



Séminaire « Soutenabilités »

« La modélisation peut-elle nous prémunir de l'insoutenable ? »

Podcast n° 1 :

Les modèles, ce qu'ils sont, d'où ils viennent et ce qu'ils font

Point de vue, Jean-Marc Chomaz

Jean-Marc Chomaz est physicien et artiste, spécialiste de la mécanique des fluides, directeur de recherche au CNRS, professeur à l'École polytechnique et directeur depuis 2017 de la Chaire « arts & sciences » / École polytechnique, École des Arts Décoratifs – PSL / Fondation Daniel et Nina Carasso.

Entretien réalisé par Blanche Monjour-De Ridder, Carole Cocault et Julien Bueb

Vous êtes physicien et artiste, qu'est-ce qu'un modèle pour ces deux domaines et dans la conjonction des deux ?

Le modèle en science est assez bien défini, il désigne un système de représentations cohérent avec des mesures données. Il fonctionne comme un espace fini représentant des phénomènes mis en interaction ou mis en équation. Le protocole du modèle, sa façon de répondre aux questions, son critère de reproductibilité sont autant de preuves de son objectivité. Cependant l'objectivité du modèle n'est pas totale. Dans sa construction et dans son écriture, on retrouve une certaine dose d'*a priori* qui témoigne du fait que le modèle n'est qu'une représentation omettant un certain nombre d'éléments de la réalité. C'est précisément dans la restriction du modèle que réside son intérêt, qui est d'arriver à déduire des enseignements du modèle à partir d'un cadre cloisonné.

Une des limites du modèle réside dans son incapacité à gérer ce qui lui est complètement extérieur, ce que l'on n'a pas imaginé en amont. Ce qui est prouvé dans le cadre du modèle ne l'est pas pour la science en général. Je reste frappé lorsque les scientifiques, parfois,

prennent pour la réalité ce qui ne sont en fait que des modèles très complexes, par exemple en climatologie. Il faut alors garder à l'esprit que la réalité est faite d'inconnues dont on ne connaît pas la statistique. Le modèle peut gérer l'aléa et l'aléatoire mais se retrouve démuné face à l'inconnu. Son domaine de validité est alors circonscrit et *a fortiori* limité.

Je conçois le modèle en art comme un espace de représentation ayant une cohérence interne figurative ou non figurative. L'œuvre artistique dégage une sémantique qui s'apparente à une représentation modélisée, de l'ordre du modèle de construction. Cependant, le modèle en art ne possède pas la même cohérence externe que le modèle en science, qui s'appuie sur des données et des mesures extrinsèques. Il n'est pas fondé sur le même principe de cohérence avec la réalité et son degré de subjectivité est alors bien plus fort. Lorsque je conçois un modèle en science, il devient univoque du fait de sa cohérence interne, alors que la proposition artistique a pour but de rester multivoque et se prête davantage à l'appropriation par le public qui va l'expérimenter.

Le modèle en art et le modèle en science requièrent de la part de leur concepteur respectif une disponibilité d'esprit très différente. Ainsi, la modélisation artistique nécessite un processus de lâcher prise tandis que la modélisation scientifique consiste à l'inverse en une prise de contrôle. Une installation artistique est une façon d'explorer. Le lâcher prise autorise le modèle artistique à penser l'inconnu alors que le modèle scientifique pense seulement l'aléa et demeure dans un cadre de pensée probabiliste. Néanmoins, le modèle peut également être exploré comme un espace à part entière, un espace qui laisse de la place au sensible et à l'intuition. On retrouve ici un point commun avec le modèle en art.

De plus, cette intrication de l'art et des sciences permet l'affirmation des sciences aux côtés du citoyen.

Le modèle est intéressant quand il nous fait découvrir des choses à nous scientifiques, mais également nous citoyens.

Vous avez travaillé sur la neutralité des modèles en science, que pouvez-vous nous dire sur le sujet ?

