

# COSMOPOLITIQUES

isabelle stengers

- ⊙ Tome 1. La guerre des sciences
- ⊙ Tome 2. L'invention de la mécanique: pouvoir et raison
- ⊙ Tome 3. Thermodynamique: la réalité physique en crise
- ⊙ Tome 4. Mécanique quantique: la fin du rêve
- ⊙ Tome 5. Au nom de la flèche du temps: le défi de Prigogine
- ⊙ Tome 6. La vie et l'artifice: visages de l'émergence
- ⊙ Tome 7. Pour en finir avec la tolérance

## DU MÊME AUTEUR

### Aux Éditions La Découverte

- Les Concepts scientifiques : invention et pouvoir* (avec J. SCHLANGER), 1989, rééd. coll. « Folio-Essais », Gallimard, 1991.
- Mémoires d'un hérétique* (avec L. CHERTOK et D. GILLE), 1990.
- Histoire de la chimie* (avec B. BENSAUDE-VINCENT), 1993.
- L'Invention des sciences modernes*, 1993.

### Chez d'autres éditeurs

- La Nouvelle Alliance. Métamorphoses de la science* (avec I. PRIGOGINE), Gallimard, Paris, 1979 (rééd. augmentée « Folio-Essais », 1986).
- D'une science à l'autre. Des concepts nomades* (direction scientifique), Le Seuil, Paris, 1987.
- Entre le temps et l'éternité* (avec I. PRIGOGINE), Fayard, Paris, 1988 (rééd. coll. « Champs », Flammarion, 1992).
- Le Cœur et la Raison. L'hypnose en question de Lavoisier à Lacan* (avec L. CHERTOK), Payot, Paris, 1989.
- L'Hypnose, blessure narcissique* (avec L. CHERTOK), Éd. des Laboratoires Delagrangé, coll. « Les Empêcheurs de penser en rond », Paris, 1990.
- Drogues. Le défi hollandais* (avec O. RALET), Éd. des Laboratoires Delagrangé, coll. « Les Empêcheurs de penser en rond », Paris, 1991.
- La Volonté de faire science. A propos de la psychanalyse*, Éd. des Laboratoires Delagrangé/Synthélabo, coll. « Les Empêcheurs de penser en rond », Paris, 1992.
- Médecins et sorciers* (avec T. NATHAN), Éd. des Laboratoires Synthélabo, coll. « Les Empêcheurs de penser en rond », Paris, 1995.
- L'Effet Whitehead* (direction scientifique), Vrin, Paris, 1994.

Isabelle Stengers

La Vie et l'Artifice :  
visages de l'émergence

*Cosmopolitiques VI*

LA DÉCOUVERTE/LES EMPÊCHEURS  
DE PENSER EN ROND

1997

# Cosmopolitiques

## *Ouvrages publiés*

1. *La Guerre des sciences* (novembre 1996).
2. *L'Invention de la mécanique : pouvoir et raison* (novembre 1996).
3. *Thermodynamique : la réalité physique en crise* (janvier 1997).
4. *Mécanique quantique : la fin du rêve* (février 1997).
5. *Au nom de la flèche du temps : le défi de Prigogine* (mars 1997).
6. *La Vie et l'Artifice : visages de l'émergence* (avril 1997).

## *A paraître*

7. *Pour en finir avec la tolérance* (mai 1997).

---

### Catalogage Electre-Bibliographie

Stengers Isabelle

Cosmopolitiques VI – La vie et l'artifice : visages de l'émergence/  
Isabelle Stengers

Paris : La Découverte ; Le Plessis-Robinson (Hauts-de-Seine) :  
Synthélabo, 1997.

ISBN 2-7071-2700-0

RAMEAU : Thermodynamique : histoire : xx<sup>e</sup> siècle.

Physique : histoire : xx<sup>e</sup> siècle.

Philosophie et sciences : histoire : xix<sup>e</sup> siècle.

DEWEY : 501 : Sciences exactes. Philosophie et théorie.

530 : Physique. Généralités.

Public concerné : Universitaire, professionnel, spécialiste.

Si vous désirez être tenu régulièrement au courant de nos parutions, il vous suffit d'envoyer vos nom et adresse aux Éditions La Découverte, 9 bis, rue Abel-Hovelacque, 75013 Paris. Vous recevrez gratuitement notre bulletin trimestriel **À La Découverte**.

© La Découverte/Les Empêcheurs de penser en rond, Paris et Le Plessis-Robinson, 1997.

## Préambule

Comment parcourir le paysage discordant des savoirs issus des sciences modernes ? Quelle cohérence déceler entre des visions, des ambitions, des démarches qui se contredisent ou se disqualifient les unes les autres ? L'espoir affirmé, il y a près de vingt ans, d'une « nouvelle alliance » est-il voué à rester un songe creux ?

A ces questions, je voudrais répondre par le pari d'une « écologie des pratiques », que j'ai choisi de construire en sept étapes, en sept livres<sup>1</sup> – celui-ci est le sixième. Chacun d'eux est singulier, et peut se lire isolément, mais j'aimerais qu'il soit une invite à lire les six autres, car l'ensemble forme un tout. Pas à pas, j'ai tenté de faire exister sept paysages problématiques, sept tentatives pour créer la possibilité d'une cohérence là où règne aujourd'hui l'affrontement. Qu'il s'agisse des enjeux de la physique et de ses lois, des débats sur l'auto-organisation et l'émergence, ou

---

1. On en trouvera la liste ci-contre.

du défi lancé aujourd'hui par l'ethnopsychiatrie au « grand partage » entre savoirs modernes et archaïques, j'ai voulu dans chaque cas m'adresser aux pratiques dont ces savoirs sont issus, à partir des exigences portées par leurs questions et des obligations qui leur correspondent. Aucun savoir unificateur ne démontrera jamais que le neutrino des physiciens puisse coexister avec les mondes multiples mobilisés par l'ethnopsychiatrie. Cette coexistence a pourtant un sens, et il ne relève ni de la tolérance ni d'un scepticisme désenchanté : l'espace « cosmopolitique » où ces êtres peuvent être affirmés ensemble est celui de la rencontre entre les espoirs et les doutes, les effrois et les rêves qu'ils suscitent et qui les font exister. C'est pourquoi, à travers l'exploration de nos savoirs, c'est aussi à une forme d'expérimentation éthique que je voudrais convier le lecteur.

# 1

## La question de l'émergence

La vie et l'artifice ? S'il est une question qui excède le champ des pratiques dites modernes, c'est bien celle-là. Que l'artifice technique puisse fabriquer du vivant, ou seulement en préparer les conditions, dans l'attente du souffle qui animera la matière travaillée, que l'être fabriqué soit fidèle à son fabricant ou lui échappe, qu'il lui échappe par accident ou par vocation, ou encore parce que le fabricant l'a « troué », l'a partiellement brisé pour rompre la monotonie de sa fabrication, ce sont des histoires sans âge, chacune reprenant toujours une autre plus ancienne, qui peuplent ici nos mémoires. Et il est possible de situer dans cette perspective foncièrement anonyme le retentissement produit par chaque nouvelle technique de délégation. De l'horloge médiévale jusqu'à l'informatique aujourd'hui, en passant par la synthèse des composés organiques à partir de molécules inorganiques, par les prothèses diverses, par les activités métaboliques reproduites en éprouvette, par l'ingénierie génétique, par la

fécondation *in vitro*, toute innovation technique susceptible de grignoter la différence entre ce que nous savons « faire faire » et ce que les vivants font pour eux-mêmes suscite le même intérêt, la même passion mélangée, crainte et orgueil. Chaque fois qu'un délégué acquiert une nouvelle compétence, c'est une nouvelle figure du vivant qui se propose à nos histoires, et une nouvelle figure du risque encouru par ceux qui osent défier l'ordre de la nature, ou de la création.

En revanche, s'il est un problème qui n'a rien d'anonyme, qui renvoie de manière immédiate à « la guerre des sciences » à laquelle peut être identifiée aujourd'hui l'écologie des pratiques modernes, c'est bien le problème de l'émergence. Car n'est plus mise en scène dans ce cas la question du pouvoir humain face à l'ordre de la nature ou de la création, mais bien la possibilité pour une discipline scientifique de prendre le pouvoir dans un champ jusque-là occupé par une autre.

On pourrait, bien sûr, affirmer que la question de l'émergence insiste à travers les âges. Déjà, les disciples d'Aristote se disputaient quant aux mixtes dont on peut dire qu'ils « émergent » de la composition des corps. Comment expliquer leurs propriétés qualitatives nouvelles ? La forme des corps qui composent le mixte a-t-elle été affaiblie, ou détruite, ou bien subsiste-t-elle de telle sorte que les propriétés du mixte ne seraient nouvelles qu'en apparence ? On pourrait être tenté de dire que c'est la même question qui se prolonge encore au XVIII<sup>e</sup> siècle, lorsque les chimistes antimécanistes affirment la différence entre le mixte, qui



est leur problème, et la simple agrégation des physiciens <sup>1</sup>. A ceci près que le mixte et l'agrégat ont dès cette époque des représentants distincts : la différence entre mixte et agrégat est donc désormais inséparable de la question des rapports entre chimistes et mécaniciens. De même, lorsque Leibniz disait la sottise de ceux qui rêvent d'expliquer la sensation, la perception, la conscience à partir des rouages d'une matière inerte, il semblait bel et bien prendre parti dans une querelle qui se prolonge aujourd'hui avec le tristement célèbre *mind-body problem*. A ceci près que les philosophes dits « matérialistes » contemporains ne prétendent plus à d'autre statut que celui de porte-parole de ceux qui pratiquent une approche enfin scientifique du cerveau, et annoncent en leur nom un avenir où, de la psychologie aux sciences sociales et aux pratiques thérapeutiques, c'est l'ensemble des savoirs qui s'adressent aux comportements humains qui devra se soumettre aux nouvelles références neuronales.

La question de l'émergence est née de ce contexte polémique. Elle a d'abord été forgée en tant qu'arme de résistance au parti pris que l'on dira réductionniste. Mais toute arme peut être retournée contre celui qui l'invente. La thèse de l'émergence sonnait comme un défi : vous ne pourrez « expliquer » cette totalité qui émerge, comme telle, à partir de la somme des parties en

---

1. Voir B. BENSUADE-VINCENT et I. STENGERS, *Histoire de la chimie*, La Découverte, Paris, 1993.

termes desquelles vous l'analysez. Mais ce défi, bien sûr, une fois entendu, pouvait organiser la stratégie explicative adverse. En d'autres termes, le thème de l'émergence constitue en terrain d'affrontement la question de ce à quoi oblige l'« émergent ». Obligera-t-il ou non à « ajouter » quelque chose au fonctionnement des parties et, si c'est le cas, l'ajout en question oblige-t-il à reconnaître l'impuissance de la pensée analytique ?

Dans ce contexte, la question des « lois » au sens où l'on parle des lois de la physique est à la fois très proche et très éloignée. Très proche en principe, puisque la thèse réductionniste s'inscrit le plus souvent dans une vision unitaire du monde où les « parties » mises en scène doivent, d'une manière ou d'une autre, « obéir aux mêmes lois » que la matière étudiée par les physiciens et les chimistes. Très éloignée en pratique parce que nul ne songe à exiger de la « partie » qu'elle témoigne effectivement d'une telle obéissance<sup>2</sup>. La hiérarchie déjà établie entre les disciplines fait ici son

---

2. De fait, elle ne le pourrait pas sans que sa définition de partie, et l'ensemble du problème de l'émergence, disparaisse. On se souviendra (voir *Cosmopolitiques II, III, IV, V*) que si la physique des lois a cultivé un art, c'est bien celui de redéfinir librement ce qui appartient au tout et ce qui appartient à la partie. La représentation spectrale (ou cyclique) supprime d'ailleurs toute distinction entre tout et partie : chaque mode indépendant, évoluant de manière autonome, « dit le tout », comme la monade leibnizienne disait le monde jusque dans ses détails les plus infimes. Quant à l'enjeu que j'ai mis en scène à propos du travail de Prigogine, même s'il confère une importance

office. Si les transformations chimiques et l'ensemble des interactions entre molécules sont réputées répondre aux lois fondamentales de la physique, tout mécanisme biologique analysable en ces termes doit y répondre aussi bien.

En revanche, la référence aux artefacts techniques est beaucoup plus opératoire. Dès le XVII<sup>e</sup> siècle d'ailleurs, bien avant la « guerre des sciences », l'horloge et l'automate, qui avaient auparavant célébré la splendeur de la création divine, ont été recrutés dans une opération philosophique où se forgent déjà les enjeux repris plus tard par les scientifiques. L'horloge est une arme de guerre contre la pensée aristotélicienne, pour qui la matière n'est pas intelligible en tant que telle mais appelle une forme, à laquelle renvoient à la fois l'existence d'êtres individués, dotés chacun de sa fin propre, et la possibilité de les connaître. Avec l'horloge, la matière et la finalité peuvent être comprises séparément : constituée de

cruciale à la thèse selon laquelle les « lois du chaos » sont irréductibles à une représentation individuelle, en termes de trajectoire ou de fonction d'onde, il ne s'agit pas du tout d'émergence mais de redéfinition corrélative des termes du problème et de ce qui aura titre de solution. Ni les lois du chaos ni le comportement réversible et déterministe « n'émergent ». Dans les deux cas, la définition du comportement et la définition des entités que ce comportement met en jeu sont strictement inséparables. Corrélativement, la « flèche du temps » n'émerge pas de la dynamique. Elle est incorporée *dans* le problème dynamique (posé par les « grands systèmes de Poincaré ») dès lors que celui-ci est soumis aux exigences de sa solution.

parties inertes, soumises comme telles aux lois de la mécanique, elle doit son existence horlogère au génie du constructeur qui a soumis ces pièces à ses propres fins, qui les a intégrées en un agencement cohérent défini par une finalité, donner l'heure. De Leibniz à Bergson, certains philosophes ont bien pu contester la pertinence de la métaphore du vivant que propose l'horloge. Mais dans le contexte d'une « guerre des sciences », elle offre un bénéfice inestimable. La question de la finalité désigne la place forte qu'il s'agit de défendre ou de conquérir. Pendant un certain temps, la « téléologie » propre aux vivants a servi d'étendard à la biologie dite vitaliste. Les biologistes « mécanistes » pouvaient à loisir disséquer le vivant, l'organisation en vue d'une fin serait toujours ce qui « s'ajoute » aux parties disséquées, et que celles-ci ne peuvent, en tant que telles, expliquer. Le célèbre livre de Jacques Monod, *Le Hasard et la Nécessité*, a célébré la chute de la place forte. Le caractère téléologique des vivants n'est qu'une apparence au sens où il impliquerait une quelconque « cause finale ». En revanche, le vivant est bel et bien « téléonomique » : c'est à partir de sa finalité – se reproduire – qu'il se laisse décrire. Car c'est la sélection naturelle – surnommée de manière significative par Richard Dawkins l'« horloger aveugle <sup>3</sup> » – qui a charge de rendre compte de chaque trait du vivant, de donner la raison de chaque manière caractéristique

---

3. R. DAWKINS, *The Blind Watchmaker*, Norton, New York, 1987.

qu'a un vivant de se produire, d'exister, de se comporter.

