HAL open science

Catastrophes, un témoignage

Marc Chaperon

To cite this version:

Marc Chaperon. Catastrophes, un témoignage. 2022. hal-03892459

HAL Id: hal-03892459

https://hal.science/hal-03892459

Preprint submitted on 9 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Catastrophes

Un témoignage

Marc Chaperon

Je tiens avant tout à remercier les organisateurs de ce digne hommage à la mémoire de René Thom. Il est essentiel que, venus d'horizons assez divers qui pour lui ne faisaient qu'un, nous mettions en commun ce que nous avons appris pour le transmettre. L'histoire nous enseigne en effet que seules les connaissances qui ont fait l'objet d'une sauvegarde organisée passent d'une génération à l'autre[1].

Rencontre

Quand j'ai connu Thom, fin 1973, il venait d'avoir cinquante ans. Entré quatre ans plus tôt à l'École Normale Supérieure avec des projets plus musicaux que scientifiques, j'avais été surpris que nos enseignants de mathématiques nous donnent avec ravissement « le bon point de vue » en ne nous disant jamais sur quoi[2]. Je m'étais alors juré de n'avoir rien de commun avec ces gens-là, sans voir que seule ma paresse m'empêchait de partir à la recherche du « non dit » (de taille !) dans leur discours.

Au fil de mon séjour rue d'Ulm, j'avais peu à peu renoncé à mes rêves d'adolescent et m'étais mis à des mathématiques « appliquées » qui n'avaient rien de grisant. C'est alors que j'ai lu *Stabilité structurelle et morphogénèse* ; je n'ai pas compris grand chose[3], sinon que les mathématiques y étaient magnifiques et que je me trouvais en présence d'une rareté : un mathématicien qui pense. Là-dessus, catastrophe ! l'école d'ingénieurs où j'avais trouvé un poste d'enseignant pour ma sortie de l'École a demandé trop tard mon détachement de l'enseignement secondaire et j'ai dû enseigner en mathématiques spéciales[4].

Le désastre a joué un rôle étonnamment positif dans ma vie. Quand Michel Hervé, directeur adjoint de l'École Normale Supérieure, a tenté de m'aider, je lui ai confié que, si c'était à refaire, je m'engagerais dans la voie ouverte par Thom. Il m'a répondu: « Cela ferait une belle différence. Allez donc le voir ! » et a fini par vaincre mon fort sentiment d'indignité[5]. C'est ainsi que Thom a accepté de me prendre pour élève, me tirant à la fois des griffes du secondaire et de celles de l'ennui qui me guettait.

Il m'appelait « Monsieur le professeur de spéciale » et mon ignorance le sidérait[6]. Grâce à lui, j'ai connu de grands moments, par exemple un cours lumineux sur l'homotopie, improvisé pour moi dans son bureau à l'I.H.E.S. Il m'a conseillé de commencer par une thèse de mathématiques pures (« c'est beaucoup plus facile que les mathématiques appliquées »[7]) et m'a donné à lire son article *Sur le cut-locus d'une variété plongée*[8].

---

[1] Ce que Thom voulait peut-être dire en citant un jour devant moi Max Planck (?) : « La Science progresse par la mort des vieux » .

[2] Paraphrasant le « défense de déposer de la musique le long de mes vers » de Victor Hugo, les membres les plus radicaux de Bourbaki proclamaient: « défense de déposer du sens le long de mes mathématiques » .

[3] Comme tout le monde, ai-je fini par deviner.

[4] Classe préparatoire aux grandes écoles scientifiques.

[5] Sentiment qui ne m'a jamais quitté dans mes rapports avec Thom.

[6] J'avais choisi les études de mathématiques parce qu'il était facile d'y réussir sans rien d'autre en poche que ce fameux « bon point de vue » . Tout en s'exclamant sur mon ignorance, Thom m'a d'ailleurs « décomplexé » en me disant qu'il n'avait jamais rien appris sans avoir en vue la résolution d'un problème.

[7] Je ne résiste pas à la tentation de citer la suite: « Depuis Von Neumann, quel grand mathématicien appliqué y a-t-il eu à part Nash ? Kolmogorov ? Moser ? Arnold ? Ils sont sans doute plus grands comme mathématiciens purs. »

[8] J. Differ. Geom., 6, 577-586 (1972). Le « cut locus » est l'ensemble des points de la variété riemannienne ambiante dont la distance à la sous-variété considérée est atteinte en plusieurs points (si on les compte avec leurs multiplicités) de celle-ci.

