

Le souci de rationalité

Jean Petitot

DANS **LE DÉBAT** 1985/3 (N° 35), PAGES 87 À 98

ÉDITIONS **GALLIMARD**

ISSN 0246-2346

ISBN 9782070704644

DOI 10.3917/deba.035.0087

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-le-debat-1985-3-page-87.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Gallimard.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Jean Petitot

Le souci de rationalité

Ayant assisté à l'exposé de René Thom lors de la passionnante séance de l'Académie du 19 novembre 1984 et ayant été un peu frustré (comme beaucoup de participants, semble-t-il) du débat qui s'est ensuivi, voire même un peu choqué par la façon dont y ont été brocardées des thèses pourtant dignes d'examen, je remercie *Le Débat* d'ouvrir ses pages à la discussion.

Il est curieux de voir à quel point le déclin de la philosophie des sciences en France dans l'après-guerre a rendu tout débat épistémologique difficile, voire même impossible. Voilà que dans la plus pure tradition des réflexions sur la nature des rapports entre les mathématiques et l'ontologie, entre la description et l'explication, entre les a priori théoriques et les a posteriori empiriques, un certain nombre d'idées profondément neuves sont avancées (ce qui est exceptionnel dans ce domaine), et voilà que ces idées qui, on peut le penser avec une quasi-certitude, auraient sinon convaincu du moins passionné un Kant, un Goethe, un Maxwell, un Riemann, un Meinong, un Cassirer, un Planck, un Husserl, un Weyl, un Valéry, un Heisenberg, un Lautman (pour ne citer que quelques noms) dans la mesure où elles apportent un début de réponse à certaines des questions qu'ils jugeaient être des plus cruciales, voilà que ces idées, donc, se heurtent désormais, plus qu'à l'incompréhension, à une hostilité déclarée. Que se passe-t-il ? Se peut-il que les sciences actuelles, non seulement soient philosophiquement désertées mais de plus s'en glorifient ? Se peut-il qu'elles aient perdu jusqu'à la mémoire de leur légitimation rationnelle et de leur régulation transcendante ? Se peut-il qu'après avoir développé un rationalisme appliqué et un empirisme technique (au sens de Bachelard) elles ne se développent plus désormais que sous la forme d'un *techno-empirisme* radical ? Qu'elles se satisfassent, au-delà d'un conventionnalisme justifié, d'un pragmatisme où la volonté se subordonne la pensée, la technique la connaissance et l'opérationnalité la vérité ? La vérité n'étant plus une Idée régulatrice, est-il vrai que le savant doit se limiter à n'être qu'un technicien de la méthode et ne doit plus considérer comme faisant partie de sa vocation propre et de sa tâche spirituelle une responsabilité envers le sens de l'être ? Husserl, Heidegger ou Adorno ont-ils donc eu raison dans leur critique de la Science ?

On pourrait le croire en entendant M. Abragam dénoncer, au nom d'une caste surpuissante, consciente (à juste titre ?) de son éminence et sûre (à juste titre ?) de son droit, comme « fausses et dangereuses pour les jeunes esprits de notre pays, trop portés vers l'abstraction stérile » des affirmations qui, toutes, ne visent pourtant qu'à attester et à sauvegarder l'*autonomie* de la pensée.

Avec l'incontestable autorité d'un physicien, prestigieux, M. Abragam a rappelé quelques moments célèbres de sa discipline. Toutefois, en s'enorgueillissant d'être rebelle à la philosophie, en refusant ouvertement de répondre aux questions soulevées, en mettant avec humour les rieurs et les gens de culture de son côté, en pratiquant l'ironie mordante et la dérision, en attaquant frontalement, en caricaturant les points

Cet article est paru en mai 1985 dans le *Débat* n° 35 (pp. 87 à 98).

de vue, bref, en se situant sur le terrain de la passe d'armes, il a fait, tel Billy Jones, ce qu'il faut bien appeler un « carton » sur René Thom. Et si j'en crois les frémissements d'aise de son public, il l'a fait pour le plus grand plaisir de ce dernier. Cela conduit à interpréter l'événement en termes sociologiques et non pas théoriques, comme si, par la bouche de Polonius, la communauté scientifique avait voulu en quelque sorte manifester son irritation et mettre le holà à des affirmations qu'elle juge de plus en plus téméraires, aventurées et inacceptables.

Mais qu'en est-il donc réellement de ces affirmations ? En quoi sont-elles si « dangereuses » pour la jeunesse ?

Rationalisme et ontologie.

D'emblée, René Thom légitime l'expérimentation comme pratique puisqu'il en fait même une continuation de l'évolution. En critiquant la méthode expérimentale, il dénonce simplement un mythe légitimant, celui de l'« équation » Science = Expérimentation. Autrement dit, en partie à la suite de Claude Bernard lui-même, il dénonce la dérive « baconienne » de la pratique expérimentale vers un pragmatisme antithéorique et rappelle l'évidence que les données empiriques n'accèdent à leur légalité objective (ce que, depuis Kant, on appelle le passage du fait au droit) qu'à travers un *organon mathématique*. C'est donc clairement sur le rôle des mathématiques que porte le débat.