Je reviendrai sur l'horloger aveugle, et sur ceux qui, au nom d'un nouveau type d'artefact répondant à un autre type de pratique fabricante que l'horloge, le contestent aujourd'hui. L'exemple de la « défaite » de la biologie vitaliste face à l'offensive dite néo-darwinienne, illustrée par les thèses de Jacques Monod et de Richard Dawkins, me permet dès maintenant de mettre en lumière les raisons pour lesquelles l'écologie des pratiques que je tente de construire doit se confronter à la question de l'émergence, et plus précisément à la manière dont la polémique organise cette question.

Dans quelle mesure la question de la finalité est-elle pertinente pour comprendre les vivants ? Il appartient à des biologistes qui ne sont pas engagés dans la polémique, tel Stephen J. Gould, de poser cette question, qui devient alors très compliquée et très intéressante, obligeant à des distinctions fines et à des hypothèses risquées. Chaque trait peut poser un problème différent, peut raconter une histoire qui enchevêtrera de manière distincte l'héritage et la nouveauté, la cohérence des significations déjà stabilisées et les possibilités inédites. Nous y reviendrons. Ce qu'il s'agit de souligner ici est que l'apprentissage des risques auxquels le vivant expose le biologiste est interdit aussi bien au biologiste vitaliste qu'au tenant du néo-darwinisme. Dans les deux cas, la position polémique se traduit par la production d'une identité qui se substitue aux exigences et aux obligations pratiques comme une solution se

substitue au problème. Ce à quoi le biologiste a affaire ne peut pas poser le problème de la pertinence des exigences qui s'adressent à lui, car, ce faisant, c'est la possibilité d'une trahison, d'un passage à l'ennemi qui pourrait être créée. Quant aux obligations, elles sont mobilisées par l'obligation suprême d'avoir à faire valoir contre l'autre la légitimité de sa démarche.

Cette mobilisation, comme toute mobilisation guerrière, met en scène des mots d'ordre. Ainsi, le cas favori dans la littérature réductionniste, celui qui fait preuve et mot d'ordre, est l'émergence de la molécule d'eau, aux propriétés qualitativement nouvelles, à partir d'atomes d'hydrogène et d'oxygène. De manière similaire, le pouvoir du laboratoire devrait progressivement dissiper tous les pseudo-problèmes posés par l'ensemble des émergences « qualitatives » dont se revendique l'adversaire. Et cet adversaire « holiste », partisan de l'émergence d'un « tout » vivant irréductible à la somme de ses parties, liera au contraire ses prétentions aux limites de la pratique expérimentale, au fait que les véritables « touts » font la preuve de ce qu'ils existent précisément dans la mesure où leurs propriétés peuvent être matière à description, mais non à expérimentation. Ainsi, même si le scientifique peut intervenir dans le développement d'un embryon, il a dû reconnaître la relative « autonomie » de ce développement. L'intervention peut créer certains monstres ou tuer, mais l'embryon ne peut être redéfini de telle sorte que son développement obéisse aux variables que manipule l'expérimentateur.

Ce que peut le laboratoire devient donc enjeu polémique. C'est d'ailleurs précisément l'existence d'un nouveau type de laboratoire, celui du biologiste moléculaire, que célébrait Jacques Monod lorsqu'il annonçait que le « secret » de la téléonomie des vivants avait enfin été percé. La téléonomie, ici, est celle de ces vivants que le laboratoire du biologiste moléculaire a réussi à constituer en témoins fiables, à soumettre aux variables qu'il manipule, bactéries et virus. Ce sont leurs performances qui ont pu être articulées aux fonctions catalytiques, régulatrices ou épigénétiques des protéines, ces fonctions renvoyant aux propriétés associatives stéréospécifiques de ces molécules, c'est-à-dire, en dernière analyse, à la molécule d'ADN dont provient l'« information génétique » déterminant leur synthèse. Le partisan de l'émergence irréductible du vivant (l'« holiste ») a été trahi par certains de ces vivants qu'il entendait représenter. Il est sommé maintenant de préciser où, exactement, il prétend briser la chaîne des conséquences qui vont de la bactérie à l'éléphant, pour ne pas parler de l'humain.

Que l'invention de laboratoires de type nouveau et celle de nouveaux êtres de laboratoire puissent de la sorte être mobilisées dans la polémique, que l'interrogation expérimentale puisse se dire « réduction », est l'une des conséquences les plus catastrophiques de « la guerre des sciences ». Où est la réduction lorsque Pasteur « fait agir » son micro-organisme dans un contexte tel que celui-ci devra se voir reconnu son autonomie ? Lorsque Körner, élève de Kekulé, soumet les trois

isomères du dibromobenzène à une réaction de substitution d'un hydrogène par un radical  $\text{NO}_2$ , les isomères distincts qu'il obtient témoignant, par leurs proportions, de la structure hexagonale du benzène ? Lorsque la molécule d'ARN artificiel synthétisée par Nirenberg (UUUUUUU...) réussit, le 27 mai 1961, à « causer », avec toutes les enzymes nécessaires mais dans une éprouvette, la synthèse d'une protéine, protéine évidemment « idiote », composée d'un seul type d'acide aminé<sup>4</sup> ? Des événements de ce type marquent la création de nouveaux êtres de laboratoire, et des nouveaux laboratoires qui leur correspondent<sup>5</sup>. Mais ils ne posent pas le problème de l'émergence, et ne permettent aucune réduc-

---

4. Voir H. F. JUDSON, *The Eighth Day of Creation*, Simon and Schuster, New York, 1979, p. 470-480.

5. Je rappellerai ce qui va de soi. L'événement, qui célèbre la création ou la mutation d'un faitiche expérimental n'est pas, dans ce contexte, instantané : il marque l'innovation reconnue, et scande une histoire qui peut être aussi laborieuse que l'on veut. La délégation réussie est le résultat de ce qu'Andrew Pickering, dans *The Mangle of Practice* (The University of Chicago Press, Chicago, 1995, notamment p. 21-22), compare non sans raison à une « danse » où se succèdent, de la part du scientifique, des moments « actifs », où il construit, met en scène, agence, et des moments « passifs » où ce qu'il a tenté de mettre en scène se manifeste activement, satisfait parfois, et déçoit souvent, le « désir » immanent à l'agencement, celui d'une « capture » de ce qui opère (*capture of agency*). Je n'emploie pas ici des termes deleuzo-guattariens arbitrairement : Pickering est, que je sache, le seul dans le champ des études sociales anglo-américaines des sciences, à faire explicitement usage de cette référence.



tion. Ils marquent la réussite d'une opération de délégation. L'être délégué, qui témoigne de son existence (Pasteur), de ce sur quoi il agit (Körner), ou de sa responsabilité spécifique (Nirenberg), fait exister des possibilités pratiques nouvelles. De même, les bactéries et autres êtres que les laboratoires de biologie moléculaire ont réussi à constituer en « témoins fiables » n'ont pas du tout été « réduits » à un quelconque assemblage de molécules. Ces êtres ont été cibles d'opérations de délégation, ou ont eux-mêmes été délégués, et chacune des « propriétés » qui sont censées les « expliquer » met en scène la singularité de l'opération réussie, non la généralité du pouvoir de l'explication.

Il n'est pas besoin, de ce point de vue, de chercher quel trait protégerait en droit l'éléphant ou l'homme d'une réduction que la bactérie aurait, quant à elle, subie. Il est bien plus intéressant de souligner ce dont ont profité les opérations de délégation expérimentale qui l'ont prise pour cible ou pour acteur. L'invention expérimentale de la bactérie profite pleinement de ce que la bactérie, contrairement à l'éléphant ou à l'homme, n'a pas de développement embryologique, parce qu'elle « naît » adulte, dans une éprouvette ou n'importe où, alors que l'éléphant ou l'homme ont besoin du ventre de leur mère. C'est pourquoi la question du développement embryologique n'est pas « la même » question, en plus compliqué, que celle de la multiplication des bactéries. Si celle-ci a donné son terrain à la construction impressionnante du faitiche expérimental que

constitue l'ADN, avec ses propriétés de réplication, de transcription, de traduction et de régulation, ce faitiche a bel et bien la vérité du relatif. Il doit son autonomie à de terribles épreuves auxquelles il a résisté, et cette autonomie est donc relative aux terribles épreuves que la bactérie est susceptible de subir de la part de son environnement sans perdre la stabilité de sa définition. Que l'embryon d'éléphant ou d'homme ne puisse résister à pareilles épreuves, qu'il ait besoin d'un milieu « protégé », ne le protège pas « en droit » d'inventions expérimentales encore à venir. Cette différence signifie ni plus ni moins qu'il faudra inventer comment s'adresser à eux. Et si le précédent de la bactérie devait, ici, faire foi, ce serait plutôt pour annoncer la possibilité de surprises dont nous n'avons pas idée. Car nul n'aurait prévu, avant son invention expérimentale, l'extraordinaire sophistication des modèles qu'elle imposerait, et continue à imposer, au biologiste. Pour les biologistes, la question de savoir « ce dont une bactérie est capable » ne fait que commencer.

Lorsque l'ADN se fait « programme », prétendant constituer l'explication en dernière instance de tout vivant, et prétendant du même coup conférer à la sélection naturelle le rôle de « programmeur » (aveugle), seule « raison » (téléonomique) à laquelle puissent répondre les vivants, ce n'est donc pas le pouvoir du laboratoire qui s'exprime, mais le pouvoir de la polémique qui a constitué la question de l'émergence en terrain d'affrontement. Et avec lui, bien sûr, tous les pouvoirs divers qui se contrefichent absolument de cette

question de l'émergence, mais sont tout à fait intéressés en revanche à la capture d'opérations de délégation réussies et aux prétentions de réduction qui, le cas échéant, les accompagnent : double avantage, pouvoir créer de nouvelles manières de « faire » et pouvoir faire taire, au nom de la « réduction » à une approche « enfin scientifique », ceux qui contesteraient la manière dont est posé le problème auquel ces nouvelles manières de faire offrent leur solution.

La même situation se retrouve d'ailleurs lorsque le micro-organisme pastorien, de vecteur de transmission de la maladie épidémique se fait « cause » de cette maladie, voie royale vers une médecine « enfin scientifique » qui réduirait la maladie et la guérison à des processus « purement biologiques ». Se référer à cette voie royale, c'est, pour les médecins, adopter une position qui leur donne le pouvoir de disqualifier les charlatans<sup>6</sup>. Entre-capture entre intérêts distincts : la différence entre médecin et charlatan intéresse assez peu l'ensemble des industries branchées sur les pratiques médicales, mais sa conséquence, le fait que le médecin soit dépendant du réseau des laboratoires lui conférant la garantie d'une pratique « anti-charlatan », les intéresse beaucoup ; corrélativement, la médecine, comme toutes les pratiques modernes mobilisées par la guerre les unes avec

---

6. Voir I. STENGERS, « Le médecin et le charlatan », in T. NATHAN et I. STENGERS, *Médecins et Sorciers*, coll. « Les empêcheurs de penser en rond », Synthélabo, Paris, 1995.

les autres, et de toutes contre l'opinion, est vulnérable, et même en demande, de toutes les captures qui ratifient le bien-fondé de sa position.

Que la question de l'« émergence » du psychisme dans sa relation avec l'« état du système nerveux central » puisse apparaître jusqu'ici comme mettant en scène la « rencontre au sommet » entre science et philosophie est loin, dans ce joyeux contexte, de traduire une pureté qui la privilégierait. C'est bien plutôt l'absence criante de toute opération de délégation susceptible de capture qui assure le caractère désintéressé de cette « grande question ». La notion d'état hante la rhétorique des sciences parce qu'elle constitue la référence maîtresse des versions réductionnistes de l'émergence, mais cette référence signale que l'émergence, dans ce cas, est purement et simplement définie en termes d'affrontement. Le réductionniste n'a aucun besoin du laboratoire. Il lui importe d'ailleurs assez peu que la réduction ait des conséquences opératoires. Seule importe vraiment la disqualification de l'adversaire, sa mise au pied du mur.

L'« état » est en effet chargé de réunir « tout » ce qui peut être élément de connaissance pertinent de la situation, et de dire la possibilité d'organiser cette multitude de telle sorte que « toutes » les relations pertinentes deviennent des relations d'entre-détermination d'où devrait pouvoir se déduire le comportement<sup>7</sup>. Ensuite vient le

---

7. *Cosmopolitiques II* s'est donné pour tâche de nier tout lien de parenté entre cette définition de l'état et ce

moment du défi : l'adversaire est mis au pied du mur. Puisque « tout » a été pris en compte, il faut bien que cet adversaire, pour éviter l'explication du comportement par l'état, fasse appel à un *tertium quid*, à un quelconque tiers dont la seule signification sera de dire l'irréductibilité. Et le plus curieux est que cette stratégie « marche » : elle réussit à piéger certains de ceux qu'elle prend pour cible. Dans *The Self and Its Brain*<sup>8</sup>, John Eccles, qui veut « défendre » l'esprit, invente pour celui-ci la capacité d'agir par des interactions d'énergie « infiniment faible » sur des ensembles de neurones « en équilibre critique ». Merveilleuse liberté reconquise que celle de « choisir » entre deux évolutions à partir d'un point critique<sup>9</sup>.

---

dont elle s'autorise le plus souvent, à savoir la mise en convergence de la description de l'état et de l'explication du comportement opérée par la dynamique.

