

Comment déterminer la valeur d'un modèle?

Autor(en): **Rochat, François**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **18 (1987-1991)**

Heft 3

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-259820>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MODÈLES DYNAMIQUES EN BIOLOGIE, R. ARDITI (DIR.)
DYNAMICAL MODELS IN BIOLOGY, R. ARDITI (ED.)

Comment déterminer la valeur d'un modèle?

PAR

FRANÇOIS ROCHAT ¹

Résumé.— ROCHAT F., 1990. Comment déterminer la valeur d'un modèle? *In*: Modèles dynamiques en biologie, R. Arditi (dir.). *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 18.3: 161-167.

Un modèle n'est pas seulement un instrument permettant de faire des prévisions; sa valeur dépend aussi de la qualité de ses concepts. Dans cet article, nous tentons de clarifier cette affirmation et, pour cela, nous examinons quelques aspects de l'activité de modélisation; nous essayons également de répondre à la question suivante: quel est l'apport de la modélisation à la connaissance scientifique?

Abstract.— ROCHAT F., 1990. How to assess the value of a model? *In*: Dynamical Models in Biology, R. Arditi (ed.). *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.* 18.3: 161-167.

A model is not only a predicting tool; its value also depends on the quality of its concepts. In this article, I try to make this point clear and, for this purpose, I discuss several aspects of the model-building activity and attempt to answer the question: what does a model bring to scientific knowledge?

Je sais ce que cette question a de théorique, dans le sens péjoratif du terme bien sûr. Car, face aux observations, quand un modèle qui concorde a été obtenu, cette question semble déjà avoir reçu une réponse. Les résultats font foi, la valeur d'un modèle se trouve dans son application réussie aux phénomènes étudiés. Lorsqu'une prévision peut être établie et vérifiée ou, plus simplement, lorsqu'une relation entre plusieurs paramètres peut être donnée, une solution mathématique existe. Qu'y a-t-il à ajouter à cela?

Une question: qu'est-ce que la modélisation apporte à la connaissance?

¹ Institut de psychologie, Faculté des sciences sociales et politiques, Université de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Suisse. *Pour correspondance*: Rue du Milieu 34, CH-1400 Yverdon, Suisse.

Des résultats, certes; mais sont-ils nécessairement significatifs? Et comment faut-il évaluer des résultats divergents issus de modèles concurrents?

LA MODÉLISATION

L'activité de modélisation est animée, entre autres, par un souci du réel et de son fonctionnement. Les phénomènes étudiés font l'objet d'une attention liée au projet d'en rendre compte. L'observation ne suffit pas, évidemment, car il faut aussi trouver un ordre dans ce qui est observé afin de donner une représentation des phénomènes pris en considération. Il y a également, dans l'activité de modélisation, une part d'imagination par laquelle s'obtient une idée quant au fonctionnement de ce qui est observé.

Luc WEIBEL (1988, pp. 15-16) parle indirectement de ces deux aspects de la modélisation, dans un récit qui se rapporte d'abord à son enfance. Il raconte qu'ayant reçu en cadeau des rails de chemin de fer, il ne réussit pourtant pas, par manque de raccords, à reconstituer le tracé de deux lignes de tram qu'il connaissait bien. Ce cadeau tant désiré suscita donc sa déception, car son projet de reconstituer la gare de Veyrier échouait. Voici ce qu'il rapporte: «Mes aiguilles étaient en nombre suffisant, mais il s'en fallait que je puisse assurer la continuité des voies. La gare de Veyrier resta à l'état d'ébauche, d'embranchement fantastique, inachevé. D'autres en auraient peut-être pris leur parti, auraient imaginé des cheminements qui, ne devant rien à l'imitation du réel, n'en auraient pas moins satisfait à d'autres lois, imaginaires, de la circulation et de l'échange. Je n'étais pas de ceux-là. L'écart qui séparait la copie de la réalité me désolait. Ce qui m'intéressait dans ma construction n'était pas sa cohérence interne, son originalité, mais seulement sa capacité de mimer la réalité, le *vrai* chemin de fer.»