Reprenant la thèse rationaliste classique, René Thom affirme en effet que les « nouveaux langages » et les « nouveaux formalismes » constituent « des profondes modifications de la structure mentale issues d'une longue et lente maturation endogène dans l'esprit ». Ici, c'est évidemment le terme « *endogène* » qui est important. Comme l'affirmait déjà Kant (premières lignes, archicélèbres, mais peu lues semble-t-il, de la *Critique de la raison pure*) : « Bien que toute notre connaissance commence avec l'expérience, elle ne résulte pas pour autant toute de l'expérience. » Les *phénomènes* tels qu'ils se manifestent empiriquement ne deviennent des *objets* d'expérience qu'une fois conceptuellement déterminés à travers une essence objective (c'est-à-dire, en termes kantien-husserliens, qu'une fois ramenés à l'unité synthétique d'une *aperception* déterminée par des *catégories* fonctionnant comme des prédicats ontologiques). Les concepts théoriques assurant une telle détermination se développent en organon mathématique, concepts et organon de nature en grande partie « endogène », c'est-à-dire indépendants de l'expérience, dépendants d'une « faculté » autonome, bref *a priori* (en un sens faible, historiquement relativisé et mathématiquement conditionné de l'a priori). Si l'on admet l'idée d'une telle *différence ontologique* entre phénomène et objet¹ – et il semble difficile de ne pas le faire puisque toute la physique en est l'exemplification triomphale –, l'on est alors naturellement conduit, contre le phénoménisme machien, le néopositivisme et l'empirisme logique, à *accorder une portée ontologique aux mathématiques pures*. Du coup, ce n'est pas seulement l'obtention et la mise en ordre des données expérimentales (seraient-elles effectuées à travers les technologies sophistiquées de l'observation, du traitement de l'information et de la simulation) qui compte, mais aussi, et au premier chef, l'« effet sur les structures mentales », la « prise de conscience d'un outil mathématique permettant une nouvelle formalisation des phénomènes ».

Admettre une source endogène des concepts théoriques fondamentaux et des organons mathématiques en sciences, c'est admettre que *toute ontologie est « imaginaire »* ou, plus précisément, qu'une théorie

1. L'opposition phénomène/objet est selon moi la forme que prend la différence ontologique heideggerienne étant/être dans une doctrine critique de l'objectivité.

« implique toujours l'existence d'entités imaginaires dont on postule l'existence »². C'est admettre que le contenu objectif des phénomènes observés et en particulier l'« analyse causale des conditions de [leur] production » exige :

- a) De prolonger, pour le compléter, le réel phénoménal par l'imaginaire théorique ;
- b) De contrôler mathématiquement cette complétion ;
- c) De « redescendre », à travers la générativité interne propre aux mathématiques, de l'ontologie « imaginaire » à la réalité phénoménale.

Par ce processus – dans lequel la créativité mathématique est déterminante – l'a priori et le concept se convertissent en une réalité objective *construite* supérieure à la réalité *donnée* qu'est la manifestation phénoménale.

Cette thèse classique qui, notons-le, a été partagée par la plupart des grands physiciens théoriciens modernes, est clairement antiphénoméniste et antiempiriste. Rationaliste, elle dénonce comme une « illusion » le point de vue inductiviste selon lequel « l'emploi de l'expérimentation permettrait à lui seul d'analyser causalement tout phénomène », autrement dit selon lequel l'ontologie serait inductivement *décidable*.

C'est sur ce point précis que René Thom critique la biologie contemporaine. En distinguant celle-ci de la physique qui possède un « noyau théorique dur », il constate que, quelles que soient la sophistication de ses méthodes, la profondeur de sa réflexion et l'ampleur de ses résultats, elle demeure, du moins pour l'instant, une science techno-empirique, phénoméniste et descriptive, et non pas une science ontologique et explicative, qu'elle est sans organon mathématique, *et cela volontairement*. Et c'est évidemment à propos de ce dernier point que le débat devient quelque peu passionnel. En effet, la biologie contemporaine a rejeté comme métaphysique (comme « vitaliste ») son ontologie classique au moment même où une mathématisation en devenait possible : par un contretemps qui n'est pas sans rappeler celui de Boltzmann avec les énergétistes, l'ontologie *structurale* de la biologie naturaliste classique a trouvé, malgré elle, son organon mathématique au moment même où celle-ci a opté pour un réductionnisme physico-chimique. D'où d'ailleurs l'impossibilité de comparer biologie et physique, car dans une science sans ontologie propre l'expérience perd sa fonction principale qui est de sanctionner (confirmation/réfutation) la « redescende » *mathématiquement contrôlée* de l'« imaginaire » théorique dans la manifestation phénoménale.

