 1956, quando si scopre che, in realtà, per la specie umana il numero *normale* di cromosomi è 46. Nei primi decenni del Novecento, le cifre variano da laboratorio a laboratorio e da tessuto a tessuto spaziando dagli 8 ai 50 cromosomi. Tale instabilità produce innovazioni tecniche nelle metodiche di preparazione e, al contempo, una intensa rielaborazione teorica. Hans de Winivarther riesce ad acquisire autorevolezza grazie ai suoi celebri preparati ottenuti con una tecnica particolare che, tra le altre cose, prevede la manipolazione di tessuti «freschi», ovvero di campioni biologici appena

---

<sup>17</sup> Stanley Gartler, «The Chromosome Number in Humans: A Brief History», *Nature – Genetics*, 7, 2005, pp. 665-660.

<sup>18</sup> Tale progetto di natura esclusivamente scientifica vede la propria realizzazione con la pubblicazione prima in giapponese e poi in inglese dell'imponente *Atlas of the Chromosome Numbers in Animals* di Mankino.

<sup>19</sup> Michael Lynch, «Discipline...», op. cit. nota 15, pp. 43-44.

prelevati dall'organismo. I suoi conteggi di 47 e 48 cromosomi attribuiti rispettivamente agli individui maschili e femminili della specie umana divengono un vero e proprio termine di confronto dei primi decenni del Novecento. Ad esempio, Michael Guyer, uno zoologo statunitense, riscontrando solamente 22 cromosomi, si sente in dovere di giustificare i suoi risultati alla luce di quelli autorevoli di de Winivarter. Considerando che anche un collega statunitense, Montgomery, ottiene i suoi medesimi risultati, tenta di appianare tale discrepanza rielaborando una teoria della diversità razziale del numero dei cromosomi.

Va considerato, comunque, che Montgomery e io abbiamo lavorato su tessuti di negri [*sic*], mentre von Winivarter su quelli di un uomo bianco. Attualmente sono impegnato nell'analisi di materiale ricavato da due diversi uomini bianchi e, sebbene non sia ancora giunto a risultati definitivi, posso già affermare con sicurezza che il numero di cromosomi è considerevolmente più elevato rispetto a quello riscontrato nel mio materiale negro [*my negro material*]<sup>20</sup>.

L'ipotesi non è isolata, ma trova diversi riscontri da altri biologi come Guthertz e Morgan, il quale esprime il suo apprezzamento su *Science* annunciando, peraltro, una pubblicazione che contiene la medesima tesi. Sebbene si concluda nell'arco di pochi anni con uno screditamento quasi unanime da parte della comunità scientifica, l'episodio testimonia una profonda contiguità tra genetica e teorie della razza, rappresentando indubbiamente uno dei momenti più bassi della storia della citogenetica. Tuttavia, dal nostro punto di vista analitico l'episodio mette in luce un interessante aspetto relativo all'incertezza estesa, vale a dire il lavoro scientifico di *armonizzazione* tra pratiche e oggetti scientifici. L'unico modo per non discreditarne i metodi utilizzati dai biologi americani è far risalire la discrepanza a una diversità inerente agli stessi tessuti biologici.

Al di là delle derive razziste, tale modalità è intrinseca alla logica pratica del lavoro scientifico e, non a caso, riemerge in occasione della scoperta che l'effettivo numero dei cromosomi è 46 anziché 48. Di fronte alla clamorosa smentita di una nozione scientifica considerata valida per almeno due decenni, alcuni illustri biologi tentano di difendere la propria disciplina ventilando la possibilità che l'errore di conteggio sia dovuto ad anomalie cromosomiche effettivamente presenti negli individui (peraltro numerosissimi) da cui si sono prelevati i campioni<sup>21</sup>. Un ragionamento analogo viene svolto durante le routine quotidiane, quando l'individuazione di un'anomalia solleva innanzitutto una questione di attribuzione: si tratta di una caratteristica effettiva del campione biologico e, quindi, è qualcosa da

---

<sup>20</sup> Michael Guyer, «A Note on the Accessory Chromosome of Man», *Science*, 39 (1011), 1914, pp. 721-722, cit. p. 722.

<sup>21</sup> Tra i più autorevoli sostenitori di quest'ipotesi ricordiamo Chu and Hamerton, come indicato in Malcolm Jay Kottler, «From 48 to 46: Cytological Technique Preconception, and the Counting of Human Chromosome», *Bulletin of History of Medicine*, 48 (4), pp. 465-502, cit. p. 487.

prendere seriamente in considerazione, oppure è semplicemente un «artefatto»<sup>22</sup> derivato da una preparazione non adeguata del campione?

Insomma, l'armonizzazione non è altro che una soluzione al problema dell'incertezza. Si tratta di un modo per asserire l'oggettività dei risultati prodotti e, con essi, la validità delle procedure utilizzate per ottenerli. Si ritrova la medesima questione sia in momenti più importanti della storia della citogenetica sia nelle routine lavorative. Da questa prospettiva è possibile fornire una nuova chiave interpretativa di quello che è spesso liquidato come un macroscopico «errore» della citogenetica, ovvero la teoria secondo cui i cromosomi umani sono 48 alla quale si associa un secondo protagonista del primo periodo della citogenetica, Teophilus Painter. È questa la prima cifra a divenire verso la fine degli anni trenta, dopo aver scalzato l'ipotesi di de Winivarter (e non solo) la costante naturale associata alla specie umana. Nonostante i numerosi progressi che dagli anni quaranta si verificano nel campo della biologia molecolare, solo nel 1956 si arriva all'effettivo numero dei cromosomi umani grazie a un evento del tutto fortuito e casuale. Com'è possibile che un errore scientifico possa protrarsi per così tanti anni? E com'è possibile, poi, che a un tratto, a parte qualche debole resistenza deleguata nell'arco di pochi anni, l'intera comunità scientifica dei citogenetisti osservi e conti un numero diverso di cromosomi? I due più importanti resoconti di questo passaggio storico forniscono interpretazioni interessanti eppure discordanti di questo passaggio storico, essendo l'uno focalizzato esclusivamente sui progressi delle tecniche, mentre solo su quelli delle pratiche relative a contare. Lo scopo del presente contributo intende mediare tali opposizioni simmetriche, articolando così il concetto d'incertezza estesa attraverso un'indagine del rapporto tra tecniche e pratica.

Il primo è opera di Malcolm Jay Kottler, uno storico delle scienze naturali la cui ricostruzione si basa su una vasta letteratura scientifica dell'epoca integrata con le testimonianze personali di molti dei protagonisti. La ricchezza di fonti storiche e l'attenzione dedicata ai dettagli costituiscono la cifra stilistica e contenutistica di una narrazione storica che rimane ancora oggi insuperata per i suoi particolari. Sposando una prospettiva schiacciata sulla mediazione tecnica e sull'empirismo, la tesi di Kottler è che i progressi delle tecniche citologiche di *preparazione* del campione biologico sono gli unici fattori in grado di determinare il risultato indubitabile di 46 cromosomi. In mancanza di un'adeguata preparazione tecnica, invece, il dato empirico, essendo fragile, viene travolto e fagocitato dalle supposizioni teoriche che, a lungo andare, si trasformano in pregiudizio analitico.

I citologi degli anni venti e trenta del Novecento non dovrebbero essere biasimati per i loro conteggi sbagliati di 47 o 48 cromosomi [in quanto essi sono stati causati dall'inadeguatezza delle tecniche a disposizione]. Semmai, dovrebbero esserlo per non essere stati in grado di riconoscere l'incertezza annessa a questi risultati determinata dall'imperfezione tecnica. Convinti della

---

<sup>22</sup> Il riferimento in questo caso riguarda al contempo la letteratura sociologica dell'artefatto citata nel primo paragrafo e il linguaggio vernacolare di laboratorio.

pertinenza della loro tecnica e della certezza dei loro conteggi, caddero vittima dei loro preconcetti, trovando lo stesso numero di cromosomi che si aspettavano di trovare. Solo grazie ai progressi delle tecniche citologiche tali pregiudizi svanirono<sup>23</sup>.

Le tecniche – di cui viene fornito un elenco completo: 1) il trattamento in soluzione ipotonica, 2) l'allestimento di colture cellulari, 3) l'utilizzo di colchicina, e 4) lo *squash* – sono considerate la causa determinante che, eliminando ogni possibile fonte d'incertezza, determina una situazione in cui risulta chiaro a chiunque distinguere 46 distinte unità. In questo quadro, l'unico merito di Tjio sarebbe quello di essere il primo ad avere applicato nella stessa metodica tutti i quattro accorgimenti che sono effettivamente alla base delle metodiche che ancora oggi si utilizzano in citogenetica. Il saggio, in sostanza, sostiene la priorità del dato empirico e, coerentemente, si propone come esempio di una storiografia basata unicamente sui dati relativi alle procedure tecniche.

All'opposto, Aryn Martin, pur riconoscendo l'accuratezza di questo saggio, ne respinge l'impianto di fondo, che considera riduzionista, e opponendo a esso una ricostruzione incentrata sulla pratica del contare. La dimensione della pratica sembra proporre una dimensione analitica in grado di coniugare il clima culturale del periodo, lo «spirito del tempo», con la dimensione più propriamente tecnica. Rifacendosi al cosiddetto «principio di simmetria»<sup>24</sup> al centro del programma della sociologia della conoscenza scientifica (*SSK, sociology of scientific knowledge*), la sociologa e biologa statunitense legge le opzioni anteriori al 1956 senza considerarle degli semplici errori, ma piuttosto alla luce del contesto storico in cui sono formulate. In questo modo mostra come il nocciolo del dibattito tra de Winivarter, secondo cui i cromosomi umani variano in base al sesso e sono 47/48, e Painter, a favore dell'ipotesi unitaria di 48, riguarda non tanto il numero esatto dei cromosomi in sé, ma piuttosto la presenza o meno del cromosoma Y. La posta in gioco di quella controversia, infatti, è l'espressione cromosomica della sessualità, che de Winivarter interpreta secondo il sistema XO/XX, mentre Painter secondo quello XY/XX. È la *geneticizzazione della medicina* che subentra a partire dal secondo dopoguerra a mutare radicalmente la pratica del contare il cui « peso epistemico [...] non riguarda solo la costanza biologica nel sesso, nell'etnicità e nelle specie (come all'epoca di Painter), ma piuttosto la produzione di diagnosi di patologie in laboratorio»<sup>25</sup>.

Nonostante l'argomentazione sia quanto mai interessante e abbia il merito d'inoltrarsi nei territori inesplorati della sociologia delle pratiche

---

<sup>23</sup> Malcolm Jay Kottler, «From 48 to 46...», op. cit. nota 21, p. 502.

<sup>24</sup> Formulato la prima volta in David Bloor, *La dimensione sociale della conoscenza* (1976), trad. it. Milano, Cortina, 1994.

<sup>25</sup> Aryn Martin, «Can't Anybody Count? Counting a san Epistemic THeme in the History of Human Chromosomes», *Social Studies of Science*, 34 (6), 2004, pp. 923-948, cit. p. 938

scientifiche<sup>26</sup>, una logica che poggia sul legame diretto tra l'investimento storico che la medicina compie nella genetica e gli avanzamenti delle tecniche citologiche non aiuta a spiegare i singoli avvenimenti storici. Al contrario, una prospettiva tutta incentrata sulle tecniche non permette di comprendere le ambivalenze, le ambiguità e i passi falsi dei progressi tecnici.

Si prenda ad esempio una delle scoperte che precedono e rendono possibile la determinazione effettiva del numero dei cromosomi umani. Si tratta dell'immersione in acqua ipotonica delle cellule coltivate in vitro, una tecnica introdotta del tutto casualmente che permette a Tao-Chiuh Hsu di ottenere agli inizi degli anni cinquanta fotografie di metafasi di una qualità mai raggiunta sino allora<sup>27</sup>. Lo stesso autore definisce questo progresso un «miracolo» per i suoi effetti dirompendi, eppure lo shock ipotonico è una scoperta del tutto fortuita derivata dall'errore di un operatore che inavvertitamente confonde la soluzione *isotonica* con quella *ipotonica*<sup>28</sup>. È allora interessante ripercorrere questo avvenimento grazie alle note che lo stesso protagonista, Hsu, dedica a questo importante evento scientifico. Dopo un primo momento di stupore e incredulità, il biologo cerca di ottenere di nuovo gli stessi risultati, e, dopo diversi tentativi, non ottiene alcun risultato.