Vingt ans plus tard, j'ai compris qu'il avait sans doute rêvé de me faire aborder par ce biais la conjecture de Poincaré mais, sur le moment, je n'y avais vu que du feu : j'étais trop ignorant et trop marqué par l'idéologie ambiante consistant à tout faire dans le maximum de généralité possible. L'ayant ainsi, j'imagine, considérablement déçu, j'ai trouvé mon chemin de Damas dans son article *Sur les équations différentielles multiformes et leurs intégrales singulières*[9], merveilleuse introduction aux singularités et à la géométrie de contact. Thom avait eu la délicatesse d'y oublier une courbe, ce qui m'a permis de faire à son séminaire mon premier exposé mathématique fin 1974.

Il y avait deux séminaires Thom à l'I.H.E.S., un sur les mathématiques et l'autre sur les catastrophes.

Le séminaire mathématique de Thom

Il se tenait le lundi après-midi, puis, après l'entrée de Thom à l'Académie des Sciences, le vendredi après-midi. Des mathématiciens de premier plan venaient y parler simplement de ce qu'ils faisaient, dans les nombreux domaines qui relevaient de la compétence du maître des lieux. Celui-ci avait l'art de faire comprendre en quelques mots la nature intime de l'exposé, qu'il révélait parfois au conférencier lui-même. C'était fascinant et prodigieusement instructif. J'y ai appris l'essentiel de ce que je sais en mathématiques. À mon grand étonnement, presque aucun de mes condisciples de l'École Normale Supérieure n'y venait : les autorités compétentes (?) leur suggéraient plutôt d'aller dans des séminaires d'un formalisme effrayant auxquels ils n'entendaient pour ainsi dire rien, se sentant valorisés par le peu qu'ils comprenaient.

L'air du temps

Ma génération aimait en effet ce qui la dépassait, considérant l'hermétisme comme une garantie de qualité. La société française sacralisait alors plus que jamais l'art et la connaissance, parce qu'elle était l'héritière de Baudelaire, Mallarmé et Valéry, bien sûr, mais aussi parce que le parti communiste y exerçait une très grande influence sur la critique et, plus généralement, sur la presse[10]. Certains abusaient à l'envi de la situation : sous prétexte que beaucoup de génies ont été incompris, des individus plus ou moins talentueux produisaient une œuvre incompréhensible qui les propulsait jusqu'au statut de génies officiels subventionnés par la République.

Ce goût de la « transcendance » et son corollaire, l'abdication (parfois) de tout sens critique, eurent des conséquences souvent très regrettables. Ne vit-on pas les maoïstes gober, en pleine révolution culturelle, tous les bobards d'un régime cruel et irresponsable ? On cherchait de nouveaux évangiles, que l'on choisissait parfois bien mal. Que de temps, d'intelligence et de désir d'apprendre perdus !

Parution de *Stabilité structurelle et morphogénèse*

Je ne suis malheureusement pas certain que cette démission de l'esprit ait été étrangère au succès médiatique fulgurant des idées de Thom. Bien sûr, en tant que mathématicien, il était lumineux, alliant une capacité d'abstraction hors du commun à une sorte de « bon sens paysan » qui le maintenait au plus près de l'essentiel[11]. Le problème est que cette pensée si concise et parfois si elliptique, dont la compréhension demandait déjà aux mathématiciens un gros effort, n'était évidemment pas à la portée du grand public.

---

[9] Boletim da Sociedade Brasileira de Matemàticas, 3, 1-11 (1972)

[10] Sans nier l'accent mis sur la culture en Union Soviétique, qui a produit l'une des populations les plus instruites du globe, il est probable qu'en ces temps de guerre froide la propagande soviétique ne flattait ainsi les artistes et les intellectuels occidentaux que pour mieux les utiliser. On se souvient du désespoir d'Aldous Huxley découvrant par les caricatures d'un journal satirique soviétique, après l'entrée en guerre des forces de l'Axe, que son cher Mouvement de la Paix avait été manipulé par Staline en vue d'empêcher les Alliés de se préparer.

[11] Les questions qui se posent et non celles que l'on se pose, selon le mot de Poincaré.

Celui-ci ne pouvait donc certainement rien comprendre à *Stabilité structurelle et morphogénèse* malgré les efforts de Thom pour le lui rendre accessible : son contenu mathématique était trop omniprésent et, même pour ceux qui, comme moi, avaient été formés pour en saisir une bonne partie, l'ensemble restait très mystérieux. Thom adhérait d'ailleurs peut-être, par culture littéraire[12], au point de vue de Jacques Lacan selon lequel l'obscurité d'un texte l'enrichit des multiples interprétations qu'il appelle.

