

## Modélisation et contre-expertise

Nicolas Bouleau(\*)

Le 26 octobre dernier, devant des collègues que je savais intéressés par les questions de modélisation, de sa place et de son usage, ce fut un réel plaisir de pouvoir exposer quelques idées personnelles librement sans limitation. Maintenant qu'il s'agit du texte écrit, je pense qu'il n'est pas nécessaire de reprendre la totalité du propos. Le sujet doit rester vif et direct car il est au cœur de problèmes de société tout à faits actuels et prégnants. Je me permets donc de renvoyer à quelques rédactions antérieures ([1] à [6]) qui situent mes préoccupations, afin d'en venir plus vite aux idées qui sont nouvelles à mes yeux et que je propose à la discussion.

Les tenants et aboutissants de la modélisation m'intéressent ici non pas en contexte pédagogique, mais dans des situations sociales, économiques et professionnelles. Cela renforce l'importance de l'enseignement de la modélisation mais les façons de procéder ne sont pas abordées. Un bon exemple est celui du bassin versant d'une rivière : les enjeux sont multiples (réserve d'eau pour l'irrigation, énergie hydroélectrique, lacs ou retenues pour le maintien d'un débit d'étiage suffisant, prévention des inondations, préservation des sites et paysages, etc.) et les acteurs, comme souvent, se réfèrent à des logiques différentes. Les élus voient l'infini du long terme à la prochaine échéance électorale, les agriculteurs sont soumis au double aléa de la météo et du marché, les services techniques régionaux entendent incarner la rationalité la plus neutre, les compagnies d'électricité et d'eau ont leurs propres projets, les associations de protection des sites défendent surtout leurs adhérents. Il s'agit de situations dites complexes au sens précis que les parties rétroagissent sur le tout (la question des ragondins pouvant conduire à un échec électoral) et que les risques sont appréhendés de façon symbolique : les acteurs n'optimisent pas une fonction d'utilité, ils donnent du sens aux faits et aux projets à partir de leurs relations sociales, de leurs usages et traditions, et de leur culture. Dans ce type de situations que la multiplicité des registres de la vie moderne rend très courantes aujourd'hui, il y a des dossiers argumentaires utilisés par les uns ou les autres mêlant des représentations qualitatives et quantitatives. Ces représentations sont typiquement les modélisations en contexte décisionnel qui nous concernent ici.

Dès lors plusieurs questions se posent. La modélisation est-elle une modalité de la science ou doit-on les distinguer nettement ? Est-ce effectivement possible ? Corrélativement le rôle du modélisateur est-il d'éclairer les ignorants (comme l'ingénieur-savant de l'époque des lumières répandait la science contre les superstitions) ou bien la fonction d'une modélisation est-elle seulement de plaider une cause particulière ? Y a-t-il plusieurs modélisations possibles et légitimes ? La critique d'un discours appuyé sur une modélisation peut-elle être menée par l'homme de la rue ? Qu'en est-il des « forums hybrides » et du rôle des « groupes concernés » dans les controverses techniques et éthiques ? Quel pourrait être le rôle des scientifiques au sein d'une « démocratie technique » ?

Pour avancer sans quiproquo sur ces points il est nécessaire de mieux qualifier la modélisation telle que je l'entends ici, ce qui me conduira à insister, une fois encore, sur le phénomène de sous-détermination, tout à fait fondamental à mes yeux.

## I. La modélisation, outils de sa critique

En tant que représentation pour l'action et la décision, la modélisation présente trois traits typiques.

*Elle s'inscrit dans un site social.* De même qu'un projet d'architecture ne se fait pas (en principe) dans l'abstrait mais dans un site géographique et urbain, une modélisation est faite par quelqu'un (un concepteur, un laboratoire, un bureau d'étude, ...) pour quelqu'un (le commanditaire, entreprise, collectivité, ...) dans un lieu économique précis.