Iniziai a pensare che c'era qualcosa di «sbagliato» con quella particolare procedura che rendeva così belle le cellule mitotiche. Per tre mesi circa tentai di modificare ogni fattore che a mio avviso poteva influire: il terreno di coltura, le componenti, le condizioni di coltura, la temperatura d'incubazione, l'aggiunta di colchicina, la procedura di fissaggio, il metodo di bandeggio etc., una variabile alla volta. Niente però avvenne fino all'aprile del 1952, quando cambiai la tonicità della soluzione salina che ognuno in laboratorio utilizzava per risciacquare la coltura prima del fissaggio. Il miracolo riapparve quando combinai la soluzione salina con acqua distillata per ridurre la tonicità. Fu una sensazione meravigliosa risolvere un mistero e realizzai di avere uno strumento potente tra le mani<sup>29</sup>.

L'episodio è estremamente interessante dal punto di vista dell'incertezza: un buon risultato finale è studiato sulla scorta delle pratiche utilizzate, che, in questo caso, costituiscono un autentico mistero in quanto sono il prodotto di un «errore» del tecnico di laboratorio. Il fatto che tra i tentativi compaia anche una tecnica che successivamente viene ampiamente utilizzata, l'aggiunta di colchicina, dimostra come il progresso tecnico descritto da Kottler non proceda sempre in modo lineare.

---

<sup>26</sup> In continuità con questo saggio si veda il seguente saggio sul «contare»: Aryn Martin & Michael Lynch, «Counting Things and People: The Practices and Politics of Counting», *Social Problems*, 56 (2), pp. 243–266.

<sup>27</sup> Tao China Hsu, «Mammalian chromosomes in vitro. I. The karyotype in man», *Journal of Heredity*, 43, 1952, pp. 167–172.

<sup>28</sup> Tao China Hsu, «Mammalian Chromosomes In Vitro. I. The Karyotype in Man», *Journal of Heredity*, 43, 1952, pp. 167–172.

<sup>29</sup> Tao China Hsu, *Human and Mammalian Cytogenetics: An Historical Perspective* (1979), New York, Springer, pp. 17-18.

È Levan il sostenitore dell'introduzione della colchicina nelle tecniche citologiche di preparazione dei cromosomi<sup>30</sup>, ma la sua teoria si afferma solo dopo dieci anni di tentativi coronati grazie anche alla sinergia con altre tecniche con la celebre «rettifica» del 1956. Anch'essa risulta difficilmente comprensibile come un semplice prodotto di un clima culturale indirizzato a un raffinamento del conteggio dei cromosomi, in quanto si tratta di una scoperta del tutto fortuita avvenuta all'interno di un progetto secondario e da parte di un citogenetista, Tjio, specializzato in botanica. Questo background lo porta a sperimentare nel campo della citogenetica umana una tecnica molto diffusa per la citologia delle piante, lo *squash*, con ottimi risultati. Tale coincidenza sembra verificare l'ipotesi del primato della tecnica di Kottler. Tuttavia, vale la pena d'introdurre un'articolazione della teoria dell'incertezza estesa: il ruolo cruciale che la teoria gioca nello stabilizzare la concordanza tra pratiche e oggetti. Il caso dello squash fornisce al riguardo un caso studio interessante.

Nonostante tale tecnica sia piuttosto desueta e abbandonata dalla maggioranza dei laboratori, la sua funzione narrativa si ritrova tuttora nella *narrazione scientifica ufficiale* della preparazione dei cromosomi la quale si basa sui quattro principi del resoconto di Kottler. Le cellule messe a coltura riattivano artificialmente (*in vitro*) il ciclo cellulare, che, una volta raggiunto uno stadio specifico chiamato metafase, in cui i cromosomi acquisiscono la massima visibilità, viene interrotto tramite colchicina. Venendo poi immerse in acqua ipotonica, grazie a un processo osmotico le cellule si gonfiano d'acqua e i cromosomi si allungano, rendendo estremamente fragile la membrana cellulare che, rompendosi con lo squash, dispone i cromosomi su due dimensioni. Sebbene al posto dell'azione meccanica dello squash siano ora utilizzate altre tecniche basate su fissativi, tale spiegazione rimane valida in quanto, pur non essendo in grado di spiegare le numerose e significative variazioni che non solo esistono non solo tra i diversi laboratori, ma che sono effettuate giorno dopo giorno all'interno dello stesso laboratorio, suggella la corrispondenza tra pratiche e oggetti. Le revisioni di questa narrazione e delle stesse tecniche di preparazione dei cromosomi ci permettono di prendere le distanze dall'approccio positivisticò di Kottler per riaffermare in modo centrale la relazione tra pratiche e oggetti come questione aperta della citogenetica.

La teoria classica basata sul celebre articolo di Tjio e Levan è stata parzialmente smentita alla luce delle recenti indagini svolte sui cromosomi durante il processo citologico. In particolare, un recente articolo di Uwe Claussen mostra come in realtà l'immersione in acqua ipotonica non produca che una minima dilatazione della cellula, mentre l'allungamento dei

---

<sup>30</sup> Peter S. Harper, «The discovery of the human chromosome number in Lund, 1955–1956», *Human Genetics*, 119, 2006, pp. 226–232.

cromosomi è indotto dalla presenza dell'acqua durante l'evaporazione del fissativo<sup>31</sup>.

Questa gonfiatura, che è responsabile dell'allungamento dei cromosomi [...] e dello spargimento dei cromosomi, è basata su un'interazione tra acido acetico, acqua e proteine cellulari<sup>32</sup>.

Come indica il titolo stesso, l'articolo compie un'autentica «demistificazione della preparazione dei cromosomi» che costringe anche a rivedere l'impianto classico sostenuto da Kottler. Anziché essere lo *squash* la causa determinante dell'intelligibilità delle metafasi di Tjio, è il lavaggio con il fissativo eseguito successivamente a scatenare l'allungamento e lo spargimento dei cromosomi<sup>33</sup>. Tale intuizione, sebbene sia dimostrata attraverso sofisticati microscopi, come viene affermato nell'incipit del saggio, è guidata innanzitutto dall'osservazione delle difficoltà di ottenere buone metafasi da analizzare e delle discrepanze che vi sono non solo tra laboratori ma anche all'interno dello stesso laboratorio e, in particolare, dal legame empiricamente dimostrato sin dalla metà degli anni novanta tra l'umidità e la qualità della preparazione delle metafasi<sup>34</sup>. L'importante saggio, quindi, in un certo senso ristabilisce da un punto di vista della narrazione scientifica un legame tra pratiche e oggetti affermatosi in un primo momento nelle pratiche di laboratorio e che permette in una certa misura di uniformare e automatizzare le tecniche di preparazione citogenetiche. Oltre alla progettazione di macchine e alla formulazione di protocolli standardizzati, la relazione con l'umidità si concretizza sin dagli anni ottanta nei più diversi *escamotage* per variare il livello di umidità dell'aria. Processare i vetrini con le finestre aperte, o sotto una lampada, o nei giorni di pioggia, o azionando un umidificatore, o arieggiandoli con un foglio di carta usato a mo' di ventaglio sono solo alcuni dei numerosi trucchi utilizzati per agire su queste variabili nei diversi laboratori. Inoltre, l'umidità dell'aria è solo una delle molteplici variabili che s'innervano nelle metodiche utilizzate quotidianamente nei laboratori di citogenetica clinici. Lungi dall'espungere l'incertezza estesa, le procedure sembrano in un certo senso sfruttare la contingenza tra pratiche e oggetti per aumentare la qualità dei propri risultati.

---

<sup>31</sup> Sono grato a Gian Luigi Terzoli, celebre citogenetista italiano, di avermi messo a conoscenza dell'importanza di questo articolo per le tecniche citologiche di preparazione dei cromosomi.

<sup>32</sup> Uwe Claussen *et al.*, «Demystifying Chromosome Preparation and the Implications for the Concept of Chromosome Condensation during Mitosis», *Cytogenetic and Genome Research*, 98, 2002, pp. 136-146.

<sup>33</sup> Va infine sottolineato che la tesi di Claussen apre nuovi interrogativi circa il grado di artificiosità prodotto dalle metodiche di preparazione dei cromosomi, la quale, però, riguarda direttamente un livello di analisi così approfondito che solo di rado viene realizzato nelle routine.

<sup>34</sup> Portato avanti, ad esempio, dall'impresa italiana biotech Euroclone.

#### 4. C'era una volta una provetta: uniformazione e diversificazione nelle metodiche di laboratorio

«Ogni volta che ti siedi di fronte al microscopio è un caso a sé». Come ben esprime questa frase rubata tra le stanze dei laboratori di citogenetica, il processo di rappresentazione/disciplinamento dei cromosomi, lungi dall'essere lineare, è costantemente attraversato dalle numerose contingenze che puntellano, interrompono e ritardano la loro *normalizzazione*.

Sarebbe però erroneo considerare la contingenza un mero impedimento a quello che altrimenti sarebbe un processo scientifico lineare e trasparente di analisi citogenetica. Al contrario, la diversificazione delle risposte delle singole cellule che compongono un unico campione è sfruttata talvolta per incrementare la solidità dei risultati. I comportamenti *devianti* delle cellule, quindi, non implicano una sospensione delle regole, ma al contrario producono un effetto di proliferazione normativa alla base di un ordine flessibile e contingente sottoposto a continue revisioni e calibrato sulle specificità dei risultati di volta in volta ottenuti. L'armonizzazione tra pratiche e oggetti in questo caso non viene realizzata attraverso una narrazione lineare, ma piuttosto tramite un canovaccio da interpretare in modo mutevole a seconda delle circostanze. La necessità di produrre dati solidi a partire da materiali eterogenei, discordanti o addirittura fuorvianti informa innanzitutto la logica delle procedure utilizzate in citogenetica che, tra *uniformazione e differenziazione*, tra *ripetizione e variazione*, è al cuore di tutto il procedimento di laboratorio dalla preparazione dei cromosomi fino all'«iscrizione» in dati. Come gli eroi della morfologia della fiaba di Vladimir Propp, le traiettorie delle provette, o «tubi», come si dice nel gergo del laboratorio, si articolano attraversando tappe obbligate e al contempo mutevoli in un'ambivalenza divisa tra «la sua sorprendente varietà, la sua pittoresca varietà, da un lato, la sua non meno sorprendente uniformità e ripetibilità dall'altro»<sup>35</sup>. Lo schema di Propp risponde pienamente ai principi delle procedure citogenetiche che, sia come sono descritte dai documenti scientifici (manuali scientifici di citogenetica clinica, linee-guida e protocolli) sia come sono *eseguite* nelle pratiche lavorative quotidiane, sembrano rispondere non tanto a una traiettoria univoca, quanto piuttosto a percorsi mutevoli e sdoppiati in bivi e deviazioni destinati poi a ricongiungersi in esiti ricorrenti e il più delle volte simili. I quattro principi di questa logica pratica basata sul «governo dell'incertezza» – *individualizzare, differenziare e fare riserve, normalizzare, e sfruttare la contingenza* – sono qui associati ai quattro momenti in cui essi risultano più evidenti.

Il principio dell'individualizzare, ad esempio, si riferisce alla registrazione dei «tubi», la quale implica anche un'indagine rispetto all'adeguatezza della quantità e della qualità del campione. Si consideri ad esempio il liquido amniotico, il cui colore fornisce dettagli sulle caratteristiche della madre e del prelievo. Essendo composto sostanzialmente

---

<sup>35</sup> Vladimir Propp, *Morfologia della fiaba* (1928), trad. it. Einaudi, Torino, 2000, pp. 26-27.

dall'urina fetale, il liquido amniotico è *quasi sempre* giallo chiaro, o, come vuole la formula vernacolare, «nitido» o «paglierino». Naturalmente vi sono eccezioni. Talvolta i tubi hanno anche sfumature più accese che vanno dall'arancione al rosso. Tali variazioni cromatiche sono indice della presenza di alcune gocce di sangue placentare che, prodotte dall'infissione dell'ago durante il prelievo, hanno contaminato il sacco amniotico e sono state aspirate assieme al liquido amniotico. In termini tecnici si parla di campioni «ematici» e si tratta di casi particolarmente delicati. Essendo di origine materna, le cellule ematiche possono svilupparsi e contaminare le cellule da analizzare contenute nel liquido amniotico fino a pregiudicare le «colture cellulari» costringendo la paziente a sottoporsi a un secondo prelievo. Altre anomalie sono date dai cosiddetti «brown», liquidi dalle tonalità marroni scure color cioccolato. Un liquido amniotico di questo colore è spesso indice di sofferenza della salute fetale che, in qualche modo, si riverbera sulla vitalità degli amniociti.

La stessa intensità del colore di giallo può fornire indicazioni rispetto all'epoca gestazionale in cui è stato eseguito il prelievo, fornendo una nuova dimostrazione della porosità dei confini murari tra il laboratorio e la clinica. Tale processo d'*individualizzazione* sfocia talvolta in una vera e propria *personalizzazione* delle provette. Non è raro che le provette siano retoricamente identificate con il nome della gestante («bisogna processare la Monti») o con un generico «la signora», oppure con l'infelice epiteto di «mongolino». Il punto che si vuole sottolineare è che i prelievi, richiedendo molta attenzione, sono spesso considerati alla stregua di *pazienti*<sup>36</sup>, le cui condizioni richiedono un monitoraggio continuo al fine di calibrare, modulare, modificare e sospendere i trattamenti previsti.