8. K. R. POPPER et J. ECCLES, *The Self and Its Brain : An Argument for Interaction*, Springer Verlag, Heidelberg, 1977.

9. Le physicien-mathématicien Roger PENROSE cherche, quant à lui, du côté de la mécanique quantique. Dans *Shadows of the Mind. A Search for the Missing Science of Consciousness* (Oxford University Press, Oxford, 1994), il découvre que seule la conscience nous impose de penser le temps en termes de « flux ». Partout ailleurs, le temps serait réductible à une géométrie statique quadridimensionnelle. SAUF dans le cas de la réduction de la fonction d'onde quantique. DONC, les deux problèmes sont liés et la révolution dans la pensée physique qui permettra de résoudre la question de la réduction quantique sera AUSSI celle qui ouvrira le phénomène de la conscience à une compréhension en termes physiques. DÈS LORS, on peut

Étonnante capacité pour les ensembles de neurones de se maintenir « en équilibre » en un point critique, afin de laisser à l'« esprit » la responsabilité du choix.

La spéculation d'Eccles est représentative des étonnantes régressions intellectuelles que provoque « la guerre des sciences », régression qui explique pourquoi le *mind-body problem* est réservé aux philosophes, et aux scientifiques qui veulent « se hausser » au niveau des enjeux de la philosophie. La mise en scène d'Eccles n'est rien d'autre que celle déjà inventée dans l'expérience de pensée de l'« âne de Buridan », confronté à la nécessité de choisir entre l'un ou l'autre de deux prés également attirants. L'âne de Buridan, s'il n'a pas la capacité de créer une différence là où il n'y a pas de différence préexistante, ne mourrait-il pas de faim entre ses deux prés ? demandaient ceux qui voulaient lui voir reconnaître une liberté, ou une volonté, identifiée à une capacité de décider « sans raison ». Leibniz avait renvoyé le défi au ridicule qu'il mérite. L'âne entre deux prés doit être représenté comme un crayon dressé sur sa pointe. Il n'est pas au repos mais « inquiet » : n'importe quelle petite différence le fera se diriger vers un pré ou un autre. La « chimère » d'un

---

d'ores et déjà penser que des effets proprement quantiques jouent un rôle important dans le cerveau (non comme explication mais comme prérequis). Et Penrose désigne le site possible de ces effets : les microtubules qui sont un des ingrédients du cytosquelette de toute cellule.

âne de Buridan, qui, sans volonté, ne pencherait ni d'un côté ni de l'autre, implique qu'un plan pourrait couper l'âne en deux, mais également l'univers entier, de telle sorte qu'aucune différence n'existe entre les deux moitiés. L'«équilibre critique» des neurones doit lui aussi, afin de permettre à l'«esprit» de témoigner de sa liberté, impliquer l'univers entier. L'univers, en ce point critique, «attend» que sir John Eccles choisisse entre deux de ses avènements possibles, celui d'un univers où il tirera son mouchoir pour se moucher, et celui où il reniflera.

On peut prévoir aujourd'hui une nouvelle empoignade autour des systèmes caractérisés par un chaos déterministe. L'«état» d'un système chaotique ne se prête-t-il pas en effet à une opération réductionniste encore plus convaincante ? Il remplit toutes les conditions réductionnistes puisqu'il est «déterministe», c'est-à-dire soutient la thèse d'une mise en scène de toutes les relations pertinentes dans la détermination du comportement du système. Et le caractère erratique de ce comportement permet d'incorporer l'ensemble des manifestations dont l'adversaire ferait les témoignages de la conscience libre de choisir. Cet adversaire devra alors montrer son vrai visage (dualiste, spiritualiste, irrationnel, croyant, etc.) puisqu'il devra plaider la différence entre la «vraie» liberté et le comportement erratique, imprévisible. Les termes mêmes de la plaidoirie autoriseront le réductionniste à conclure triomphalement que « nous avons quitté le domaine de la rationalité scientifique ». Ce qui signifie : nous

entrons dans le domaine de l'opinion, où tout est permis mais où rien ne compte.

Affrontements creux, rapports de force, prétentions à constituer une voie royale, plaintes et accusations contre l'impérialisme conquérant d'une rationalité aveugle et calculante, visions du monde et de la raison : autour de la question de l'émergence convergent l'ensemble des affrontements qui tiennent lieu d'écologie aux sciences modernes. C'est donc à ce terrain d'affrontement qu'il s'agit d'échapper. Ou plus précisément, c'est ce terrain d'affrontement qu'il s'agit de transformer en terrain problématique et pratique. Mais pour ce faire, il faut d'abord transformer la signification du terme «prétention». L'émergence a partie liée avec des prétentions, il s'agit donc de conférer un sens pratique, constructiviste, aux enjeux que désigne ce terme.



## 2

### Les pratiques de l'émergence

Je n'ai pas souvent l'occasion de dire du bien du travail des philosophes des sciences. C'est pourquoi je ne veux pas manquer l'occasion de souligner le parallèle entre l'opération que je vais tenter sur la notion d'émergence et celle qu'a tentée J. K. Feibleman. Son point de départ est une définition classique de l'émergence, qui lie le rapport entre « tout » et « parties » à celui entre fin et moyens. Selon la version « holiste » de cette définition, le véritable « tout » affirme son autonomie sur les parties en ce qu'il aurait sa fin en soi et utiliserait ses parties comme moyens en vue de cette fin. Le « tout » se définit donc comme *organisé* en vue d'une fin. Mais Feibleman ajoute à cette définition classique un élément qui peut changer beaucoup de choses : « Pour une organisation à n'importe quel niveau, le mécanisme se situe au niveau du dessous et la fin [*purpose*] au niveau du dessus. Selon cette règle, trois niveaux sont requis pour l'analyse d'une organisation : le sien

propre, celui du dessous et celui du dessus<sup>1</sup>. » En d'autres termes, l'organisation n'a pas sa fin en elle-même mais toujours du point de vue de quelque chose d'autre.

Appliquons, à titre d'épreuve, cette définition à trois niveaux au cas princeps du réductionnisme, l'émergence de la molécule d'eau. L'intérêt d'un tel détournement, car c'en est un, réside dans les questions qu'il fait surgir, en l'occurrence, bien sûr, celles qui lient les « identités » respectives du tout et de la partie aux pratiques qui ont fait exister ces identités. Car tout de suite, sous l'épreuve de la définition à trois niveaux, l'identité de l'eau se dédouble, même au sein des pratiques des chimistes qui l'ont définie. L'eau y joue en effet deux rôles distincts : l'une de ses identités lui donne pour fin d'être comprise comme molécule interagissant éventuellement avec d'autres molécules, l'autre lui donne pour fin d'être comprise comme solvant, c'est-à-dire liquide. L'« eau » a donc dû émerger *deux fois*, comme molécule composée de « parties » et comme liquide aux propriétés particulières, composé de molécules<sup>2</sup>. Et chacune de ces émergences est, en fait, à « trois niveaux ».

---

1. J. K. FEIBLEMAN, « Theory of Integrative Levels », in *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 5, p. 59-66, 1954.

2. Je m'en tiens ici aux types de situation qui ont inspiré les thèses réductionnistes quant à l'eau. Aujourd'hui, les questions et les pratiques qui la visent, c'est-à-dire ses identités, se sont évidemment multipliées.

Prenons la molécule, et n'oublions surtout pas de distinguer l'atome de l'élément chimique. L'élément entre, depuis Mendeleev, dans la définition *chimique* des molécules et des réactions, mais il ne pose pas de problème d'émergence : l'élément n'a pas plus que la matière au sens d'Aristote de propriétés qui permettraient de le définir « en lui-même ». Sa définition appelle celle des corps simples et composés, et de leurs réactions. L'élément *n'explique pas la molécule, il s'explique en même temps qu'elle*. En revanche, l'atome prétend, quant à lui, expliquer la molécule comme la partie explique le tout. Il doit son existence scientifique à de tout autres pratiques, qui ne se sont pas adressées à lui comme à un acteur chimique, et il peut donc, contrairement à l'élément, revendiquer une identité séparable. Mais l'« émergence » ne se réduit à deux niveaux que si et seulement si l'on s'en tient à l'image d'Épinal d'une chimie « réduite » à la physique. En fait, élément et atome n'en sont venus à désigner le même être qu'à l'issue de négociations compliquées, où les données issues de pratiques diverses ont dû s'adapter les unes aux autres<sup>3</sup>. Et dans ce processus de négociation, la « fin » se situe bel et bien « au-dessus », au niveau de la pratique de négociation elle-même. L'identité de la molécule a été « organisée » en fonction d'une fin déterminée, celle de réaliser la co-adaptation, de

---

3. Voir B. BENSUADE-VINCENT et I. STENGERS, *Histoire de la chimie, op. cit.*

témoigner par d'anciennes propriétés réinterprétées ou par de nouvelles propriétés ardemment recherchées qu'elle est bien expliquée par les atomes qui la composent.

Une autre démonstration, assez similaire mais passant cette fois par la mécanique statistique, ferait émerger le « tout » que constitue le liquide de la population des molécules. Mais le problème peut encore être compliqué. En effet, le physico-chimiste n'est pas le seul « pour qui » l'eau est à la fois molécule et liquide. Pour le corps vivant, il en est de même. La molécule et le liquide « existent » pour le métabolisme cellulaire sur des modes distincts, définis chacun par des fins distinctes. De fait, les « fins » de l'eau liquide telles que le métabolisme cellulaire dans son ensemble les construit sont bien plus subtiles que celles qui en ont longtemps fait un « solvant ». C'est d'ailleurs notamment le métabolisme cellulaire qui a obligé le physico-chimiste à comprendre la subtilité de ce que peut l'eau liquide<sup>4</sup>. On peut donc poser le problème : l'« identité » de l'eau liquide n'« émerge-t-elle » pas aussi bien du point de vue du métabolisme cellulaire, en tant que relative aux fins que celui-ci lui invente ?

---

4. Benveniste a été un peu trop imprudemment dans cette direction lorsqu'il a demandé à la physico-chimie de se soumettre au verdict de ses cellules. L'argument biologique que je développe n'est opérationnel que moyennant la fiabilité du témoignage attribué aux cellules, ce qui ne se réalise jamais sans mal mais dont Benveniste n'a pas, pour une raison ou pour une autre, fait une priorité. Il a payé (très cher) ce choix.

Le même type de problème peut se poser à propos des pratiques de « détection » : ce n'est pas seulement par anthropomorphisme incontrôlé que les biologistes parlent de « détecteurs » lorsqu'ils décrivent un fonctionnement métabolique. D'une manière ou d'une autre, le métabolisme vivant implique aussi bien que le laboratoire la construction de dispositifs auxquels semble correspondre la « fin » de détecter-attribuer une identité à la molécule<sup>5</sup>. Le caractère irrésistible de la métaphore doit être pris au sérieux, mais non pas au pied de la lettre. Peut-être, reprenant Bruno Latour, qui reprend Michel Serres, peut-on recourir ici au préfixe « quasi » pour marquer à la fois la parenté et la distinction entre « pratiques » biologiques et pratiques de connaissance humaine. Une quasi-identité de la molécule émerge des quasi-détecteurs biologiques, quasi-identité à trois niveaux puisqu'elle renvoie aux quasi-fins de la détection et aux quasi-moyens que constituent les interactions entre atomes exploitées par le quasi-détecteur<sup>6</sup>.

---

5. Dans la pratique biochimique, le scientifique peut d'ailleurs « déléguer » à un vivant l'identification d'une molécule.

6. Le terme « quasi » chez Latour et Serres vient en premier dans la généalogie de l'objet. Mais dans la mesure où le « quasi-détecteur » biologique est ici un faitiche expérimental, nous ne sommes capables d'en parler, de lui attribuer une « quasi-fin », que dans la mesure où l'objet « métabolisme cellulaire » a été lui aussi stabilisé par nos pratiques de recherche. Le cercle qui permet de parler de quasi-détecteur comme venant en premier alors que seuls

Revenons à la question générale de l'émergence. Si, comme je l'ai fait, on inclut dans la définition de Feibleman les « fins » liées aux pratiques de connaissance, cette question prend un sens pratique et politique. Elle signale un mode d'articulation entre deux pratiques de connaissance au moins, articulation caractérisée par le fait que *l'une intègre à la définition de ce qu'elle étudie une référence à l'objet de l'autre à titre de « fin », c'est-à-dire inclut la possibilité de transformer ce qu'elle-même étudie en moyen d'explication de cet objet.* En d'autres termes, la question de l'émergence ne « se » pose jamais, elle est toujours activement posée, et permet bel et bien d'assigner un rapport entre fin et moyen au tout et à la partie *du point de vue du troisième terme que constitue la pratique d'articulation.* Pratique ou quasi-pratique : les rapports articulant les neurones au fonctionnement cérébral n'intéressent pas les seuls neurophysiologistes, mais ont dû être un enjeu tout le long de l'histoire des vivants cérébrés.

Dès qu'il est question d'émergence, le tout et les parties doivent donc s'entre-définir, négocier entre eux ce que signifie une explication de l'un par les autres. La version holiste de l'émergence nie la possibilité de cette négociation car elle

---

nos détecteurs expérimentaux nous permettent d'en parler n'est pas vicieux, il marque la spécificité des faitiches expérimentaux lorsque ceux-ci se définissent comme préalablement mobilisés par les modes d'autoproduction du vivant.

donne pour fin au « tout » de manifester des propriétés qui affirment son irréductibilité aux parties. La version réductionniste de l'émergence transforme la fin en destin car elle ne s'intéresse au « tout » que dans la mesure où il promet de s'expliquer à partir de ses parties. Reste à voir dans quelle mesure, interrogée du point de vue de cette négociation, la question de l'émergence peut cesser d'être un champ de bataille où s'affrontent des définitions du « tout » et de la « partie » prétendant à la fois à l'autonomie et au pouvoir d'assigner à l'autre sa signification. Cette possibilité, si elle doit échapper aux bonnes intentions, ne peut cependant s'affirmer que par l'intérêt de ses effets. Le recours explicite à l'écologie des pratiques que traduit ma définition de l'émergence devra déplacer l'intérêt que suscite toujours l'affrontement entre visions du monde.

Assimiler, comme je viens de le faire, les fins relevant des pratiques de connaissance à celles qui peuvent être attribuées au vivant est une opération quelque peu forcée car le rapprochement est seulement partiel. L'une des manières d'expliquer ce caractère partiel est de pointer la relative indifférence de l'expérimentateur (ou plus précisément du collectif des expérimentateurs) quant à la manière dont la « nouvelle eau », redéfinie comme composé « émergent » de ces parties que seraient l'hydrogène et l'oxygène, redistribuera les propriétés qui pouvaient être attribuées à l'ancienne. Ce qui importe est la construction d'une nouvelle histoire, et l'*appétit* des expérimentateurs est axé sur la création de nouveaux dispositifs, de

nouveaux types de preuves et d'épreuves, bien plutôt que sur les moyens de « récupérer » l'ensemble des anciennes propriétés de l'eau. La question de savoir comment l'eau composée et l'eau solide-liquide-gazeuse peuvent s'articuler est notamment renvoyée à d'autres recherches.

