

*Comment la science se diffuse-t-elle dans la société et dans quel état y parvient-elle ?
Entretien avec Paul Caro,
qui dessine les «itinéraires de la connaissance».*

Mytilus



De la chute des anges à la chute des Corps

Paul Caro s'intéresse depuis longtemps à la vulgarisation scientifique, en praticien et en observateur avisé. Ce directeur de recherche au CNRS, spécialiste de la chimie des solides, est aussi délégué aux affaires scientifiques de la Cité des sciences et de l'industrie. Dans *La Roue des sciences*, livre consacré aux «itinéraires de la connaissance», il analyse les grandes voies de passage entre les sciences et la société, du XVII^e siècle à nos jours. Pour visualiser ces questions complexes, Paul Caro a conçu un mandala de la culture scientifique en s'inspirant de la figure géométrique du mandala tibétain. Il place la science au centre autour duquel s'organisent quatre secteurs : «Au nord, *la théorie*, appuyée sur le raisonnement, la logique et les mathématiques, au sud, *l'instrument scientifique*, l'appareil fabriqué par l'artisan, à l'ouest, *la société des savants*, c'est-à-dire l'organisation sociale des savants, à l'est enfin, l'objet de l'étude, c'est-à-dire *la Nature dans ses aspects matériels*.»

La périphérie du mandala est formée de trois cercles : le politique, la société et l'inconscient. Les routes qui y conduisent sont gardées par des dragons (des Chiffres, des Formules, du Vocabulaire, des Images) et par des démons (Militaire, des Correspondances, du Parisianisme, de l'Abstraction). Dans cet entretien, Paul Caro nous guide sur ces routes de la vulgarisation scientifique.

L'Actualité. – Pourquoi avoir emprunté la forme du mandala pour parler de la vulgarisation scientifique ?

Paul Caro. – Sur le ton de la plaisanterie, je dirais que l'ésotérisme à la mode détourne des schémas scientifiques pour les intégrer dans des schémas religieux. Avec le mandala de la vulgarisation scientifique, je fais le contraire. En fait, ce n'est pas complètement un détournement, car certaines formes de transmission des savoirs non-occidentales permettent d'exposer des situations complexes. En l'occurrence, le mandala est un moyen – que j'utilise à des fins pédagogiques – de représenter un système dans lequel interviennent à égalité un grand nombre de variables.

Il s'agissait de répondre à la question : comment la science, telle qu'elle apparaît dans le creuset de l'activité des chercheurs, se diffuse-t-elle dans la société ? Ou plutôt quelle fraction de ce savoir pénètre dans la société, par quels moyens, par quelles routes, et dans quel état ? Le problème est complexe car si l'on connaît assez bien l'origine des savoirs, il est en revanche difficile d'appréhender ce qui est transmis. J'ai donc tenté de représenter de manière synthétique des causes variées et de manier des paradoxes. En premier lieu, il faut savoir que la science est créée par des savants pour des savants, pas du tout pour le grand public.

Quelles sont les conditions d'apparition de la science moderne ?

La science occidentale apparaît au début du XVII^e siècle parce que quatre conditions sont réunies : la théorie, l'instrumentation, l'étude de la matière et la société des savants.

En ce qui concerne la théorie, Descartes, Galilée et leurs contemporains affirment que pour expliquer le monde, il faut non seulement ne pas faire confiance aux sens physiologiques mais aussi utiliser une logique de type mathématique. Cette application de la mathématique à la connaissance du monde implique de faire des mesures, donc de fabriquer des instruments. Théorie et instrument engendrent ainsi le couple savant-artisan.

Ensuite la grande révolution réside dans la nature de l'objet de l'étude. Auparavant, les savants s'intéressaient à des sujets immatériels ou spirituels touchant par exemple à la théologie – les anges ont-ils un sexe ? –, ou à la magie, très liée à la question des Correspondances. On croyait que les choses se correspondaient entre elles, des planètes aux parties du corps en passant par les métaux, les végétaux, etc. Tout l'art du savant consistait à reconnaître la signature des choses. Michel Foucault explique cela très bien dans les premières pages des *Mots et les Choses*.