Physique et théorie des systèmes en biologie.

Il ne s'agit pas là de vagues réflexions générales. En effet, une des originalités de la pensée de René Thom est de transformer en problèmes mathématiques des difficultés propres à l'heuristique des modèles (un peu comme la métalogue hilbertienne a transformé des problèmes philosophiques de fondement en problèmes mathématiques). Par exemple, sa définition du fait expérimental est beaucoup moins triviale qu'elle ne paraît. D'abord, insister sur le fait que les protocoles d'expérience et que les réponses des systèmes sur lesquels on expérimente sont décrits « en langue usuelle technicisée » – c'est-à-dire *en langue naturelle* – c'est reprendre la question si délicate et si importante du rapport *entre la mathématisation de l'ontologie objective et la description linguistique de la phénoménologie*. Nous verrons plus bas, mais est-il besoin de le rappeler, que cette question était au cœur du débat entre des phénoménologues comme

2. Rappelons que pour René Thom les mathématiques constituent une « technologie de l'imaginaire » (il vaudrait peut-être mieux dire une technologie du symbolique, au sens moderne, structuraliste, de symbolique).

Husserl et des physiciens comme Planck, Einstein ou Bohr ; que l'empirisme logique a cru y répondre en réduisant les mathématiques à n'être que la syntaxe formelle des corpus d'énoncés descriptifs ; et qu'elle n'a trouvé un début de réponse qu'à partir de l'idée (centrale en théorie des catastrophes) que ce sont les singularités (structurellement stables) des processus décrits mathématiquement au niveau objectif qui sont phénoménologiquement dominants et constituent un tiers terme entre l'ontologie et le langage.

De même, la contrainte *a priori* de reproductibilité des phénomènes n'a rien d'un truisme si on l'interprète comme une contrainte de stabilité structurelle de leurs dynamiques génératrices. Il s'agit là d'un principe aussi fondamental que le principe de relativité.

De même encore, il n'est pas anodin d'insister sur le fait que les analyses causales effectuées en termes de schémas cybernétiques par « cascades de causalités interagissantes » sont un raffinement des analyses linguistiques « aristotéliennes » en termes de causes efficientes et qu'à ce titre elles sont apparemment incompatibles avec celles physicalistes classiques effectuées en termes de conditions initiales de systèmes dynamiques. Il y a là en effet l'annonce d'un véritable programme de recherche. Car si, ainsi que l'affirme Claude Bernard, la « vraie méthode expérimentale » est bien celle, mathématiquement fondée, inaugurée par Galilée, ce n'est que dans la mesure où l'on arrive à éliminer des sciences qui s'en réclament – et en particulier de la biologie – *ces résidus « d'aristotélisme » que sont les diagrammes cybernétiques et les modèles systémiques*. Or cela est loin d'aller de soi puisque l'usage de ces diagrammes et de ces modèles est conforme « aux choses mêmes » et ne fait qu'exprimer le fait que les phénomènes biologiques sont le lieu d'*émergence* d'un nouveau niveau de réalité, celui, structural et morphologique, de l'(auto)organisation et de la complexité. René Thom a souvent insisté sur ce point. Selon lui, c'est pour des raisons de principe qu'il est impossible d'accéder en biochimie à des descriptions physicalistes :

a) Parce que les systèmes différentiels de la cinétique chimique métabolique sont des systèmes non linéaires énormes présentant certainement tous les subtils phénomènes de complexité et de chaos déterministe que présentent déjà les systèmes non linéaires simples (attracteurs étranges, sensibilité aux conditions initiales, ensembles de bifurcation non stratifiés, etc.)³.

b) Parce que la catalyse enzymatique dépend de la configuration tertiaire des protéines.

La complexité intrinsèque des systèmes dynamiques généraux pose déjà en soi un problème profond et fascinant : comment accéder à *une description géométrique finitiste* de systèmes idéalement déterministes manifestant, et cela de façon structurellement stable, un indéterminisme concret et des comportements chaotiques. Dans ses applications biochimiques c'est elle qui impose *ces descriptions structurales « linguistiques »* du métabolisme que sont les schématisations cybernétiques et systémiques *abstraites*. Mais encore faut-il comprendre comment peuvent *émerger* du substrat biochimique et de ses dynamiques métaboliques locales, des *structures* qui, une fois stabilisées dans leur activité fonctionnelle, deviennent susceptibles de telles descriptions. Car « l'approche purement technologique de la Cybernétique laisse intact [...] le mystère de la genèse de l'être vivant »⁴. Ce genre de théorie « soulève de très graves difficultés dès qu'on veut passer du schématisme abstrait à une réalisation matérielle dans l'espace-temps »⁵. Il n'est valable « que pour des mécanismes partiels, tout montés, et en pleine activité fonctionnelle ». « [II] ne saurait en aucun cas s'appliquer à la structure globale des êtres vivants, à leur épigénèse et à leur maturation

3. Pour une approche élémentaire de ces questions, cf. par exemple le récent *L'Ordre dans le Chaos* de P. Bergé, Y. Pomeau et Ch. Vidal, Hermann, 1984.