L'appétit de l'expérimentateur pour le monde où il prélève ce qui deviendra l'enjeu de ses questions prend souvent une forme esthétique. Ainsi, lorsque Jean Perrin célèbre le « fourmillement prodigieux de mondes nouveaux <sup>7</sup> » que permet d'entrevoir la réalité atomique, il célèbre également la déchéance des valeurs associées à la « réalité » au sens phénoménologique, définie comme régulière, prévisible, mesurée par des instruments qui en supposent l'homogénéité. Les phénomènes thermodynamiques et leurs variables, qui correspondaient à des pratiques de laboratoire tout à fait distinctes de celles qui, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, font exister le monde discret des événements microscopiques « au-delà des phénomènes », sont certes censés émerger de ce fourmillement. Mais c'est le fourmillement lui-même qui fait parler Perrin, qui fait de lui un visionnaire et un poète. En fait, on peut aller jusqu'à dire que la question de l'émergence se pose ici « à l'envers » : ce sont les parties qui émergent du « tout », du phénomène observable. Contrairement à ce qui a souvent été dit, Perrin n'a rien

---

7. *Les Atomes* (1913), coll. « Champs », Flammarion, Paris, 1991, p. 285.



d'un réductionniste car pour lui la réalité discrète n'est pas un « moyen » d'expliquer. Ce sont au contraire les phénomènes observables qui ne l'intéressent que dans la mesure où ils ont été réinventés pour devenir « moyens » pour cette réalité discrète de s'expliquer en termes observables.

Tout autre est l'appétit du biologiste moléculaire, mais dans ce cas également, le problème de l'émergence se pose de manière dissymétrique. Lorsqu'il soumet ses bactéries aux terribles épreuves qui mettent en jeu leur survie et leur capacité de prolifération, le biologiste a effectivement réussi à occuper une position à partir de laquelle la bactérie apparaît comme organisée pour survivre et se reproduire, et les mécanismes qu'il étudie apparaissent alors comme autant de moyens au service de cette fin. Mais cette position est singulière. Le rôle que le biologiste a inventé face à ses bactéries ne constitue pas un droit du scientifique face au vivant. Ce rôle reproduit celui que la bactérie est susceptible de conférer à l'environnement, les épreuves qu'elle est capable de subir sans forcément en mourir.

La « vision » qui assigne à l'ADN le statut de programme, parce qu'elle implique la toute-puissance de la sélection dans le rôle de programmeur aveugle, suppose et affirme pourtant que cette singularité de la bactérie est la vérité de *tout vivant*. Tout vivant « dit » la même chose que la bactérie, en plus compliqué, et *doit donc pouvoir* conférer à son environnement le même type de rôle. Quel que soit le trait étudié, celui-ci trouve sa seule explication dans sa sélection : il *doit*

*avoir eu*, d'une manière ou d'une autre, une valeur sélective, augmentant les chances de survie et de reproduction de son porteur. En d'autres termes, le pouvoir de la sélection, qui constitue le « niveau du dessus » à partir duquel le vivant peut être doté d'une fin, survivre et se reproduire, est tel qu'aucun problème d'articulation ne peut se poser entre les « moyens » moléculaires et le « tout » que constitue un vivant. Ce pourquoi la fin peut d'ailleurs être attribuée, du point de vue de la sélection, indifféremment aux gènes ou à l'organisme vivant. Comme l'a soutenu Richard Dawkins, et le mot d'esprit est parfaitement lucide, on peut dire tout aussi bien que l'organisme est un moyen que s'est donné le gène pour assurer sa propre transmission, de génération en génération.

C'est l'un des aspects les plus inattendus de cette « révolution » qui a nom biologie moléculaire que d'avoir créé la conception d'une émergence « absolue », comme la qualifie Jacques Monod, ne répondant à aucune autre raison que celle de la sélection. Comme l'horloge, qui ne doit aux lois de la mécanique que des propriétés quelconques, et doit tout à l'intelligence du constructeur qui a façonné chaque pièce et les a agencées, le vivant de la biologie moléculaire est « compatible » avec la physico-chimie mais n'a aucun compte à lui rendre. Jacques Monod n'a jamais célébré le fourmillement prodigieux des protéines et de leurs interactions, mais la *logique cybernétique* à laquelle elles *obéissent*. De fait, la biologie moléculaire, alors même qu'elle célèbre la réduction de la vie à un gigantesque réseau de catalyses, d'associa-

tions et de régulations intermoléculaires, célèbre tout aussi bien le triomphe de l'artifice technique sur la matière fourmillante de Perrin. Ce n'est pas sans raison que les performances spécifiques dont sont susceptibles les protéines sont rapprochées de celles de « démons de Maxwell » microscopiques. De même que le démon faisait prévaloir les droits de la théorie qui le rendait capable de dompter le fourmillement, et d'imposer un comportement collectif en rupture avec les probabilités, les performances des protéines *asservissent* l'activité chimique et la constituent en « moyen » biochimique de parvenir à une « fin » qui lui est étrangère, qui renvoie à la seule histoire sélective. La sélection opère sur un terrain toujours déjà défini par une logique de l'asservissement, en l'occurrence sur le résultat de mutations imprévisibles traduisant notamment l'imperfection de l'asservissement des réactions chimiques qui assurent la réplication de l'ADN, l'imperfection donc de la soumission de ces réactions à la logique de conservation dont elles sont les moyens<sup>8</sup>.

Ni Jean Perrin ni Jacques Monod, Richard Dawkins et les autres porte-parole de la biologie

---

8. C'est pourquoi les biologistes moléculaires ont accueilli avec dégoût l'idée d'une « auto-organisation de la matière », à l'étonnement des physiciens qui croyaient soulever l'enthousiasme. Si la sélection n'est pas seule cause, la biologie moléculaire pourrait ne pas être l'accès privilégié au vivant. Vingt ans plus tôt, une proposition comme celle de Prigogine aurait trouvé, auprès des embryologistes notamment, des interlocuteurs beaucoup plus intéressés.

moléculaire ne déploient donc l'émergence comme *problème*, faisant résonner en même temps les trois « niveaux » qui correspondent à ce problème. En revanche, pas très loin d'eux se dessine la figure d'un véritable praticien du problème de l'émergence, dont l'appétit est suscité par la possibilité d'émergence comme telle : c'est le créateur d'artefacts techniques, d'êtres qui, s'ils réussissent à exister, auront surmonté des épreuves qui renvoient non aux exigences des collègues compétents, mais à la possibilité d'une performance fiable, dotée de signification pour un collectif essentiellement hétérogène et par rapport à des contraintes essentiellement disparates.

L'innovateur en matière technico-industrielle n'a rien à prouver, au sens où la preuve vise à faire la différence entre fiction et fait. Son milieu est la fiction. Mais il n'est pas délié pour autant de toute obligation, bien au contraire. Sa pratique l'oblige à maintenir, voire à créer, une double indétermination. Une indétermination quant à la manière dont l'être qu'il crée répondra aux contraintes « du niveau du dessus », celui auquel il s'adresse, c'est-à-dire dont cet être satisfera ces contraintes en leur conférant par là même une signification déterminée. Et une indétermination quant à la manière dont cet être distribuera les valeurs respectives de ce qu'il mobilise du « niveau de dessous » : ce qu'il définira comme « moyen » et ce qu'il définira comme source éventuelle de pannes ou de problèmes, à éviter.

Le verbe « envisager » convient à cette pratique et à ses obligations. Car « envisager » un problème

ne signifie pas d'abord le résoudre mais mettre en rapport les termes dans lesquels on l'a posé avec les solutions qu'il autorise alors. La démarche de celui qui envisage est orientée, mais sur un mode polaire. Elle répond à une question, à un possible, par rapport auxquels le problème formulé est seulement une hypothèse. Elle implique activement un « monde » qui devra devenir partie prenante de la solution au problème et qui impose donc la question de la pertinence de la formulation de ce problème. On peut, bien sûr, affirmer que l'expérimentateur lui aussi « envisage », mais l'espace que dessine sa pratique a une topologie stable. Il sait, *a priori*, ce que « le monde », c'est-à-dire ses collègues, lui demande, et il sait tout aussi bien ce qui identifiera le problème bien formulé. Les obligations de la preuve comme aussi la création d'un témoin fiable, satisfaisant les exigences qui le mettent à l'épreuve, donnent des critères stables à sa réussite. L'innovateur technique, lui, ne sait *a priori* ni ce à quoi il est obligé, ni ce qu'il va exiger. Il habite un espace dont il s'agit de dessiner la bonne topologie, celle qui, par la suite, sera déchiffrée en termes de « moyens » mis en œuvre et de « besoins » satisfaits.

La question qui oriente la démarche de l'innovateur (terme neutre qui désigne bien sûr un collectif) ne s'inscrit pas dans une perspective de découverte, et ce qui sera construit n'ambitionne en rien de se voir reconnaître une quelconque préexistence, à la manière du micro-organisme ou de l'ADN. Les agents délégués n'ont pas à s'expliquer, leur action n'a pas à témoigner des propriétés

d'acteurs correspondants<sup>9</sup>. Ils peuvent le faire mais ce n'est pas ce qui leur est demandé. Question et agents s'entre-répondent dans la perspective d'une émergence nouvelle qui doit à la fois définir ses *requisits*, ce qu'elle requiert des matières, des processus et des agents qu'elle va mobiliser, et la manière dont elle s'inscrira dans le monde, les fins qui l'identifieront.

Rappelons brièvement le contraste entre possible et virtuel, réel et actuel dans la pensée deleuzienne. Le virtuel, je l'ai déjà souligné à propos de la question de l'indétermination quantique<sup>10</sup>, n'est pas simplement ce qui est susceptible d'actualisation, il pose le problème de l'actualisation. Il a, précisait Deleuze, « la réalité d'une tâche à remplir ». Cette tâche, en ce qui concerne la mécanique quantique par rapport à laquelle j'ai introduit le contraste entre possible et virtuel, se réduisait à

---

9. Dans « Rituel et rationalité dans l'exécution de la "préparation des plasmides" » (*in La Matérialité des sciences*, coll. « Les empêcheurs de penser en rond », Synthélabo, Paris, 1996), K. JORDAN et M. LYNCH montrent que cette préparation, qui implique de multiples opérations de délégation, est encore « artisanale » au sens où la différence entre les procédures qui marchent et les autres ne peut être retraduite en propriétés des acteurs correspondants. Que cette préparation soit néanmoins présentée comme simple routine traduit peut-être que la biologie moléculaire contemporaine intègre ce que je distingue : la performance technique du « faire faire » répond à des intérêts assez ardents pour que les obligations expérimentales soient, le cas échéant, modulées de manière très souple.

10. Voir *Cosmopolitiques IV*.

un choix mutuellement exclusif entre un nombre déterminé de possibilités de mesure. Avec la question de l'innovateur, le virtuel et son actualisation rompent tout rapport de nostalgie ou de deuil à propos d'une réalité qui résisterait à sa « mise sous potentiel ». L'innovateur ne s'adresse pas à une réalité qui serait « potentiellement » définie par les catégories de la connaissance à construire, à des acteurs « potentiels » préexistants, à qui ne manquerait que le passage à la réalité scientifique. L'actualisation est mise sous le signe du « et... et » des éventualités distinctes d'émergence, et non plus du « ou... ou » des possibilités mutuellement exclusives de détermination par la mesure. Corrélativement l'ironie de Copenhague n'a plus cours. Le « et... et » n'impose pas un renoncement. Il suscite un nouveau type d'appétit : l'appétit pour le « terrain » où se dessine l'éventualité de l'émergence, où devront s'actualiser tant ses requisits que les finalités qui lui seront attribuées.

Cependant, si l'innovateur est un praticien de l'émergence, sa pratique ne permet pas de résoudre la question de ce que pourrait être une pratique de l'émergence inscrite dans les coordonnées des sciences. Le faitiche technico-industrialo-social qu'il s'agit de construire n'a pas pour ambition d'intéresser des constructeurs d'histoire, de susciter des questions nouvelles, de rassembler autour de lui des praticiens qui le mettront en relation avec d'autres terrains et d'autres fins. L'appétit du terrain que suscite sa construction a usuellement un horizon limité : la réussite du faitiche impose

une stabilisation (relative) des fins et des moyens qu'il distribue <sup>11</sup>.

L'appétit du terrain caractérise en revanche les sciences telles que la géologie, la biologie évolutionniste, la climatologie, la météorologie, l'écologie, etc., sciences s'adressant à des situations qui ne peuvent, comme telles, être « purifiées », réduites aux conditions du laboratoire, qui ne peuvent donc être réinventées de telle sorte qu'elles deviennent (le cas échéant) capables d'autoriser une position de jugement. Le scientifique de terrain est toujours sur tel ou tel terrain, jamais sur un terrain capable de prétendre être représentatif de tous les autres <sup>12</sup>. L'appétit des scientifiques de terrain ne ressemble pas du tout à celui des expérimentateurs, et ceux qui les étudient ont intérêt à développer un appétit analogue. Car les opérations stabilisées qui, au laboratoire, assurent le jugement sont aussi celles qui créent la distance entre l'opérateur compétent et celui qui s'aventure en ces lieux où il sait que ses questions seront facilement jugées idiotes, naïves et incomplètes.

---

11. Soulignons ici l'exception remarquable que constitue le réseau Internet: ses constructeurs n'ont pas visé seulement la création d'un dispositif technique, mais aussi la mise en place de contraintes destinées à obliger l'histoire, à contrecarrer la possibilité d'une prise en main centralisée. C'est pourquoi le fait que l'avenir d'Internet puisse apparaître comme singulièrement indéterminé doit être célébré comme une nouveauté, traduisant l'apparition d'un type psycho-social inédit d'innovateur technique.

12. Voir *L'Invention des sciences modernes*, La Découverte, Paris, 1993, p. 156-164.



tentes. Leur absence relative sur le terrain peut ouvrir aux tentations du relativisme ironique pour celui qui étudie les pratiques de terrain. A chaque scientifique de terrain la bestiole que fabrique son regard, tous devenant équivalents sous l'œil ironique de celui qui ne voit rien d'autre que la seule chose qui l'intéresse, le pouvoir de la fiction<sup>13</sup>.