*Elle utilise un langage hybride.* C'est la langue semi-artificielle des dossiers techniques. Elle est faite de langage ordinaire, sorte de liant où se situent la plupart des « embrayeurs » qui attachent le propos aux enjeux sociaux des acteurs, de langage des sciences et des sciences de l'ingénieur avec des symboles mathématiques, des termes-clés spécifiques ainsi que des structures langagières d'allure scientifique, les sciencettes (cf. [1] pages 302 *et seq.*).

*Elle est sous-déterminée par l'expérience.* Il y a bien sûr plusieurs façons de modéliser, on peut prendre la situation sous divers angles de vue. Mais il est une indétermination beaucoup plus profonde due à la dimension interprétative des signes et des représentations utilisés.

Philosophiquement, ce phénomène est étudié dans l'œuvre de Willard Van Orman Quine (1908-2000), logicien-mathématicien ayant contribué aux grandes heures des fondements des mathématiques qui s'est tourné ensuite vers la philosophie du langage. Pour dire brièvement, Quine tire les leçons des découvertes de la logique mathématique sur les systèmes formels pour l'étude des langues ordinaires qui ne sauraient faire « mieux » que les axiomatiques ciselées. Cela le conduit à formuler de fameuses thèses qui n'apparaissent paradoxales qu'à ceux qui n'ont pas pris la mesure des crises des fondements des mathématiques : la relativité de l'ontologie, l'indétermination de la traduction, et la sous-détermination des théories par l'expérience (cf. [14], [15] et [1] partie A).

Concrètement, de nombreux modélisateurs se sont rendu compte (notamment Henri Atlan, cf. [1] p. 313 *et seq.* où nous développons l'exemple de la modélisation des crues d'une rivière) qu'on se trouve fréquemment devant plusieurs familles de modèles, les unes et les autres indéfiniment perfectibles lorsque de nouvelles données apparaissent, et néanmoins contradictoires quant à leurs conséquences. Cela est fondamentalement dû au nombre fini des mesures qui font, par exemple, que choisir une fonction compatible aux données parmi les polynômes n'est pas un choix réfutable, non plus que de la prendre parmi les combinaisons linéaires de gaussiennes, etc. Ces situations « quiniennes » et non « popperiennes » sont les plus fréquentes en modélisation : plusieurs modélisations peuvent rester en lice malgré toutes les expériences qu'on fera : elles *interprètent* différemment les données. Même les critères de simplicité ne sauraient les hiérarchiser absolument.

À ces trois caractéristiques ajoutons un trait de comportement : toute modélisation est pesante et *trace des ornières* qui sont liées aussi à la dimension interprétative. Cela affaiblit considérablement la portée des procédures de « validation » ou d'« assimilation », etc.

De même que dans une réunion publique où l'on présente un projet architectural, personne n'est en mesure de modifier valablement le parti adopté, et que seules des retouches mineures peuvent être formulées, de même pour toute modélisation, tout dossier comprenant des parties scientifiques et techniques, l'effet « belle maquette » joue à plein. Cela constitue un énorme travail de s'extirper de toutes les hypothèses *implicites* du modèle. De plus évidemment le modélisateur n'en voit pas l'intérêt. Il pense son modèle perfectible, amendable, mais reste convaincu que la langue qu'il utilise est à même d'épouser asymptotiquement toute la réalité. D'où son goût pour les procédures de validation comme seul examen de passage.

L'unique façon de critiquer une modélisation est d'en construire une autre fondée sur d'autres principes. C'est un appel à la rationalité externe, c'est-à-dire à la socio-diversité des points de vues et des lectures du monde.

Les outils de contre-modélisation sont nombreux. Il y a les outils linguistiques avec leurs trois niveaux : changements de système syntaxique, changements sémantiques par le choix d'autres termes de base sur lesquels s'appuie l'argumentation, éventuellement changements pragmatiques en adaptant la modélisation à d'autres acteurs.

Je voudrais mentionner ici, dans l'esprit des idées de J.-M. Lévy-Leblond (cf. [12]), certaines grandes catégories conceptuelles duales qui permettent d'envisager les choses autrement, construire ce qu'il convient d'appeler des « co-vérités ».