4. *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, p. 178.

5. *Ibid.*

physiologique »⁶. Pour accéder à une conception *unitaire* des deux types d'analyses causales, respectivement « aristotéliennes » et « galiléennes », il faut donc pouvoir *interpréter en termes de théorie qualitative des systèmes dynamiques et de leurs bifurcations les concepts fondamentaux de la théorie abstraite des systèmes*. Il s'agit là d'un programme de recherche aussi respectable que celui de la mécanique statistique, dont il constitue d'ailleurs un des prolongements.

L'enjeu en est clair, et clairement fondamental. Il s'agit d'apporter un début de réponse à l'une des plus anciennes apories de la biologie en dépassant le conflit entre le *physicalisme* (primat de la physico-chimie des substrats) et le *fonctionnalisme structural* (primat des schèmes abstraits d'organisation). L'idée directrice est, insistons-y, que le niveau *morphologique* est un niveau de réalité intermédiaire possédant une légalité objective propre, mathématisable en termes de Dynamique générale.

La différence ontologique et le néopositivisme.

Ce programme à la fois scientifique et philosophique étant souvent mécompris et parfois brocardé, l'on me permettra d'en remettre brièvement en perspective certains éléments. Lorsqu'il paraîtra, le Colloque de Cerisy *Logos et Théorie des catastrophes* apportera de bien plus amples précisions.

D'abord le « platonisme » de René Thom n'a rien d'atypique. Loin de là. Il prolonge l'une des plus glorieuses traditions mathématiques, celle des Riemann, des Poincaré, des Hilbert, des Weyl. Il conduit à penser le *réel* mathématique en termes *ontologiques* : ce que René Thom appelle une ontologie « stratifiée » où une ontologie « platonicienne » mathématique constituée d'objectivités idéales transcendentes (en fait d'objectivités intentionnelles au sens de Husserl) se subordonne les ontologies « matérielles » à contenu empirique élaborées par les diverses sciences d'objet (ce que Husserl appelait les ontologies régionales). On ne peut donc réduire les mathématiques à l'analyse logique formelle des langages scientifiques empiriques.

Cela peut paraître aller de soi, et pourtant cela a une conséquence immédiate que la plupart des scientifiques seront sans doute prêts à refuser. Car s'il y a bien une *différence ontologique* (cf. plus haut) entre d'un côté le découpage « naturel » de la réalité empirique en régions d'expérience et d'un autre côté les contenus ontologiques (les essences objectives) d'origine mathématique, *alors ceux-ci n'ont plus aucune raison de correspondre à celles-là comme par une sorte d'harmonie préétablie*. L'adéquation n'est plus une affaire d'approximation empirique mais une affaire d'aperception théorique. À travers la constante évolution « endogène » de l'imaginaire théorique, à travers ce que Lautman appelait la Dialectique du concept immanente à la genèse et à l'histoire des théories mathématiques effectives, de nouvelles solidarités ontologiques peuvent apparaître, qui sont transversales aux régions d'expérience semblant bien établies et qui peuvent donc remettre en cause leur partage. Mais cela signifie que c'est un *préjugé* que d'affirmer que le progrès d'une discipline dépend nécessairement de sa spécialisation.

La théorie des catastrophes en offre elle-même un exemple. Elle a révélé à travers un nouvel organon mathématique une solidarité ontologique entre des régions jugées jusqu'ici être indépendantes ; celle – physique et thermodynamique – des phénomènes critiques, celle – biologique – des phénomènes de morphogenèse, d'organisation et de régulation, celle – sémio-linguistique – des phénomènes structuraux et symboliques. C'est pourquoi on l'a accusée de syncrétisme et, en tout cas, de faire de la mauvaise physique, de la mauvaise biologie et de la mauvaise linguistique. Mais il ne faut pas oublier que pour un philosophe

6. *Stabilité structurelle et morphogenèse*, p. 207.

aristotélicien du XVII^e siècle il était tout aussi hérétique de prétendre formuler mathématiquement une solidarité ontologique entre les harmonies célestes et les phénomènes sublunaires. Galilée et Newton avaient-ils donc tort ?

Le rationalisme de la physique quantique.

On ne saurait répondre à ce « platonisme » en mettant en avant, on l'a souvent fait, une prétendue complicité entre le néopositivisme et la physique moderne. En fait, comme l'a bien montré Catherine Chevalley dans son étude (inédite) *Mécanique quantique et Positivisme*, presque tous les fondateurs de la mécanique quantique (à part Pascual Jordan) étaient fermement opposés, voire parfois ouvertement hostiles, aux logisticiens du Cercle de Vienne⁷. Contrairement à ce que Popper (avec tant d'autres) a affirmé, l'exigence de n'accepter comme données phénoménales que des grandeurs observables n'est pas un geste machien. C'est un geste kantien. Il s'agissait de prendre conscience de la nature métaphysique, pour la microphysique, de l'ontologie physique classique et, à partir de là, de redéfinir le concept de *phénomène* (i.e. d'observable). Mais pour Bohr, Heisenberg, Born, Dirac, Pauli, etc., l'essentiel était de constituer un *nouvel organon mathématique* et de développer un nouveau *rationalisme théorique* (et non pas un empirisme phénoméniste).