Il secondo principio del *differenziare e fare riserve*, pur permeando anch'esso ogni passaggio delle metodiche di citogenetica, risulta particolarmente evidente durante la fase della «semina», cioè l'allestimento delle colture di quelle celle cellule estratte tramite centrifuga dai campioni biologici. In questa fase esso s'insinua pervasivamente in ogni scelta: nello smistare le cellule in più contenitori, il cui numero varia da due a cinque, nell'accorgimento di utilizzare due marche oppure, più semplicemente, due differenti flaconi, «lotti» in gergo, di «terreno di coltura» (il liquido utilizzato per allestire le colture) per le colture di uno stesso campione, oppure nel deporre il campione smistato in due zone differenti dello stesso incubatore o addirittura in due incubatori differenti. Un'espressione vernacolare, «lavorare in doppio», è utilizzato per indicare un modo di procedere particolarmente apprezzato per la sua sicurezza nella lettura finale del vetrino e che consiste nello svolgere lo stesso compito da due operatori diversi in modo autonomo. Tale principio è esplicitato nelle linee-guida delle più importanti società

---

<sup>36</sup> Un'osservazione analoga si trova in Peter Keating e Alberto Cambrosio, *Biomedical platforms. Realigning the normal and the pathological in late Twentieth-century medicine* (2003), London – Cambridge (Ma), MIT Press.

scientifiche di genetica e citogenetica, come ad esempio quelle dell'European Cytogeneticists Association da cui è tratta la seguente citazione.

Per minimizzare il rischio di contaminazione o di perdita delle colture causato dal fallimento dell'incubazione, le colture, una volta duplicate, dovrebbero preferibilmente essere manipolate separatamente, tenute in incubatori separati e, se possibile, alimentati da circuiti elettrici indipendenti. Le colture per la diagnosi prenatale dovrebbero essere allestite in due differenti lotti dello stesso terreno di coltura e degli altri reagenti<sup>37</sup>.

La citazione prende le mosse da due potenziali cause d'incertezza, la contaminazione e il fallimento dell'incubazione, per passare a proporre alcuni rimedi, che, però, non intendono stabilire una corrispondenza tra azione e risultati raggiunti, ma piuttosto governare la contingenza di questo rapporto. Spia dell'incertezza, la differenziazione assolve a un duplice scopo: da una parte, crea diversi risultati in modo da cogliere quelli migliori, dall'altra, conserva sempre almeno un ceppo originario, o in altre parole, «creare riserve», «mettere qualcosa da parte», «avere materiale di scorta».

Allestire le colture è come, non so, per fare un esempio, come quando in agricoltura hai una pianta grande e la tiri via per fare delle piante figlie più piccole che non crescono mai uguali. E comunque la pianta madre rimane, la conservi sempre.

La «pianta madre» da conservare ci rimanda alla questione della riserva, che è un caposaldo del laboratorio di citogenetica. Vi è sempre almeno un contenitore in cui sono conservate alcune cellule del campione che, essendo in grado di riprodursi per almeno due mesi, rappresentano una fonte potenzialmente inesauribile per l'intera durata dell'analisi e anche per una ulteriore verifica dopo l'ecografia morfologica del quinto mese.

Le fiasche sono conservate per due mesi perché non si sa mai, può sempre saltare fuori qualche cosa. Di solito si aspetta l'ecografia morfologica del quinto mese prima di buttare tutto via. Ad esempio, se salta fuori qualcosa dall'ecografia nell'intestino, che può essere un sintomo di fibrosi cistica, ecco che allora si riprende in mano il campione. Tirare fuori delle metafasi da un materiale che è stato per due mesi in coltura è decisamente difficile. Però lo si fa comunque.

Diversificare per sfruttare la contingenza e riservare una possibilità in più di analisi è un principio procedurale che eccede la mera funzionalità e sembra piuttosto descrivere più generalmente un tratto culturale tipico della vita di laboratorio. L'incertezza estesa conduce a produrre dati attraverso il creare diversità e mantenere aperta una *chance*. Riprendendo un'espressione

---

<sup>37</sup> European Cytogeneticists Association– Permanent Working Group for Cytogenetics and Society, *Cytogenetic Guidelines and Quality Assurance: A common European framework for quality assessment for constitutional and acquired cytogenetic investigations* (2003), disponibile all'indirizzo <http://www.biologia.uniba.it/eca/NEWSLETTER/NS-17/Guidelines.pdf> (ultimo accesso dicembre 2008).

vernacolare, è come lavorare con una «rete di salvataggio» che ripara gli operatori da ogni possibile errore o comportamento difforme delle cellule.

«Coltura cellulare», «lotto di terreno», «pianta madre», «semina» sono espressioni metaforiche che, rinviando all'ambito semantico dell'agricoltura, restituiscono fedelmente la relazione tra cellule e operatori. Come se fossero piante, le cellule crescono secondo ritmi simili ma mutevoli su cui vanno calibrate le cure. In questo periodo, che arriva fino a dodici giorni, i tecnici monitorano costantemente, dapprima ogni tre giorni e, successivamente, a cadenza quotidiana il livello della crescita cellulare per verificare eventuali problemi allo scopo di cogliere il momento in cui è più opportuno «arrestare il ciclo cellulare». All'arresto mitotico si associa la *normalizzazione*, in quanto è una fase decisiva per ridurre la variabilità dei campioni e delle loro reazioni alla coltura cellulare e ottenere quindi l'omogeneità dei vetrini. Le differenze stimulate dalla precedente azione differenziatrice vengono in questa fase ricondotte a un medesimo livello. Tuttavia, a riconferma di quanto detto, anche in questo momento è praticata la differenziazione. Non è raro, infatti, che i contenitori di uno stesso campione siano bloccati in due giornate differenti, soprattutto nei casi in cui non vi è un bilanciamento chiaro tra lo sviluppo delle metafasi e la crescita cellulare.

Infine, nelle fasi successive, il «fissaggio» delle cellule sul vetrino e il «bandeggio», la differenziazione e la normalizzazione vengono fuse per *sfruttare le contingenze*. Si prenda ad esempio il bandeggio ovvero la colorazione dei cromosomi. In pratica, si tratta di una serie di immersioni di diverse durate in diversi reagenti e coloranti. Nonostante il costante monitoraggio, non è sempre chiaro come correggere eventuali difetti dei preparati. L'unico rimedio per risolvere il dissidio tra l'azione e i suoi effetti si ottiene sfruttando il passaggio conclusivo del bandeggio: l'«invecchiamento» in bagnomaria a sessanta gradi per mezz'ora. Il procedimento è realizzato in vasche situate all'interno di una macchina che ha lo scopo di mantenere fissa la temperatura. In un laboratorio osservato, per ottimizzare la qualità dei preparati finali si utilizzano le quattro vasche disponibili in cui si immergono quattro «vetrini di prova» numerati, uno per ogni vasca. Essi sono poi analizzati al microscopio dalle biologhe che indicano ai tecnici la vasca nella quale saranno «invecchiati» tutti gli altri vetrini della mattinata, in quanto considerata la migliore per quei preparati. Naturalmente, la posizione cambia di volta in volta, non c'è in assoluto un'area migliore delle altre. Anzi, non esiste neppure una ragione ben stabilita in grado di spiegare tali discrepanze. E tuttavia, ogni giorno tal operazione viene ripetuta con quattro vetrini di prova numerati in ordine progressivo tra cui, dopo essere stati analizzati, viene scelto il migliore e tutti i restanti vetrini sono invecchiati nella sola vaschetta che realizza il miglior bandeggio. In breve, le sottilissime variazioni di calore (e di chissà quali altri variabili) sono utilizzate per ottenere il preparato migliore.

Il passaggio finale della «processazione» ci offre ancora un esempio della logica pratica che informa le procedure del laboratorio di citogenetica, secondo cui le instabilità del campione vanno sfruttate per ottenere

l'omogeneità dei preparati. In altre parole, i campioni sono indirizzati su percorsi diversi e sono monitorati al fine di comprendere quali di queste strade si è rivelata essere la migliore e la più adeguata. Siccome non è possibile stabilizzare una unica procedura tanto vale introdurre elementi di diversità e verificare il divario tra i risultati. Il continuo affacciarsi dell'eccezione destabilizza un ordine normativo prefissato che, tuttavia, si compie solo grazie a un processo flessibile di «disciplinamento» delle cellule basato sull'instabilità dei preparati e delle procedure, ovvero sull'incertezza estesa.

### **5. Conclusioni**

Il «vetrino perfetto» così come il numero dei cromosomi condividono nella prospettiva dell'*incertezza estesa* lo stesso statuto di approssimazioni della relazione tra azione e oggetti. Su questa relazione, che mai può dirsi definitiva, e non su una prova empirica assolutamente evidente, si fonda l'unica garanzia della solidità dei dati di volta in volta prodotti. Tramite questa chiave di lettura è possibile situare i dispositivi di *camouflage* e *decamouflage* nei termini della contingente relazione tracciata dall'incertezza estesa. Proponendo alcuni momenti chiave della storia della citogenetica e delle metodiche in uso nei laboratori di citogenetica clinica si è cercato di stabilire un ponte tra il lavoro scientifico di scoperta e quello di routine. Nel primo caso, l'incertezza estesa, sebbene si tenti di annullarla attraverso resoconti univoci del fenomeno scientifico, alimenta la ricerca scientifica stessa ponendo a essa nuovi traguardi; nel secondo caso, invece, l'incertezza s'innerva nelle stesse metodiche di laboratorio, che assomigliano a canovacci con alcuni capisaldi, piuttosto che a narrazioni lineari. Dispositivi di *decamouflage* e *camouflage* sono quindi una parte integrante della costruzione materiale di significato insito nel processo di armonizzazione tra pratiche e risultati oggettivizzati che costituisce una parte centrale dei processi di costruzione, stabilizzazione e disseminazione dei fatti scientifici.

## L'immagine: *camouflage* della *doxa*

Sebastián M. GIORGI  
*CeReS, Université de Limoges*

Il seguente articolo intende fare una lettura semiotica dell'epistemologia delle dottrine filosofiche che condividono la stessa *Weltanschauung*. Anche se si tratta di un fenomeno plurale, tali dottrine filosofiche si mascherano nel singolare: nella *gaia* Scienza. Ma una tale strategia non è fortuita, perché tutte hanno lo stesso centro d'attrazione, uno stesso presupposto della realtà. Ma questo presupposto, più o meno inconscio, non è altro che una riproduzione, più o meno sofisticata, dal senso comune. Se ci riferiamo alla distinzione operata da Gaston Bachelard tra “conoscenza comune” e “conoscenza scientifica”, vedremo che si applica facilmente a dottrine filosofiche come l'empirismo, il materialismo, l'oggettivismo, il positivismo e il neopositivismo. Sebbene tutti hanno una metodologia, un oggetto di studio ed una propria sistemazione, ciò non nasconde la loro mancanza d'un *a priori* irrazionale, che data dalla loro nascita e che sopravvive grazie a la conoscenza volgare. In altre parole, la *doxa* si nasconde, a volte diventa invisibile, a volte simula e si maschera dietro le Episteme.

La nozione di “ostacolo epistemologico” adesso è inevitabile. Nelle parole del razionalista:

Quand on cherche les conditions psychologiques des progrès de la science, on arrive bientôt à cette conviction que c'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique. Et il ne s'agit pas de considérer des obstacles externes, comme la complexité et la fugacité des phénomènes, ni d'incriminer la faiblesse des sens et de l'esprit humain: c'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons des causes de stagnation et même de régression, c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie que nous appellerons des obstacles épistémologiques. La

connaissance du réel est une lumière qui projette toujours quelque part des ombres<sup>1</sup>.

Più avanti Bachelard dice che l'opinione – cioè la *Doxa* – è un pensare male in cui i bisogni si traducono in conoscenza. Andando più avanti ancora nel *La formazione dello spirito scientifico*, il filosofo francese si mostra categorico su quello che riguarda l'opinione giacché essa indicando i propri oggetti secondo la loro utilità, evita di conoscerli. Egli aggiunge che non si può quindi fondare nulla sull'opinione, ed è piuttosto necessario distruggerla. Essa è il primo ostacolo epistemologico da superare. Tuttavia però un sintomo di tale presupposto irrazionale, nato dalla *Doxa* in base ad una realtà esterna indipendente dal soggetto, persiste ancora e può vedersi nella proliferazione delle immagini nel discorso di Gaia Scienza. Compulsione scopica stimolata dalle nuove tecnologie digitali di visualizzazione la cui sola presenza crea illusione referenziale d'insolita pregnanza. Pregnanza che sostituisce il percorso verso l'astrazione per la comprensione del fenomeno. Come se la natura spettacolare dell'oggetto catturato o ricostruito fosse sufficiente.