Malgré cette très grande part de mystère ou à cause d'elle[13], le succès de l'ouvrage fut fulgurant. Il faut dire que le mathématicien britannique E. Christopher Zeeman n'avait pas lésiné sur la propagande, poussant les *mass media* à proclamer : « Le nouveau Newton est français »[14] ! Un recueil de cours et d'articles de Thom, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, paru peu après dans une collection de poche, fut aussi un très étonnant succès de librairie.

La théorie des catastrophes était devenue une *mode*, référence (révérence ?) désormais obligée du discours de l'avant-garde subventionnée au même titre que le marxisme et la psychanalyse. Même le vieux Dali en fit un des thèmes dominants de ses dernières œuvres. On alla jusqu'à commettre un livre sur la question portant ce sous-titre édifiant : *How to avoid personal disaster* !

Le séminaire du samedi

Le second séminaire Thom, qui avait lieu le samedi matin, avait un tout autre public que le premier, même si des mathématiciens comme Jean Cerf, Alain Chenciner, Larry Siebenmann ou (quand il était à Paris) Jorge Sotomayor y assistaient régulièrement. Je ne m'y sentais pas à l'aise, à cause de la présence de fidèles un peu trop inconditionnels et d'arrivistes venus pour que la dernière mode intellectuelle favorise leur carrière universitaire. Mon statut de débutant m'interdisait d'ouvrir la bouche, mais il me semblait que *ce n'était pas juste*. J'avais assez compris les catastrophes pour savoir qu'il s'agissait d'un point de vue (fécond) et d'un programme (passionnant) plutôt que d'une théorie scientifique achevée. Là, il n'y avait guère de remise en question, sauf de la part de Thom lui-même.

Je ne suis pas certain que cela lui ait fait du bien : ses succès mathématiques, il les avait souvent obtenus en se démarquant d'un entourage pourtant exceptionnel[15]. Dans l'aventure des catastrophes, au contraire, ses interlocuteurs habituels ne lui résistaient guère. Ou alors sournoisement : je me remémore avec épouvante le sourire carnassier d'un skinhead soi-disant philosophe qui avait réussi à montrer que le maître ne connaissait peut-être pas Kant dans ses moindres recoins…

C'est en tout cas ce séminaire qui reflétait les préoccupations de Thom à ce moment de sa vie. Il y a peut-être trouvé un refuge contre la réprobation d'une bonne partie des mathématiciens français, réprobation plus souvent fondée sur l'envie (pensez ! on le voyait à la télévision) que sur une analyse sérieuse de son travail.

Il faut dire que Thom avait un goût prononcé pour la provocation ; il lui est donc arrivé alors ce qui devait arriver un peu plus tard à Vladimir Arnol'd pour les mêmes raisons : ne se rendant pas compte du poids qu'il pesait aux yeux du monde scientifique, il a voulu taquiner les autres et ils se sont sentis sauvagement agressés. Cela n'a certainement pas aidé à la diffusion de ses idées, chez les biologistes en particulier ; et la réprobation des mathématiciens français venait en partie de leur crainte que leur communauté ne fasse les frais de ses outrances.

---

[12] Assez mallarméenne, si l'on en juge par les citations figurant dans son livre : Valéry, Huysmans, les présocratiques…

[13] Voir le paragraphe « L'air du temps ».

[14] Titre de l'hebdomadaire *L'express* en octobre 1974.

[15] Par exemple, au départ, il avait résisté à Henri Cartan qui voulait le faire travailler en analyse complexe, s'étant aperçu que les problèmes qu'on lui posait dans le cadre holomorphe n'étaient pas résolus en topologie.

Les catastrophes selon Zeeman

L'histoire de la théorie des catastrophes est en grande partie celle des relations entre Thom et Zeeman, dont l'article *Topology of the brain*[16] joua un rôle extrêmement important dans l'élaboration des modèles proposés dans *Stabilité structurelle et morphogénèse*. Zeeman a toujours fait preuve d'une modestie pour ainsi dire chinoise à ce sujet, affirmant en substance que son mauvais article avait contribué à la naissance d'une grande théorie.