La pratique de l'innovateur parlait d'émergence, mais non de science. La pratique des scientifiques de terrain ne parle pas (directement) d'émergence, car ce qui s'y joue est d'abord un « comment décrire » et non pas un « comment

---

13. C'est le très grand intérêt du livre de Vinciane DESPRET, *Naissance d'une théorie éthologique. La danse du cratérope écaillé*, coll. « Les empêcheurs de penser en rond », Synthélabo, Paris, 1996, que de raconter comment l'observateur peut découvrir que son intérêt pour le pouvoir de la fiction soumet tout aussi bien ceux qu'il (en l'occurrence elle) observe au pouvoir de sa propre fiction relativiste. Lorsque à l'ironie succède l'humour d'un problème partagé, ce n'est pas une confusion des rôles qui se produit mais une singularisation des intérêts. Les cratéropes dansants du désert du Néguev, les stratégies des éthologistes en controverse à leur sujet, mais aussi la manière dont les oiseaux créent effectivement la possibilité de telles controverses, la manière dont l'observatrice peut entrer dans des relations différentes avec chacun des chercheurs mais aussi la manière dont leurs stratégies respectives organisent des styles d'apprentissage différents tant avec l'oiseau qu'avec l'observatrice : l'ensemble des éléments qu'enchevêtre la situation se superposent sans que l'un puisse chasser les autres et créer la possibilité d'un jugement. Et le « ne pas juger » ne signifie pas « tout accepter » mais faire l'expérience de ce que l'appétit de juger tue l'intérêt.

articuler ». Mais les problèmes pratiques que pose le « comment décrire » sont en prise directe avec la question d'une pratique scientifique adressée au problème de l'émergence. Car l'apprentissage de ce qu'exige ce « comment décrire » est également l'apprentissage de ce à quoi oblige le fait d'*envisager* une situation du point de vue de son émergence. Le scientifique de terrain, nous allons le voir, apprend à occuper le point de vue d'où pourrait, le cas échéant, se formuler la description d'une « organisation » à partir de ses « fins ».

Un géologue, un paléontologue, un éthologiste ne « se promènent » pas en contemplant un joli paysage ou ne l'explorent pas à la manière de photographes en attente de l'événement, de la photo à risquer. Ils s'y installent avec un matériel et une compétence qui spécifient leurs questions et confèrent leur signification aux photos assez quelconques qu'ils en rapportent<sup>14</sup>. Mais ce que le terrain leur livre n'est pas *la* réponse à *la* question que désignaient ce matériel et cette compétence, mais la description d'un cas, dont rien ne garantit ni ne peut garantir qu'il constitue le témoin fiable capable de créer une relation fiable, généralisable, entre question et réponse. On peut, néanmoins, parler de réponse apportée par le terrain, car la description n'a évidemment pas la neutralité que privilégie l'idéal empirique, mais il faut souligner que la réponse n'est pas susceptible

---

14. Voir la pratique de terrain décrite *et mise en œuvre* par B. LATOUR dans « Le “pédofil” de Boa Vista – montage photo-philosophique », in *La Clef de Berlin*, La Découverte, Paris, 1993.

d'être stabilisée et racontée ensuite de manière économique, comme c'est le cas après une opération de délégation réussie, ou de toute autre expérimentation. Le rapport entre question et réponse ne peut faire l'économie de la référence à *cette* exploration, effectuée sur *ce* terrain. La réponse *doit se raconter*.

A la différence du faitiche expérimental qui, par définition, « s'explique » dans la réponse aux questions qu'il autorise, le terrain suscite et nourrit des questions, mais il ne confère pas le pouvoir d'expliquer la réponse qui leur sera apportée. La pratique qui le fait exister et s'adresse à lui suppose certes que les relations qui s'y laissent déchiffrer sont « conditions », partie prenante de la réponse à raconter, mais elles sont conditions non suffisantes. Cependant, la perte du pouvoir et la non-suffisance de la condition ne sont pas ici des catégories négatives. Pour qu'il y ait terrain, il faut aussi que l'indétermination soit *intéressante* comme telle, que les questions qui sont adressées au terrain et aux relations qu'il enchevêtre soient intéressées à explorer les mutations de signification dont elles sont susceptibles. L'intérêt pour la possibilité de ces mutations constitue une différence pratique entre les sciences expérimentales et les sciences de terrain. Ces dernières, telles que je les avais caractérisées dans *L'Invention des sciences modernes*, construisent des récits au sens où les causes qu'elles mettent en scène ne peuvent plus prétendre au pouvoir de déterminer comment elles causent. La question « que peut causer cette cause ? » y revêt un intérêt étranger

non seulement à celui que suscite l'objet galiléen, qui donne le pouvoir au signe « = », mais aussi à celui de l'ensemble des pratiques de mise en scène et de délégation qui prévalent dans l'expérimentation. Mise en scène comme délégué supposent une stabilité des relations et des rôles que met précisément en question le « terrain », et à laquelle il substitue l'intérêt d'une intrigue.

L'apparition de scientifiques dotés de l'appétit que je viens de décrire est un fait écologique majeur dans la population des savoirs scientifiques contemporains, mais la signification que ce fait peut revêtir dépend de cette écologie. Pendant longtemps, le savoir « darwinien » s'est présenté sur un mode qui lui permettait de prétendre au même type de pouvoir de juger que les sciences de laboratoire. Il fallait que la sélection naturelle soit toute-puissante pour que son représentant puisse prétendre au pouvoir de juger, au pouvoir d'expliquer, fût-ce rhétoriquement, la totalité des histoires de vivants. Qu'on en vienne aux « histoires comme ça » (*just so stories*) de la sociobiologie en matière de comportements primates ou humains, était en ce sens parfaitement prévisible. Ce qui est beaucoup plus intéressant est que les biologistes darwiniens semblent aujourd'hui capables de se présenter autrement : je me bornerai ici à renvoyer à *La vie est belle*<sup>15</sup> où Stephen J. Gould annonce que les sciences de terrain sont désormais en mesure de revendiquer la singula-

---

15. Le Seuil, Paris, 1991.

rité de leur pratique, de s'inventer comme différentes sans craindre le jugement qui les dirait inférieures.

Les sciences de terrain, lorsqu'elles s'adressent à des vivants que nous jugeons organisés en vue d'une fin, nous apprennent que ce jugement est non seulement un risque, mais un risque qui se posera chaque fois, à nouveaux frais. Ces sciences ne nous parlent pas seulement du hasard des circonstances, mais font exister l'intérêt de l'intrigue qui noue des éléments hétérogènes à la signification indéterminée. Ce faisant, elles constituent un ingrédient décisif du problème de l'émergence. Car les deux positions affrontées qui tuaient ce problème sont pareillement mises en question. Ni le biologiste finaliste, pour qui les fins de l'organisation définissent l'irréductibilité de l'émergence, ni le « réductionniste », qui accepte les fins de son adversaire telles quelles pour les renvoyer au pouvoir de la sélection, n'ont intérêt à envisager la double indétermination des « fins » et des « moyens ». La question qui se pose maintenant est celle des pratiques qui accueilleront avec appétit cette double indétermination, qui auront besoin de l'alliance avec les sciences de terrain pour construire le problème de l'articulation entre ce que requiert et ce à quoi répond ce qui émerge.

Pour répondre à cette question, c'est vers des sciences de laboratoire que je vais d'abord me tourner à nouveau, et plus précisément vers celles de ces sciences qui, au cours des dernières années, ont prétendu « renouveler » la question de l'émergence : la physico-chimie de non-équilibre et

l'étude des réseaux néo-connectionnistes. Dans les deux cas s'est effectivement produite, je vais tenter de le montrer, une mutation par rapport au domaine d'origine. L'être physico-chimique « loin de l'équilibre » peut faire diverger « condition » et « détermination », dont l'état d'équilibre thermodynamique assurait la coïncidence. L'être artificiel « néo-connectionniste » fait diverger « fabrication » et « maîtrise », que célébrait l'artifice horloger. C'est d'abord cette divergence qu'annonce le terme « auto-organisation », commun aux deux domaines. Pour les scientifiques qui le proposent, la perte d'un pouvoir, celui de déterminer ou de maîtriser, a donc fait surgir de nouvelles valeurs, de nouveaux intérêts, et bien sûr aussi de nouvelles prétentions.

Un nouveau visage pratique de l'émergence, issu aussi bien des sciences de la nature que des sciences de l'artifice, se dessine donc ici, qui permet d'envisager sur des modes différents l'articulation entre créations de laboratoire et terrain. Ce nouveau visage peut être dénoncé comme un masque dissimulant une nouvelle stratégie de conquête du terrain. L'auto-organisation peut en effet être une nouvelle réponse « tout terrain ». Ce sont d'ailleurs les réactions éminemment différenciées – enthousiastes ou dénonciatrices –, mais trop souvent caricaturales qu'a entraînées la physique loin de l'équilibre qui m'ont forcée aux premiers pas de ce que j'appelle ici l'« écologie des pratiques ».

Ces réactions marquent aussi bien les limites du « projet interdisciplinaire » dans lequel s'ins-

crivait *La Nouvelle Alliance* : l'interdiscipline, qu'elle trouve la source de ses références dans la physique ou dans la cybernétique, dans la théorie de l'information ou dans une quelconque « théorie de la complexité », a, lorsqu'il s'agit de pratiques scientifiques, la même faiblesse que la notion d'« idée » (ou d'écologie des idées). L'idée cherche à « s'appliquer » et est avide de ressemblances à monter en épingle. Elle n'exige ni n'oblige et voyage donc librement, monnaie apparemment commune permettant, dit-on, le « dialogue entre les savoirs », mais dissimulant en fait la différence criante entre les valeurs d'usage auxquelles elle peut prétendre ici ou là. Ce n'est donc pas en tant que « promesse interdisciplinaire » que j'envisagerai les visages possibles de l'auto-organisation, mais selon l'épreuve que j'ai associée à l'émergence comme problème : une pratique d'articulation suscitant et stabilisant l'abandon de la position du juge qui n'a pas besoin du terrain car il sait d'avance ce que ce terrain a à raconter. Lorsqu'il est question d'émergence, la signification de ce qui se construit au laboratoire doit redevenir indéterminée.

## Cohérences dissipatives

Retour, donc, pour quelques pages, à la physique, mais non plus à la physique des lois. La physico-chimie de non-équilibre fait référence, à travers le mot « équilibre », à la thermodynamique, cette physique « phénoménologique » qui fut réputée réduite aux termes de l'interprétation probabiliste à travers laquelle ont triomphé les lois de la Reine des Cieux<sup>1</sup>.

Je rappellerai en quelques mots la structure assez étrange de la thermodynamique dite d'équilibre, science qui se singularise en ce qu'elle n'a pas du tout pour objet les processus énergétiques, ou thermodynamiques, en tant que tels, mais les soumet à un « mime rationnel » : le déplacement d'équilibre, où le temps du processus est remplacé par le temps de la manipulation qui contraint le passage d'un état d'équilibre à un autre infiniment voisin. C'est ainsi, souvenons-nous-en, que

---

1. Voir *Cosmopolitiques III*.



l'on arrive à la triple définition de l'entropie en tant que fonction d'état. Dans la mesure où le changement d'état qu'elle mesure est un déplacement réversible entre états d'équilibre, l'entropie est définie en termes des variables du système. Si ce déplacement ne répond pas intégralement à l'idéal d'une transformation qui n'éloignerait jamais le système d'une distance finie de l'équilibre, l'entropie reste fonction d'état, mais sa définition devient indéterminée : elle inclut une « chaleur non compensée » traduisant le fait que tout écart à l'idéal se solde par une « dissipation ». Et s'il ne s'agit plus d'un déplacement, idéal ou non, d'état d'équilibre en état d'équilibre, mais d'une évolution *vers* l'équilibre, l'entropie (ou une autre fonction potentielle, si le système n'est pas isolé) n'est plus définie qu'à sa valeur extrême, qui correspond à l'état d'équilibre. L'évolution vers l'équilibre d'un système isolé fait alors croître l'entropie jusqu'à son maximum.

La définition de l'entropie, et des autres potentiels thermodynamiques, donne donc un rôle central à la notion d'état d'équilibre. Ou, plus précisément, les deux notions s'entre-définissent : l'état d'équilibre est défini par l'extremum d'un potentiel thermodynamique, ce potentiel garantissant sa stabilité. Une fois à l'équilibre, le système y reste puisque toute évolution qui l'en éloignerait spontanément enfreindrait le second principe de thermodynamique, par exemple, pour un système isolé, en faisant décroître l'entropie. L'existence d'une fonction potentiel thermodynamique caractérise donc une évolution dissipative par

l'état qui en est le terme et où disparaît toute dissipation. Bref, la thermodynamique d'équilibre définit à peu près le contraire de ce à quoi oblige l'approche d'un terrain : ses questions s'agencent autour d'un état qui se singularise précisément en ce qu'il a le pouvoir de faire taire toutes les questions, c'est-à-dire de donner, à la fin d'un compte dont il n'y a ni moyen ni besoin de préciser les modes, une réponse de type unique.

Dans *Cosmopolitiques V*, j'ai présenté Ilya Prigogine comme successeur, puis comme héritier de Boltzmann. Au moment de parler des travaux qui lui ont valu son prix Nobel, en 1977, il faut l'introduire comme élève de Théophile De Donder. Successeur et héritier appartiennent au registre du choix, élève appartient d'abord au « fait », même si ce fait implique lui aussi un choix (tout enseignant ne devient pas pour autant « maître » pour ses étudiants). De Donder était physicien-mathématicien, interlocuteur d'Einstein, amoureux d'une science qui « renferme l'image la plus pure que la vue de la Nature puisse faire naître dans l'esprit humain », et lorsqu'il dut, par obligation professionnelle, enseigner la thermodynamique, il ne retrouva pas cette pureté. Il entreprit donc derechef de la faire naître. Il fallait que la muette chaleur non compensée de Clausius « parle », qu'elle participe à l'harmonie des fonctions et révèle la vérité musicale de ce bruit indistinct qu'on appelle évolution dissipative. Et De Donder se tourna vers ce domaine de la thermodynamique où la dissipation est la plus intrinsèque, où l'idéal d'un déplacement réversible

d'état en état est le plus évidemment artificiel : vers la chimie. Car la mesure par les déplacements réversibles n'a pu normer les réactions chimiques qu'en les dépouillant de ce qui les caractérise en propre : la chaleur spontanément dégagée ou absorbée par toute réaction, mais aussi les vitesses qui qualifient chacune, et que les études cinétiques ont permis entre-temps d'évaluer.