Argomentiamo che l'immagine è un dispositivo retorico privilegiato per riprodurre un primordiale sistema di credenze, che nasce del primato de l'esperienza sensibile. Per essere più un po' più precisi, restringeremo le nostre considerazioni ad un concetto di immagine. Ricordiamo una delle innumerabili classificazioni fatte da Charles S. Peirce, in questo caso in funzione del soggetto:

CLASSIFICAZIONE SECONDO L'OGGETTO	SEGNI		
	Primità	Secondità	Terzieta
OGGETTO	Icona	Índice	Simbolo
RELAZIONI	Analogica	Esistenziale	Arbitraria

Ridurremo il concetto d'immagine a quello d'icona, sulla base della caratteristica di questa di rappresentare sul piano dell'espressione delle relazioni d'analogia con l'oggetto rappresentato. Eludiamo per il momento le sottili distinzioni tra oggetto e riferimento, tra oggetto dinamico e oggetto immediato, così come non entriamo nel dibattito sui diversi gradi di iconicità sollevato da Eco. Operiamo questa riduzione perché essa ci serve a rafforzare il presupposto che cerchiamo di decostruire. Faremo un breve percorso attraverso alcune dottrine filosofiche, cercando di rilevare l'isotopia che le unifica.

Esistono varie forme di realismo e tutte possono essere pensate tanto da uno sguardo sincronico quanto diacronico. Entrambi tali sguardi, però, come sappiamo, sono fatalmente intrecciati.

---

<sup>1</sup> Bachelard (1938, p. 158).

### **Realismo**

Se accettiamo alcune delle distinzioni fatte da José Ferrater Mora, vedremo che secondo questo autore ci sono almeno tre modalità di realismo. Abbiamo così il realismo-1 che è l'atteggiamento coerente con i fatti "in quanto tali sono" senza voler aggiungere interpretazioni che li falsano o senza aspirare a violentarli con i nostri desideri. Sarebbe una specie di positivismo, dal momento in cui tali atti sono considerati come "fatti positivi", a differenza della fantasia o delle teorie. Un'altra opzione il realismo-2, che è l'atteggiamento che sostiene l'esistenza di universali, atteggiamento che può assumere posizioni forti o attenuate. Il realismo-3, infine, riguarda gli atteggiamenti che variano a seconda di una teoria della conoscenza o di una teoria metafisica. In entrambi i casi, però, il realismo non si oppone al nominalismo, ma all'idealismo. Il realismo gnoseologico afferma che la conoscenza è possibile senza la necessità di considerare la possibilità di intervento della coscienza e delle loro categorie. Il realismo metafisico afferma che le cose esistono indipendentemente e al di fuori della coscienza e del soggetto.

### **Empirismo**

Per quanto riguarda l'empirismo, José Ferrater Mora sostiene che si tratta di una dottrina filosofica gnoseologica secondo la quale la conoscenza si basa sulla esperienza. Esso è contrario al razionalismo. Per gli empiristi il soggetto cosciente è paragonabile ad un tavolo di ardesia o una lavagna dove s'stampano le impressioni provenienti dal "mondo esterno".

Possono essere evidenziati nell'empirismo gli aspetti psicologici, gnoseologici e metafisici. L'empirismo psicologico sostiene che la conoscenza ha la sua origine nell'esperienza. Empirismo gnoseologico ritiene in particolare che la validità di tutte le conoscenze risiede nell'esperienza. L'empirismo metafisico sostiene, o tende a ritenere, che "la realtà è", per così dire, "empirica", vale a dire che non c'è che la realtà di quello che è accessibile all'esperienza, e particolarmente all'esperienza sensibile.

È molto comune, per la maggior parte delle correnti empiriste, considerare l'esperienza – almeno nella sua prima "fase" – come "un'esperienza sensibile" o "esperienza dei sensi".

### **Materialismo**

Per quanto riguarda il materialismo, sappiamo che si tratta di una dottrina filosofica per cui la realtà è composta da corpuscoli che hanno proprietà meccaniche ("qualità primarie") e agiscono alcuni su altri secondo leggi meccaniche esprimibili matematicamente; in opposizione al materialismo George Berkeley, propugnava quindi, l'"idealismo" (idealismo soggettivo). Il materialismo afferma che ogni realtà è di natura materiale (o corporale). Ci sono anche varie forme di materialismo. Dal punto di vista storico, il contenuto di una dottrina materialistica dipende in gran parte dal modo in cui viene definita o concepita la materia che si suppone sia l'unica realtà.

Secondo Ferrater Mora è tipico di quasi tutti i materialisti capire la materia allo stesso tempo come fondamento di tutte le realtà e come causa di ogni trasformazione.

Secondo la teoria classica del marxismo storico non è la coscienza ciò che determina l'essere, ma l'essere ciò che determina la coscienza.

Facendo un veloce riassunto di tutte le forme di materialismo, pur molto distanti tra di loro, proponiamo un tentativo di definizione, secondo cui il materialismo consisterebbe, in primo luogo, nell'attribuzione esclusiva della realtà alla materia – concepita essa nel senso di corporeità e non semplicemente in quanto materia aristotelica –, nella negazione dello spirito o nella concezione della coscienza come efflorescenza della materia, come un epifenomeno e, contemporaneamente, nell'attribuzione di una certa trascendenza alla materia stessa, per cui essa potrebbe raggiungere la coscienza di se stessa, sia esternamente nelle sue forme più fine e pure (materialismo antico), che nella sue interiorizzazioni (monismo naturalista, materialismo dialettico).

### **Positivismo**

Ferrater Mora ritiene siano necessarie due restrizioni. Nella sezione dedicata alla definizione del positivismo, scrive che in senso lato si può dire che la parola si riferisce a qualsiasi dottrina filosofica che cerca di aderire a ciò che è positivo e non a ciò che è negativo. Una prima riduzione del suo concetto obbliga a considerare come ascritte al positivismo solo quelle dottrine filosofiche che hanno certe caratteristiche comuni compatibili tra loro e che, inoltre, sono emerse all'interno di una particolare situazione storica. Non ci limiteremo alla seconda restrizione, nemmeno all'epoca, né alla scuola di Auguste Comte.

Da questo punto di vista sono stati considerati come positiviste dottrine filosofiche diverse: non solo il comtismo, ma gran parte delle correnti filosofiche caratteristiche della seconda metà del secolo XIX, e che abbracciano l'utilitarismo, il sensualismo, il materialismo, l'economicismo, il naturalismo, il biologismo, il pragmatismo, tra gli altri. In un certo senso, tutte queste tendenze condividono un comune supposto positivista. Per riassumere, diremo che positivismo è una teoria della conoscenza che si rifiuta di riconoscere altre realtà che non siano i fatti, ed indagare altro che il rapporto tra di loro. Il positivismo intende limitarsi soltanto a quello che è dato e non sfugge mai da quello che è stato dato. Vediamo quindi una riduzione della filosofia ai risultati della scienza, al naturalismo.

### **Neopositivismo**

Per concludere con queste veloci e alquanto arbitrarie definizioni di alcune dottrine filosofiche ben conosciute, non ci dilungheremo sul neopositivismo. Ci limitiamo a dire che la parola “neopositivismo” emerge per distinguere il positivismo del XIX secolo, in particolare quello di Comte, dal positivismo che ha prosperato nell'ultimo secolo. Il neopositivismo è stato caratterizzato da una forte tendenza all'empirismo e, all'interno di

*L'immagine: camouflage della doxa*

quest'ultimo, dall'impostazione di John Hume e Ernst Mach, accoppiato con notevole interesse per la logica matematica e la logica simbolica. Per quanto riguarda le questioni discusse dagli autori neopositivisti in generale, citiamo solo i problemi della significazione, della verifica e la natura dell'intersoggettività. In altre parole, il neopositivismo non differisce dall'ondata positivista – di cui fanno parte tutti i settori del realismo, dell'empirismo, del materialismo ed dell'oggettivismo – ma è più sofisticato, rafforzato da un uso feticista dei progressi della tecno scienza che penetra più profondamente negli interstizi dell'infinitamente piccolo e dell'infinitamente grande.

In base a questa attraversata dottrinale, siamo in grado di far emergere alcune costanti:

	DOTTRINE FILOSOFICHE				
	REALISMO	EMPIRISMO	OGGETTIVISMO	MATERIALISMO	NEO/ POSITIVISMO
REALTÀ	esteriore	esteriore	esteriore	esteriore	esteriore
CONOSCENZA	oggettiva	oggettiva	oggettiva	oggettiva	oggettiva
FATTI	positivi	positivi	positivi	positivi	positivi
SOGGETTO	indipendente	indipendente	indipendente	indipendente	indipendente

Forse siamo arrivati ad un punto in cui si rende necessario approfondire la relazione realtà/conoscenza: ragionare sul fatto se si tratti di una realtà esterna, interna o né interna né esterna ci aiuterà nel nostro lavoro. Forse può risultare sorprendente per la Comunità Europea, ma nel continente sudamericano esistono dei teorici di notevole produzione. Uno di questi è Jose Luis Caivano, autore di "Semiotica e realtà", in cui egli postula tre atteggiamenti filosofici rispetto la questione realtà/conoscenza.

Il primo atteggiamento ci dice che c'è un mondo esterno che chiamiamo "realtà", indipendente da noi stessi e dalle nostre menti. Si tratta di un unico mondo, del quale c'è soltanto una corretta interpretazione. Si tratta di un mondo tangibile che può essere conosciuto da un unico metodo valido e da un distaccato osservatore degli eventi. Le teorie possono essere accettate o respinte con la verifica attraverso l'osservazione dei dati sperimentali. Siamo così in grado di considerare in questa prospettiva le seguenti dottrine filosofiche: realismo, empirismo, materialismo, positivismo, oggettivismo, fenomenalismo.

Il secondo atteggiamento assicura che non esiste nessun mondo esterno indipendente, ma piuttosto che esso è un riflesso della nostra mente, la realtà è trascendente ai fenomeni, si può solo imparare dagli stati dello spirito. La conoscenza è limitata, quindi, dall'esperienza soggettiva cosicché che ci sono molte realtà in quanto esistono più stati dello spirito. Non esiste alcuna possibilità di verità assolute, quindi la conoscenza rimane un processo sospeso indefinitamente. Siamo così in grado di considerare in questa prospettiva le seguenti dottrine filosofiche: idealismo, scetticismo e soggettivismo.

Infine vi è un compromesso tra i primi due: se c'è una realtà esterna, non la possiamo conoscere in quanto tale, di per sé, perché è mediata dai nostri sensi e dalle nostre menti. La questione dell'esistenza ontica della realtà esterna non è né affermata né negata, ma evitata. Tuttavia, c'è un'altra realtà non fatta da oggetti reali, ma da segni. Questa è l'unica realtà che possiamo conoscere. Siamo così in grado di considerare in questa prospettiva la dottrina filosofica del relativismo e, naturalmente, la semiotica.

	ATTEGGIAMENTI FILOSOFICI		
	PRIMO	SECONDO	TERZO
REALTÀ ESTERNA	Indipendente dal soggetto	Creazione mentale	Composta dai segni
CONOSCENZA	Positiva	Soggettiva	Attraverso dei segni
VERITÀ	Unica e assoluta	Diverse	Convenzione sociale
DOTTRINA FILOSOFICA	Realismo Empirismo Materialismo Fenomenalismo Oggettivismo Positivismo	Idealismo Soggettivismi Scetticismo	Relativismo Semiotica

Possiamo vedere le chiare coincidenze presenti tra le costanti rilevate nella tabella riguardo le diverse dottrine filosofiche viste in precedenza e la tabella presentata da José Luis Caivano. In un certo senso, abbiamo fatto il percorso inverso, giungendo a conclusioni simili. Possiamo anche considerare che ciascuna delle file di quest'ultima tabella configura la matrice di un sistema di credenze. Sistema di credenze che mostra le caratteristiche specifiche di ciascuna dottrina filosofica. Si può dunque vedere che le dottrine filosofiche situate nella fila del primo atteggiamento condividono la credenza nell'esistenza di una realtà esteriore, nata dalla *doxa* sotto la forte impressione esercitata dall'imperialismo dei sensi. Sensi la cui estensione tecnologica e il potere di ricostruzione visuale nelle immagine scientifiche non fanno altro che riprodurre il senso comune, mascherandolo di conoscenza oggettiva e di verità unica e assoluta in quanto è presentato come indipendente dal soggetto.

Per finire, cediamo alla tentazione di fare delle analogie ternarie e un uso spurio della faneroscopia di Peirce per ripensare il quadro di Caivano.

Siamo coscienti dei rischi connessi con le estrapolazioni, anche se sempre c'è una perdita e un guadagno, anche se un po' forzato. In ogni caso cercheremo di giustificare tale audacia.