De ce souvenir, WEIBEL tire une conclusion: nous considérons nos représentations soit comme des créations, soit comme des copies, et cette distinction sépare ceux qui s'intéressent aux œuvres de l'imagination et ceux qui s'attachent aux œuvres de l'observation; les premières sont évocatrices, suggestives et se suffisent à elles-mêmes alors que les secondes révèlent un aspect précis de la réalité, le montrent, en donnant une description. Pour comprendre le monde, d'un côté l'individu en recopie ou en reconstruit des éléments, de l'autre il élabore des mondes imaginaires qui peuvent donner sens au monde réel ou en constituer des interprétations. Cette conclusion retient notre attention par la distinction qu'elle propose entre deux attitudes –une distinction qui repose de plus sur une expérience précise qui, dans le cas de son auteur correspond, à ce qu'il en dit, à une manière constante de se rapporter à la réalité. WEIBEL cherche à mimer la réalité par respect devant les faits et par souci d'exactitude; la copie doit être fidèle car sans cela elle est dépourvue de valeur. Est-ce là une attitude essentielle pour

celui qui fait de la recherche? Le souci d'exactitude et la fidélité la plus scrupuleuse sont-ils à la base de toute modélisation?

Il existe une discontinuité entre les observations et les explications puisqu'il ne suffit pas de rassembler des faits pour obtenir un ordre et, encore moins, un modèle. Une hypothèse voit le jour grâce à l'imagination; par l'observation, elle sera confrontée avec les faits et, éventuellement, développée en une théorie. L'imagination intervient dans l'observation également, elle porte en quelque sorte le regard en lui proposant une orientation, une direction de recherche. Par conséquent, les deux attitudes face au réel distinguées par WEIBEL sont réunies dans l'activité de modélisation qui doit associer l'observation et la création. En effet, si on privilégie l'observation en rejetant la recherche d'idées, il est probable que les résultats obtenus ne seront qu'un assemblage de données dont il est difficile d'admettre qu'il s'agit d'une connaissance. Si, à l'inverse, on favorise uniquement l'imagination, le risque est celui d'un appauvrissement, car souvent les phénomènes suscitent l'étonnement et la réalité dépasse la fiction comme l'on dit. Pour modéliser, il faut maintenir cet équilibre entre la recherche de l'idée, le respect des faits et l'étonnement face à ce qui est observé. Cet équilibre est fragile; il est menacé, de plus, par quelques points de vue assez répandus actuellement.

LA VALEUR D'UN MODÈLE

Plusieurs points de vue existent quant à la valeur d'un modèle; ils sont liés autant à des manières de travailler qu'à des façons de considérer la modélisation. Schématiquement, on peut retenir au moins les quatre perspectives suivantes. Tout d'abord, du point de vue pragmatique, un modèle est considéré avant tout comme un outil de prévision; si les prévisions ne se vérifient pas, le modèle est inadéquat et il doit être abandonné. Dans cette perspective, est valable ce qui se vérifie et c'est à l'usage qu'un modèle révèle sa valeur. Ensuite, du point de vue conformiste, celui des modes de faire habituels, ce qui se fait et ce qui a été fait priment, et l'on s'en tient à cela en pensant que l'usage et l'expérience sont une marque de validité certaine. Ainsi vaut ce qui a déjà été réalisé avec succès et il s'agit de le prolonger, parce qu'un modèle est considéré surtout comme un outil de maîtrise des phénomènes. Puis, du point de vue conceptuel, l'attention aux arguments et aux conceptions prévaut; un modèle s'illustre par la saisie qu'il offre d'un phénomène, il est un outil de compréhension. Finalement, du point de vue esthétique, la structure du modèle est mise en valeur, la simplicité ou l'harmonie, par exemple, en sont les qualités premières. Le beau est en quelque sorte un indice de vérité et le modèle sert à en donner une image, il est un outil de stylisation.