Dissipation et chimie. Il fallait avoir la liberté d'un physicien-mathématicien habité par la beauté de sa science pour oser une double infraction à la mise en hiérarchie qui consacre le pouvoir de cette science : poser une question qui est désormais réputée dénuée de toute signification au niveau fondamental, et lui donner pour « topos », pour site où pourra se construire le problème qui lui correspond, une activité chimique désormais réputée réduite au comportement des atomes des physiciens. J'ai parlé, à propos de la croissance de l'entropie, d'un « faitiche énigmatique<sup>2</sup> », qui suscite des questions auxquelles il est, en tant que tel, incapable de répondre. Mais l'énigme, dans les dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle, est engagée dans la crise à propos des valeurs et des obligations de la physique. Avec De Donder, pour qui une telle crise n'existe pas car c'est la beauté harmonieuse qu'il sert, non le pouvoir d'exiger, l'énigme trouve la liberté de devenir question et cette question suscite l'appétit pour ce qu'elle

---

2. Voir *Cosmopolitiques III*.

désigne comme le terrain où elle pourrait devenir problème : l'activité dissipative de la matière.

Avec De Donder, la thermodynamique, science délibérément aveugle à ce qu'elle ne peut soumettre à l'équivalence rationnelle qui lui permet d'articuler ses variables, va se recentrer sur un être physico-mathématique nouveau, qui, en lui-même, ne dit rien de plus que les autres grandeurs thermodynamiques, mais fait résonner une question là où ces autres êtres donnaient des réponses : c'est la *production d'entropie*, qui décrit la croissance de la « chaleur non compensée » au cours du temps. De la production d'entropie, la thermodynamique en tant que telle ne peut pas dire grand-chose, sauf qu'elle est le plus général des potentiels thermodynamiques : quelles que soient les conditions qui définissent le système (isolé, pression et température constantes, etc.), la production d'entropie à l'équilibre est, par définition, identiquement nulle. Corrélativement, toutes les évolutions irréversibles vers l'équilibre sont, par définition, « productrices d'entropie ». L'énigme est devenue problème : à quel type de variables lier cette production d'entropie ?

La chimie est privilégiée en ce que, outre les variables thermodynamiques, les transformations chimiques sont caractérisées par d'autres variables, qui, elles, mettent immédiatement en scène le temps : les variables cinétiques qui désignent l'équilibre comme l'état où les processus continuent à se produire, mais avec des vitesses telles que leurs effets se compensent. De Donder va faire de la production d'entropie le foyer où se

forge un lien explicite entre irréversibilité, processus et temps. « Forger » renvoie à l'art des alliages qui forcent le disparate à devenir un. En l'occurrence, la cinétique, qui évalue les vitesses des processus chimiques, et la thermodynamique, qui qualifie la réaction chimique à partir de l'état d'équilibre où s'annule la production d'entropie, vont se trouver forcées, alors qu'elles étaient rivales, de participer à la définition de cette production d'entropie.

La production d'entropie est le foyer où se forge le lien, au sens où il oriente la question posée par De Donder à chaque réaction chimique : en quoi contribues-tu à la production d'entropie ? Le terme « contribution » est décisif. Il semble désigner la possibilité de « juger » une réaction chimique à partir d'une « valeur », celle de sa contribution, comme Clausius avait jugé déjà les valeurs respectives de la conversion de la chaleur en travail et du passage de chaleur d'une température à une autre à partir du point fixe de l'équivalence : lorsque le cycle idéal de Carnot se referme l'un a strictement compensé l'autre. Mais la « valeur » définie par De Donder (en l'occurrence la contribution de chaque réaction à la production d'entropie est définie par le produit  $A\nu$ , de son « potentiel » au sens thermodynamique, l'affinité  $A$ , et de sa vitesse  $\nu$ ) fait partie de la question, et non de la solution. La production globale d'entropie doit être positive, certes, mais cette définition thermodynamique *laisse indéterminée la contribution particulière à cette production de chaque réaction chimique*. En l'occurrence

l'Av de De Donder permet à la thermodynamique, qui définit la production d'entropie de l'ensemble des réactions comme positive partout, sauf à l'équilibre où elle est nulle, de s'ouvrir à la description cinétique, qui décrit quant à elle cet ensemble comme un « système » de relations *couplées* les unes aux autres. Du point de vue cinétique, chaque réaction a une vitesse qui dépend de la concentration de ses réactifs, c'est-à-dire aussi des autres réactions qui contribuent à produire ou à détruire les réactifs en question. Et ce couplage entre réactions peut avoir pour conséquence le fait que certaines d'entre elles apportent une contribution *négative* à la production d'entropie.

La production d'entropie permet donc de poser un problème, celui de la différence entre chaque réaction séparée et l'ensemble des réactions couplées. Et ce problème est ouvert. La condition thermodynamique traduisant le second principe, une production d'entropie positive, ne suffit pas du tout à déterminer sa solution. Sauf dans un cas. A l'équilibre, c'est la glorieuse simplicité thermodynamique qui triomphe : la vitesse de chaque réaction est séparément compensée par celle de son inverse. La production d'entropie telle que l'a redéfinie De Donder n'apporte donc ici que l'explicitation de ce que signifie cette simplicité : à l'équilibre thermodynamique le couplage entre processus dissipatifs – c'est-à-dire la description cinétique – est sans conséquence. Mais l'explicitation, comme c'est le cas chaque fois qu'elle est créatrice, transforme la signification de ce qui est explicité. L'équilibre n'est plus l'« état »

thermodynamique, mais une situation particulière au sein d'un paysage qui demande à être exploré. Et si ? En l'occurrence si le système était *maintenu hors de l'équilibre* ? Si, loin de le laisser évoluer vers l'état qui a le pouvoir de rendre le couplage insignifiant, l'expérimentateur lui imposait des échanges avec l'extérieur, par exemple un flux permanent de réactifs chimiques qui l'empêche d'atteindre cet état. Vers quoi évoluerait-il ? Et quel pourrait alors être l'effet des contributions négatives à la production d'entropie que rend possible le couplage entre processus ?

Tel sera le problème de Prigogine, qui lui confère dès le départ une vocation claire. Car Prigogine, élève de De Donder, est habité par la question de l'émergence. Et la singularité de sa position parmi les physiciens est que c'est à la physique qu'il entend poser cette question. Le vivant n'a pas de compte à rendre à la physique, c'est la physique qui a des comptes à rendre face au fait que le vivant est bel et bien possible. En d'autres termes, Prigogine exige des processus physico-chimiques qu'ils deviennent un « terrain » pertinent pour la question de la vie. Il exige que l'« irréversibilité », c'est-à-dire la production d'entropie, puisse lier son destin non plus avec l'évolution vers l'équilibre mais avec les processus qui, d'une manière ou d'une autre, constituent un vivant.

Dès sa thèse de doctorat, Prigogine généralisait à l'ensemble des processus physico-chimiques la relation que De Donder avait forgée entre cinétique chimique et production d'entropie.

Et en 1945, il montre que si les échanges avec son environnement *contraignent* le système à se maintenir hors d'équilibre mais le maintiennent *proche* de l'équilibre, le terme de l'évolution sera un état stationnaire (vitesses non nulles) déterminé par la valeur minimale (non nulle) de la production d'entropie compatible avec ces échanges. Le pouvoir de la thermodynamique peut donc s'étendre au voisinage de l'équilibre. Et tout de suite il publie avec un biologiste, Jean Wiame, un article où il étudie les rapports de pertinence possibles entre son théorème et la question du vivant<sup>3</sup> : la stabilité de l'état stationnaire à production d'entropie minimale est associée aux différentes propriétés du vivant qui pourraient l'illustrer.

Qu'importe pour Prigogine la portée limitée de son théorème, car un point essentiel a été acquis : l'état d'équilibre est devenu cas particulier (production d'entropie nulle puisque les contraintes sont nulles), et les états stationnaires proches de l'équilibre peuvent déjà se caractériser par un certain « ordre ». Ainsi une différenciation spatiale des concentrations chimiques peut apparaître dans un système soumis à une différence de température permanente : la thermodiffusion « couple » la diffusion thermique productrice d'entropie à une « anti-diffusion » chimique correspondant à une production entropique négative, qui serait

---

3. I. PRIGOGINE et J. WIAME, *Experientia*, vol. 2, p. 451, 1946.



donc impossible prise isolément. L'ordre propre au vivant n'est-il pas lui aussi impossible si ce vivant est coupé de ses échanges avec l'environnement ?

A la même époque, Erwin Schroedinger publiait son très célèbre *What is Life ?*, et le contraste entre les deux approches « physicalistes » de l'ordre qui caractérise le vivant est assez éclairant. Pour Schroedinger, l'ordre du vivant est « néguentropique », caractérisé par une « entropie négative », ce qui signifie que cet ordre met en cause, d'une manière ou d'une autre, le principe de croissance de l'entropie. Le vivant impose la conception d'un ordre capable de *résister* à la dissipation entropique. Et Schroedinger, célébré comme précurseur par les biologistes moléculaires, suppose que c'est la fibre chromosomique (l'ADN est encore à venir) qui contient et transmet le secret de cet ordre, un ordre qui se définit, puisqu'il s'agit de lutter contre l'irréversibilité physique, avec les mots de l'artifice : les chromosomes détiennent à la fois la loi et la clef des moyens qui mettent cette loi à exécution, ils doivent expliquer à la fois le « programme » auquel obéit le vivant et les mécanismes qui confèrent à ce programme le pouvoir de diriger le développement et le fonctionnement du vivant. Pour Prigogine, en revanche, le vivant *est* dissipatif. Il ne se maintient pas contre le désordre entropique, il met en question l'identification simple de la croissance de l'entropie avec le désordre. Car bien évidemment, le vivant fait croître l'entropie : il doit, pour vivre, se nourrir.

S'il faut prolonger la notion de néguentropie de Schroedinger, on dira que, pour Prigogine, c'est aux processus producteurs d'entropie qu'il faut demander la clef de ces « contributions négatives » qu'exige l'ordre du vivant.

Cependant, c'est seulement en 1969 que naît le terme désormais fameux de « structure dissipative » qui célèbre l'association de l'ordre et de la dissipation. Et ce que célèbre ainsi Prigogine, certain désormais d'avoir levé la contradiction entre la dissipation entropique et l'émergence des vivants, ce qu'il lui a fallu plus de vingt ans pour concevoir, et qui lui vaudra son prix Nobel, n'est autre que la divergence entre « condition » et « détermination » qu'imposent certains couplages entre processus dissipatifs loin de l'équilibre.

La production d'entropie, minimale près de l'équilibre, y a le pouvoir des potentiels thermodynamiques. A partir des conditions qu'elle définit, l'intensité des flux qui imposent une distance à l'équilibre déterminée, sa valeur minimale permet de déterminer l'état stationnaire et de garantir sa stabilité. Et c'est ce pouvoir de la thermodynamique que Prigogine a d'abord tenté de prolonger loin de l'équilibre, avant que son travail, mené avec Paul Glansdorff, connaisse une mutation *pratique*. En effet, l'intérêt des régimes d'activité éloignés de l'équilibre va désormais tenir précisément à ce qu'ils échappent au pouvoir qu'affirme la possibilité de définir un potentiel, ou une fonction d'état : identifier le terme de l'évolution dissipative et garantir la stabilité de cet état final. La question centrale devient alors

celle de la stabilité ou de l'instabilité, et c'est du couplage entre processus que dépend la réponse à cette question. En d'autres termes, ce couplage n'intervient plus seulement dans la définition de la production d'entropie mais remplace cette production d'entropie en tant qu'enjeu de la définition du *régime d'activité* vers lequel le système va évoluer. Bref, loin de l'équilibre les états prolongeant l'état stationnaire proche de l'équilibre («branche thermodynamique») peuvent devenir instables et les «structures dissipatives» désignent les nouveaux régimes d'activité qui doivent leur stabilité au couplage entre processus.

L'histoire qui commence échappe à ma narration. J'en retiendrai deux traits qui permettent d'en expliciter la nouveauté pratique : l'un est l'association, qui a été vecteur d'effets de mode et de malentendus<sup>4</sup>, entre «structures dissipatives» et «ordre par fluctuation». L'autre est le terme que je viens d'introduire, «régime d'activité».

L'ordre par fluctuation traduit de manière immédiate la charge émotive de l'événement pour un spécialiste de la thermodynamique : la perte de pouvoir du second principe qui, par l'intermédiaire d'une fonction potentiel, garantissait la stabilité de l'état, c'est-à-dire vouait à la régression les «fluctuations» inévitables (puisque l'état est décrit en termes de valeurs macroscopiques,

---

4. Voir la polémique Thom-Prigogine reprise dans *La Querelle du déterminisme*, Le Débat, Gallimard, Paris, 1990.

c'est-à-dire moyennes). Effets de mode et malentendu sont provenus de ce que la notion de fluctuation a été associée à celle de « cause » ou de « responsable » : la fluctuation, arbitraire, serait responsable d'un « choix » ; la fluctuation, le « hasard » seraient créateurs. Or l'expression « ordre par fluctuation » signale bien plutôt que *la pratique* du physicien a changé. S'il ne lui est plus possible d'exiger la définition d'une fonction potentiel, *c'est au problème de l'instabilité qu'il est obligé de s'adresser*. Il est obligé de « tester » un régime d'activité déduit de ses équations afin de déterminer si, soumis à une perturbation, ce régime se rétablira ou si, au contraire, la perturbation s'amplifiera. La perturbation *imposée* traduit donc la question *posée* par un régime d'activité qui *doit* être conçu comme intrinsèquement fluctuant, dès lors que ces fluctuations ne peuvent plus être définies comme insignifiantes. C'est pourquoi, en cas d'instabilité, le physicien peut désigner la fluctuation comme ce qui va s'amplifier, et le nouveau régime d'activité stable comme « fluctuation géante » stabilisée par les processus irréversibles. Mais le « hasard », ici, n'a aucune valeur indépendante du couplage (non linéaire) qui crée le paysage des possibles posant la question : lequel sera réalisé<sup>5</sup> ?