- a) discret, entiers, particules versus continu, réels, topologie. Le passage d'un point de vue à l'autre est ici bien connu des mathématiciens (récurrence *versus* équations différentielles, etc.)
- b) descriptif versus explicatif. Cette dualité fit florès lors de l'apparition (Box et Jenkins) de modèles fondés sur les seules séries temporelles donnant parfois de meilleures anticipations que les modèles fondés sur des théories économiques telles que l'équilibre général, etc.
- c) quantitatif versus qualitatif. Ce sont ici surtout René Thom et Jean Petitot (cf. [13]) qui ont dénoncé à juste titre l'abus des procédures exclusivement numériques.
- d) déterminisme versus probabiliste. Hormis les cas intrinsèquement stochastiques, ajouter une probabilité ne sert souvent qu'à rendre la réfutation plus difficile, sans éclairer véritablement.
- e) imaginé, image versus symbolique, symbolisé. Le cas de l'écriture de la danse est ici éclairant : la supériorité d'une écriture chorégraphique par rapport aux images filmées d'un ballet est d'ouvrir la possibilité de construire des chorégraphies nouvelles qui n'ont jamais encore été dansées : le symbolique aide l'imaginaire. En revanche l'image est déjà trop qualifiée pour servir de langage : on peut former des arguments divergents de ceux du texte avec les mots d'un article de journal, on ne peut guère le faire avec les images de télévision.

D'autres considérations pourraient être développées pour étudier le comment de la critique des modèles, notamment la force de la simplicité et des allers-retours entre perfectionnements et simplification. Mais je veux surtout me focaliser ici sur les raisons qui font de cette critique une nécessité impérieuse aujourd'hui.

## II. Pourquoi la critique ?

En premier lieu *pour lutter contre un positivisme revigoré et contre le conformisme dominant qui l'accompagne.*

Le positivisme tire son origine, au début du 17<sup>e</sup> siècle, du programme de Francis Bacon de domination de la nature grâce à la science, programme repris par d'Alembert puis amplifié au 19<sup>e</sup> siècle par Auguste Comte et Ernest Renan. S'il est devenu une référence officielle aujourd'hui – le progrès scientifique et technique est inscrit comme objectif de l'Union dans le projet de constitution européenne (art. I.3) – c'est qu'il a été dynamisé par une sorte de moteur à trois temps qui s'est mis en place politiquement dans la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle : *science / économie libérale / théorie de l'évolution*. Le soutien idéologique qu'apporte la science dans cette trilogie est de cautionner l'idée qu'il n'y a pas d'alternative car dans l'opinion, et pour beaucoup de scientifiques, la science est unitaire et son cours est absolu.

Grâce à ce triptyque, le nouveau positivisme se place du côté du pragmatisme, ses acteurs sont déniés et ses adversaires sont relégués vers les idéalismes angéliques : la planète sera mise dans un état tel que les avancées des laboratoires seront indispensables à la survie de l'espèce. La politique de firmes fournissant des graines OGM de plantes stériles est d'affirmer tout simplement un darwinisme économique et scientifique soi-disant lucide.

Les médias, et dans une certaine mesure les sciences humaines, alimentent sans toujours s'en douter le conformisme à ces idées dominantes en prenant acte des changements sociaux et des faits accomplis : « ça a toujours été comme ça, les riches, les pauvres, les malheureux, les révoltés », « quand l'économie américaine va, tout le monde en profite », « si vous n'acceptez pas la situation actuelle vous risquez d'avoir pire » (cf. la longue émission du 10 juin 2003 sur la Cinq, contestant la réalité du changement climatique et justifiant la position américaine selon l'argument que si les Américains faisaient l'effort demandé à Kyoto, ce serait le risque de récession et d'effondrement du monde occidental). On sait depuis Max Weber (cf. [16]) le rôle de catalyseur que joue l'éthique protestante *de la grâce* pour légitimer la position sociale des dominants (cf. D. Lecourt [11]).