Heisenberg était philosophiquement un réaliste visant une ontologie (postulat d'une objectivité dont il s'agit de dévoiler les structures ontologiques, la vérité comme Idée régulatrice, etc.) Il a très violemment dénoncé la réduction des mathématiques à une « logique générale », à une « grammaire » sélectionnant les énoncés descriptifs doués de sens, et il a toujours revendiqué l'éminence non seulement théorique mais également *métaphysique* du Concept pour l'exploration de l'« abîme » de la vérité.

Quant à Dirac, son rationalisme mathématique se passe également de commentaires. Citons par exemple son célèbre article de 1931, « Quantised Singularities in the Electromagnetic Field », où apparaît le concept d'antiparticule (antiélectron)⁸. « Il est vraisemblable que [...] les progrès en physique vont désormais provenir d'une modification et d'une généralisation continues des axiomes servant de base aux mathématiques plutôt que du développement logique, à partir de fondements fixes, de quelque schème mathématique que ce soit. Il y a présentement des problèmes fondamentaux en physique théorique qui attendent d'être résolus. e.g. la formulation relativiste de la mécanique quantique et la nature des noyaux atomiques (problèmes qui devront être suivis par de plus difficiles comme celui de la vie), et dont la solution exigera sans doute une révision de nos concepts fondamentaux qui sera plus drastique que toutes celles qui l'ont précédée. Très vraisemblablement ces changements seront si importants que la possibilité de *dégager les nouvelles idées nécessaires en essayant de formuler directement les données expérimentales en termes mathématiques* excédera le pouvoir de l'intelligence humaine. Le théoricien devra donc procéder dans le futur d'une façon plus *indirecte*. La plus puissante méthode qui puisse actuellement être suggérée *consiste à employer toutes les ressources des mathématiques pures* pour tenter de perfectionner et de généraliser le formalisme mathématique qui constitue la base de la physique théorique existante et après chaque succès dans cette direction, à interpréter autant que faire se peut les nouvelles structures mathématiques en termes d'entités physiques » (je souligne).

7. Est-il besoin de rappeler que, après le suicide de Boltzmann, Planck voulut « briser » Mach, selon lui « faux prophète ». Cf. la thèse d'Isabelle Stengers, *États et Processus*

8. Texte commenté par Louis Michel en ouverture de son cours de 1969 aux Battelle Summer Rencontres in Mathematics and Physics.

C'est même précisément parce que, en physique moderne, d'un côté l'expérience se décrit à partir d'une ontologie « naïve » normée par la physique classique et véhiculée par la langue naturelle, et que, d'un autre côté, l'intelligibilité et l'explication sont assurées par des formalismes n'ayant plus que peu de rapport avec celle-ci que certains maîtres ont jugé la réflexion philosophique indispensable. On connaît le problème : « Lorsque nous voulons décrire dans le langage naturel les conséquences de cet ordre [l'ordre mathématique abstrait de la mécanique quantique], nous sommes réduits à nous servir de paraboles, c'est-à-dire de modes d'interprétation complémentaires qui contiennent des paradoxes et des contradictions apparentes⁹. » Entre l'expérimentation et l'organon mathématique il y a la langue naturelle, celle-ci est inadéquate et, comme s'en inquiétait Pauli, « voilà le dilemme fondamental », « à la jonction des deux, il faut faire de la vraie philosophie ». Par rapport à l'ontologie mathématique, le langage naturel ne permet que de parler « par images et paraboles ». Mais ainsi que le remarquait Bohr dans une discussion avec Heisenberg et Pauli : « Néanmoins, puisqu'il faut s'en tenir au langage naturel pour décrire les phénomènes, seules ces images permettent de s'approcher du véritable état de choses. » En ce sens la physique est nécessairement proche de la métaphysique. Et Bohr ajoute : « Ce n'est qu'en utilisant des *concepts* sans cesse différents pour parler des relations *étranges* entre les lois formelles de la théorie quantique et les phénomènes observés, en éclairant successivement tous les aspects de ces relations, en mettant en évidence leurs contradictions internes apparentes, que l'on peut réaliser une *modification des structures internes de pensée*, modification qui est la condition d'une compréhension de la théorie quantique¹⁰. » Mathématiques pures, concepts, modification des structures *internes* de pensée... ma foi, cela ressemble beaucoup à du René Thom !

Vers un rationalisme biologique.

