

L'IMAGE ET LA RECHERCHE : VOIR-MESURER -SIMULER

TERNAY, J.-F. (2010). « *L'image et la recherche : voir-mesurer-simuler* » (pp.28-31). In Cinémaction, Corlet (Ed), «*Du film scientifique et technique* ». Paris. Code ISBN : 2-84706-322-6

VOIR

Le premier outil « imageur » est l'œil. Il est probablement le vecteur principal qui nous permet d'appréhender le monde. Nos yeux dirigent vers le cerveau des informations particulières, constitutives de l'image, comme le contraste, la colorimétrie et le relief. Notre cortex compare, focalise, et produit une image qui fait sens.

Nos yeux sont ainsi un formidable outil à discriminer : une nécessité probablement biologique qui s'enracine dans notre nature d'être humain chasseur-cueilleur. « Voir », c'est distinguer le mouvement de la proie qui passe, c'est analyser la distance à laquelle elle se trouve, c'est repérer le rouge du fruit mûr sur les verts du tissu végétal, c'est particulariser les différences de contrastes qui caractérisent la trace d'un chevreuil ou d'un ours, c'est repérer des constantes comme les lieux de passages des animaux.

Dans cette vision cybernéticienne de nos organes-outils, notre cerveau peut se comprendre comme une machine à produire des images. Inversement on peut dire que l'image est une construction mentale. Elle est une re-présentation du réel. Un réel qui, en tant qu'être humain, ne nous est pas accessible. Nous ne pouvons qu'en produire des représentations en ramenant à notre échelle, à notre univers mental, tout ce qui nous dépasse. Nous ne voyons d'ailleurs que ce qui, pour nous, fait sens. L'image est toujours dépendante de celui qui la produit. Parce que « NOUS » produisons ces images.

MESURER

Voir, donc « Imager », produire une image, c'est aussi mesurer et interpréter la mesure.

L'observation, comme outil d'analyse, est un des piliers de la méthode scientifique. Elle est l'outil majeur dont se sert le scientifique pour appréhender les phénomènes naturels qu'il observe dans la nature ou qu'il produit dans ses expériences. Le pouvoir discriminant des yeux en fait le premier instrument de mesure du chercheur pour rendre compte d'un mouvement, d'une organisation, de singularités, de constantes...

La science, comme activité d'investigation, s'est dotée au cours des âges de moyens de plus en plus complexes pour augmenter la capacité de ces outils « naturels » que sont nos yeux et notre cerveau. Des outils dont on pourrait qualifier certains de « mentaux » comme les mathématiques et les modèles théoriques qui animent les différentes disciplines scientifiques, et d'autres de « matériels » : un morceau de bois pour mesurer les pyramides à distance, des verres polis pour observer l'espace, des télescopes, des microscopes, des scanners, des radars...

Ces outils « mentaux » et « matériels », à l'image métaphorique des yeux et du cerveau étant étroitement liés.

Dans cette course aux outils, certains attribuent aux besoins « scientifiques » l'origine de la photographie et du cinéma : mettre en mémoire, décomposer le temps puis en rendre compte.

Il est vrai que « la science » s'est servi de la photographie et du cinéma, calqués sur le modèle biomécanique du système oeil-cerveau, comme outils d'investigation du réel. Mais elle ne s'est pas arrêtée à nos capacités visuelles.

Au-delà de l'œil et de son fonctionnement.

De nombreux imageurs ont été développés dans toutes les longueurs d'ondes du spectre électromagnétique : des ondes radios aux rayons gamma en passant par les infra rouges, les ultraviolets et les rayons X. Ici la photographie et le cinéma sont encore bien souvent à l'honneur car il s'agit toujours de photons, ces derniers sensibilisant les sels d'argent des émulsions photographiques où interagissant avec les capteurs des cellules photoélectriques. L'investigation de l'Espace lointain et celle du corps humain ont fait et font encore le bonheur des développeurs d'appareils et de supports argentiques et numériques.

Mais si le photon reste « roi » dans la microscopie confocale (voir les cellules), le rayonnement synchrotron (voir, par exemple, les molécules), les spectro-imageurs (voir les étoiles), les scanners (voir l'intérieur du corps)... le mode opératoire de la production d'images à partir de ces mesures, n'a rien à voir avec l'œil. Il serait vain de voir dans le traitement des signaux analogiques ou numériques par exemple, un quelconque rapport avec le fonctionnement du cerveau.

