

APPORTS, LIMITES ET CONDITIONS D'UTILISATION DES IMAGES NUMÉRIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Daniel Beaufiles

Institut National de Recherche Pédagogique
Technologies Nouvelles et Éducation
91, rue Gabriel Péri
92120 MONTROUGE

Résumé de la table ronde de clôture qui réunissait Daniel BEAUFILS (INRP), Alain RENAUD (chargé de Mission à la DITEN et au Service de l'Image de France Télécom) et Monique SICARD (CNRS).

Le premier objectif de ces journées d'étude était donc de rassembler tous ceux qui, scientifiques, chercheurs, enseignants et formateurs, utilisent l'image numérique dans leurs activités journalières ou se sont engagés dans l'exploration de nouveaux possibles en la matière. Cet objectif centré sur l'échange d'informations - conforme ainsi à l'un des intérêts de la numérisation, comme l'a montré J-P. Arnaud dans sa communication d'ouverture - a été sans aucun doute atteint : il suffit pour le vérifier de consulter la liste des participants, celle des communications et des démonstrations pour voir la diversité et la complémentarité des exemples, pour découvrir des choses passionnantes, parfois presque inimaginables. L'idée d'utiliser *l'image pour des activités d'investigation scientifique* a bien évolué depuis Etienne-Jules Marey qui en 1880 abandonnait... (on connaît la suite de l'histoire...) jusqu'à aujourd'hui où la Chaire d'Histoire de l'Art du Collège de France envisage de numériser les célèbres clichés du physiologiste français sur un CD-ROM tel que celui présenté par madame M-F. Clergeau.

Cette évolution donne immédiatement à réfléchir, car il semble bien que cet avènement de l'image numérique constitue un changement bien plus important que celui d'un support. C'est un changement dans les activités qui se tournent alors vers la *manipulation de l'information*, un changement dans le rapport à l'image qui dès lors peut avoir été facilement découpée, filtrée, synthétisée et sur laquelle le sens commun du lecteur n'a donc plus prise, à laquelle il ne peut plus faire confiance : il n'y a *d'intelligibilité que si l'on connaît l'histoire de l'image elle-même*, dit Monique Sicard. Et cette crainte n'est-elle pas amplifiée par la quantité des informations déversées via les réseaux dont on peut craindre qu'elles soient alors non « digérables », perçues de façon superficielle, bref, qu'elles ne soient plus des informations. Que dire par ailleurs de la différence - marquée de fait - entre le son et l'image, la numérisation du son n'ayant pas eu d'écho semblable. Est-ce une différence liée à la différence des sens, à la structure bidimensionnelle de l'image, à l'idée d'*image mentale* ?

Réfléchir, c'est donc questionner, se questionner, tenter de prendre un peu de recul. Et c'est bien là le second objectif de ces journées, celui de cet exposé-débat étant en particulier d'initier cette réflexion, de la renforcer, avant que les contraintes matérielles et journalières ne s'imposent de nouveau à tous. Et les exemples que nous avons pu voir, les promesses d'utilisations qui nous ont été présentées soulèvent des questions qui pourraient bien hanter l'esprit de quelques didacticiens des sciences expérimentales...

L'image peut-elle, par exemple, être opposée à la réalité (à une réalité, concrète, pondérable) ou, au contraire, en est-elle une composante essentielle ? Doit-on comme St Thomas ne croire que ce que l'on voit ou, au contraire, comme Parménide prôner la rationalité dans la dénonciation de la trahison des sens ?

Car la question se pose régulièrement, suivant que le choix est précisément d'accompagner le phénomène ou l'apprentissage de connaissances par une composante imagée : cas général des hypermédia, cas particulier du projet du groupe Evariste présenté par Daniel Haage, par exemple. L'image n'est-elle pas tout à la fois l'aide et le piège comme l'indique Alain Junqua qui nous alerte sur les problèmes posés par les images des gestes sportifs dont la lecture peut interférer avec l'évocation de la représentation mentale commune, jusqu'à rendre le lecteur incapable d'exploiter ses connaissances de physique élémentaire...

L'image et/ou la réalité : la question a été formulée explicitement dans les impressionnantes réalisations des élèves de Jean Delerue qui ont numérisé, manipulé, schématisé, resynthétisé l'image de telle ou telle église, de tel ou tel plateau de prismes, pardon, de fromage de pays, devais-je dire. Sans aucun doute l'activité même des élèves a trouvé sa richesse au-delà d'elle-même, dans la mise en question plus fondamentale de ce que nous voyons de la nature. Car enfin, en quoi l'image de synthèse - si l'on pense à ce que la rétine de l'œil transmet au cerveau - serait-elle moins réelle, plus virtuelle dit-on aujourd'hui, que celle du clocher bâti autrefois ? Mais je laisse là ce vaste champ de questionnement en renvoyant aux concepts d'Alain Renaud sur « la fin de l'hégémonie iconographique du couple oeil-nature » et sur la « morphogenèse anoptique »¹... D'ailleurs nous y reviendrons nécessairement...

De nombreuses idées et points de vue sont apparus parfois de façon fugitive, mais tellement signifiante, dans telle ou telle présentation orale ou démonstration. Que penser, par exemple, de la présentation de la mesure de la longueur d'onde sur le film de vagues déferlantes sur une rive par Yves Richard, lorsque le réalisme est invoqué pour argumenter la « mesure » faite sur le film « réel et concret », alors opposée à l'expérience faite sur la classique cuve à ondes du physicien. Le physicien s'y retrouvera-t-il dans cette opposition *entre naturel et artificiel* ? Le point de vue de ce dernier n'est-il pas précisément de *forcer la nature dans des expériences qui sont alors particulièrement concrètes et véridiques, puisque construites sous l'hypothèse fondamentale que les lois de la nature sont les mêmes dans tous les cas* !