Si je me suis permis de rappeler ces faits bien connus des physiciens, c'est pour insister sur le fait que, contrairement à ce que certains semblent croire, René Thom s'inscrit dans la tradition du rationalisme (telle que la décrit par exemple Bachelard : rationalisme appliqué et matérialisme technique, puissance objectivement créatrice de la culture scientifique, réalisme constructif conditionné rationnellement, formalisation rendant apodictiquement réelles des entités invisibles, nécessaire législation des mathématiques pures, etc.). Ses critiques de l'instrumentalité technique (du cogito scientifique comme « cogito d'appareil », pour reprendre encore une formule de Bachelard), de la spécialité des pratiques et de la perte d'intelligibilité linguistique du réel propres aux « ontogenèses » de la physique moderne ont certes une orientation et un contenu *phénoménologiques* (au sens husserlien). Mais, comme nous allons le voir, elles ne visent pas du tout une régression du rationalisme physique vers des données primitives immanentes mais bien au contraire le *dépassement* de celui-ci vers une *ontologie de la manifestation*. Ce qui change tout (puisque, répétons-le, ontologie et manifestation sont traditionnellement opposées).

En particulier, en ce qui concerne la biologie, René Thom *critique la méthode expérimentale au nom même d'un rationalisme de type physique*. Sur ce point sa position relaie en partie celle de Heisenberg. Dans *Physique et Philosophie* (pp. 122-125) Heisenberg rappelle qu'au siècle dernier la chimie était profondément séparée de la physique et cela pour des raisons *théoriques* principales. On ne voyait pas, en effet, comment des concepts spécifiquement chimiques comme ceux de valence, d'activité ou d'affinité pouvaient être mathématisés à partir des formalismes de la mécanique. Ce n'est qu'avec la mécanique quantique que la

9. Heisenberg, *La Partie et le Tout*, p. 291. Je m'appuie pour tout ce paragraphe sur le texte déjà cité de Catherine Chevalley.

10. Rapporté par Heisenberg dans *La Partie et le Tout*, p. 284 (je souligne).

chimie a pu dépasser le stade de science techno-expérimentale et devenir une science théorique à part entière. Or Heisenberg affirme à ce propos : « Le rapport actuel entre la biologie, d'une part, et la physique et la chimie, d'autre part, ressemble beaucoup à celui qui existait entre la chimie et la physique il y a cent ans. » Les concepts spécifiquement biologiques comme ceux de vie, d'organe, de fonction, de structure, d'organisation, d'homéostasie, de régulation, de complexité, d'information, de contrôle, de perception, de sensibilité, d'affectivité, d'adaptation, de finalité, etc., ne sont pas de nature exclusivement physico-chimique et l'on peut douter que, ainsi que l'affirme le néodarwinisme « le seul concept qu'il faille ajouter aux concepts physico-chimiques pour comprendre la vie, [soit] le concept d'historicité ». C'est pourquoi « la question de savoir si les concepts physico-chimiques permettent une description *complète* des organismes vivants » est éminemment non triviale. C'est pourquoi également « il faudra probablement aller au-delà de la mécanique quantique pour comprendre la vie, et construire un nouvel ensemble de concepts ».

On sait que, sur ce point, la thèse fondamentale de René Thom est que des phénomènes comme ceux d'induction embryologique ou de régulation, que des problèmes comme ceux des rapports entre structure et fonction ou de la classification des plans d'organisation, que des concepts comme ceux de champ morphogénétique ou d'épigénotype sont intraitables par les méthodes de la biologie moléculaire et exigent une conception à la fois biochimique et *topologique* du formalisme *structural* qui régit les mécanismes de l'embryogenèse. Selon ce point de vue, le prolongement à la biologie du *rationalisme* physique, loin de pouvoir s'effectuer de façon réductionniste, exige au contraire *de mathématiser – de schématiser – les concepts fondamentaux du structuralisme*. Y avoir réussi, même de façon très rudimentaire, représente une performance absolument parlant remarquable, aussi remarquable que, disons, la mathématisation de l'atome quantique d'hydrogène. La seule différence est que, les savants se glorifiant d'être des analphabètes en philosophie et les structuralistes se mortifiant d'être des analphabètes en mathématiques, personne n'est là pour en témoigner. *Eppur si muove...*

Physique et phénoménologie.