Le XVII^e siècle rompt avec ce type de spéculation sur la chute des Anges en s'intéressant à la chute des corps, c'est-à-dire à des problèmes physiques réels. La science peut alors fournir de nouveaux outils de développement à l'art militaire, à l'industrie et au commerce. Mais cela n'est pas possible sans une société de savants suffisamment nombreuse et organisée. Cette organisation des savants se fait sous l'impulsion d'un petit nombre d'individus, dont le père Mersenne, ami de Descartes et du cardinal de Richelieu, qui incite les savants à communiquer entre eux, à travers toute l'Europe, par l'échange de lettres, pour que leurs travaux soient connus et commentés. C'est l'origine des revues scientifiques et du système des publications.

Mersenne organise aussi l'alliance de la science et de l'Etat, ce qui conduit à la création des académies, des systèmes d'encadrement, etc. Donc savoir et pouvoir ont partie liée dès le départ. La science n'est pas une recherche désintéressée mais une activité organisée par l'Etat qui espère bien en tirer profit. Cela n'a pas changé.

Qu'est-il advenu des anciennes croyances ?

La science n'a pas éliminé les anciennes croyances et la magie. Aujourd'hui, les deux systèmes coexistent et le public n'a pas encore fait la dif-

férence, parce que le langage des savants est incompréhensible pour le commun des mortels et que les parasciences entretiennent la confusion en singeant le discours scientifique.

Quels sont les «dragons» du discours scientifique ?

Pour décrire les résultats de leurs recherches et leurs méthodes, les scientifiques sont sous la coupe de quatre dragons : le vocabulaire, les formules et les signes, l'image, les chiffres. Ainsi le système scientifique ressemble à une sorte de donjon entouré de grandes murailles, dans lequel les chercheurs sont tellement spécialisés qu'ils ne se comprennent plus entre eux. A fortiori, leur littérature ne peut trouver que peu de lecteurs. Ce qui soulève un problème de fond : comment l'unité du savoir peut-elle être conservée ? Des revues pluridisciplinaires comme *Science, Nature* ou *New Scientist* s'efforcent de maintenir cette unité. Mais beaucoup d'articles demeurent illisibles pour le non-spécialiste. C'est dans ces revues que se livre le grand combat des chercheurs pour obtenir la reconnaissance, motivation fondamentale qui avait été comprise dès le XVII^e siècle avec la création des académies et autres distinctions honorifiques.

Les chercheurs ne seraient donc pas motivés par la recherche de la vérité ou quelque autre idée généreuse ?

Ce n'est pas la motivation profonde. Les chercheurs sont des aventuriers qui veulent se prouver des choses à eux-mêmes. Cette preuve est d'autant plus éclatante quand elle est admise par les autres, d'où la nécessité d'obtenir une reconnaissance internationale. C'est pourquoi la science fondamentale est par définition un système apatride.

Quel rôle joue l'éducation dans la vulgarisation scientifique ?

La diffusion de la connaissance dans la société emprunte quatre routes : l'enseignement, l'industrie, le spectacle et l'imaginaire.

La route de l'éducation est en principe la voie royale. Mais cela ne fonctionne pas très bien. On peut même parler d'un rejet de l'éducation scientifique de la part des jeunes. En effet, les matières scientifiques ne sont pas enseignées pour leur contenu mais utilisées comme un système de sélection, en recourant notamment à la mémoire et à la capacité d'abstraire. L'école ne diffuse pas une culture scientifique, elle cherche à sélectionner les meilleurs.

Le mariage des sciences et des techniques a ouvert la route de l'industrie. Quatre choses ont

profondément changé le monde : la maîtrise de la combustion, dès l'invention de la machine à vapeur, la domestication du photon, celle de l'électron et la mise au point par les chimistes des matériaux qui permettent de mettre tout ça pratiquement en œuvre.

En 1799, Philippe Lebon expérimente le gaz d'éclairage aux Invalides, première tentative d'éliminer la nuit dans la civilisation urbaine. L'autre grande révolution scientifique a lieu le 20 mars 1800, date qui devrait être inscrite sur le fronton des écoles, celle de l'annonce de la découverte de la pile électrique par Volta. Ainsi, la mécanique, l'électricité et la lumière ont permis de fabriquer de véritables prothèses physiologiques, comme la voiture, le téléphone, la télévision. Ces objets quotidiens sont source de mutations physiologiques.

