

Rapport des Journées de Réflexion ”Modéliser”

Magali TOURNUS et Ariane TRESCASES

1 Contexte

Le travail de recherche en Mathématiques appliquées consiste en partie à développer, analyser et utiliser des modèles. Grâce à ce projet, nous avons organisé deux demi-journées de réflexion et d’échange sur les pratiques de modélisation. Nous avons tenté d’identifier les questions qui se posent autour de la modélisation, et de les placer dans un cadre théorique tout en ayant en tête leurs implications pratiques. Pour construire ce socle théorique, notre première démarche a été de nous tourner vers la littérature spécialisée en Philosophie des Sciences, afin de la mettre en comparaison avec les vues et pratiques en cours.

2 Les questions abordées

En Philosophie, les questions classiques autour de la modélisation peuvent concerner plus généralement divers types de modèles qu’il est intéressant d’avoir à l’esprit quand on aborde ces questions. Pour en citer quelques-uns, on peut penser aux *modèles réduits* (par exemple, un modèle réduit d’avion, qui modélise un avion de grandeur réelle), aux *modèles analogiques* (qui reposent sur une analogie plus ou moins explicite, comme par exemple le modèle hydrolique en Économie, ou le modèle des boules de billard pour les particules dans un gaz), aux *modèles phénoménologiques* (qui visent à modéliser des phénomènes en se départissant de toute notion de cause et d’effet), aux *modèles idéalisés* (tout modèle repose sur une forme d’idéalisations, mais la spécificité de ce type de modèles est qu’il y a ici une simplification délibérée avec par exemple un objectif de compréhension), aux *modèles de données*, . . . Remarquons que ces différents types de modèles sont difficilement comparables, un même modèle pouvant être considéré au sein de plusieurs (ou aucune) de ces catégories. En particulier, on peut s’interroger sur la place des modèles mathématiques au sein de ces familles de modèles.

Les questions générales autour des modèles peuvent être de plusieurs ordres:

- 1. Sémantique** (*lié au langage*) En quel sens et au nom de quoi un modèle représente quelque-chose d’autre que lui-même? En général, on attend d’un modèle qu’il fournisse plus qu’une description, qu’il éclaire un phénomène: en quoi un modèle est-il plus qu’une description?
- 2. Ontologique** (*lié à la nature des choses*) De quelle nature sont les modèles, dans quel espace de réalité vivent-ils? Ces modèles sont parfois des objets de fiction (comme on peut considérer que c’est le cas pour les modèles

mathématiques): quel rôle une fiction peut-elle jouer dans notre compréhension de la réalité?

3. **Épistémologique** (*lié à la connaissance*) D'une part, comment apprend-on avec un modèle? Observer un modèle ne délivre en général pas plus d'information que celle qui y a été mise: il ne suffit donc pas d'observer un modèle, il faut le manipuler. Comment manipule-t-on un modèle? D'autre part, quel type d'information en retire-t-on? Souvent plus qu'une information, c'est une explication qui est cherchée. Quelle est la portée explicative d'un modèle?

Cette liste de questions est bien sûr non-exhaustive, et il n'est pas question d'y répondre directement ni même d'aborder tous ces thèmes. L'objectif est plutôt de mettre en évidence le fait qu'on se les pose, de les exprimer clairement et de les discuter, et de garder en tête ces discussions dans la pratique future.

3 Déroutement des journées

3.1 Format

Les rencontres se sont articulées autour des demi-journées des mardi 29 mars 2016 après-midi et mercredi 30 mars matin. Elles ont eu lieu dans la salle de séminaire de la FRUMAM à Marseille. La participation était libre et gratuite. Le public visé était un public de chercheurs en contact avec la modélisation mathématique. Les journées avaient été annoncées sur les listes de diffusion des laboratoires scientifiques (notamment mathématiques) et d'épistémologie locaux, ainsi qu'à travers une page Internet.

Ces journées étaient volontairement informelles, afin d'engager à l'échange de manière assez libre entre participants et orateurs. Pour un échange plus riche, ont été conviés des orateurs de spécialités différentes, en Philosophie, Mathématiques, Informatique. Pour certains, les questions abordées sont au coeur de leur recherche, pour d'autres, il s'agit de questions rencontrées à travers leur recherche. Compte tenu du format assez original, une assez grande liberté a été laissée aux orateurs quant au contenu de leur exposé.

3.2 Orateurs et oratrices

Les orateurs et oratrices invité.e.s sont listé.e.s ci-dessous.

- **Anouk Barberousse** Professeur de Philosophie des Sciences à l'Université Paris-Sorbonne, spécialiste des questions de Philosophie de la Modélisation et de la Simulation Numérique.
- **Juliette Bouhours** Chercheuse (Post-doctorat) à l'Université d'Alberta, spécialiste de l'analyse et la modélisation d'EDP pour la Biologie et l'Écologie.
- **Cécile Carrère** Chercheuse-doctorante en Mathématiques Appliquées à l'Université d'Aix-Marseille, spécialiste de la modélisation mathématique et numérique d'EDP pour la Cancérologie.
- **Pierre Gabriel** Maître de Conférences en Mathématiques Appliquées à l'Université de Versailles, spécialiste des EDP et de leurs applications en Biologie.

- **Fabien Givors** Docteur en Informatique Théorique de l'Université de Montpellier II, spécialiste de la Calculabilité.
- **Rémi Tesson** Chercheur-doctorant en Mathématiques Appliquées à l'Université d'Aix-Marseille, spécialiste de la modélisation mathématique et numérique d'EDP pour la Biologie cellulaire.

3.3 Programme

Mardi 29 mars

14h00 - 14h15 **Introduction**

14h15 - 16h15 **A. Barberousse:** *Explication et modélisation*

16h15 - 16h45 **Pause**

16h45 - 17h25 **J. Bouhours:** *Modèles mathématiques en écologie et sciences médicales, le cas particulier de l'élaboration d'un modèle en écologie végétale*

Mercredi 30 mars

9h00 - 9h40 **F. Givors:** *Modèles de calcul et infinis*

9h50 - 10h30 **R. Tesson:** *La migration cellulaire en deux modèles*

10h30 - 11h00 **Pause**

11h00 - 11h40 **P. Gabriel:** *Une nouvelle hypothèse en biologie cellulaire soulevée par la modélisation*

11h50 - 12h30 **C. Carrère:** *Contrôle d'une population hétérogène de cellules cancéreuses*

4 Conclusion

Grâce à ces rencontres, un certain nombre de questions à la base du travail de modélisation qui sont rarement explicitement soulevées ont été mises en évidence. De plus, un réseau de chercheurs directement concernés par ces questions, et susceptibles de collaborer et échanger à l'avenir, a été consolidé. Pour continuer à faire vivre ces questionnements, avec l'objectif de les garder en tête dans la pratique, il serait intéressant d'organiser des rencontres similaires périodiquement, sur un format identique ou légèrement différent, par exemple enrichi d'un groupe de lecture.