Il serait donc tout à fait injuste de réduire le programme scientifique et philosophique de René Thom à la construction de modèles issus de la T.C. élémentaire. Il est d'une tout autre ampleur.

a) D'abord ses mathématiques sous-jacentes sont solidaires d'un nombre considérable de thèmes fondamentaux : théorie qualitative des systèmes dynamiques non linéaires et de leurs bifurcations, théorie des singularités, ruptures de symétries, théorie ergodique, théorie des perturbations singulières, routes vers le chaos, etc. L'apport principal de René Thom à ce vaste ensemble de problèmes est d'avoir attiré l'attention d'une part sur le concept d'attracteur (*i.e.* de régime asymptotique), concept encore mathématiquement mal défini et dont l'importance est devenue de plus en plus manifeste, et d'autre part sur le concept de déformation universelle d'un ensemble analytique à singularité isolée, concept dans lequel on peut voir une forme ponctuelle et qualitative du prolongement analytique classique.

b) L'intérêt physique de ces thèmes est évident. Bien établi depuis longtemps, il a connu ces quinze dernières années un développement spectaculaire auquel la T.C. a participé à sa façon : catastrophes de diffraction et dislocations des fronts d'ondes en optique ondulatoire (caustiques et singularités des variétés lagrangiennes, solutions asymptotiques et approximation de l'optique géométrique, intégrales oscillantes et déploiements universels (méthode de la phase stationnaire), lois d'échelle, etc.) ; les conséquences pour l'approximation semi-classique de la mécanique quantique ; théorie des transitions de phases et des ruptures spontanées de symétrie dans les milieux ordonnés ; stabilité structurelle des défauts dans les phases

mésomorphes ; T.C. généralisée ; itération d'endomorphismes (cascade de Feigenbaum, etc.) et groupe de renormalisation ; flambage des structures élastiques ; équations différentielles contraintes, perturbations singulières et solutions chaotiques (chaos par réinjection) ; théorie des ondes de choc ; analyse des singularités des systèmes variationnels ; changements de régimes en hydrodynamique et en cinétique chimique (structures dissipatives, etc.) ; attracteurs étranges, chaos déterministe et routes vers la turbulence – pour ne prendre que quelques exemples particulièrement significatifs...

c) Ces exemples montrent que l'on commence à accéder non seulement à une maîtrise expérimentale mais également à une *intelligibilité théorique* de cette vaste classe de phénomènes que sont les *phénomènes critiques*. On constate que souvent sur un « squelette » stratifié de singularités d'échelle moyenne descriptibles en termes de T.C. élémentaire, se greffe une « chair » de processus d'échelle fine descriptibles en termes d'intégrales oscillantes, de groupe de renormalisation, de T.C. généralisée, etc. On peut donc parler avec une certaine précision des *infrastructures catastrophiques* des phénomènes. Or ces infrastructures sont *phénoménologiquement dominantes* et l'on dispose ainsi – *pour la première fois* – d'un lien entre l'objectivité mathématiquement déterminée et la phénoménologie de la manifestation. Il s'agit là d'un résultat d'une importance incalculable sur le plan des principes. À partir de lui tout s'enchaîne.

d) D'abord on pourra envisager (enfin) de constituer un corps de concepts et un organon mathématique *pour les phénomènes structuraux et morphologiques d'organisation*. C'est le grand projet thomien d'*une théorie mathématique de la forme fondée sur une dynamique générale*. On sait qu'il a été l'un des rêves les plus constants de Kant (cf. la *Critique de la faculté de juger*), de Goethe (cf. *La Métamorphose des plantes*), des « vitalistes » comme Driesch, Spemann et Waddington, de Husserl et des gestaltistes. D'où le retour sur des bases neuves au motif de la « philosophie naturelle ».

e) Mais cette mathématique de la Forme, cette Morphodynamique, ne peut que se développer en une *ontologie structurale*. Je crois pouvoir affirmer que, dans ce domaine du rationalisme structural marqué de noms comme ceux de Saussure, Jakobson, Propp, Tesnière, Hjelmstiev, Lévi-Strauss, Greimas, Chomsky, ou Fillmore, l'avènement du paradigme catastrophiste représente, sans emphase, une « coupure » faisant apparaître, nous l'avons vu, une solidarité ontologique imprévue entre, d'un côté, les phénomènes critiques relevant de l'ontologie physique et, d'un autre côté, les phénomènes de catégorisation et d'articulation syntaxique relevant de l'ontologie structurale. À ce titre, René Thom peut être considéré comme un pionnier de la traversée de la faille séparant les sciences de la nature (*Naturwissenschaften*) des sciences humaines (*Geisteswissenschaften*).

f) À partir du moment où l'on dispose d'une morphodynamique compatible avec les formalismes de la physique, on peut se proposer de reprendre sur des bases nouvelles et originales le problème classique du rapport *entre physique et phénoménologie*, problème si important, nous l'avons vu, pour Bohr et Heisenberg, problème crucial, on le sait, pour Husserl et pour Weyl, problème à l'origine des formes non dogmatiques de l'empirisme logique, problème de Wittgenstein. En effet, on peut se proposer d'*interpréter en termes d'infrastructures catastrophiques des phénomènes* (i.e. *en termes d'une ontologie de la manifestation, d'une physique de l'apparaître*) la structuration qualitative du monde en états de choses (Sachverhalte, states of affairs) *perceptibles et linguistiquement descriptibles*. On peut interpréter *du côté de l'objet* la valeur objective des descriptions linguistiques situées apparemment du côté du sujet et de l'appareil psychologique qu'est le complexe perception-langage. Autrement dit, on peut chercher à décrire les *corrélats objectifs* de l'intelligibilité sémio-linguistique du monde afin d'accéder à une conception *réaliste* (ontologique) de ce que René Thom appelle les « contraintes sémiotiques de l'organisation perceptive du réel ». Toute la philosophie logique du langage (sémantique formelle, ontologie au sens de Quine, logique intentionnelle,

philosophie analytique, etc.) se trouve impliquée dans ce retournement, et avec elle *tous* les rapports entre physique et philosophie.