Ces quatre points de vue définissent aussi quatre valeurs différentes pouvant servir de critères dans l'appréciation des modèles. On peut en effet estimer que la connaissance scientifique est enrichie lorsque l'une ou l'autre de ces valeurs caractérise un modèle. Ceci dit, ces valeurs sont aussi des motivations présentes dans l'activité de modélisation, et en refusant de les laisser devenir normatives, il est possible de préserver une diversité de pensée qui est certainement essentielle pour la recherche. Seulement, on peut facilement constater que le point de vue pragmatique tend à devenir dominant. Et il est difficile de ne pas voir que son monopole aurait des conséquences néfastes pour la connaissance, notamment parce qu'il est exclusif. Dans son optique, une série de recadrages négatifs apparaissent: la réflexion est perçue comme une théorisation ou une abstraction spéculative; les idées n'ont d'importance que par leurs conséquences pratiques; la discussion est transformée en disputaille et les arguments en arguties. Il n'y a là nulle exagération de ma part, cela correspond à la cohérence même du point de vue pragmatique qui ne vise que l'efficacité, alors que celle-ci n'est pas toujours accessible, ni même souhaitable parfois. Si le but de la modélisation est de produire des prévisions, la réflexion, les idées, la discussion et les arguments peuvent être vus comme des freins, seule est décisive la vérification expérimentale. Pour voir, il faut essayer. C'est là un bon principe certainement, et il est dynamique dans tous les cas. Néanmoins, essayer ne permet pas toujours de voir, ni de comprendre d'ailleurs.

L'USAGE DES MATHÉMATIQUES

En donnant une expression mathématique aux phénomènes étudiés, la voie du calcul est ouverte mais pas nécessairement celle de la compréhension. Exprimer les faits en termes mathématiques nécessite des choix qui se traduisent dans les définitions et les hypothèses retenues. Pour mettre en forme des données empiriques –parfois même simplement pour en obtenir– un angle d'approche s'impose, il faut procéder à certaines simplifications, admettre des équivalences, préciser des conditions. Ces opérations ne sont pas mathématiques. Pour cette raison, elles sont liées à des idées et à des réflexions qui sont fondamentales en ce qu'elles déterminent véritablement l'apport du modèle que les calculs développeront par la suite. A ce titre, le calcul est un moyen, et calculer n'est pas en soi un projet essentiel.

Si on accepte ce qui vient d'être dit, on admettra peut-être aussi que les mathématiques constituent un support très fertile dans l'élaboration de nos idées. Leur importance pour la modélisation réside dans les développements rigoureux qu'elles permettent de donner à un raisonnement. Elles apportent au modèle l'appui d'un langage univoque et la force déductive de la démonstration. Il existe pourtant une autre qualité nécessaire à un modèle:

sa capacité à représenter. Un modèle présente une version d'un aspect du réel, et ceci non seulement en rendant compte de certains faits mais également en donnant à penser. On pourrait dire, par conséquent, qu'un modèle retient l'attention dans la mesure où il est parlant; son apport à la connaissance se manifeste alors par les questions et les réflexions qu'il fait découvrir, il est parlant parce qu'il dit quelque chose des faits qu'il considère, il en propose un sens, ce que le calcul à lui seul n'est pas à même de réaliser. Ce sens est une sorte d'accès au réel, et c'est précisément là que réside l'intérêt de la connaissance scientifique.

Considéré sous cet angle, l'usage des mathématiques est lié au projet d'obtenir une meilleure intelligibilité des phénomènes investigués. De la sorte, une fois élaboré, un modèle devient une source d'inspiration pour la recherche également. Il ne vaut pas uniquement pour les faits particuliers dont il parle mais aussi en tant que type d'intelligibilité. Son succès peut entraîner le désir de le généraliser; il se peut même qu'il façonne une manière de voir qui ira peut-être jusqu'à devenir une espèce de mode.

La modélisation ne peut donc pas entièrement se refermer sur elle-même: elle donne une version d'un aspect du réel, procède d'une certaine façon et oriente la compréhension dans une certaine direction. Ce constat amène à reconnaître au débat d'idées toute sa place. La méfiance qu'il provoque parfois tient peut-être au fait qu'il n'est pas un moyen de preuve, comme l'est une démonstration mathématique par exemple. Une preuve de ce type contient pourtant ses limites, un théorème établi n'est pas en mesure de justifier les prémices du raisonnement utilisé. Vouloir se passer de la discussion revient à choisir une démarche de type axiomatique par laquelle le point de départ n'a pas besoin d'être justifié.

Ainsi, dans l'usage qui est fait des mathématiques se trouvent implicitement des conceptions de la modélisation et, par conséquent, de la connaissance. Et s'il est clair que la compétence technique est une nécessité, elle n'est cependant réellement féconde qu'accompagnée par une réflexion libre, libre de s'interroger malgré la pression liée à la production de résultats et malgré ce qui est tenu pour des évidences. L'évaluation d'un modèle doit aller au-delà de ses performances techniques vers la prise en considération de la qualité de ses concepts.