L'autre exemple classique d'intervention du couple image/réalité est évidemment celui où la réalité est invisible, quasi-invisible devrais-je dire² : le cas des images lointaines, mais aussi celui des structures sub-microscopiques. Il faut se rappeler ici l'incrédulité des contemporains de Galilée qui ne croyaient rien de ce qu'ils voyaient dans la lunette, et les effrois des premières visualisations microscopiques. L'informatique est venue sonner l'heure d'un nouveau désarroi, puisque le calcul vient là distancier encore plus l'œil de l'objet, le cerveau seul pouvant dès lors assurer la connexion, mettant en évidence le couple « anoptique » cerveau-information d'Alain Renaud. N'a-t-on pas vu la représentation de molécules qui, piégées dans un cristal, ont livré leur secrète conformation en laissant prendre l'image codée - *mais décodée par le physicien* - de la diffraction de rayons X ? Madame Brunie elle-même s'interrogeait sur la nature « numérique » de ces images, craignant de ne pas être dans le sujet ; mais quel exemple de l'inséparabilité de la connaissance (théorique) et de l'expérience, de l'inséparabilité du « réel » et du *construit* par l'esprit ! Et, sur le plan pédagogique, que penser de la phrase merveilleuse où, à propos des visualisations tridimensionnelles en

¹ "L'image, de l'économie informationnelle à la pensée virtuelle", in *Réseaux*, CNET, n°61, 9-32. (Voir p 24).

² On voit bien dans toutes ces phrases la difficulté qu'il peut y avoir à utiliser des mots dont la polysémie semble aller bien au-delà de la liste donnée dans un dictionnaire...

biologie, Jean-Yves Dupont dit : « les élèves *ont la molécule* » ! Et que penser des images présentées par Jean Serra qui, en quelques secondes nous a présenté des images de poudres obtenues par microscopie électronique à balayage et celles obtenues par synthèse stochastique : outre le fait que, là de nouveau, l'image de microscopie électronique n'est sans doute pas à regarder sans connaissances, il était saisissant de penser qu'une inversion des diapositives n'aurait sans doute soulevé aucune réaction... En cela, l'utilisation de l'image est à interroger puisque d'un côté l'on semble achopper sur ce qu'elle a en moins par rapport à la "réalité", sans de l'autre bien utiliser ce qu'elle a en plus.

L'image constitue donc parfois précisément une concrétisation : celle des modèles de densité électronique, celle des structures aléatoires ou fractales, etc. Mais là également, sous cette formulation se cache l'idée que la théorie, parce qu'elle est construite par l'esprit, serait moins réelle... Mais en quoi le savoir construit par l'esprit serait-il moins réel, moins concret que... que quoi, précisément ? Les molécules, les électrons, les quarks, les trous noirs, etc., sont-ils bien « réels » ?³ Et une théorie physique ou chimique n'est-elle pas aussi réelle que ces molécules ?

Et, à ce propos, qu'est-ce que cette « *image d'un phénomène* » dont on parle régulièrement ? Qu'elle soit représentation (analogique) d'un objet ou d'un événement visible, ou qu'elle soit représentation calculée, le scientifique ne considère-t-il pas que ses courbes et ses diagrammes sont des images de tel ou tel phénomène ? Qui mettrait en doute que les sonagrammes de Bernard Caillaud sont des images de phénomènes ou d'événements sonores ? Lui-même n'a-t-il pas fait le parallèle avec l'imagerie médicale ?

Mais de nouveau, *rendre visible n'est pas rendre lisible*. Rendre visible du vivant non visible est certes intéressant mais, comme le souligne madame Veillet-Coujard, cela implique le questionnement sur les limites et les risques pédagogiques liés à la « relation entre réel et représentation » : la représentation mentale du réel est-elle accessible par la vision de représentations imagées ? La lecture d'une image n'est-elle pas nécessairement en profondeur, à la fois dans l'historique de l'image comme nous le rappelions ci-dessus avec Monique Sicard, mais aussi dans *la profondeur de la connaissance* ? En d'autres termes, il nous semble que l'important est que l'élève puisse finalement travailler *non pas sur l'image mais dans « l'épaisseur de l'image »* : ce n'est pas l'image que l'élève doit voir, mais le phénomène qui s'y trouve, et qui s'y trouve caché pour le non initié. Et là peut-être avançons-nous vers un point de vue assez général, puisque être initié peut signifier, suivant les cas, « avoir fait l'expérience qui a été filmée » (l'élève « voit » alors l'expérience dans le film, donc plus que l'image), ou « avoir les connaissances théoriques nécessaires » (cas des images de l'invisible ou du quasi-invisible, en particulier, telles que peuvent l'être celles de l'univers lointain, de l'univers moléculaire ou de l'intérieur du corps).

Ici il convient sans doute d'insister sur ce que « donner à voir n'est donc pas faire observer » ; et là se trouve l'une des difficultés des films et des multimédia à visée pédagogique : donner à voir, en soulignant le point important de l'image, en ajoutant texte, légende, couleurs, etc., occulte l'activité cognitive d'observation. Or précisément, l'apprentissage de l'esprit scientifique n'est-il pas celui d'*apprendre à observer ce que la nature ne nous donne pas nécessairement à voir* ?

Mais nous passons là de l'imagerie scientifique à l'image de la science... Vaste programme éducatif...

Autres journées d'études ?

³ Voir *Modéliser-expérimenter* de Ian Hacking (Ed. Bourgeois).