Il convient ici de mentionner l'influence d'un courant ascendant aux États-Unis actuellement qui s'inscrit parfaitement dans ce nouveau positivisme et dont l'objectif déclaré est de modifier l'homme, ce sont les transhumanistes (cf. J. Brockman [7]). Ceux-ci adoptent une posture de fierté d'oser avouer leur confiance absolue dans la science et leur discours regorge de Darwin, d'évolution et des NBIC (Nanotechnologies, Biotechnologies, Techniques de l'Information et Sciences Cognitives) (cf. J.-P. Dupuy [9]). « Les débats éthiques sont comme des pierres dans un torrent, l'eau coule autour. Il n'y a pas une seule technologie biologique qui se soit arrêtée une semaine à cause de ces débats » (Brockmann, *op. cit.*). La technique de

la transgénèse nourrit les fantasmes les plus fous de ces scientifiques cascadeurs parmi lesquels d'éminents universitaires. Ce n'est pourtant pas une technique anodine, par les principes mêmes de l'écologie et l'action réciproque des êtres vivants les uns sur les autres, ses conséquences sont inconnues et potentiellement illimitées.

En second lieu, *la critique est le seul moyen d'une prudence active.*

À cause de ce positivisme revigoré, le fait qu'il y ait plusieurs futurs possibles pour la technoscience, que les choix et les opportunités successives qu'ils déclenchent dépendent de nous et que là résident les options politiques les plus importantes pour l'avenir, cette liberté responsable est occultée. On répète sans cesse le même argument qu'en matière d'innovation, tout sera tenté un jour ou l'autre. Idée complètement fautive qui peut être parfaitement réfutée. La trajectoire suivie empêche que d'autres puissent être prises.

La modélisation, par l'étendue et la souplesse de son langage, peut faire apparaître des conséquences de certains usages de la technique. Elle peut parler là où la science « ne pense pas », c'est-à-dire sur les conséquences et enjeux de la science elle-même. Elle se trouve donc être l'instrument privilégié de la critique, ce qui nous amène maintenant à la question typiquement politique de savoir *par qui* peut être menée cette critique.

### III. Par qui la critique ?

Michel Callon (cf. [8]) a proposé de distinguer trois formes de démocratie technique.

La première, qu'il appelle le modèle de l'instruction publique est fondée sur l'idée qu'il y a un déficit de confiance du public vis-à-vis de la science, qu'une bonne éducation doit pouvoir combler.

La légitimité de cette forme de démocratie a deux volets. Pour les fins poursuivies : la représentativité de ceux qui parlent au nom des citoyens. Pour les moyens employés : la légitimité de la science objective, universelle, unitaire.

La seconde est le modèle du débat public qui injecte l'idée nouvelle qu'il y a des savoirs généraux et des savoirs locaux. La connaissance scientifique est universelle mais incomplète. Ce qui se passe dans un sol particulier n'est pas la même chose que ce qui se passe en culture au laboratoire. La planète ne sera jamais une « chambre blanche ». D'où l'importance des débats, entre d'un côté pouvoirs publics et entreprises, et d'un autre côté usagers, qui constituent un public différencié apportant ses compétences.

Enfin le modèle de la co-production des savoirs où la connaissance n'est plus considérée comme indépendante des acteurs qui la produisent. Les *groupes concernés* (les associations de malades myopathes est un des exemples pris par Callon) motivent et fabriquent des connaissances en s'alliant avec des scientifiques par un apprentissage collectif croisé. La légitimité de cette forme dépend de la mobilisation du public pour la voie à défricher.

Le concept de groupe concerné a malheureusement des contours imprécis et l'esprit de cette troisième forme change du tout au tout si on y inclut les « lobbies » qui sont, ou se présentent comme des groupes concernés.