Per quanto riguarda il primo atteggiamento filosofico, riteniamo adeguato dire che essa presenta un predominio dell'analogia in quanto è caratterizzata dalla permanenza della *doxa*, dato che in essa è presente una propensione verso la qualità sensoriale del fenomeno, attraverso un atteggiamento, in molti casi, ingenuo. Come con l'icona, con il primo atteggiamento emerge l'illusione di simulare alcune relazioni riguardanti l'analogia. Si tratta di un

*L'immagine: camouflage della doxa*

livello immaginario caratterizzato dall'ossessione per la precisione dei dati di cui l'immagine consentirebbe la loro adeguatezza alla realtà.

Il secondo atteggiamento, in cui è presente un soggetto che soggetto almeno sospetta dei suoi sensi, rende possibile una distanza critica. Prendere in considerazione un rapporto esistenziale tra il soggetto e la sua percezione della realtà è già un passo avanti. L'indice si muove dal soggetto, rivelerebbe qualcosa a partire dal soggetto e non da una presunta realtà ontica. Questo atteggiamento presenta dunque un maggiore livello di astrazione. Infine, il terzo atteggiamento, il più modesto di tutti accetta – dal punto di vista della psicanalisi – la castrazione. Il soggetto si riconosce sottomesso alle leggi del linguaggio, la potenza del simbolo, il cui rapporto con l'oggetto non solo non è motivato, ma, peggio, arbitrario. Questo atteggiamento presenta il più elevato livello di astrazione dall'imperativo dei sensi.

		ATTEGGIAMENTI FILOSOFICI SECONDO J.L. CAIVANO		
		primario	secondario	terziario
	CATEGORIE DI PEIRCE	primità	secondità	terzietà
RELAZIONI	REALTÀ/CONOSCENZA	analogia	esistenziale	arbitraria

**Bibliografia**

Gaston Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Vrin, 1938.  
Jose Luis Caivano, "Semiótica y realidad", *Revue de la SAPFESU*, 11, junio-noviembre, 1993, pp. 22-29.



## **Faire voir à tout prix Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?**

Jean-Marie KLINKENBERG  
*Groupe  $\mu$ , Université de Liège*  
*Président de l'International Association  
for Visual Semiotics*

La science vise à expliquer les phénomènes. Et le fait est qu'elle s'y prend de préférence par une démarche de visibilisation. « Porter l'invisible au visible », selon la formule de Monique Sicard dans son livre *La fabrique du regard*<sup>1</sup> tel est son programme.

Mais énoncer ceci est soulever une foule de questions : comment se manifeste ce déport de l'invisible au visible ? et surtout, pourquoi ce tropisme du discours scientifique pour la vision ? Et si des questions se posent à propos de ce privilège réservé à la vision, d'autres, pas moins nombreuses, s'adressent à l'invisible, et qui ont été bien formulées par l'introduction d'Alvise Mattozzi au présent colloque. Si nous ouvrons le dictionnaire, nous y lisons que l'invisibilité est l'état de ce qui ne peut être vu. Une telle définition pose d'autres questions, toutes liées entre elles : de quelle nature est le « ce » de la proposition (un objet concret ? un concept ? et si c'est un objet, pourquoi ne peut-il être vu ?) ; un tel état d'invisibilité est-il une essence ? dans quel sens faut-il entendre « état » ? autrement dit, est-il permanent ou transitoire ? Et encore et surtout : quel est le lien entre l'invisibilité et l'inexistence ? entre la visibilité et intelligibilité ?

### **1. Un recentrage universel sur le visuel**

Avant d'aborder ces questions, que je n'ai pas la prétention d'épuiser, observons de manière un peu technique comment se manifeste l'impérialisme du visuel, qui m'a suggéré mon titre, « Faire voir à tout prix ».

---

<sup>1</sup> Sicard (1998, p. 9).

Car c'est bien d'impérialisme qu'il s'agit. Les récepteurs de l'œil travaillent sur un empan de longueur d'ondes extrêmement restreint dans le champ des ondes connues : de 390 à 820 nanomètres (milliardièmes de mètres) exactement. Or, on constate que tout est mis en œuvre pour ramener, à toute force, le plus de données possible à l'intérieur de cette zone étroite. Je vais décrire trois formes simples de ce mouvement de concentration, mais un quatrième type de recentrage nous interpellera par la suite.

### *1.1. Premier recentrage : de l'œil nu à l'œil équipé*

Le premier recentrage concerne les invisibilités des types 2 et 4 décrits par Stéphanie Requier<sup>2</sup>.

Ce recentrage opère par la visualisation de phénomènes spatiaux en droit visibles — parce qu'ils pourraient se manifester à l'œil par des radiations situées dans l'empan 390-820 —, mais qui ne le sont pas dans les faits, pour des raisons pratiques. Invisible est donc ici simplement synonyme d'accidentellement inaccessible à la vision humaine. Des objets ou des processus visibles se trouvent ainsi hors de portée de la vision pour deux séries distinctes de raisons : (a1) soit parce qu'ils sont cachés par un obstacle (une cloison, une concrétion osseuse, une couche de terre...), soit (a2), ce qui revient au même, parce qu'ils sont maintenus hors d'atteinte à cause du point de vue pris par l'observateur, (b) ou encore parce que l'échelle de l'espace où ils se manifestent n'est pas compatible avec celle où opère la perception visuelle humaine. Invisible signifie donc ici inaccessible à l'œil nu. Cette échelle extrahumaine peut être microscopique ou macroscopique : dans le premier cas, la totalité du phénomène excède l'empan de la vision, dans le second elle est située en deçà de sa capacité de discrimination.

Dans tous les cas évoqués, la visibilisation sera rendue possible par la mise au point de procédures techniques visant à surmonter l'hypothèque spécifique. L'œil équipé, ou « habillé », vient ainsi relayer l'œil nu. Ces procédures permettent de

- 3) traverser l'obstacle (a1) : c'est l'objectif de la radiographie, de la RMN, etc. ;
- 4) modifier le point de vue (a2) : c'est l'objectif de l'endoscopie, du retraitement des images floues ;
- 5) rectifier la distance et changer l'échelle (b), toutes procédures produisant les transformations groupées dans la catégorie des homothéties<sup>3</sup>. Ces techniques opèrent par la réduction des dimensions (techniques de télescope) ou, à l'inverse, par leur grossissement (techniques de microscopie).

Observer ce passage de l'œil nu à l'œil équipé nous permet de souligner une première fois l'incontournable rôle du corps dans l'observation scientifique. Un corrolaire de ceci est que les distinctions dont il vient d'être

---

<sup>2</sup> Cg. essai ici publié.

<sup>3</sup> Cf. Groupe  $\mu$  (1992).

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

fait état ne sont pas de l'ordre du discret, mais de l'ordre du continu : qu'il soit ou non équipé, l'œil peut être l'instrument d'un regard informé, d'un regard entraîné, d'un regard naïf, d'un regard distrait...

Dans la plupart des cas, la visibilisation n'est pas seulement obtenue par un simple changement d'échelle ou de position d'observation : elle se fonde sur un changement qualitatif important tel que ce n'est pas le phénomène lui-même qui est observé, mais une de ses conséquences : on ne peut déceler l'existence d'une entité microphysique — par exemple une particule — qu'en observant un autre phénomène, macroscopique celui-ci, produit par l'action attribuée à cette entité. L'existence de nombre d'objets relevant de l'astrophysique ne peut ainsi être postulée que parce que l'on a observé certains phénomènes affectant des objets mieux connus, phénomènes attribuables aux premiers.

En termes sémiotiques, on parlera ici d'une indicialité, concept qui se révèle capital pour le traitement de l'invisible dans l'image scientifique. Cette remarque sur l'indicialité vaudra, on va le voir, pour les autres types de recentrage.

*1.2. Deuxième recentrage : la traduction interlectale*

Si l'on considère les phénomènes de rayonnement se produisant en deçà et au delà des fréquences de 390 à 820 nanomètres, nous rencontrons d'autres radiations qui nous sont connues : dans le registre des ondes plus courtes, ce sont les rayons ultraviolets, puis les rayons x, puis les gamma ; dans le registre des plus longues, ce sont les infrarouges, les micro-ondes, les ondes radio...

Un changement de fenêtre de longueur d'onde est possible, pour ramener les relations entre les longueurs d'onde dans ces zones à des différences opérant dans la zone 390-820.

Ici encore, une série de techniques ont été mises au point, qui permettent ce recentrage : lunettes infrarouges, écrans x, etc. Ces techniques s'apparentent à une traduction entre deux dialectes de la même langue, ou, en termes mathématiques, à une analogie par proportion : les relations de longueur d'ondes dans la zone visible — zone cible — sont considérées comme équivalentes aux relations entretenues dans la zone invisible, zone source.

Le premier groupe de phénomènes (aux rangées A et B du tableau qui suit, emprunté au Groupe  $\mu$ <sup>4</sup> concerne donc des rayonnements disposés en faisceaux spatiaux, tels qu'on puisse obtenir une correspondance point par point entre la donnée de départ (une étoile lointaine, un organe interne...) et l'image. Dans tous ces cas, on part bien d'une distribution spatiale pour aboutir à une autre distribution spatiale.

---

<sup>4</sup> Groupe  $\mu$  (1996).

Phases of the Process		1. Phenomena examined	2.1. Receiving apparatus	2.2. Transformation	2.3. Mode of transmission	3.1. Analyser apparatus	3.2. Interpreter apparatus	
								Nature of the stimulus
S p a t i a l	A. Visible	A1. Registered by the eye	Radiation (visible)	Eye + microscope, telescope, etc.	Iconic transformation	Photons	Peripheral brain	Central brain
		A2. Not-Registered by the eye	Radiation (visible)	Camera Video-camera	Iconic transformation	Chemical support Magnetic support	Peripheral brain Periferal brain	Central brain Central brain
	B. Non-visible		Radiation (invisible*)	Radiocamera (with appropriate transducers)	Change of frame + iconoc transformation	Electronics (analogical or digital)	Peripheral brain Computer Computer	Central brain Central brain Computer
							Computer Periferal brain	Central brain Central brain
C. Non spatial		Non-spatial physical correlation*	Computer, oscilloscope	Calculation (geometrization)	Graphics, diagrams	Computer Periferal brain	Central brain Central brain	

\* Examples : ultraviolet, infra-red, x-rays, gamma, ultrasound, nuclear magnetic resonance

\*\* Examples : density, speed.

### 1.3. Troisième recentrage : le transcodage

Ce type de recentrage est plus audacieux encore. Il consiste dans le retraitement de phénomènes invisibles parce qu'ils sont de nature à être perçus par un autre sens que la vision.

On n'a guère l'habitude de considérer le groupe de phénomènes de la rangée C lorsqu'il est question d'image, encore que Charles S. Peirce avait déjà étendu la notion d'iconisme à de tels faits. Mais, si l'on se place dans une perspective historique, on s'avise que l'application à eux du concept d'image devient de plus en plus fréquente et importante. Le mathématicien peut établir ses raisonnements dans une langue naturelle, éventuellement formalisée. Toutefois, pour mieux apprécier et faire 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<sup>5</sup> et auxquelles je reviendrai en 4.3. — qu'en considérant simplement l'équation de départ. Mais n'importe quel graphique en deux dimensions (ou davantage, moyennant des projections appropriées) obéit au même désir de visualisation et permet de grouper des grandeurs non visuelles ni même liées à un quelconque rayonnement : par exemple pressions, vitesses, températures, etc. Ici, il n'y a plus de faisceaux spatiaux au départ, mutation importante du régime de l'image, à laquelle je reviendrai en 3.2. : seule l'image d'arrivée se présente comme une surface, ou un volume.

Si l'on peut encore comparer ce recentrage à une traduction, il ne s'agit plus de la transformation des données d'un système en données relevant d'un autre système proche, mais d'une traduction entre systèmes cette fois résolument distincts ; une traduction non plus interlectale, mais interlinguistique. On peut donc parler de transcodage<sup>6</sup>. On peut par exemple figurer une progression de pression par une progression chromatique, laquelle peut aussi figurer la progression de l'intensité d'un son, ou de la force du vent, et plus généralement tout phénomène mesurable affectant tout objet ou processus. La camera thermique relève de cette famille de techniques transcodantes.

L'image scientifique, toujours au sens le plus général du terme, est donc la représentation d'un phénomène, à travers une de ses manifestations, sélectionnée et traitée. Et on peut ainsi parler d'image électrique, thermique ou magnétique. 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 modèle où un trait d'une certaine nature se voit systématiquement transformer en un autre trait d'une autre nature, au long des processus de collecte, d'analyse et d'interprétation des données. On voit évidemment que dans une définition aussi large, le mot « image », comme le mot iconisme qu'on peut lui associer, ont subi une considérable extension de sens.