LA CONCEPTUALISATION

Les propos qui précèdent convergent vers une réflexion sur le choix et l'élaboration des concepts, puisque ceux-ci déterminent la saisie du réel. La conceptualisation fait bien sûr partie de l'activité de modélisation; il est toutefois difficile d'attendre de l'expérience une correction des concepts, comme il est inexact de croire qu'une vérification expérimentale donne une

assise à un concept. Le mètre en tant qu'unité ne peut être ni confirmé ni infirmé par aucune activité de mensuration. Et il en va de même pour la conceptualisation. Un objet peut être ou non saisi par un instrument, mais il ne montrera jamais quelle est la sorte d'instrument qui lui convient, seules la réflexion et l'observation permettront d'imaginer cet instrument; il sera ensuite expérimenté, et parfois même cette dernière étape s'avérera inutile, l'imagination ayant été suffisamment perspicace.

L'apport des concepts à la connaissance pourrait être sous-estimé à trop mettre l'accent sur le calcul et la formalisation, alors qu'ils sont la condition de notre accès aux phénomènes. Grâce à eux nous sommes en mesure de communiquer à d'autres personnes notre représentation des phénomènes. L'élaboration des concepts suppose d'ailleurs l'existence d'un langage dans lequel il est possible d'organiser des données; celles-ci sont comprises à l'aide d'un modèle, justement, qui ne vaut donc pas uniquement par sa cohérence interne mais tout autant par sa pertinence, par sa capacité à rendre compte d'un donné qui lui est extérieur. Aussi, le choix d'un concept est-il riche de conséquences, sans que l'on puisse pour autant déterminer quel est le concept vrai. C'est précisément là que réside la valeur d'un modèle, c'est-à-dire dans ce que ses concepts apportent parce qu'ils sont pertinents et parce qu'ils ont du souffle, de l'envergure quant à la compréhension qu'ils offrent des phénomènes auxquels ils s'appliquent. Et il n'y a pas de conceptualisation sans travail théorique.

LE FACE-À-FACE AVEC LES PROBLÈMES

Ces quelques remarques ont été suscitées par la question de la valeur d'un modèle. Il ne me semble pas indiqué d'y répondre de façon normative, ce serait faire obstacle au débat et à la réflexion si nécessaires pour éviter de transformer la connaissance en une mécanique. Que cette question puisse être posée sans rencontrer l'indifférence est déjà heureux; il importe de contrebalancer la précipitation vers l'obtention de résultats par une interrogation qui maintient aiguisée une conscience nette et générale de l'activité de modélisation, une activité à replacer dans le cadre des développements de la connaissance et du rapport que l'on entretient avec elle. Pour nous, une interrogation vaut plus que la volonté de faire disparaître le problème dans la solution que l'on en donne. La problématique de départ appartient à la résolution finale, elle livre le sens du cheminement de la pensée. Ainsi seulement apparaît le mouvement d'ouverture à l'inconnu qui caractérise la connaissance: pour comprendre des phénomènes, il faut sortir de soi, mettre en question des préjugés et éprouver ses présupposés. S'ouvrir à l'expérience et chercher à en donner une représentation claire et rigoureuse c'est prendre le risque de heurter des idées préétablies et même des con-

naissances acquises. De plus, s'il est utile, voire indispensable d'avoir une idée en tête pour mener une recherche, il faut en même temps être prêt à l'abandonner.

Dans la préface à leur livre *What is Mathematics?*, COURANT et ROBBINS (1941) estiment que l'enseignement des mathématiques devrait conduire, notamment, «to greater intellectual independence». C'est aussi l'enseignement que l'on pourrait tirer de l'activité de modélisation. Elle ne doit pas mener à un conformisme dans le mode de compréhension et de représentation des phénomènes. Un modèle est un résultat de la pensée; ses retombées ne concernent pas uniquement des applications pratiques ou des prolongements techniques, mais aussi le développement d'une raison critique.

RÉFÉRENCES

WEIBEL L., 1988. Arrêt sur image. Editions Zoé, Genève, 162 p.

COURANT R. et ROBBINS H., 1941. *What is Mathematics?* Oxford University Press, New York, (réédité en 1978), 521 p.

Manuscrit reçu le 29 décembre 1988