Toute forme de représentation, que ce soit une image, une équation ou encore un modèle, échappe en science à la neutralité. Par exemple, la façon d'écrire une équation ou de concevoir un modèle, la sémantique d'un article scientifique ne sont pas neutres. Je demande souvent à mes étudiants de trouver la marque du « je » dans un article scientifique pour leur montrer que ce dernier est avant tout un *statement*, au sens de déclaration, de prise de position, bien que l'équivalent exact en français n'existe pas. L'article scientifique n'est pas en soi une preuve mais bien plutôt l'affirmation d'un point de vue. Le modèle ou la démonstration ne sont alors qu'un support à cette prise de position. À travers l'idée de *statement*, il y a l'idée de prise de risque et d'exposition du scientifique. Kepler s'est ainsi exposé aux critiques en intégrant Mercure dans son modèle car son mouvement ne suivait pas exactement ce que prédisait les lois mais il a décidé d'accepter cette fragilité car l'horizon global restait cohérent.

Pour le dire autrement, étant donné que les modèles ne sont pas faits pour être neutres, car ils sont là pour affirmer un point de vue, il est important d'aborder la notion du choix. Le modèle est une mise en forme de différentes idées dont le narratif appartient au scientifique qui choisit. La preuve n'est donc pas neutre mais reflète ce que l'on raconte sur l'image projetée dans les modèles. Ainsi un article est une affirmation d'un point de vue et le point de vue dépasse toujours ce qu'on est capable de prouver. À cet égard, l'économie est souvent la plus caricaturale car il n'y a guère plus que le *statement* de départ.

Est-ce que le sensible peut être présent en science et dans les modèles ?

En premier lieu, quand on parle du sensible en science, il faut être attentif à prendre en compte la fragilité intrinsèque du scientifique. Le scientifique est un individu qui, avec son corps, son histoire, sa capacité à explorer, est à la fois riche et fragile, ce qui limite ces capacités. À travers son modèle, il se retrouve à réaliser un *statement*, une déclaration.

Ensuite, la science peut s'adresser directement au sensible et à des images non objectives à la faveur de sémantiques comme par exemple, en biologie, à travers la sémantique attaque-défense ou plus récemment à travers la sémantique liée à la symbiose. Ces sémantiques disent quelque chose du rapport de la science à la nature, et au monde sensible plus généralement : l'attaque-défense fait penser à des forces de type action-réaction tandis que la symbiose met l'accent sur des forces d'interaction et d'intégration. Autre exemple, la palette de couleurs utilisée pour représenter la couche d'ozone va faire sens pour le destinataire, influençant la façon dont il reçoit l'information. Ainsi, le modèle et la science existent dans un espace de communication sensible, ancré dans le réel, qui n'est finalement pas si différent de celui créé par l'œuvre d'art. Il permet de faire culture, le sensible étant un moyen de se connecter à soi-même et aux autres. Le fait de développer un modèle s'apparente à un acte de communication, à une proposition à un public qui va au-delà de la seule communauté scientifique, et s'ancre dans la Cité. C'est cet ancrage dans la sphère politique et citoyenne qui donne alors de la valeur au modèle.

Ainsi, puisque tout procède du sensible et que tout retourne au sensible, il n'existe pas d'absolu dans le modèle car sensible et donc fragile. Mais ce point est insuffisamment pris en compte par les scientifiques eux-mêmes. Car le besoin est grand d'être conscient de nos propres limitations et d'affirmer nos fragilités.

Pourquoi avez-vous développé la Chaire arts & sciences à Polytechnique ? Est-ce en lien avec des insuffisances ou des besoins que vous auriez notés dans vos recherches ?

La Chaire « arts & sciences » a été développée en même temps que le premier rapport du GIEC a été publié (à cet égard, il faut bien prendre conscience que le GIEC est un mouvement collectif de scientifiques qui a pour objet d'informer et de pousser à l'action le politique). Elle cherche à suggérer le besoin de trouver un récit en posant la question suivante : comment prenons-nous en main notre trajectoire collectivement, tous ensemble, humains, plantes et animaux ? Réfléchir à partir de la notion de *care* (à quoi on tient et à quoi on est prêt à prendre soin)¹ est une proposition. Pour avoir une telle réflexion, il faut qu'on puisse exister en tant que scientifique et lier la réflexion à l'intime.

La Chaire « arts & sciences » est ainsi un outil de transmutation des sciences, afin de révéler le contenu des sciences et d'affirmer plusieurs modalités de leur existence, notamment celle artistique. La démarche qui a conduit à la création de cette chaire est liée au besoin pour les scientifiques de retrouver la sensibilité et d'accepter la fragilité qui tiennent à leur statut de citoyens et d'individus. « Arts & Sciences » est une façon de repenser le lien entre la science et la société, longtemps mis de côté. Il s'agit de faire une science différente et de retrouver une communauté de nature, durable, celle du *care*, entre scientifiques et citoyens, ce qui passe notamment par l'organisation d'expositions et de séminaires dans le monde entier. Ne pas procéder de la sorte pousse à la défiance des citoyens vis-à-vis des scientifiques.