## **2. Une nécessaire médiation**

De recentrage en recentrage, la démarche scientifique apparaît ainsi comme une tentative pour manipuler les limites du perceptible. Il s'agit de décamoufler le camouflé. Et non point de le décamoufler au profit d'un produit non spatial (on pourrait très bien imaginer un monde où le décamouflage se produirait au profit de produits thermiques ou olfactifs, voire tactiles : la notion de transformation est large au point d'autoriser ces équivalences<sup>7</sup>, mais au profit d'un produit visible. Il faudra interroger cette primauté du spatial dans le système-cible (cf. § 4).

---

<sup>5</sup> Klinkenberg (2009).

<sup>6</sup> Klinkenberg (2000).

<sup>7</sup> Groupe  $\mu$  (1992, 1996), Klinkenberg (2010b).

### 2.1. *La contrainte du corps*

Pour l'instant notons que les techniques mobilisées pour confirmer le tropisme optique dans la démarche dénotent un nécessaire anthropocentrisme : en effet, l'image scientifique — comme d'ailleurs aussi l'image artistique<sup>8</sup> — apparaît toujours comme contrainte par les virtualités de notre vision : sa sensibilité à une gamme réduite de stimuli, la diminution de la performance de l'œil dans la perception des contrastes avec la baisse de luminance, la limite physiologique correspondant au pouvoir discriminatoire de l'œil... Bien que ce que j'ai appelé le recentrage montre le souci de ruser avec toutes ces contraintes, ces dernières constituent une donnée de base qui ne peuvent être totalement surmontées.

De sorte que tous ces recentrages sont impuissants à faire apparaître la totalité de l'objet, au sens où une communion s'établirait avec lui — on va voir que cette idée est lourde de présupposés philosophiques et idéologiques —, mais que leur résultat est de produire un objet sémiotique : l'image.

L'important est ici de souligner que, pas plus dans l'image quelconque que dans l'image scientifique<sup>9</sup> — mais la chose doit être vigoureusement soulignée dans le cas de cette dernière —, l'indicialité obtenue ne doit pas être conçue comme une reduplication passive du réel dans l'image : celle-ci n'est pas un instrument de reproduction, mais bien un instrument d'intellection. J'y reviendrai.

Nous nous approchons ainsi du programme de la sémiotique du monde naturel, esquissé par Algirdas J. Greimas au début des années 1970 et malheureusement très largement abandonné par la suite : approcher le monde « non plus comme un référent *absolu*, mais comme le lieu de la manifestation du sensible, susceptible de devenir la *manifestation* du sens humain, c'est-à-dire de la signification pour l'homme »<sup>10</sup>; il s'agit bien de constituer les objets du monde « en objets humains, c'est-à-dire signifiants pour l'homme ».

### 2.2. *La transformation et l'instance transformatrice*

Tel est le mode d'énonciation de toute image : elle est le lieu d'une nécessaire médiation entre les sujets et les observables. L'image est en effet un instrument qui dit autant du sujet producteur de l'image, et du sujet récepteur que du « réel ».

Pour le comprendre, je rappellerai le concept de transformation, élaboré pour rendre compte de la notion de signe iconique et qui était le thème de la précédente rencontre de l'ANR « Images et dispositifs de visualisation

---

<sup>8</sup> Maurice Merleau-Ponty (1964) : « La peinture ne célèbre jamais d'autre énigme que celle de la visibilité ». Cg. Klinkenberg (2010).

<sup>9</sup> Cg. Klinkenberg (2010a).

<sup>10</sup> Greimas (1970 : 52)

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

scientifique », qui s'est tenue à Liège en octobre 2008<sup>11</sup>. La transformation est un modèle qui rend compte des relations de ressemblance et de différence existant entre le stimulus du signe (ou manifestation sensorielle de cet autre modèle qu'est le signifiant) et son référent : par exemple une échelle. Il est important de souligner que les opérations de transformation sont symétriques : elles peuvent être appréhendées dans les deux sens (stimulus → référent et référent → stimulus), selon que l'on envisage la réception du signe ou sa production. Symétrie capitale dans le cas de l'image scientifique, puisque, par définition, son référent n'est pas 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 : j'y reviens au § 3.1.).

Il est possible de décomposer l'ensemble des points du signe iconique I en un ensemble E de points tels que chacun, outre ses coordonnées de position, donne la valeur de l'élément sur une des trois dimensions visuelles. Par exemple E (x<sub>1</sub> ; y<sub>1</sub>), situé en x<sub>1</sub> et y<sub>1</sub> sur la surface de l'image, aurait une certaine valeur de luminance, une certaine valeur de saturation et une certaine valeur de nuance. Nous disposons ainsi d'une description analytique exhaustive de I sous forme de tableau. Si l'image est iconique, certains points du réseau I correspondront nécessairement à des points du réseau d'un référent R postulé, et d'autres non, la correspondance en question étant réglée par une ou plusieurs transformations. Mais il y a des points de I qui ne correspondent pas à R. Autrement dit, l'ensemble des éléments de I se partage en deux sous-ensembles I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub> tels que I<sub>1</sub>+I<sub>2</sub> = I et que l'on ait entre R et I<sub>1</sub>,

la transformation  $t_1$ . On a donc  $R \xrightarrow{t_1} I_1$ . Mais d'où proviennent les autres éléments, ceux du sous-ensemble I<sub>2</sub> ? Par définition, ils ne peuvent provenir du référent. Dès lors, il ne peuvent provenir que d'une seule source : de l'instance productrice d'image, que nous désignerons par P. Étant produits par P, les éléments du sous-ensemble I<sub>2</sub> seront une transformation  $t_2$  de P, et

on aura  $P \xrightarrow{t_2} I_2$ . Pour le dire de manière simple, par la transformation, l'image visuelle retient quelque chose tant des sujets que des objets. Comme il n'y a aucune raison d'estimer que seule la partie I<sub>1</sub> est pertinente, le destinataire considère et interprète aussi bien I<sub>2</sub> que I<sub>1</sub>. Il peut ainsi remonter de I<sub>1</sub> à R en inversant  $t_1$ , et de I<sub>2</sub> à P en inversant  $t_2$ <sup>12</sup>. Comme on le voit, loin d'exhiber un réel ultime, l'image porte nécessairement la trace de son énonciation. En cela, l'image scientifique ne se distingue pas des autres images : elle occupe une position médiatrice entre R et P (cf. Groupe  $\mu$ , 1995, 1996). Sa spécificité est d'ordre pragmatique : elle est dans le souci

---

<sup>11</sup> Cf. Groupe  $\mu$  (1992), Klinkenberg (2000, 2010b).

<sup>12</sup> La proportion de I<sub>1</sub> et de I<sub>2</sub> est évidemment variable et le problème de la priorité de l'un sur l'autre dans l'interprétation reste ouvert.

d'expliciter et de stabiliser au mieux la part de  $t_2$ , qui ne peut toutefois être niée.

La leçon pour la sémiotique est que le sémioticien doit obligatoirement tenir compte dans ses analyses de cette transformation  $t_2$ . Elle définit en effet le point de vue scientifique pris sur l'objet ; elle fait apparaître le rôle de l'hypothèse de la recherche, de l'état de la science au moment du travail, des goûts et des traditions du chercheur ou de son équipe, du style qu'il adopte d'habitude dans la résolution des problèmes qui se posent à lui, des relations que ses énoncés entretiennent avec d'autres énoncés, autant que celui des déterminations sociologiques ou économiques qui pèsent sur lui et sur son laboratoire. Catherine Allamel et Maria-Giulia Dondero ont beaucoup insisté sur la nécessité de tenir compte des pratiques de production de l'image, ce que notre schéma met en évidence. « Il n'y a aucun accès possible à la signification de l'image [scientifique] sans la prise en compte de la manière à travers laquelle elle s'est constituée en *inscription* »<sup>13</sup>.

### 3. Visible et invisible

#### 3.1. Acte 1 : Ou le caché doit se révéler

J'ai commencé en rappelant la définition de l'Invisibilité comme « état de ce qui ne peut être vu ». Je l'ai souligné d'emblée : une telle définition pose diverses questions, que ma typologie des invisibilités n'a certes pas épuisées.

L'une d'entre elles est de nature philosophique.

La conception que nous faisons de l'invisibilité est en effet assurément modelée par le discours théologique et néoplatonicien : pour celui-ci, le réel existe, mais est inaccessible à notre expérience, en raison de notre imperfection. Dès lors, tout le travail — travail de la foi ou travail de la science — consistera à révéler cette réalité, dans un mouvement de d'ascèse et de purification. Et cette révélation n'advient jamais aussi bien que dans un mouvement qui la rendra visible. Le catholicisme traduit ainsi le concept d'invisibilité par la notion d'hypostase, ou l'espérance des biens du monde, toujours déjà là, mais restant à venir : « La foi est l'*hypostasis* des biens que l'on espère, la preuve des réalités qu'on ne voit pas ». La tradition néoplatonicienne et la gnose reposent ainsi sur le postulat de l'existence d'un univers caché, qui est destiné à se révéler.

C'est assurément cette conception de l'invisibilité qui, vulgarisée, circule dans le grand public. Elle le fait notamment grâce à de nombreux films et romans de *fantasy* ou de science fiction, énoncés où les objets sont rendus invisibles par les pouvoirs de la magie ou de la technologie. Mais le public n'aimant pas être troublé par le contact avec l'inconnu, ces objets invisibles sont à ses yeux indubitablement dotés d'existence. Ce public a en effet eu la preuve de leur existence par la vision, à un moment antérieur à celui où l'invisibilité s'empare de l'objet : avant d'être sacré par son adjectif

---

<sup>13</sup> Dondero (2010).

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

éponyme, l'homme invisible de Wells était bien visible. Ce qui est bien commode : aucun mystère ne vient vraiment troubler le savoir sur ce qui pour l'instant n'est plus visible mais l'a été, incontestablement.

C'est un mouvement inverse que propose la science. Ici, la preuve par la vision ne précède pas l'invisibilité ; c'est cette invisibilité qui est première. Ce qui est assurément moins confortable : ce réel-là n'est pas un connu mais un à connaître. Toutefois, cette invisibilité est la propriété de choses dont la réalité n'est pas mise en question, du moins jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle ; et c'est en quoi la science d'alors rejoint le discours néoplatonicien. C'est cette réalité qui est appelée à connaître son épiphanie : elle montera assurément — fatalement même — à l'entendement, pour autant que les conditions techniques ou morales de cette épiphanie soient réunies. Elle deviendra nécessairement plus réelle encore. Et réelle, elle le sera en devenant visible.

C'est bien cette conception de la dialectique entre le visible et l'invisible qui règne sur la science entre le XVI<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup> siècle et qui y détermine le statut de l'image. « Les théories de la physique classique », nous dit le Prix Nobel Louis de Broglie, « se sont développées en admettant la réalité du monde physique et en cherchant à en obtenir des représentations concrètes »<sup>14</sup>. L'observation elle-même portait bien atteinte à l'état de chose existant à l'instant précédant la mesure ou l'observation, « mais il n'y avait là rien qui parût porter atteinte à l'idée qu'il existe à chaque instant une réalité physique bien déterminée, extérieure aux hommes qui l'observent ». Et même si dans la science d'alors, les représentations théoriques obtenues par la recherche tendaient à s'exprimer essentiellement dans le formalisme mathématique, il n'en restait pas moins que ce formalisme ne remettait pas en question « le caractère concret du monde physique dont les formules mathématiques n'avaient pour but que de donner une description plus ou moins exacte ».

Formalisme mathématique et image : telles sont les deux modes d'énonciation du discours scientifique moderne. L'image joue donc un rôle dans un drame à trois acteurs, le troisième acteur étant un collectif : les observables expérimentaux. Et ce rôle est capital puisque c'est d'une médiation qu'il s'agit : ce sont les images qui occupent la place intermédiaire entre les observables et le formalisme. Pourquoi ce règne ? Sans doute s'explique-t-il par une autre constante de la pensée scientifique : chercher « à donner une description de la réalité physique en à en suivre l'évolution en se servant toujours du cadre de l'espace et du temps, donnée première de notre vie quotidienne, et en établissant un lien causal entre les phénomènes successifs »<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> de Broglie (1967, p. 706).

<sup>15</sup> de Broglie (1967, p. 706).

3.2. Acte 2 : Crise de l'espace, crise de la référence; un nouveau statut pour l'image, ou le quatrième recentrage

Il revient au XX<sup>e</sup> siècle d'avoir établi un nouveau rapport entre le visible et l'invisible, et d'avoir mis le cadre spatio-temporel en cause, brisant radicalement avec le paradigme néoplatonicien, et mettant par conséquent en question le statut de l'image.