g) C'est pourquoi, comme Jean Largeault l'a clairement montré, René Thom se trouve au cœur d'un formidable regain de la philosophie des sciences. Tant que les rapports entre objectivité (physique) et phénoménologie n'avaient pu être élucidés sur des bases adéquates, la philosophie ne pouvait plus être qu'une « philosophie de mots » et non plus, comme le rationalisme classique, une « philosophie de choses ». D'où cette philosophie néopositiviste du langage qui « confond analyse verbale et problèmes physiques », qui développe une « épistémologie sans sciences », qui identifie « explication et déduction », « qui ne connaît que l'expérience », et qui refuse comme métaphysique toute hypothèse ontologique sur la réalité. Cette philosophie jusqu'ici dominante a conduit, d'ailleurs dans la plus totale indifférence des scientifiques, du conventionnalisme au scepticisme, du scepticisme au relativisme et du relativisme à la sociologie des sciences. Avec elle « plonger des connexions logiques dans la sociologie de la recherche devient la "solution finale" des problèmes de la méthodologie »¹¹.

Mais à partir du moment où l'on dispose ne serait-ce que de l'idée du programme de recherche esquissé ci-dessus, on peut, de façon rationnellement fondée, repasser d'une « philosophie de mots » à une « philosophie de choses ».

*

Si l'on voulait, très sommairement et très brutalement, caractériser *philosophiquement* le programme scientifique et « herméneutique » de René Thom, on pourrait dire, me semble-t-il, qu'il s'agit de traiter scientifiquement les trois aspects phénoménologiques de la réalité dont, dans des pages éblouissantes de la *Critique de la faculté de juger*, Kant affirme qu'*elles échappent à la légalité transcendantale de l'expérience objective tout en étant pourtant inhérentes à la réalité empirique*, Il s'agit :

a) De l'organisation biologique, *i.e.* de la « finalité interne » se manifestant positivement par les phénomènes d'(auto)-organisation et d'(auto)-régulation et négativement par la contingence morphologique des formes naturelles ;

b) De la structuration qualitative et stable du monde en états de choses linguistiquement descriptibles, *i.e.* de l'« unité systématique du divers » ;

c) Du rapport « esthétique » intrinsèque qu'un tel monde physiquement et biologiquement organisé, perceptivement et linguistiquement structuré entretient avec la signification.

Il ne s'agit donc pas de dévaluer les pratiques expérimentales dont les prodigieux résultats se passent de commentaires, mais d'appeler à un *surcroît de rationalisme* permettant d'intégrer aux sciences exactes leur « part maudite » phénoménologique. Dit encore plus lapidairement, il s'agit, comme aime à le dire René Thom, de « réparer le hiatus galiléen » ayant fait entrer en conflit l'explication dérivée des mathématiques et l'intelligibilité assurée par la langue naturelle.

Sur cette voie, la seule erreur de René Thom semble au fond d'être un successeur à la fois de Herman Weyl et de Roman Jakobson dans un contexte où la science est devenue la plus puissante des entreprises. Son péché est de faire fi des contraintes socio-économiques de plus en plus implacables imposées à l'Idée régulatrice de la Vérité. Il est possible que son souci de rationalité soit « archaïque ». Mais est-ce si sûr ?

11. Pour ce paragraphe, cf. Jean Largeault, *Critique et Controverses*, Université de Créteil, 1982.

Non. Le plus étrange en cette affaire est que les mathématiciens se sentent si peu concernés. Dans le débat, ce sont eux qui occupent de droit la position maîtresse. Comment se fait-il qu'ils en soient actuellement absents ? Certes, les mathématiciens purs manifestent en général, et c'est tout à leur honneur, une grande réserve envers ce dont ils ne maîtrisent pas parfaitement la logique interne. Mais comment se fait-il que la figure du mathématicien-philosophe se soit éclipsée de la scène de la Raison ? Les scientifiques sont-ils bien convaincus qu'il faut liquider toute pensée du sens de l'être et achever un logos et un ethos philosophiques exsangues et amnésiques déjà déçus dans l'aventure politique et la manipulation médiatique ? Sont-ils bien certains que leur avenir est à ce prix ? De quelle volonté de puissance fait donc le lit ce rejet universel de l'automéditation spéculative ? Faut-il vraiment que Socrate boive la ciguë ?

Jean Petitot.