¹ Peut se traduire par la « sollicitude » et/ou le « soin ». Selon Berenice Fischer et Joan Tronto, le *care* peut être considéré comme *une activité générique qui comprend tout ce que nous faisons pour maintenir, perpétuer et réparer notre "monde", en sorte que nous puissions y vivre aussi bien que possible.*

La Chaire « arts & sciences » reconnaît le besoin d'un protocole pour penser l'inconnu. C'est le protocole pour penser l'inconnu et ensuite l'affronter, tout en donnant les clés pour enfin l'affronter. C'est une manière de mettre en scène le « on ne sait pas » scientifique, une façon de travailler volontairement pour penser l'inconnu et la science citoyenne, en explorant les liens d'interdépendance avec nos environnements vivants et technologiques. La "recherche-crédation" développe ainsi des recherches basées sur la pratique et l'expérimentation, autour d'installations artistiques ou de performances qui permettent d'appréhender autrement un phénomène scientifique ou climatique. Par exemple, en partant des gouttes d'eau et de la pluie, différentes installations (*Néphélographe*, machine à nuages, [Mist collector](#)², filet collecteur d'eau de pluie ou *Sky*, sur le mouvement du brouillard) convoquent l'imagination de façon poétique pour faire prendre conscience de l'impact de l'activité humaine et de l'urgence climatique. Autour de notre interaction avec les végétaux, des installations performances telles que [Transmutation de base](#)³, une machine-alambic distillant de l'eucalyptus, renoue avec notre « devenir plante », dans une perspective écoféministe. L'installation-performance du sommeil [Rêve quantique](#)⁴ révèle l'intense activité cérébrale du dormeur en matérialisant les différentes phases du sommeil dans un bassin circulaire projetant des ombres mouvantes au sol.

D'un point de vue pédagogique, cette chaire a aussi pour but de moderniser la façon de penser les sciences et l'enseignement, afin de préparer les étudiants à s'inscrire dans cette communication scientifique et sensible qui est moteur d'innovation. Révéler le côté sensible est une façon moderne de penser les sciences. Les étudiants de Polytechnique s'engagent ainsi dans des « projets scientifiques collectifs » une journée par semaine tout au long de l'année pour développer une installation artistique autour d'un phénomène scientifique : *Climax* matérialise le changement climatique autour des variations pluviométriques sur plusieurs décennies, *Eclipses* reproduit en miniature le phénomène des éclipses, *Miroir noir* en lien avec la matière noire... autant d'expérimentation qui permettent aux élèves de prendre conscience de l'impact sociétal de leurs recherches, tout en élargissant leurs perspectives à des aspects historiques, sociologiques et artistiques et non plus seulement technologique. De même, au sein de l'Ecole des Arts Décoratifs, des modules de recherche-crédation, par exemple sur « les formes du web » propose aux étudiants d'investir le navigateur web comme un portail de création artistique à l'aide du code.

Qu'apportent les artistes et les scientifiques aux enjeux de l'Anthropocène ?

Selon moi, l'Anthropocène reste à inventer et c'est pourquoi les artistes et les scientifiques peuvent jouer un rôle dans son processus d'élaboration. Ce nouvel âge de l'humain est à définir et il est important pour nous, de se mettre d'accord sur ce qu'il inclut et de se le raconter. Il devrait procéder du *care* c'est-à-dire ce à quoi l'on tient et ce dont on prend soin. Les narratifs et les contes collectifs portés par les artistes et les scientifiques sont donc nécessaires à l'invention de ce nouvel âge de l'humain, fondé sur la construction d'un contrat commun, d'un *New Deal* avec la planète. La Chaire « arts & sciences » s'inscrit également dans cette démarche déclarative sur la nature des sciences à l'heure de l'Anthropocène.

² *Mist Collector* : <https://youtu.be/H6wLNkTcNzI>

³ *Transmutation de base* : <https://www.youtube.com/watch?v=2Vxgk9n4SCw>

⁴ *Rêve quantique* : <https://vimeo.com/manage/426221588/general>