C'est probablement sous cette influence que Thom, dans son livre, a systématiquement considéré l'espace-temps comme un *espace de paramètres* pour les phénomènes dynamiques (ou statiques) considérés. Ainsi s'explique l'importance à ses yeux des *catastrophes élémentaires*, qui sont les seuls accidents locaux susceptibles d'affecter une famille de potentiels dépendant d'au plus quatre paramètres et « générique », c'est-à-dire ne présentant rien d'exceptionnel[17].

Cette idée de l'espace-temps comme ensemble des « variables de contrôle » d'un phénomène décrit par d'autres « variables internes » a paru franchement bizarre à beaucoup de scientifiques, qui avaient en tête des cas où il en allait autrement. Il en existe néanmoins plusieurs exemples importants. Ainsi, dans la théorie de Hamilton-Jacobi, les solutions $u(t,x)$ d'une équation aux dérivées partielles $\partial_t u + H(t,x,u,\partial_x u) = 0$ apparaissent sous la forme $u(t,x) = \min_v S(t,x,v)$, où S est une fonction différentiable définie sur le produit de l'espace-temps par un espace de paramètres v ; comme c'est par rapport à v que l'on minimise S , les singularités de u vont bien être obtenues en considérant S comme une famille à paramètre (t,x) de fonctions de la variable v. Cet exemple figure[18] dans le chapitre 4 « Cinématique des formes, catastrophes » de *Stabilité structurelle et morphogénèse*.

Zeeman a d'ailleurs proposé de très nombreuses applications de la théorie des catastrophes[19] où l'espace des paramètres n'était pas l'espace-temps. L'esprit en était plus pragmatique que celui de Thom, dont il s'agissait souvent d'appliquer les idées à des domaines relativement peu risqués car plus proches de la physique et donc déjà fortement mathématisés[20]. Cela n'intéressait pas beaucoup Thom, qui pensait que « quand on sait où l'on va, on ne va pas très loin » !

La catastrophe de la théorie des catastrophes

De 1972 à 1978 environ, l'engouement pour les catastrophes a suscité le financement de très nombreuses recherches dans le monde entier. Là-dessus, le (bon) mathématicien Héctor Sussman, auparavant propagandiste des catastrophes, écrit avec Raphael Zahler une critique très sévère de leurs applications en sciences humaines et en biologie[21]. Après la mode parfois absurde, une autre mode est venue[22], consistant à dénigrer ce que l'on avait porté au pinacle.

---

[16] Mathematics and Computer Science in Biology and Medicine, Medical Research Council, 1965.

[17] L'outil qui permet de formuler cette notion correctement est le lemme de transversalité de Thom, une de ses contributions importantes aux mathématiques.

[18] Pour les fronts d'ondes. En optique géométrique, par exemple, on aura plutôt tendance à considérer comme solution le graphe de la fonction multivoque qui à (t,x) associe l'ensemble des valeurs critiques de $S(t,x,v)$ vue comme fonction de v : comme il y a très peu de photons dans les rayons lumineux, ceux-ci peuvent se croiser sans problème. La solution u s'obtient en choisissant au-dessus de chaque (t,x) le point le plus bas.

[19] En général des « catastrophes élémentaires », c'est-à-dire des singularités de fonctions différentiables (le « modèle statique » de Thom). Un florilège d'articles de Thom et de Zeeman est réuni dans E.C. Zeeman, *Catastrophe theory : Selected papers*, 1972-1977, Addison-Wesley (1977).

[20] Il y a des exceptions, comme le travail de 1975 sur l'anorexie mentale. Il semble qu'en l'occurrence Zeeman ait collaboré avec un thérapeute manquant un peu de sérieux, mais de tels modèles restent bien préférables aux pénibles jeux de mots de l'école lacanienne, car ils font échapper la psychanalyse à la dictature du langage.

[21] *Catastrophe theory as applied to the social and biological sciences : A critique*. *Synthese* 37, 2, 117-216, 1978

[22] Voir par exemple Gina Kolata, *Catastrophe theory : The emperor has no clothes*, Science, April 15, 1977, bientôt relayée par la presse d'information (*New York Times* du 19 novembre 1977).

Les rats quittent alors le navire : des mathématiciens auparavant financés pour étudier les catastrophes se démarquent en toute hâte de Thom et de Zeeman, parfois sans la moindre élégance—je me souviens d'un article où deux misérables mettaient à profit une étourderie de Zeeman pour affirmer, au mépris de la vérité, que « la théorie des catastrophes ne permettait pas d'arriver à leurs résultats »[23].