---

5. J'emploie le terme de réalisation et non d'actualisation car, lorsqu'il est question de « fluctuations », nous avons affaire à la sélection entre possibles prédéterminés. La fluctuation n'est qu'un déclencheur. Il est d'ailleurs remarquable que le thème de l'« ordre par fluctuation »

Parler de « régime d'activité », comme je le fais, traduit par ailleurs qu'il n'est plus possible de parler d'« état » car la définition d'un état revient toujours à célébrer un rapport de force, la satisfaction de l'exigence maîtresse selon laquelle la définition de l'identité d'un système entraîne le pouvoir de définir son ou ses états. Or, avec la disparition du potentiel thermodynamique disparaît ce rapport de force. Celui qui contrôle les variables externes (pression, température, flux de réactifs) ne contrôle plus le système. Non seulement le second principe de thermodynamique ne garantit plus que les fluctuations locales incontrôlées régresseront sans conséquence mais *l'identité même du système* peut être transformée : un facteur insignifiant à l'équilibre, tel que l'existence du champ gravitationnel, peut se mettre à jouer un rôle crucial, c'est-à-dire peut rendre possibles des régimes d'activité distincts. Cette « sensibilité » du régime d'activité loin de l'équilibre à des facteurs insignifiants à l'équilibre transforme l'ordre des questions. C'est désormais le régime d'activité du système qui détermine ce qu'est sa définition pertinente, ce qu'elle doit prendre en compte, ce à quoi le système peut devenir « sensible ». Étudier un régime d'activité c'est donc aussi étudier la stabilité ou l'instabilité d'une définition qu'il pouvait justifier dans certaines circonstances

---

devienne secondaire à partir des années quatre-vingt dans les textes de Prigogine. C'est le thème de l'irréversibilité comme source d'ordre qui prédomine : la continuité de son exigence l'emporte ainsi sur le caractère inattendu de ce qui a permis de satisfaire cette exigence.

mais qu'il peut obliger à modifier dans d'autres. Corrélativement la notion de « contrainte » prend un sens tout à fait différent de « limite ». Les rapports avec son « extérieur » contraignent le système à rester loin de l'équilibre, mais la contrainte, les « conditions aux limites » ne donnent pas le pouvoir de déduire (comme c'était le cas près de l'équilibre) ce qui, du possible, sera admis à la réalité. C'est le régime d'activité qui assigne leur signification aux contraintes. Et cette signification sera déterminée par la *production* de la solution au problème posé par la contrainte. La contrainte sera, de toute façon, condition, mais elle perd le pouvoir de déterminer ce dont elle peut être condition.

Si les physico-chimistes n'en ont pas abandonné pour autant la notion de système, cette notion ne correspond plus pour eux au rapport de force que constituait la possibilité de déduire les comportements possibles de la définition du système. Ils conservent la notion parce qu'ils le peuvent de fait : ce à quoi ils s'adressent a été préparé au laboratoire, et ils savent ce que la définition du système à l'équilibre les a autorisés à tenir pour négligeable. C'est pourquoi ils peuvent tracer le paysage où se distinguent les régimes d'activité stables et instables, et les bifurcations qui signalent une transformation de distribution entre le stable et l'instable. Mais ce pouvoir de définir le paysage des possibles comme préexistant à la réalisation de tel ou tel possible est désormais strictement corrélé au pouvoir que la préparation de laboratoire confère au physicien. La notion de

régime d'activité en tant que telle est porteuse d'une distinction entre le problème « abstrait », énoncé en termes de contraintes, et la solution concrète produite par le couplage effectif dans l'espace et dans le temps des processus. C'est cette distinction qui a été, biographiquement, ma voie d'accès à la distinction deleuzienne entre actualisation et réalisation.

Loin de l'équilibre, le scientifique ne peut plus « exiger » et le régime d'activité peut « obliger ». C'est cette nouvelle configuration des exigences et des obligations qui est célébrée par le terme d'« auto-organisation ». Ce terme a été, de manière significative, repris par Prigogine à la tradition des embryologistes « antiréductionnistes » d'avant-guerre (notamment Paul Weiss) qui commentaient ainsi la capacité de l'embryon à déterminer pour lui-même ce qui sera « cause » et ce qui sera insignifiant. Il annonce que le physicien se considère désormais comme en prise directe avec le problème de l'émergence : la physique loin de l'équilibre peut « comprendre » la protestation des embryologistes contre l'ensemble des réductions qui avaient, d'une manière ou d'une autre, partie liée avec le pouvoir définitionnel de l'état. Cependant, le terme « comprendre » a deux significations distinctes, entendre et inclure, et seule la distinction entre ces deux termes peut créer la différence entre une physique qui prétendrait « expliquer » l'émergence et une physique qui deviendrait partenaire dans une pratique de négociation à partir de laquelle l'émergence pourrait se construire comme problème.

Horloges chimiques au comportement périodique dans le temps, cellules de Bénard impliquant un mouvement cohérent au niveau macroscopique d'une foule innombrable de molécules : à la physique loin de l'équilibre répond la création de nouveaux faitiches expérimentaux témoignant de et pour l'émergence de régimes d'activité qui rompent avec les idées générales associées au désordre microscopique. Le laboratoire et la théorie sont ici à leur affaire, construisant de nouvelles descriptions tant du type d'« ordre » émergeant que des processus naturels qui peuvent être compris, au sens d'inclus, dans le cadre nouveau. Mais le témoignage autorisant l'inclusion porte sur des êtres qui, certes, « dépendent » d'un environnement « contraignant », mais, à la différence des vivants, *ne se sont pas inventé un milieu*. Loin de l'équilibre, le couplage, ou l'agencement des processus qui le produisent, « crée » un être dont le comportement traduit de manière singulière les contraintes issues de son environnement, soit. Mais l'être en question apparaît ou disparaît, selon les circonstances, sans « faire d'histoire ». En d'autres termes, le mode de couplage ne témoigne pas de ce dont il a besoin *pour que* tel type de régime d'activité se maintienne plutôt qu'un autre. L'auto-organisation physico-chimique est de l'ordre du « fait », et le terme « organisation », ici, ne correspond à aucun type de « fin » qui articulerait pour qui que ce soit d'autre que le scientifique risques, valeurs et enjeux.

Cependant, ces mêmes êtres sont également des faitiches d'une tout autre espèce, qui ne témoignent pas mais *promettent*. J'ai longtemps



cherché un adjectif qui dise leur singularité, et finalement c'est cet adjectif, « prometteur », qui me retient, parce qu'il noue des usages sémantiques usuellement disparates. Prometteur désigne souvent une demande intéressée alors que la promesse est souvent mise sous le signe de la gratuité. L'innovateur « technique », que j'ai présenté comme praticien de l'invention, prend le plus souvent pour point de départ un possible « prometteur », pour découvrir, le cas échéant, qu'il y a très loin entre ce qu'il pensait promis et l'actualisation de cette promesse. Ce qui est « prometteur » ne promet donc en fait rien de particulier à qui que ce soit en particulier. Il n'a pas, comme la promesse, de destinataire, mais suscite de la part de qui se laisse capturer cet appétit, bien différent de celui de l'expérimentateur, que j'ai associé au verbe « envisager ». Celui qui envisage à partir d'une formulation de problème ou d'une hypothèse « prometteuse » *se sait obligé par un monde même* s'il ne sait pas comment ce monde l'oblige. Il sait que l'actualisation de ce qu'il envisage en tant que prometteur implique une création de signification dont il ne peut décider. Contrairement à l'expérimentateur, il ne « crée » pas un monde artificiel au service de la preuve, il négocie avec un monde qu'il doit rencontrer comme partiellement indéterminé, susceptible de nouveaux rapports de signification, mais qu'il ne peut rencontrer comme tel que s'il le reconnaît d'abord comme matière à obligation.

Le faitiche prometteur suscite donc l'intérêt pour le « terrain » où s'actualiseront le cas échéant une promesse et son destinataire. Et peut-être

faut-il ici prendre au sérieux le fait que « visage » entre dans la composition d'« envisager ». Dira-t-on que tout visage, en tant que tel, est « prometteur » ? Oui, peut-être, à condition que la « visagité » soit prise au sens asignifiant, asubjectif que lui donnent Deleuze et Guattari. Le visage n'est pas celui de l'« autre qui promet », fondement des rapports intersubjectifs, c'est une machine « abstraite », inductrice de déterritorialisation, et c'est en tant que tel qu'il peut, le cas échéant, devenir condition du signifiant et du sujet. Le visage comme « porte-voix » n'est pas en effet, pour Deleuze et Guattari, un universel anthropologique : « Ce sont des agencements de pouvoir très particuliers qui imposent la signifiante et la subjectivation<sup>6</sup>. » De même, ici, c'est un appétit très particulier que suscite le « faitiche prometteur » lorsqu'il induit un nouveau type de rapport entre le laboratoire et le monde. La question : de quoi un être « loin de l'équilibre » pourrait-il être capable ? désigne soudain le prix dont se paie le pouvoir du laboratoire. Car c'est « dehors » que les réponses deviendront le plus intéressantes, là où au pouvoir du laboratoire se substitue la possibilité de « lire » des histoires, de « suivre » ce qu'a pu, aurait pu, peut ou pourrait inventer un régime d'activité dont l'intelligibilité a été produite par les pratiques du laboratoire.

Si l'auto-organisation physico-chimique est un fait, elle suscite donc également des questions

---

6. G. DELEUZE et F. GUATTARI, *Mille Plateaux*, Minuit, Paris, 1980, p. 221.

auxquelles le « fait » est incapable de répondre mais par rapport auquel il s'offre en tant que « prometteur ». Un régime d'activité auto-organisé pourrait bien être *ce que requiert* l'émergence des vivants. Le requisit et non l'explication : par là passe la distinction entre « entendre » et « inclure » que désigne tous deux le verbe « comprendre ». Le requisit désigne ce dont un problème a besoin, ce sans quoi il ne pourrait pas se poser. Il implique donc que le scientifique se situe lui-même par rapport au vivant comme par rapport à un problème, non à un « fait », par exemple le fait que constitue l'ensemble des comportements loin de l'équilibre d'un système physico-chimique. Si la possibilité de tels comportements désigne un requisit, cela signifie que ces comportements permettent d'envisager des questions portant sur la signification qu'ils *pourraient avoir pris* au sein d'une histoire qu'ils n'expliquent pas. Ils « promettent » au sens où ils permettent de préciser un enjeu : ce qu'il faudrait « raconter » est la manière dont un régime d'activité loin de l'équilibre a pu en venir à jouer un *rôle*, c'est-à-dire prendre une signification pour autre chose que pour le scientifique. Dans ce cas et du point de vue de ce rôle, tous les comportements *ne se vaudraient pas*. Une histoire pourrait s'engager par rapport à laquelle la stabilisation de tel comportement *plutôt que* de tel autre, mais aussi, éventuellement, des mutations d'agencement, des transformations de couplage pourraient prendre une signification que le laboratoire ne peut leur conférer, celle d'événements affectant un « corps », c'est-à-dire

d'événements susceptibles d'une évaluation qui implique et effectue une distribution entre « intérieur » et « extérieur », entre « fonctions » et « milieu <sup>7</sup> ». Le requisit crée l'appétit des situations où le « fait » deviendrait un enjeu *pour autre chose que le scientifique*. Il crée l'appétit pour le problème de l'émergence, pour les histoires où s'inventerait la question de la « valeur » des possibles qu'il permet d'envisager<sup>8</sup>.

C'est ce nouvel appétit, attirant le physicien « hors du laboratoire », qu'annonçait le titre *La Nouvelle Alliance*, qui, en ce sens, aurait pu également se dire « le nouvel intérêt ». Ce n'est plus

---

7. Dans *Entre le temps et l'éternité* (Fayard, Paris, 1988, p. 85-91), un modèle (spéculatif) montre comment un système dissipatif pourrait devenir le « terrain » d'une « genèse physico-chimique » du type de molécule que requiert le fonctionnement biologique, où la molécule est assimilée à « message » *pour* d'autres molécules.

8. On peut voir dans cette situation où le laboratoire « se nie lui-même », où le pouvoir des définitions désigne la question du changement de signification de la notion même de définition, une situation foncièrement dialectique. A condition de remarquer qu'il est clair, dans ce cas comme dans celui de l'émergence, que la dialectique ne désigne pas la situation en tant que telle, mais la situation qualifiée par les exigences qui l'ont fait exister. On aura donc avantage à parler ici de « mutation d'agencement », au sens où l'agencement-laboratoire, qui fait exister les exigences expérimentales et la question de leur satisfaction, bascule en un nouvel agencement qui inclut la question de ce que peut l'être interrogé par rapport à ce qui devient *son* environnement (et non plus les conditions aux limites créées par l'expérimentateur).

seulement un « monde » qu'il a appris à juger au laboratoire qui peut intéresser le physicien évoqué par « la nouvelle alliance », c'est la diversité des « cas » qu'il désire. Et c'est donc aussi la diversité des savoirs qui peuvent avoir mis en lumière des couplages, des agencements, des comportements collectifs cohérents dont la signification « émergerait » d'activités locales asignifiantes. Mais c'est ici également que la question de l'écologie des pratiques s'impose. Le physicien peut bien se borner à rechercher la matière de *modèles*, dont la valeur sera relative à la pertinence du savoir que ce modèle capturera et réagencera. Mais avec lui s'avance l'autorité de la physique, campant au sommet de la hiérarchie des sciences, seule habilitée à décider ce qui a titre à exister vraiment, ce qui doit être renvoyé à l'illusion.

Dans *La Nouvelle Alliance*, ce pouvoir de décision était nié au profit d'un « dialogue nécessaire avec des savoirs préexistants au sujet de situations familières à chacun<sup>9</sup> ». Ce que cette offre de bonne volonté négligeait est que ces « savoirs préexistants » étaient eux aussi modernes, et hantés pour la plupart par le pouvoir de disqualifier et de conquérir, plus avides d'une alliance avec le pouvoir généralisateur du « nouveau modèle » annoncé par la physique qu'amateurs des risques, questions et épreuves que pourrait susciter le « désir » du physicien. Au mieux, dans

---

9. Gallimard, Paris, 1979, p. 280.

celles des pratiques, telles la biochimie ou l'étude des « insectes sociaux », qui ont déjà affaire au contraste entre activités couplées de manières multiples et comportement global cohérent, des liens se sont noués sans trop de bruit. J'y reviendrai. Mais au pis, et à grand fracas, de nouveaux paradigmes (à durée de vie courte) se sont annoncés, faisant des structures dissipatives ou de l'ordre par fluctuation une de ces notions tout terrain comme il en prolifère là où la volonté de faire science tient lieu de pratique. Les « faitiches prometteurs » inventés par la physique ne peuvent être ingrédients d'une pratique de l'émergence que si le monde dont ils suscitent l'appétit est peuplé de savoirs qui ne soient pas en attente du surcroît de légitimité et de pouvoir que leur conférerait une « modélisation » inspirée par la physique. Il faut que ces savoirs soient capables d'obliger le physicien à s'intéresser à ce que le modèle doit, pour actualiser la promesse et son destinataire, capturer.