Pour la clarté, il me semble qu'il convient d'ajouter une quatrième forme : le modèle du haut vers le bas ou modèle républicain. Il consiste à penser que l'homme n'étant pas intrinsèquement bon, il faut faire avancer la civilisation en organisant la chose publique par des règles de droit qui s'imposeront à tous. C'était le point de vue de Kant au 18<sup>e</sup> siècle dans son opuscule *Sur le conflit des universités*. Cela va au delà de l'ONU, l'IPCC, etc. Le livre *Politiques de la nature* de Bruno Latour [10] s'inscrit tout à fait dans cette perspective en tentant de concevoir des modalités de fonctionnement d'instances qui rendent possibles l'enseignement, le débat public, et l'intervention des groupes concernés pour gérer l'innovation et le vivre ensemble (cf. [2]).

Vis-à-vis de ces diverses formes, je crois que rien ne se passera vraiment si les scientifiques eux-mêmes ne modifient pas leurs objectifs. La fécondité de la science est liée à des langages spécialisés qui écartent le béotien par leur technicité. S'ils n'utilisent que la langue ordinaire, les groupes concernés ont une action nécessairement très limitée. Cela signifie qu'il y a un enjeu fondamental *pour l'université* de s'engager dans l'activité critique. Seules les universités ont les moyens de le faire. Cela suppose des équipes de recherche et des laboratoires plus autonomes quant aux références morales, où les chercheurs défendent des points de vue culturels communs et partagés. Il faut aussi qu'existent des revues centrées sur la critique.

On s'oriente actuellement vers une autonomisation des universités quant à leurs moyens financiers (du moins on en parle), mais en préservant la pensée unique positive. Je défends au contraire l'idée d'une diversité des valeurs et des points de vue sur l'avenir. Une telle diversité ne peut être construite et maintenue que par un soutien public car spontanément le but des firmes commerciales est de freiner ou d'empêcher la critique. Ce qui doit absolument rester raison publique, c'est la pensée critique. L'objectif des instances collectives internationales devrait être de l'organiser et de la préserver.

## Références

[1] N. Bouleau, *Philosophies des mathématiques et de la modélisation, du chercheur à l'ingénieur*, L'Harmattan, 1999.

[2] N. Bouleau et R. Foot, « Désacraliser la science, une obligation démocratique ? À propos du livre *Politiques de la nature* de Bruno Latour » *Ann. des Ponts* n° 95, juillet-sept 2000, p. 63-67.

[3] N. Bouleau, « Y a-t-il lieu d'envisager des mathématiques postmodernes ? » Actes du colloque EM2000, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, vol 34 (4), 2002.

[4] N. Bouleau, « La modélisation entre science et société, qui seront les intellectuels capables d'une pensée critique ? » *Ann. des Ponts* n° 99, juillet-sept 2001.

[5] N. Bouleau, « Sur la mission critique de l'université » *Les nouvelles d'Archimède*, Université des sciences et des techniques de Lille, n° 27, 2001.

[6] N. Bouleau « Sur le rôle des mathématiques dans la société d'aujourd'hui » *Bull. de l'APMEP* n° 440, p. 309-322, 2002.

[7] J. Brockman, *The New Humanists, Science at the Edge*, Barnes & Noble, New-

York, 2003.

[8] M. Callon, « Les différentes formes de démocratie technique » *Cahiers de la sécurité intérieure*, n° 38, 1999.

[9] J.-P. Dupuy, « Le problème théologico-scientifique et la responsabilité de la science » *Le Débat*, n° 129, mars-avril 2004, p. 175-192.

[10] B. Latour, *Politiques de la nature, comment faire entrer les sciences en démocratie*, La Découverte, 1999.

[11] D. Lecourt, *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, P.U.F., 1992.

[12] J.-M. Lévy-Leblond, *Aux contraires*, Gallimard, 1996.

[13] J. Petitot-Cocorda, *Physique du sens*, CNRS, 1992.

[14] W. V. O. Quine, *Le mot et la chose*, Flammarion, 1978 ; *Relativité de l'ontologie et autres essais*, Aubier, 1977 ; *Philosophie de la logique*, Aubier, 1975 ; *La poursuite de la vérité*, Seuil, 1993.

[15] Hourya Sinaceur, « Logique et ontologie » *Bull. Soc. française de philosophie*, t. XCII, 1997, p. 97-129.

[16] Max Weber, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Plon, 1964.