**L'invention
de la lanterne magique
au XVII^e siècle
par un scientifique marque
l'acte de naissance
de la société du spectacle**

Mais on n'apprend pas à l'école comment fonctionnent ces «boîtes noires», car les tenants de l'abstraction affirment par exemple qu'il faut d'abord savoir ce qu'est un potentiel avant d'essayer de comprendre le fonctionnement du téléphone. Cette opposition entre leçon de choses et abstraction est une vieille querelle pédagogique. Jean-Jacques Rousseau en parlait déjà.

Comment le spectacle s'est-il emparé de la science ?

Dès le XVII^e siècle et contre leur gré, les savants ont vu leurs travaux détournés pour le spectacle. Christian Huygens, qui a découvert les anneaux de Saturne en 1658, a inventé la lanterne magique en jouant avec ses instruments d'optique, invention dont il refusa la paternité.

Comme l'explique Laurent Mannoni dans *Le Grand Art de la lumière et de l'ombre, archéologie du cinéma*, la lanterne magique fut très vite colportée dans les villes et villages d'Europe. Ainsi, la projection sur un mur de diableries et d'images édifiantes, devant un public populaire, marque l'acte de naissance de la société du spectacle.

En 1793, le chercheur belge Robertson défraya la chronique à Paris en projetant ses «fantasmagories». Jean-Paul Marat, le célèbre révolutionnaire, gagnait sa vie avec la lanterne magique.

La science fournit aussi des récits aux romanciers et littérateurs. La vulgarisation scientifique comme genre littéraire commence avec Fontenelle qui publie en 1686 les *Entretiens sur la pluralité des mondes*. Dans cet ouvrage, l'auteur, qui prend la figure du «guide», excite la curiosité et captive l'attention d'une séduisante marquise en lui donnant des cours d'astronomie, par de beaux soirs d'été...

Certes la science peut nourrir de la fiction, des récits et des images. Mais est-ce toujours de la vulgarisation ?

Non, mais la graduation est complète. Hors du cadre scolaire, on voit apparaître un genre éducatif basé sur le spectacle de la nature et la description du monde. C'est une des grandes idées pédagogiques développées par Rousseau, et notamment par Pierre-Gilles de Gennes aujourd'hui : *on n'apprend et ne comprend bien que ce qu'on a observé et compris par soi-même*. Cette pédagogie suscite l'intérêt, par le récit et la mise en scène, et porte l'individu à un certain degré d'aventure. Rousseau conseille par exemple d'emmener les enfants la nuit dans la forêt. Au siècle dernier, François Arago s'est battu pour que les journalistes puissent assister aux séances de l'Académie des Sciences. Considérant que le peuple devait soutenir les sciences, il fallait lui donner le goût du savoir. Ainsi dans le contexte de la révolution industrielle, la vulgarisation scientifique s'inscrit dans un projet politique, social et économique. On croit en une science libératrice. On crée aussi des besoins, du désir pour des objets nouveaux en les montrant dans les Expositions universelles. Aujourd'hui la Cité des Sciences fait de même en montrant ce que la science et l'industrie produisent pour la société.

Cela permet aux citoyens d'être un peu mieux leurs propres contemporains, de se familiariser avec de nouveaux objets, et d'avoir ensuite envie de les acquérir. L'autre versant de la mission de la Cité des Sciences consiste à répondre à des questions de fond. Mais on y apprend toujours en se servant de ses doigts.

En quoi la quatrième route de la vulgarisation, celle de l'imaginaire, est-elle une voie différente ?

Cette route passe en bordure des religions et des mythes pour expliquer la science. La plupart des astrophysiciens affectionnent ce genre quand ils racontent l'origine du monde. Ce type de récit de création possède toujours une connotation religieuse ou mythique.

Ce procédé littéraire exploite les mythologies les plus conventionnelles et les vieilles recettes de contes de fées, en supposant un certain degré de croyance du public ou en suscitant des réactions émotionnelles fortes qui vont bien au-delà du contenu scientifique formel.

Est-ce le retour de ce que vous appelez «la propagande du spirituel» ?

Il en a toujours été ainsi. La culture scientifique n'a pénétré que très partiellement et très difficilement la culture. La population réellement concernée par la culture scientifique est de l'ordre de 5% à 10%. Le marché de l'irrationnel est très important en France. C'est le pays occidental où l'on croit le plus que l'astrologie est une science.

Qu'est-ce que le «monde imaginal» du chercheur ?