Par ailleurs, d'autres particules sont entrées dans la danse. L'électron par exemple, bien plus « petit » que le photon, est associé à la création du microscope électronique où les lentilles magnétiques ont remplacé les lentilles optiques.

D'autres ondes que celles associées aux photons sont aussi mises à contribution comme celles du son dont relève l'image échographique.

D'autres mécanismes sont utilisés comme la résonance des atomes hydrogènes préalablement « orientés » dans un champ magnétique, à la base des images bien connues du corps produites par les IRM.

Enfin, dernier exemple, avec la mesure du passage d'un courant « quantique » en microscopie tunnel ou celle de l'effort de la pointe métallique qui « balaye » une surface dans la microscopie à force atomique. Là encore nous sommes très loin du mode opératoire de nos yeux et certains très métaphoriquement apparentent cette dernière technique au toucher.

Nous avons augmenté notre capacité de compréhension en inventant d'autres outils d'observation, de mesure et d'interprétation associés à de nouvelles théories et de nouvelles mathématiques ; notamment parce qu'il s'agit bien souvent d'observer et/ou de mesurer aujourd'hui dans des espaces/temps qui ne sont pas les nôtres et qui ne

sont pas régis par les mêmes lois physiques que celles qui sont opératoires à nos échelles.

SIMULER

La microscopie « tunnel » représente des arrangements atomiques sous forme de relief, à l'image de montagnes et de vallées. Ce faisant, le scientifique ramène des notions qui relèvent de la physique quantique (le courant tunnel associé n'existe pas en physique classique) dans une représentation «présentable» pour notre cerveau. Surtout, il obtient une représentation qui n'a rien à voir avec « ce que nos yeux verraient si nous étions petits comme des atomes » (ce qui n'a pas de sens), mais qui néanmoins va lui permettre de travailler, d'expérimenter à partir de cette image.

L'avantage (car il s'agit bien d'un avantage) de la physique quantique est qu'elle n'est pas accessible à notre sens commun (celui de notre échelle avec la gravité, le temps qui passe...). Des notions comme la probabilité de présence d'un électron (ou de toutes autres particules) ne nous est pas représentable.

Nous sommes donc obligés de découpler les images produites par cette physique de toute ressemblance avec notre réalité.

La science, pour représenter, fait ainsi se rejoindre « Mesures » et « Simulations ».

On pourrait reprendre l'exemple cité précédemment que sont ces images qui rendent compte de la composition et de la géométrie des protéines. Elles sont le fruit de la diffraction d'un flux de photon (le rayonnement synchrotron) sur les atomes. Les impacts de ces diffractions, modélisés par les transformées de Fourier, permettent la reconstruction en trois dimensions de ces molécules. Mais cette reconstruction n'est jamais directe. Les mathématiques et l'informatique proposent ce que pourrait être la représentation¹. Le scientifique choisit celle qui lui semble la plus probable. Le seul critère étant : est-ce que ce choix marche ? Et en définitive, est-ce que, fort de la représentation de la molécule, le médicament que je conçois marche ?

Un autre exemple qui montre la virtualité croissante de nos représentations, peut-être celui qui concerne les particules subatomiques. Pour « voir des particules » qui composent un atome, il « suffit » de casser ces atomes dans des accidents produits dans des accélérateurs de particules. Ces particules n'ont jamais pu être observées directement. On n'en voit que la trace. C'est à partir des traces que l'on reconstruit l'histoire du choc et que l'on identifie les protagonistes de l'accident. Mais si dans la chambre à bulle du milieu du XXe les traces photographiques des petites bulles produites par la ionisation d'un gaz au passage de la particule étaient encore tangibles, observables directement sur de la pellicule photographique, ces traces aujourd'hui n'existent plus. Seuls se mesurent les effets produits par l'accident (modification de la T°, d'un courant électrique, d'un champ magnétique...). C'est par ses effets que l'on reconstruit l'histoire du choc et que l'on produit une image : la trace, cette fois virtuelle, des particules dont on établit l'existence.

