

FETE DE LA SCIENCE, INSTITUT FRANCO-JAPONAIS DE KYOTO,

19 NOVEMBRE 2008

Bernard Teissier

<http://people.math.jussieu.fr/~teissier>

Bonjour, je suis très heureux de fêter la science ici à Kyoto avec vous. Le but de cette manifestation est de promouvoir la compréhension de la science par tous les membres de la société, et cela est nécessaire parce que le mot « science » recouvre une énorme variété d'activités et d'échanges plus ou moins visibles entre ces activités. Certaines de ces activités ont une influence très grande sur notre vie, que nous en soyons conscients ou non, d'autres ont changé notre manière de concevoir notre place dans le monde, et ont pour cette raison rencontré de fortes résistances. Pensez à la théorie de l'évolution. Il est donc important que tout le monde ait une idée de la manière dont la science se construit. C'est important aussi parce que cela permet de porter un regard critique sur les activités qui se disent « scientifiques » sans satisfaire les critères de rigueur intellectuelle que l'on associe à ce mot.

Etant mathématicien, je vais m'intéresser surtout à la manière dont les mathématiques se construisent et à leur rapport avec les autres sciences. Une des origines des mathématiques se trouve dans l'astronomie, particulièrement l'observation de la régularité du mouvement des astres, mais ce qui leur a donné un statut particulier dès le début est la conjonction de deux qualités :

- La capacité du même objet mathématique de modéliser des phénomènes physiques différents, par exemple les phénomènes périodiques en astronomie et en musique, et plus tard en optique. Ou encore la notion de « rapport » qui s'applique aux longueurs, aux aires, etc. La division d'un nombre entier par un autre que nous apprenons tous à l'école est une version dégénérée d'une belle description du rapport de deux longueurs qui remonte au moins au 5^{ème} siècle avant JC. L'historien Vernant propose même l'idée que l'existence du concept de rapport est un préalable à la démocratie : il permet de poser la question de savoir si deux humains quelconques sont toujours comparables et peuvent devenir égaux.
- La présentation par « Axiomes-théorèmes-démonstrations » qui remonte en Occident aux origines des mathématiques grecques et fournit en quelque sorte une garantie de vérité, une fois les axiomes admis.



Très tôt, ces deux aspects ont exercé une grande séduction sur certains penseurs qui ont voulu proposer une « mathématisation » générale de notre vision du monde, avec le slogan « tout est nombre » associé aux Pythagoriciens. Platon dans La République se moque de ceux-ci en proposant une « démonstration » complètement fantaisiste de l'énoncé suivant:

« La mesure de la surface de l'ombre du tyran est un carré parfait »

Un carré parfait est un nombre de la forme $n \times n$, où n est un nombre entier. En fait Platon « démontre » que son nombre est $9=3 \times 3$.

Ce rôle de « fabrique de vérité », qui s'est encore beaucoup accru avec l'énorme succès de la méthode axiomatique à partir du début du 20^{ème} siècle a eu des effets secondaires néfastes :

- Un fossé profond s'est creusé entre les sciences « exactes » ou « dures » dont les énoncés sont démontrables dans un cadre précis et les autres activités de recherche comme la philosophie, l'histoire ou la sociologie.
- Certains praticiens de ces dernières disciplines ont essayé de faire croire que leur propre activité avait la rigueur des sciences exactes en important en contrebande des concepts venus des mathématiques ou de la physique. C'est exactement ce que Platon critiquait à sa manière.

Dans les deux cas, c'est un problème non de vérité mais de signification : les contrebandiers importent des concepts lourds de sens pour les scientifiques parce qu'ils pensent qu'une partie de ce sens est de la nature d'un consensus sociologique et peut donc être transféré dans leur monde. C'est parfois aussi une manière d'affirmer une prééminence des sciences humaines sur les sciences dures.

Les Mathématiques, prototype de la science « dure » devraient se réconcilier avec leur nature humaine pour mieux combattre l'idée radicalement fautive que leur vérité est un consensus sociologique. Leur vérité est absolue mais leur signification dépend profondément de la nature humaine comme la sociologie mais pas à travers elle.

Il est remarquable que la démonstration « logique » d'un théorème aide très peu un mathématicien à en percevoir la signification, et que malgré cela dans l'enseignement on fait souvent comme si enseigner la signification n'avait aucune importance, ce qui écarte des jeunes talentueux et intuitifs des études scientifiques.