La première condition de l'efficacité du chercheur, c'est l'obsession. Pour avoir des résultats, il faut être possédé par son sujet. Le chercheur est une taupe monomaniacale. Dans ce jeu-là, il faut se représenter le monde dans lequel évolue son objet d'étude. S'il s'agit d'une structure minérale, comme dans mon cas, on se représente mentalement la disposition des atomes dans l'espace, on leur prête des mouvements, on se met à leur place. On vit complètement dans l'imaginaire du cristal, de sorte que tout ce qui arrive dans la vie quotidienne peut alimenter cet imaginaire. C'est ainsi que des découvertes peuvent surgir le matin en se brossant les dents, parce qu'à ce moment-là des connexions se font soudainement. Mais le hasard ne fonctionne que sur un terrain d'obsession.

D'autre part, le rapport entre le chercheur et l'instrument – la prothèse qui lui sert à observer la matière – est extrêmement important. Le microscope électronique a sérieusement changé la vision que les chimistes avaient de la matière. Le chercheur mène une constante bataille avec les nouveaux outils qui arrivent, pour les domestiquer, pour placer des images et des concepts sur ce que ces objets lui font découvrir.

Cette aventure mentale nous conduit par exemple dans des espaces à n dimensions qu'il est impossible de représenter visuellement. C'est excitant et un peu frustrant, car vous savez que vous ne pourrez jamais tout explorer. Et que vous êtes seul à voyager dans ces mondes indescriptibles ! A qui allez-vous expliquer cela, à part à quelques collègues !

D'où vient votre intérêt pour les philosophies orientales ?

En effet, les philosophies orientales ont le souci de traiter la complexité. La logique occidentale est linéaire. Les Orientaux se représentent plutôt un paysage avec des accidents qui ne sont pas reliés entre eux par une logique. La seule logique, c'est le parcours du voyageur, en principe erratique. N'est-ce pas fascinant ?

Cette démarche de voyageur dans un monde difficile à communiquer, n'est-elle pas similaire à celle d'artistes de notre temps ?

Les artistes ont quelque chose de commun avec les scientifiques. Ils observent, ils guettent les choses, ils plongent leurs racines dans le monde extérieur dont ils extraient des courants. Ce qu'ils nous montrent paraît étrange parce qu'ils ont toujours un peu d'avance sur le reste du monde. Très souvent, l'artiste s'efforce de rendre manifeste une abstraction qui se révèle être une composante fondamentale de la culture.

Dans les années 60, j'avais un ami peintre, Bernard Aubertin, qui n'utilisait qu'une seule couleur, le rouge vermillon. A la même époque, Yves Klein faisait des monochromes bleus. Cela pouvait passer pour de la plaisanterie, mais en fait, il y avait là l'anticipation de la place qu'allait prendre la couleur dans notre société, de la couleur en tant que motif qui s'empare de nos sens physiologiques et commande des impulsions, d'achat notamment.

N'y a-t-il pas une autre similitude entre chercheurs et artistes, dans la diffusion de leurs travaux ? Vous avez écrit à ce propos : «La contemplation de rétroviseurs estampillés est un exercice beaucoup plus largement pratiqué que l'observation incertaine des bulles qui crèvent à la surface du présent.»

La science comme l'art génèrent en continu du nouveau, mais les habitudes culturelles ne facilitent pas leur compréhension. L'aspect visionnaire des artistes vivants n'intéresse qu'un public réduit. En revanche, les gens se précipitent pour voir des tableaux de Van Gogh. D'ailleurs, ils ne voient rien dans la foule mais sont satisfaits d'avoir accompli une visite rituelle. C'est de la vénération pour une forme de culture qui est morte, ou en train de disparaître. Pour devenir objet de culte, l'art a besoin de vieillir, contrairement à la science qui, fondamentalement, appartient au présent.

Comme le disait très bien Victor Hugo dans *William Shakespeare* : «*La science va sans cesse se raturant elle-même.*» ■

Pour en savoir plus

La Roue des sciences, de Paul Caro, Ed. Albin Michel, 1993

«Les Procédés littéraires du récit dans la vulgarisation scientifique écrite et télévisuelle», de Paul Caro, in *Sciences en bibliothèque*, Ed. du Cercle de la Librairie, 1994

Les Nocces anciennes de l'art et de la science, de Paul Caro, in *Sciences*, juillet 1995
Le Grand Art de la lumière et de l'ombre, archéologie du cinéma, de Laurent Mannoni, Ed. Nathan Université, 1994

Propos recueillis par Jean-Luc Terradillos (n°30, octobre 1995).