Si de tels revirements ont laissé Thom indifférent, les critiques du mathématicien américain Stephen Smale[24], qu'il admirait et sur qui il avait exercé une influence considérable, ont été pour lui un coup très dur. Je me souviens que, vers cette époque, le conduisant de Bures à Paris, j'avais eu le malheur d'émettre l'idée qu'il restait du travail à accomplir pour développer sa théorie ; réaction immédiate : « Alors, vous êtes comme Smale : pour vous, la théorie des catastrophes, ça n'existe pas ! »

La critique de Smale mérite que l'on s'y arrête car, indépendamment de son impact psychologique sur Thom, elle pose le problème en termes clairs et relativement mesurés. Dès l'introduction, la précaution oratoire d'expliquer l'opinion négative de Smale par son « conservatisme en science » est suivie d'une salve nourrie : « Une partie des mathématiques qui sous-tendent la théorie des catastrophes, spécialement la transversalité et les singularités d'applications, a joué un rôle constructif dans les disciplines extérieures et est appelée à jouer un rôle toujours plus important. J'ai cependant le sentiment que la théorie des catastrophes elle-même a une substance limitée, une grande prétention et que les théoriciens des catastrophes ont créé, auprès de la communauté mathématique et du public, une image fausse du pouvoir qu'a la théorie des catastrophes de résoudre des problèmes en sciences sociales et naturelles. »

L'hommage liminaire à la transversalité et aux singularités d'applications est évidemment adressé au très grand mathématicien qu'était Thom. Le reproche essentiel (« une image fausse ») est assez largement justifié, mais je dirai que Thom y est pour très peu alors que Zeeman en est « responsable mais pas coupable », pour reprendre la forte expression d'un homme politique français.

Dans la bonne société britannique, régie par un code de savoir-vivre pour ainsi dire exhaustif, l'excentricité constitue en effet une soupape de sécurité non seulement tolérée, mais extrêmement bien vue. Quand Zeeman fait l'éloge des catastrophes, il y va certes un peu fort, mais cette exagération n'a rien de malhonnête : c'est un comportement de bon aloi là où il vit. Pas plus que Thom, il ne recherche la vulgaire réussite matérielle : c'est au royaume des idées que tous deux veulent laisser une trace et la tradition universitaire européenne est encore, en cette époque bénie, à l'abri du pouvoir dévastateur de l'argent.

Malheureusement, tel n'est pas le cas ailleurs, où l'allocation de confortables crédits de recherche impose une rentabilité à assez court terme. La critique de Smale s'inscrit dans ce système et elle est évidemment justifiée : en cinq ou six ans, on n'a pas le temps de faire entrer dans les mœurs une « théorie générale des modèles » qui n'a été qu'esquissée[25] et tranche nettement avec les habitudes. Tout au plus peut-on, comme Zeeman, donner des exemples destinés à convaincre la communauté scientifique d'aller plus loin, sans prétendre décrocher la lune du premier coup.

Que la théorie des catastrophes ait « une substance limitée » me semble plus douteux. Même comme pur mathématicien, Thom était un visionnaire, plus soucieux de produire des idées nouvelles que de les mettre en œuvre techniquement. Dans *Stabilité structurelle et morphogénèse*, si les modèles proposés ne sont peut-être pas toujours pertinents dans le détail, les idées sous-jacentes, extrêmement fortes, jettent sur la notion de modèle mathématique une lumière nouvelle qui justifie bien à mon avis les dithyrambes de Zeeman. Nous allons y revenir à propos du troisième reproche de Smale.

---

[23] Certains ont résisté, par exemple dans cet article où un autre mathématicien nord-américain écrivait en substance : « On pourrait dire que ce qui précède ressemble à s'y méprende à la catastrophe de la fronce si *catastrophe* n'était pas devenu un gros mot. »

[24] Bulletin of the American Mathematical Society Volume 84, Number 6, November 1978, p. 1360-1368. Le prétexte était le compte-rendu du recueil d'articles de Zeeman déjà mentionné.

[25] Le sous-titre de *Stabilité structurelle et morphogénèse* est *Essai d'une théorie générale des modèles*.

« Une grande prétention » ?