¹ On utilise des « boîtes de prédictions ».

L'expérimentation virtuelle.

C'est dans cette virtualisation de l'expérience que se trouve une véritable rupture épistémologique. Une rupture qui va de pair avec l'extraordinaire développement de l'informatique.

Investiguer le réel, c'est observer, mais c'est aujourd'hui, aussi le simuler, et observer ces simulations.

Dans le prolongement des images de reconstruction des molécules en 3D, de celles des organisations atomiques d'un solide ou encore celles qui figurent la présence de particules élémentaires, aujourd'hui certaines images sont exclusivement le fruit des mathématiques et de l'informatique, animée par les théories en vigueur dans les différentes disciplines scientifiques.

Il est possible de travailler visuellement, « virtuellement » sur des séquences génétiques, ou sur des assemblages atomiques, par exemple en chimie quantique.

La simulation ne date pas d'aujourd'hui.

D'une part, l'expérimentation, ce deuxième pilier de la méthode scientifique avec l'observation, est déjà, en soit, une simulation en ce sens qu'elle réduit le réel à quelques composants.

D'autre part l'histoire nous fournit de nombreux exemples de tests sur des « modèles réduits » comme ces maquettes que les architectes Egyptiens utilisaient pour simuler leurs futures constructions.

Les images-simulations d'aujourd'hui s'enracinent dans cette double histoire qu'est celle des maquettes et des modélisations (au sens de modèle réduit) et celle de la photographie et du cinéma. Tout comme les jeux vidéo.

Ces simulations sont par ailleurs devenues incontournables dès lors que l'expérience « réelle » n'est pas envisageable : quand l'expérience se situe à d'autres échelles par exemple, ou que des hommes peuvent être mis en danger : le scientifique enlève certains atomes d'un alliage, que se passe-t-il ? Il inverse un courant marin, que se produit-il ?

Ces images « virtuelles » sont toutes aussi porteuses de sens et de fiabilité que les images « réelles ». On peut effectuer des mesures sur elles. On peut construire quelques choses à partir d'une maquette virtuelle (un pont, un médicament...).

Ces images ont une véritable fonction heuristique : elles produisent du sens et sont opératoires.

Demain : une réalité augmentée qui n'en reste pas moins une formalisation, une construction du réel.

Au-delà des yeux, nombreux sont les chercheurs² qui travaillent sur d'autres appréhensions du réel, et notamment sur le réel « virtualisé » en utilisant tous nos sens. Certains proposent par exemple d'entrer physiquement dans l'espace en trois dimensions d'une molécule pour en appréhender la complexité en utilisant tant les yeux que le toucher ou l'ouïe.

² Voir par exemple le LIMSI, le LORIA

Il est fort possible que la transformation en sons et en sensations tactiles d'une mesure scientifique puisse nous immerger dans le résultat et nous permettre de progresser ; de la même manière qu'une image d'atomes en trois dimensions, produite par la microscopie tunnel nous permet de progresser, même si elle entretient un très lointain rapport avec le réel. L'essentiel est que cette réalité virtuelle, cette réalité augmentée, soit opératoire pour le but que poursuit le scientifique : comprendre, agir et construire.

Tous ces imageurs ramènent les informations essentielles dont nos organes des sens (les yeux, les oreilles, la peau...) et notre cerveau ont besoin pour produire du sens ; et ils le font si bien que certains confondent l'image et le réel. Ceux-là oublient qu'imager, c'est non seulement représenter, mais c'est par là même produire du sens.

Jean Luc Godard en nous rappelant qu'« une image est juste une image », nous alertait sur sa confusion avec le réel. Mais une image est aussi bien plus que cela. Une image est une proposition, une construction, une formalisation du réel qui fait sens.

Aussi quels que soient les développements des représentations, nous n'aurons de cesse de rappeler qu'il s'agit de constructions.

Ce n'est pas le réel qui est « virtualisé » : c'est la réalité, c'est-à-dire notre rapport au réel.

La manière avec laquelle on « virtualise » cette réalité « scientifique » est culturelle. Elle est le propre de l'homme, à une époque donnée, et dans un champ culturel donné.

JF Ternay