Ce que je crois est que l'on peut, grâce aux progrès récents des sciences cognitives commencer à étudier les phénomènes perceptifs et les pulsions qui sont les moteurs de la construction de la science, et sont la source de leur « sens », mais pas le fondement de leur vérité. On peut espérer contribuer ainsi à une « humanisation » des sciences que l'on appelle exactes mais dont le souci

primordial d'objectivité fait précisément que l'on pourrait les appeler « inhumaines ».

Comme l'a très bien dit René Thom, un grand mathématicien du 20^{ème} siècle »

« La limite de la vérité n'est pas l'erreur, c'est l'insignifiance »

Mais comment précisément peut-on « expliquer la signification », ou comprendre ce que signifie comprendre ? c'est évidemment un vieux problème en philosophie des sciences et en philosophie tout court et je ne vais pas le résoudre ce soir.

Je veux cependant proposer l'idée que l'on peut réfléchir utilement à ce problème en cherchant les racines de la signification dans la structure de notre perception inconsciente du monde qui nous entoure, sur laquelle les sciences cognitives apportent un éclairage entièrement nouveau.

Celles-ci nous permettent de commencer à décrire les mécanismes par lesquelles notre perception construit une image du monde et de les relier à des données neurophysiologiques, en particulier aux interactions entre neurones. J'insiste cependant sur le fait que cette démarche n'a rien de réductionniste; on ne se propose pas du tout d'expliquer notre inconscient par des réactions physico-chimiques, mais d'approximer une partie de son immense complexité par un « modèle » intelligible pour nous. Il s'agit aussi de montrer sa richesse et ses nombreuses faces. L'inconscient Freudien n'est que l'une d'entre elles.

Le slogan est :

« L'inconscient est le réservoir de la signification, et sa structure est en partie déterminée par notre système perceptif et notre expérience atavique du monde, que nous partageons pour une bonne part avec les primates »

Les deux sources de la signification et moteurs de la construction mathématique sur lesquels j'ai réfléchi sont les suivantes :

- Ce que j'appelle la « pensée de bas niveau », que l'on pourrait appeler « pensée inconsciente ». Il s'agit de pulsions comme celle de s'intéresser aux régularités, aux périodicités, et même d'en créer sous forme de rituels par exemple. Ou bien le fait de comparer deux objets comparables. L'une des plus fortes de ces pulsions est celle de créer des relations de cause à effet entre des événements, et plus généralement de chercher des causes aux événements, en particulier à l'existence du monde. Ce sont des processus involontaires et inconscients.

- L'influence énorme de notre perception de l'espace et du mouvement sur la création des concepts mathématiques et physiques. Le mathématicien Henri Poincaré disait déjà, au début du 20^{ème} siècle : « Imaginer un point dans l'espace, c'est imaginer le mouvement qu'il faut faire pour l'atteindre ». On est bien loin de la description axiomatique et déshumanisée de l'espace. Mais Poincaré ne disposait pas des données neurophysiologiques nécessaires pour aller plus loin. Lorsque nous faisons des mathématiques ou de la physique, ce que fait notre cerveau est beaucoup plus proche de ce que décrivait Einstein, qui disait s'imaginer voyageant sur un rayon de lumière que de la manipulation de symboles mathématiques.
- Lors de notre apprentissage de mathématicien, nous apprenons à aller et venir entre notre perception de l'espace et le monde symbolique. C'est dans notre perception de l'espace que se trouvent les fondements de la signification et dans les règles de grammaire et les axiomes du monde des symboles que se trouvent les fondements de la vérité.

Tant qu'il semblait qu'il n'y avait pas d'espoir de rechercher la signification hors d'une « psychologie » dont les scientifiques se défiaient parce qu'elle leur semblait incompatible avec l'objectivité, la philosophie des sciences s'est concentrée sur l'aspect formaliste et logique.

Désormais les sciences cognitives nous permettent l'exploration *objective* de la dimension humaine des sciences dures. Elles permettent aussi à mon avis de développer une vision du mouvement d'abstraction de la pensée scientifique et de la création de sens qui l'accompagne qui échappe aux paraphrases rationalisantes et aux métaphores et à leurs fascinations confuses.