La source de cette crise est à chercher du côté des nouvelles théories des particules. Celles-ci rompent avec la conception atomiste, où ces particules sont conçues comme des objets identifiables, dotés d'une position déterminée dans le temps et dans l'espace. Dorénavant, elles n'ont plus que le statut d'entités mathématiques. Le comportement de ces entités peut certes être modélisé, mais l'éventuel substrat physique de ce comportement est indécidable. Cette crise est, du point de vue qui nous intéresse, une crise du temps et de l'espace : ce qui est abandonné est en effet le principe de la connexion étroite entre ce qui se passe aux divers points de l'espace au cours du temps.

Une telle crise ne pouvait qu'avoir un effet dévastateur sur l'usage des images. Le caractère premier de celles-ci n'est elle pas, en effet, la spatialité ?

Les images souffraient certes déjà d'un discrédit dont l'origine remontait à un passé lointain. Au XX<sup>e</sup> siècle, ce discrédit a une double source.

La première, sur laquelle il n'est pas nécessaire de s'étendre longuement, est le caractère sensoriel des images. Or, toute l'évolution des sciences à l'ère moderne montre une tendance à éliminer progressivement les résidus sensoriels<sup>16</sup>. Si les sciences de la nature comportent manifestement de nombreuses traces de ce type, les mathématiques, par contre, en sont davantage exemptes (même si elles présentent des marques, réelles ou projetées, de sensorialité, notamment dans les métaphores qu'elles mobilisent), tout en se montrant efficaces pour traiter théoriquement de problèmes posés par les sciences de la nature. Et cette efficacité est telle que l'on a même pu parler de la « réussite exagérée » des mathématiques<sup>17</sup>. Devant les traces de sensorialité que présente l'image, on comprend qu'un physicien comme Gustave Juvet ait pu déclarer, dans sa *Structure des nouvelles théories physiques*<sup>18</sup>, qu'on ne fait pas de la physique avec des images, pas plus qu'on ne gagne une partie d'échec avec ses sentiments.

La seconde source de ce discrédit doit nous retenir davantage : c'est le caractère particularisant des images. Ce que Maria-Giulia Dondero a appelé leur localisme. Ce caractère particulier s'oppose fatalement à la généralité à laquelle tend le formalisme mathématique. Ce qui devait forcément amener à

---

<sup>16</sup> Cf. Groupe  $\mu$  (1998).

<sup>17</sup> Wigner, 1960, lequel, en une démarche assez platonicienne, va jusqu'à poser que les lois naturelles « sont écrites » dans le langage mathématique. Sur le rôle de cette désensorialisation dans les processus cognitifs, voir Groupe  $\mu$ , 1998.

<sup>18</sup> Juvet (1933), *apud* Piaget (1967: 772).

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

renoncer aux images, puisqu'elles sont liées au cadre de l'espace et du temps, source de leur localisme.

C'est cette seconde critique qui va se radicaliser au XX<sup>e</sup> siècle, à la faveur des progrès de la physique : la particule, en effet, n'est désormais plus qu'un système d'équations. Dorénavant, la scène semble donc ne plus devoir comporter que deux acteurs : les observables et le formalisme mathématique qui en rend compte.

Les images concrètes n'ont toutefois jamais quitté cette scène.

D'une part, elles ont la vie dure, dans leur forme traditionnelle, parfois au prix de la contradiction<sup>19</sup>. On peut expliquer cette permanence par trois raisons. Tout d'abord, la spatialité et la temporalité sont des caractéristiques du cadre dans lequel se meut le sujet scientifique, et elles restent du coup de puissants stimulants de l'intuition scientifique. D'autre part, la spatialité permet, dans la phase d'explicitation du modèle, de concilier l'exigence de généralité et celle d'expliquer l'actualisation particulière du général<sup>20</sup>. Enfin, spatialité et la temporalité ont elle mêmes connu une révolution à l'époque contemporaine, ce qui leur a conservé une aptitude à accueillir les phénomènes nouveaux : dans les domaines de la géométrie, de la logique et de la mathématique, « le clavier des configurations spatiales possibles et des organisations temporelles possibles (...) s'est étonnamment enrichi »<sup>21</sup>.

Mais la deuxième série de raison de la rémanence des images est qu'elles se sont dorénavant vu confier un autre rôle que la référence iconique, conçue de manière naïve. L'image n'est plus seulement faite de propriétés attribuée à l'objet du monde, dont l'existence est posée, mais est désormais le produit d'une démarche visant à donner un statut à la relation entre les observables et les modèles. Elle est non point empreinte de l'objet supposé et invisible, mais modèle généralisant de l'information fournie par les observables. Dans ce processus de visibilisation, aucun premier invisible n'est posé, contrairement à ce que veulent le modèle platonicien et la doxa courante<sup>22</sup>. En renonçant à

---

<sup>19</sup> Elles fournissent ainsi les coordonnées des particules, dans le même moment où l'on insiste sur le fait que lesdites particules n'ont pas constamment une localisation dans l'espace.

<sup>20</sup> Cf. Klinkenberg (2009).

<sup>21</sup> Piaget (1967, p. 775).

<sup>22</sup> Le rapport entre le texte et l'image, qui est en général conçu comme un rapport entre le général et le particulier, entre la loi et l'observation, s'inverse dès lors spectaculairement. Pour illustrer ce renversement, je citerai ici Maria-Giulia Dondero (2009) dans son travail sur les images de trous noirs : « [en astrophysique], il ne s'agit pas d'un texte écrit qui décrit et argumente quelque chose et qui ensuite en montre l'image comme résultat de la description, mais tout au contraire l'argumentation du texte écrit progresse par le biais d'actes de visualisation. C'est la visualisation qui guide l'expérience, même si ce sont les équations qui donnent les coordonnées

ce modèle, on abandonne la prétention de rendre visible l'Invisible : on n'a plus que celle de visibiliser — et, ce faisant, d'en inférer la pertinence — un invisible que l'on construit par le fait même<sup>23</sup>.

On voit bien à nouveau ici le rôle du sujet, sur lequel j'ai déjà insisté au paragraphe 2.1. Non pas le sujet individuel dont les interventions rendrait l'observation inopérante, mais le « sujet épistémique ou décentré, dont les structures opératoires encadrent ces mêmes apports et constituent la condition tant de l'élaboration des modèles et de leur déduction logico-mathématique (...) que de la lecture même des faits physiques élémentaires »<sup>24</sup>.

### 3.3. *La symétrie des transformations*

Ceci me ramène à la médiation du sujet et au statut du référent, deux thèmes dont j'ai déjà traité au paragraphe 2.

Dans toutes ses hypostases, le discours scientifique insiste sur la transitivité de l'image, transitivité qui est une de ses règles pragmatiques<sup>25</sup>. Qu'on la voie à la lumière des conceptions néoplatoniciennes ou à celle de la physique quantique ou de l'astrophysique contemporaine, le rôle herméneutique attribué l'image repose sur la propriété qu'ont les transformations iconiques d'être symétriques, propriété sur laquelle j'ai déjà insisté.

Nous avons vu que dans le cas de la production du signe iconique, 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 celui de la réception, elles sont appliquées pour postuler, à partir des caractéristiques perçues du stimulus, l'existence de propriétés attribuables au référent. Il faut souligner ici que cette reconstruction ne se fait pas au hasard : elle est guidée par les données fournies par le type (cf. Klinkenberg, 2000). Par exemple, je reconstruis la tridimensionnalité à partir du dessin d'un être inconnu, du moment que celui-ci soit assignable à la

---

précises de cette visualisation. Ce qui est étonnant est que le texte écrit renvoie aux équations qui sont censées spécifier l'image, contre l'idée reçue que l'image est toujours, à cause de son ancrage dans un espace particulier, quelque chose de plus local dont il faut s'éloigner si on veut procéder aux calculs et aux équations, bref à la généralisation. Ici ce sont les équations qui donnent ancrage à la spatialité qui, sans ces dernières, resterait trop générale, généraliste ».

<sup>23</sup> Nous sommes ainsi confrontés à une forme plus subtile mais plus radicale encore de camouflage : choisir de montrer *a*, c'est aussi choisir de ne pas montrer non-*a*, un non-*a* dont on ne sait d'ailleurs rien ; sélectionner l'objet de la visibilisation, c'est aussi refuser (ou omettre, ou être impuissant à) visibiliser ce qui aurait pu l'être.

<sup>24</sup> Piaget (1967, p. 777).

<sup>25</sup> Règle à laquelle le discours sémiotique n'est pas astreint, soit dit en passant. Sicard (1998, p. 10) nous rappelle que, pour le sémioticien, « avant d'être une excroissance osseuse, une radiographie est reconnue comme élément du fait radiographique » ; la sémiotique doit dès lors « rendre aux médiations la place qui leur revient ».

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

catégorie animal, car je sais que les animaux se meuvent dans les trois dimensions : cette tridimensionnalité est une caractéristique listée dans le paradigme du type. Si la relation de transformation est en principe toujours symétrique, elle reste néanmoins problématique, à des degrés divers. On s'avise que, opérant à l'aide du type, la transformation stimulus → référent est d'autant plus hasardeuse que le type est moins stable dans notre encyclopédie : si je ne cours guère de risque à postuler la tridimensionnalité d'un animal à partir d'un stimulus en deux dimensions, j'en cours davantage à postuler la couleur exacte d'un objet inconnu qui m'est présenté sous les espèces d'une photo en noir et blanc; tout au plus puis-je postuler que cet objet a bien des propriétés chromatiques, et encore. Dans la mesure où l'image scientifique a une fonction herméneutique — rappelons qu'il s'agit bien de mettre en évidence non une chose connue, mais une chose inconnue —, nous ne disposons pas de types stables pour opérer sans risque la transformation associant le plan de l'expression (stimulus et signifiant) au plan du contenu (type et référent). Une partie de I est certes constituée par l'invariant, mais le reste est reconstruit de manière hypothétique. Donc, moins le type est stabilisé — et c'est bien sûr le cas dans le cadre de la recherche scientifique — et plus l'intervention du sujet épistémique sera importante.

Si l'image scientifique doit bien continuer à être décrite comme une icône, celle-ci ne doit donc plus être entendue au sens d'être l'icône d'un objet identifié préalablement. Ce n'est plus la vérification d'une ressemblance ou la mesure d'une distance prise par le stimulus avec un référent : c'est est un mécanisme de formulation d'hypothèse et de formalisation. La notion d'icône ne doit pas être rapportée à un objet stable, mais à un processus : l'iconisation. Et l'image n'est plus la traduction d'un référent : elle est construction de ce dernier<sup>26</sup>.

#### **4. Pourquoi le visible ?**

Comme je l'ai déjà souligné (§ 2.2.), la notion de transformation est en soi indifférente au canal choisi. On pourrait, par exemple, transformer un phénomène thermique en une image sonore, ou un phénomène spatial en une image faisant intervenir des différences de rugosité. Mais le fait est que ces possibilités ne sont guère exploitées, et que les transformations à aboutissement visuel semblent jouir, sinon d'une exclusivité, au moins d'une

---

<sup>26</sup> Tout ceci n'est évidemment pas sans impact sur le concept d'indicialité, indicialité qui est comme on l'a vu une des fonctions communément attribuée à l'image scientifique. Selon Dondero (2010), « 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 notamment, de les rendre de plus en plus *manipulables*. »

préférence constante dans toutes nos représentations (et pas seulement des représentations scientifiques) : faire voir à tout prix semble être une de leurs constantes.

Quatre espèces de raisons semblent expliquer le tropisme du discours scientifique pour les produits visuels. Les deux dernières sont spécifiques à l'image scientifique ; j'en ai déjà traité antérieurement, ce qui me dispensera d'y revenir longuement. Les deux premières concernent tous les produits visuels, et il me faudra donc les commenter plus longuement.

#### 4.1. *Puissance et distance*

Une première caractéristique, que la vision partage avec l'ouïe, est le fait que ces deux sensorialités autorisent le traitement des données à distance. Mais, dans ce traitement, la vision jouit d'une supériorité : celle de la puissance. Cette puissance lui permet de traiter et d'acheminer un grand nombre d'informations dans un laps de temps donné : 107 bits par seconde, soit sept fois plus que l'oreille<sup>27</sup>. Le canal visuel autorise donc une puissante discrimination des données<sup>28</sup>. Cette puissance de traitement fait qu'il pourra exploiter la simultanéité dans l'exploration de l'espace, paramètres importants des phénomènes scientifiques, dont il a déjà été question en 3.2.

Distance et puissance confèrent aux produits de ce canal une forte valeur opérationnelle. Si toute sensorialité autorise la catégorisation, le jugement et la décision, et permet ainsi au sujet de simuler l'action, d'anticiper ses conséquences, d'adopter les attitudes et les comportements adéquats, distance et puissance donnent aux catégories établies grâce à la vision une forte valeur de survie dans l'environnement. Une puissance cognitive également, reconnue depuis la plus haute Antiquité. Pour Aristote, de tous nos sensorialités, la vision n'était-elle pas « celle qui nous fait acquérir le plus de connaissances » ?<sup>29</sup>. Une telle puissance cognitive ne pouvait donc pas être

---

<sup>27</sup> Cf. Groupe  $\mu$  (1992).