Thom et Zeeman se sont donc trouvés dans la situation de qui a trouvé une mine d'or et ne parvient pas à en rapporter assez de pépites pour convaincre les investisseurs de l'exploiter sérieusement. Peut-être n'étaient-ils pas très habiles à manier la pioche, car ce n'étaient absolument pas des mathématiciens appliqués. Ici, les reproches de Smale sont faciles et, dans une large mesure, injustes : « les bons modèles mathématiques ne sont pas ceux que des mathématiciens jetteraient en pâture aux sociologues, aux biologistes, etc., à charge pour ceux-ci de les développer. [Ils] ne commencent pas par les mathématiques, mais par une étude en profondeur des phénomènes. »

Or, la plus belle fille du monde ne peut donner que ce qu'elle a : ce dont disposaient Thom et Zeeman, c'est d'une avancée mathématique dont l'importance pour les applications leur semblait claire. Ils ont donc essayé de convaincre le monde scientifique d'en profiter. Cette entreprise de séduction n'a pas toujours été adroite, c'est le moins que l'on puisse dire. Zeeman, qui s'était tant avancé lors de sa campagne médiatique, se sentait tenu de prouver rapidement ses dires, court-circuitant les collaborations avec d'autres disciplines qui auraient permis d'étayer ses modèles—et suscitant une réaction de rejet de la part des spécialistes dont il avait prétendu se passer. Les relais nécessaires aux applications de la théorie ont donc manqué, d'autant plus que l'ironie de Thom face à ce rejet n'était pas faite pour arranger les choses.

Un autre aspect de sa psychologie a d'ailleurs joué, sur lequel Georges Lochak met le doigt dans l'hommage[26] qu'il rendit à Thom à sa mort : « Il m'a raconté que, quand il est entré à l'École Normale, en mathématiques évidemment, il est allé voir le directeur et lui a dit qu'il préfèrerait faire de la philosophie. » Trente ans plus tard, couvert de gloire en mathématiques, Thom voulait réaliser ce rêve de jeunesse[27] et considérait manifestement son travail de mathématicien comme achevé. Ainsi s'explique aussi sa réaction violente lors de notre petit trajet en automobile : estimant avoir dit ou pensé l'essentiel en matière de catastrophes[28], il admettait mal que ce qu'il considérait comme un aboutissement puisse être vécu par d'autres comme un point de départ. Cette attitude n'a évidemment pas aidé ceux qui, de Floris Takens à l'auteur de ces lignes en passant pas Alain Chenciner ou Robert Roussarie, désiraient poursuivre ses réflexions dans le domaine des singularités de systèmes dynamiques, par exemple. Seul Vladimir Arnol'd, à Moscou, a eu la force de s'y obstiner malgré le reflux de la mode et le regard distant jeté par Thom sur ses émules[29].

Quoi qu'il en soit, la critique de Smale sur ce que doit être un « bon » modèle mathématique illustre effectivement son « conservatisme en science » et nie l'apport essentiel de Thom : fournir à la modélisation de situations très complexes une méthodologie fondée sur la recherche de morphologies universelles—les catastrophes. L'idée n'est pas absolument neuve—comme souvent, elle se trouve déjà chez Poincaré—mais elle devient ici beaucoup plus explicite et n'a pas fini de porter ses fruits. Quoi que prétende Smale (et Thom : « Quand on sait où l'on va,… »), si l'on ne sait que chercher, on a peu de chances de le trouver. Bien sûr, on risque d'encourir le reproche adressé par le romancier Julien Gracq aux structuralistes : « Ils croient avoir trouvé une clé et n'ont de cesse qu'ils aient mis votre œuvre en forme de serrure ! » mais ce risque est d'autant moins important que le « stock » de modèles est plus riche. En tous cas, quelques-uns des travaux les plus remarquables de ces dernières années en biologie et même en astronomie donnent largement raison à Thom contre Smale.

---

[26] René Thom (1923-2002). Annales de la Fondation Louis de Broglie, Volume 27 n° 4, 2002.

[27] L'avait-il jamais abandonné, d'ailleurs ? Comme le dit excellemment Lochak, « tout ce qui l'intéressait était là pour servir une cause : celle de sa vision du monde », de sorte que son œuvre *mathématique* est beaucoup plus philosophique que la plupart des œuvres philosophiques.

[28] Dans une large mesure, pour lui, la « théorie des catastrophes » était faite de l'ensemble de ses réflexions—et il avait beaucoup réfléchi—plus que du contenu de tel ou tel texte, fût-ce *Stabilité structurelle et morphogénèse*. Il a donc vécu la critique de Smale comme une attaque personnelle.

[29] C'est, je crois, cette distance que lui reproche assez agressivement Arnol'd dans son merveilleux petit ouvrage *Catastrophe Theory*, Springer, 1984 (troisième édition revue et augmentée en 2002).