<sup>28</sup> Mais en contrepartie, il hérite d'une partie de ses faiblesses : les vraies illusions d'optique, ou encore les limites à la discrimination qui sont à la base du camouflage.

<sup>29</sup> Tout ceci vaut pour tous les produits de la vision : formes et textures comme couleurs. Mais ce qui suit est particulier à la couleur : la vision chromatique humaine a une potentialité discriminative très élevée. On a déjà dit que vision exploitait un empan de longueur d'ondes extrêmement restreint dans le champ des ondes connues : de 390 à 820 nanomètres. Or ce spectre étroit, l'œil le discrétise très efficacement, surtout aux valeurs moyennes de luminance. Le nombre de qualités discriminables est de 150 en moyenne, dans l'absolu. Dans l'absolu, car ce chiffre, qui varie selon les individus et parfois même entre les deux yeux d'une même personne (on peut s'en rendre compte par clignement), s'élève encore lorsqu'il s'agit de discriminer des couleurs juxtaposées. Ne dit-on pas que les tapissiers distinguent cinq cents nuances de rouge, et que les trieurs de laine des Gobelins peuvent distinguer jusqu'à 14 000 tonalités ? Cette capacité de discrimination a elle aussi une forte valeur opérationnelle : elle permet de catégoriser efficacement les expériences du monde en se référant à des classes tantôt très générales (nous reconnaissons tous les membres de la classe citron grâce à leur couleur jaune, l'amanite tue-mouche à ses taches blanches sur fond rouge), tantôt à des classes très étroites (nous distinguons ainsi, à

*Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?*

négligée par une pratique qui, même si elle en d'autres, implicites, s'assigne explicitement la connaissance comme fonction : la science.

#### 4.2. *Discrimination*

La technique décisive, dans cette quête cognitive, est la discrétisation : il s'agit d'introduire la discontinuité dans ce que l'expérience brute donne comme continu.

Dans son geste élémentaire, l'opération de sémiotisation peut se définir par la formule : *sémiotiser c'est* (d'abord) *segmenter, ou discriminer*. L'aspect le plus important de cette manœuvre de différenciation est le seuillage<sup>30</sup>. On veut dire par là que les stimuli connaissant une variation d'intensité inférieure à un certain niveau, dit seuil de discrimination ou d'égalisation, sont considérés comme manifestant la même qualité : en fixant ce seuil à une valeur déterminée, on égalise tout ce qui ne comporte pas de différence supérieure à lui; l'appareil perceptif, qui mérite bien son nom de machine sémiotique, « décide » donc d'ignorer tout stimulus inférieur au seuil choisi. En revanche, les variations qui dépassent ce seuil d'intensité sont prises en considération. Mieux : l'appareil « décide » d'exagérer tout stimulus dépassant ce seuil, pour lui donner valeur critique. Les données enregistrées de la sorte constitueront donc une nouvelle qualité.

Ainsi, les entités (visuelles, tactiles, auditives, olfactives, gustatives) résultent toujours d'une décision de seuillage : la fixation de la valeur fait saillir de ce fait des entités correspondant à ce seuil.

Il est aussi important de souligner, dans la foulée, que ces seuils n'existent pas dans la nature. Une fois de plus, ce ne sont pas des procédures révélant un invisible qui préexisterait : ils sont produits grâce à une interaction entre les stimuli et les organes perceptifs ; ils sont un ordre et une différencialité que notre corps introduit dans le continu du monde. Ces seuils sont du coup variables : un seuil plus bas ou plus fin, ou des seuils multiples, feraient saillir des entités plus nombreuses et plus petites (les nouvelles entités sont alors des fragments, des découpages, des anciennes, mais le contenu total restera inchangé). À l'inverse, en relevant le seuil, on obtient des types plus généraux, et en nombre inférieur. En résumé, le processus de classement des entités correspond à un double mécanisme de stabilisation du percept (par élimination de caractères non pertinents) et d'abstraction. On obtiendra de la sorte, dans l'univers des représentations, des types stabilisés à divers niveaux d'abstraction.

Ces mécanismes sont le fait de toutes les sensorialités. Mais la puissance de traitement du canal visuel rend les seuillages opérés par lui plus fins. Elle offre aussi plus d'espace à la labilité que je viens d'évoquer.

---

grand peine à vrai dire, l'amanite rougissante de l'amanite panthère). Cette valeur opérationnelle, nous l'appliquons non seulement aux objets du monde, mais aussi aux signes qui en sont les substituts. Par exemple, la couleur /rouge/ joue un rôle iconique, si elle m'aide à reconnaître une pomme sur une photo ou un tableau.

<sup>30</sup> Cf. Groupe  $\mu$  (1998).

Or la connaissance scientifique ne peut aller sans ces procédures de stabilisation des formes, de méréologisation et de discrétisation des données et de sélection de critères, toutes opérations que permet le seuillage. L'image scientifique sélectionne sévèrement les aspects de l'objet observé (par exemple sa forme et sa densité, ou sa forme et sa chaleur), et tend à la bi-univocité en codifiant étroitement le rapport entre les variations d'un paramètre de l'image (une couleur par exemple) et celles d'un aspect de son référent (sa température, par exemple).

#### 4.3. *Spatialisation et vectorialisation*

Comme je l'ai démontré ailleurs, on ne saurait expliquer le rôle confié à l'image par le discours scientifique en se contentant de verbes passe-partout comme « illustrer », « rendre frappant », « expliquer ». Toutes ces expressions renvoient à des raisonnements tautologiques, et, quand ils ne les sont pas, à des réponses simplistes et incomplètes.

L'examen que j'ai mené des schémas<sup>31</sup> permet de leur substituer une réponse double, qui vaut pour l'image scientifique en général. Dans le régime qui est le sien à l'époque contemporaine (cf. 3.2.), celle-ci apporte au discours scientifique un formalisme qui, en associant le spatial et le linéaire, permet de réconcilier le paradigme et le syntagme, comme de réconcilier le général et le particulier. En ce qu'elle produit une analyse, l'image donne en effet bien à lire le paradigme des phénomènes étudiés, et — le paradigme se caractérisant par son intemporalité — renvoie à leur généralité. Mais elle a aussi la particularité de constituer également un syntagme, car, saisissant un phénomène en procès au moment où elle le produit, elle rend compte de l'actualisation de ce phénomène. Comme la formule mathématique, l'image a une fonction d'analyse, mais si la formule exprime toutes les potentialités de cette analyse, elle le fait de manière intemporelle, et donc statique. Par son caractère d'actualisation, l'image introduit dans l'analyse une dimension dynamique. Sa puissance explicative provient donc, en définitive, du fait qu'elle associe, dans une perception globale, voire immédiate, qu'elle doit à sa visibilité (cf. 4.1.), le général du paradigme avec l'appréhension des particuliers exprimée par sa structure syntagmatique, appréhension facilitée par son pouvoir discriminatoire (cf. 4.2.). Cette conjonction du dynamique et du tabulaire assure une connaissance sensible des phénomènes décrits, connaissance impossible à dériver directement depuis les données ou depuis les équations qui en sont la source.

Surtout, elle permet de surmonter le localisme pointé par M.G Dondero, qui était lié à une conception de l'espace comme non vectorialisé, et de la temporalité comme sans simultanéité. On comprend donc pourquoi, en dépit de la crise de l'image étudiée en 3.2., le discours scientifique a continué à se servir des images : moyennant des procédures de lecture adéquates, elles peuvent parfaitement servir la nouvelle conception de la relation entre temps et espace.

---

<sup>31</sup> Klinkenberg (2009).

#### 4.4. Stimulant heuristique

La dernière explication du tropisme du discours scientifique pour l'image, étroitement articulée aux trois premières, est sa fonction heuristique. Celle-ci est immédiatement dérivée du rôle qu'elle joue dans la connaissance sensible, et sur laquelle j'ai déjà insisté au paragraphe 3.2. Pour les raisons qui viennent d'être expliquées (4.3.), elle joue un le double rôle heuristique qui a été décrit et que l'on peut mieux comprendre à présent : d'une part, loin d'être la vérification de l'existence d'un référent déjà connu, elle constitue une procédure de formulation d'hypothèses et de construction du référent ; et l'autre, elle produit un modèle généralisant de l'information qu'elle sélectionne et qu'elle soumet à la transformation. Elle est donc un puissant instrument de formalisation.

#### Références

- Louis de Broglie, « Les représentations concrètes en microphysique », in J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, 1967, pp. 706-725.
- Maria Giulia Dondero, « L'Image scientifique : de la visualisation à la mathématisation et retour », *Nouveaux Actes Sémiotiques. Recherches sémiotiques* (2009). Disponible sur : <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=2907>.
- Maria-Giulia Dondero, « L'Indicialité de l'image scientifique : de la constitution de l'objet à sa manipulation », *Visible*, n° 6 (2010).
- Algirdas-Julien Greimas, *Du sens. Essais sémiotiques*, Paris, Le Seuil, 1970.
- Groupe  $\mu$ , *Traité du signe visuel. Pour une rhétorique de l'image*, Paris, Le Seuil, 1992.
- Groupe  $\mu$ , « Style et communication visuelle. Un produit de transformations », *Protée* (n° spécial *Style et sémosis*), printemps 1995, pp. 29-36
- Groupe  $\mu$ , « The Scientific Image », in 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.
- Groupe  $\mu$ , « Voir, percevoir, concevoir. Du sensoriel au catégoriel », dans *Voir*, 16, mai 1998 (n° spécial *L'image mentale I*), pp. 28-39.
- Jean-Marie Klinkenberg, *Précis de sémiotique générale*, Paris, Le Seuil, 2000.
- Jean-Marie Klinkenberg, « La Relation texte-image. Essai de grammaire générale », *Bulletin de la Classe des Lettres, Académie royale de Belgique*, 6<sup>e</sup> série, t. XIX, 2008, pp. 21-79.
- Jean-Marie Klinkenberg, « À quoi servent les schémas ? Tabularité et dynamisme linéaire », *Protée*, vol. 37, n° 3, hiver 2009-2010 (n° spécial *Regards croisés sur les images scientifiques*), 2009, pp. 65-73.
- Jean-Marie Klinkenberg, *Voir faire, faire voir*, Bruxelles, Les impressions nouvelles, 2010a.
- Jean-Marie Klinkenberg, « De la référence à la modélisation : les transformations de l'image scientifique ». Conclusions [du colloque « Techniques de transformation, transformations des techniques »], *Visible*, n° 7, 2010b.
- Maurice Merleau-Ponty, *L'Œil et l'esprit*, Paris, Paris, Gallimard, 1964.
- Jean Piaget, « Les relations entre le sujet et l'objet dans la connaissance physique », in J. Piaget (dir.), *Logique et connaissance scientifique*, Paris, Gallimard, 1967, pp. 755-778.

Jean-Marie KLINKENBERG

Monique Sicard, *La Fabrique du regard. Images de la science et appareils de vision (XV<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles)*, Paris, Odile Jacob, 1998.

Eugen P. Wigner, « The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences », *Communications on pure and applied Mathematics*, t. XIII : 1-44, 1960.

## Table des matières

<i>Énoncés, dénoncés,</i> Francis EDELINE	9
<i>Bio-mimétisme : design inspiré par la nature</i> Simona MORINI	35
<i>Morphologies de l'invisible</i> Patrizia MAGLI	47
<i>Fragmentation, particularisation, pixellisation des manières d'être invisibles dans l'architecture japonaise</i> Sophie HOUDART	57
<i>Des invisibilités de l'objet architectural au visible de ses représentations</i> Stéphanie REQUIER	81
<i>Le dessin dans le programme de restauration de l'œuvre d'art : un jeu de cache-cache</i> Anne BEYAERT-GESLIN	91
<i>Steganografia et camoufflage della tecnica in Prison Break e Windowlicker</i> Marco DE BAPTISTIS	111
<i>Camouflage et hiérarchisation des données : quelques exemples empruntés aux sciences de la terre</i> Catherine ALLAMEL-RAFFIN	127
<i>La face cachée des diagrammes d'Euler</i> Amirouche MOKTEFI	149
<i>L'incertezza estesa del lavoro scientifico. La corrispondenza tra pratiche e oggetti nelle storia della citogenetica</i> Mauro TURRINI	159
<i>L'immagine : camouflage della doxa</i> Sébastien M. GIORGI	177
<i>Faire voir à tout prix. Pourquoi ne peut-on se passer d'images ?</i> Jean-Marie KLINKENBERG	185

*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 scientifiques* (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 secondes journées d'étude du cycle, intitulées *Camoufler le visible, exhiber l'invisible*.



ISBN : 978-2-84287-527-5

ISSN : 1778-042X

20 €