## L'artifice et la vie

La problématique de l'émergence dans le contexte des sciences de l'artificiel se pose de manière tout à fait différente. Ici la question n'est pas du tout celle de l'« émergence » éventuelle d'une signification « pour » un monde. L'artefact a toujours une signification. Il peut toujours être compris dans les termes d'une logique qui rapporte des moyens à une fin. Si l'on considère les deux champs distincts, l'« intelligence artificielle » et la « vie artificielle », qui se sont imposés au cours de ces trente dernières années comme prétendant à « expliquer » qui l'intelligence, qui la vie, le trait commun qui les caractérise (et traduit leur filiation commune au travail de John von Neumann sur les ordinateurs) est par ailleurs la distinction radicale entre le « traitement de l'information », qui doit être compris en termes logiques (computation), et l'« implémentation » matérielle de ce traitement. La notion d'artefact, ici, ne doit plus évoquer l'image de l'horloge, ni même d'ailleurs celle du robot laborieusement

agencé. Ce que l'art humain envisage de reproduire est la « forme » qui commande la matière, c'est-à-dire qui peut être conçue indépendamment de la matière qu'elle commandera. Les êtres informatiques ne s'actualisent pas, ils se réalisent indifféremment avec tel ou tel support matériel. Ce support matériel peut être source de pannes ou de plantage, pas de différenciation. L'artefact crée donc ici une mise en scène étrangère aux sciences de la nature : l'« esprit » commande une matière. L'idéal est la soumission non à des lois mais à un projet.

C'est le champ baptisé « vie artificielle » qui m'intéressera ici. Les promoteurs de ce champ entendent tirer les conclusions de ce qu'ils définissent comme l'échec de l'« intelligence artificielle » : il n'est pas possible de construire un « cerveau » capable non pas seulement de raisonner, mais surtout d'apprendre, d'explorer un milieu et d'en extraire les ingrédients d'un comportement « adapté », si on n'a pas d'abord doté ce cerveau d'un « corps » computant, capable de rencontrer ce milieu, de s'y déplacer, de se heurter, de palper, de subir les conséquences de ses propres actions. C'est-à-dire aussi tant que l'on n'a pas posé la question de l'« évolution » soit d'une population de tels corps, soit de comportements caractérisant un tel corps. La construction d'un corps que l'on pourra dire vivant, c'est-à-dire apprenant, précède celle d'un être que l'on pourrait dire pensant.

Il est assez remarquable que l'auto-organisation physico-chimique que je viens de présenter et



l'auto-organisation « artificielle » que je vais présenter convergent, venant de deux horizons opposés, vers la question du « corps », c'est-à-dire d'un être doté d'une topologie créant une différence de nature entre l'« intérieur » et l'« extérieur », à laquelle correspond une différenciation entre deux types de « variables<sup>1</sup> ». Le corps impose de distinguer les variables qui renvoient, pour reprendre Feibleman, au « niveau du dessous » – et ces variables, si elles appartiennent à un corps, ne caractérisent plus d'abord des interactions physico-chimiques mais des relations qui ont une signification « pour » le corps – et celles qui renvoient au « niveau du dessus », qui correspondent au milieu qui existe pour le corps et pour qui il existe, milieu de rencontres escomptées ou catastrophiques, milieu où tout ne se vaut pas du point de vue du pari risqué qui a produit tel ou tel corps.

Les deux horizons sont bel et bien opposés. Les « faitiches prometteurs » de la physico-chimie posent le problème de l'émergence d'un « extérieur » qui fasse milieu, alors que s'il doit y avoir des « faitiches prometteurs » issus de la vie artificielle, la définition d'un « milieu » ne posera pas de problème. Bien au contraire, c'est la valeur

---

1. Voir, pour la distinction entre « états de choses » (un système dynamique par exemple), « choses » (une structure dissipative) et « corps », G. DELEUZE et F. GUATTARI, *Qu'est-ce que la philosophie ?*, Minuit, Paris, 1991. Soulignons également que le fait d'attribuer un « corps » au vivant laisse ouverte la question de l'expérience « avoir un corps » de la part d'un vivant.

« pour l'extérieur » qui, usuellement, définit entièrement l'artefact. Le problème, ici, sera celui de l'émergence de variables qu'on puisse dire « internes », qui ne soient pas définies du point de vue de la finalité « externe ». En d'autres termes, le terme « auto-organisation » qui habite les deux champs n'y a pas la même signification. En matière de physico-chimie, le caractère « autonome » est un acquis, mais la possibilité de parler sans jeu de mots d'« organisation » est à construire. En matière de « vie artificielle », l'organisation est un acquis, mais la possibilité de la qualifier d'autonome est un enjeu.

Le champ appelé aujourd'hui « vie artificielle » a beau affirmer que les ambitions de son prédécesseur – faire émerger l'intelligence – étaient hautement prématurées, ses propres ambitions ne sont pas beaucoup plus modestes. Chris Langton, ténor du champ, en a écrit le premier manifeste, où chaque mot est pesé et chaque accent visionnaire délibéré, lorsqu'il en convoqua la conférence inaugurale à Los Alamos en septembre 1987 : « La vie artificielle est l'étude des systèmes artificiels qui exhibent le comportement caractéristique des systèmes naturels vivants. C'est la recherche d'une explication de la vie dans n'importe laquelle de ses manifestations possibles, sans restriction aux exemples particuliers qui ont évolué sur la Terre. Ceci inclut les expérimentations chimiques et biologiques, les simulations sur ordinateur, et les recherches purement théoriques. Les processus qui caractérisent les échelles moléculaire, sociale et évolutionnaire sont étu-

diés. Le but ultime est d'extraire la forme logique du système vivant. La technologie électronique et l'ingénierie génétique nous donneront bientôt la capacité de créer de nouvelles formes de vie *in silico* aussi bien qu'*in vitro*. Cette capacité mettra l'humanité contemporaine en face des défis techniques, théoriques et éthiques les plus radicaux qu'elle ait jamais rencontrés. Le moment semble venu de réunir ceux qui participent aux tentatives de simuler ou de synthétiser des aspects des systèmes vivants.<sup>2</sup>»

Près de dix ans après, il n'est pas possible d'affirmer que la « vie artificielle » ait tenu les promesses prophétiques de son promoteur. Très immédiatement, c'est l'ambition fédérative à laquelle s'identifie ce champ, la mobilisation dont il fait le pari qui posent problème. Pour que ce pari réussisse, il faut que les informaticiens ou les constructeurs de robots, par exemple, acceptent d'identifier leurs productions comme relevant de ce champ, de s'y référer, de se situer dans la perspective qu'il propose. Et pour cela, il faut qu'ils y trouvent intérêt, il faut que leurs réalisations, situées dans une perspective d'émergence, de fabrication de la vie, de contribution à son identification logique, deviennent plus intéressantes que si elles étaient situées dans une perspective plus traditionnelle d'innovation technologique. Or, ce n'est pas tout à fait le cas. Et il n'est pas

---

2. Cité dans *Artificial Life. The Quest for a New Creation*, de S. LEVY (Penguin Books, 1993, p. 113-114).

question par ailleurs de nier que l'humanité, comme le dit Langton, ait à faire face à des défis assez formidables. Mais comment ne pas reconnaître dans la manière dont il présente ces défis une mobilisation, au service de l'ambition scientifique, de l'ancienne figure de l'« homme » défiant l'ordre de la création : confrontation de l'« homme » avec le produit d'un savoir qui aurait enfin accompli son but, la définition-reproduction de « la vie » en tant que telle, indépendamment de la contingence de ses origines terrestres. Ces défis se produiront sans doute de manière tout aussi redoutable, mais bien plus dispersée, dans le dédale des innovations technologiques qui captureront et réinventent pour leur propre compte ce que Langton voulait mobiliser.

Pourtant, la « vie artificielle » ne répond pas simplement à une rhétorique mobilisatrice. Quelque chose a eu lieu, un « faitiche » a été inventé-reconnu, qui a de fait créé la possibilité d'une mutation relative de ce que nous entendons par artefact. Si la portée de cet événement ne sera sans doute pas celle qu'espérait Langton, il n'en reste pas moins qu'à sa suite l'émergence pourrait peut-être échapper partiellement au cadre traditionnel de la mise en scène « artefact humain/organisme vivant ». Mais pour aborder ce point, il vaut mieux abandonner Langton, qui, au clavier

---

3. On trouvera dans *Complexity, the Emerging Science at the Edge of Order and Chaos* de M. M. WALDROP (Viking, Londres, 1993, p. 202-203) le récit de la nuit d'exaltation vécue en hiver 1971-1972, où Langton, face à

de son ordinateur, se vécit créateur de « mondes » peuplés de créatures quasi vivantes<sup>3</sup>. Il ne s'agit pas de juger la valeur scientifique d'une œuvre, mais de se détourner des questions un tout petit peu précipitées qu'elle a inspirées : « Qu'arriverait-il de la conception qu'a l'homme de lui-même ? Il s'enorgueillit maintenant de son caractère unique. Comment s'habituerait-il à n'être qu'un exemple d'une classe générique de "créatures intelligentes". Et le concept de "Dieu" pourrait prendre un aussi sale coup que la notion d'"homme". Après tout, Il est spécial aujourd'hui parce qu'Il nous a créés. Si nous créons une autre race d'êtres, ne sommes-nous pas nous-mêmes, en un sens analogue, des dieux ?<sup>4</sup> » Il faut quitter la vitesse apparente, le surplace en fait, de prétentions qui se coulent dans une forme mythique vidée de sa pensée. Je me tourne donc vers celui sans qui je n'aurais pas abordé la question de la vie artificielle, Stuart Kauffman.

Avec Kauffman aussi, pourtant, Dieu n'est pas loin. Voici comment il raconte la passion qui le mène depuis qu'il cherche à comprendre la vie : « J'ai toujours voulu que l'ordre que l'on trouve dans le monde ne soit pas particulier, étrange, artificieux ou manigancé – je voudrais qu'il soit générique, au sens mathématique. Typique. Naturel. Fondamental. Inévitable. Divin. C'est cela. C'est le cœur de Dieu, et non ses doigts agiles,

---

une simulation du jeu de la vie, sentit « qu'il n'était plus seul dans la pièce » : il y avait là, sur l'écran, quelque chose de vivant.

4. *Artificial Life, op. cit.*, p. 346.

que j'ai toujours, d'une manière ou d'une autre, voulu voir <sup>5</sup>. »

Kauffman veut donc « voir » Dieu, et non pas « devenir dieu » comme Langton. Mais il ne veut pas voir les « doigts agiles de Dieu » qui sont l'intermédiaire obligé de la métaphore horlogère de la création. Selon cette métaphore, en effet, nous ne pouvons nous identifier à Dieu du point de vue des fins, qui, pour un croyant, sont impénétrables, mais nous pouvons reconnaître l'œuvre de ses « doigts », l'agencement qu'il a imposé à la matière. Particulier, étrange, artificieux, etc., sont des adjectifs qui chantent le génie du concepteur, sa liberté de création. Ils témoignent du pouvoir de l'esprit qui conçoit le projet, pouvoir d'autant plus évident qu'il impose à la matière un mode d'être qui lui est étranger. Les adjectifs « typique » et « naturel » traduisent quant à eux une exigence mathématique : l'ordre devrait être « générique ». En conséquence, le rapport « fin-moyen » est trompeur. Toutes les performances ne se valent pas. Celui qui veut comprendre à quoi oblige l'ordre des vivants doit refuser le triomphe de celui qui réussit à « faire faire » ce qu'il voulait à son artefact. Sur le mode de l'affirmation d'une valeur désignant le type d'ordre dont l'artefact devrait rendre raison, Kauffman énonce donc une exigence et une obligation qui mettent en question la possibilité de désigner le projet du créateur de l'artefact comme seul responsable de la création. Restent à comprendre les deux termes énigmati-

---

5. *Artificial Life*, *op. cit.*, p. 128.

quement associés par Kauffman pour caractériser cette valeur : « générique » et « cœur ».

Générique traduit, en termes mathématiques, un comportement qui n'est pas seulement « robuste » au sens de relativement stable par rapport à une imprécision des conditions initiales<sup>6</sup>. La propriété de généricité implique le caractère robuste, qualitativement stable, du comportement par rapport au détail des *relations, connexions, interactions* qui, pourtant, l'engendrent. On peut dire, au plus trivial, que l'évolution vers l'équilibre est un comportement générique pour les systèmes physico-chimiques, puisqu'il se traduit toujours par le devenir insignifiant du couplage entre processus. Mais ce terme ne peut être utilisé pour l'équilibre que rétroactivement, à la suite de la découverte de comportements génériques beaucoup plus inattendus.

Kauffman lui-même a participé aux débuts de cette histoire. En 1965, jeune étudiant déjà passionné par les thèmes de la complexité et de l'auto-organisation (dans la tradition de la « seconde cybernétique » associée aux noms d'Ashby et de

---

6. On l'a vu dans *Cosmopolitiques V*, les trajectoires chaotiques sont non robustes en ce sens, mais au sein du champ « vie artificielle » c'est le *jeu de la vie* de Conway qui constitue l'exemple type de comportement « sensible aux conditions initiales ». Ce jeu est régi par un petit nombre de règles simples permettant de déterminer d'étape en étape quelles cases d'un damier seront ou resteront occupées, quelles autres seront vidées ou resteront vides. Une prolifération assez extraordinaire d'évolutions différentes sont engendrées à partir de ces quelques règles.

von Foerster<sup>7</sup>), il monta un réseau assez particulier d'automates booléens. Les automates sont ici des artefacts logiques et l'adjectif booléen désigne les fonctions auxquelles obéissent les différents automates : chacun « calcule » selon l'une des seize relations booléennes la valeur de la sortie (0 ou 1) en fonction de la valeur des entrées. Leur mise en réseau signifie que, de manière synchronisée, chacun envoie ou non un signal à ceux avec qui sa « sortie » est connectée, et ce en fonction des signaux qu'il a reçus d'autres automates à l'étape précédente. Les réseaux d'automates booléens avaient jusque-là été montés en fonction d'un comportement attendu. Or le jeune Kauffman va connecter une centaine d'automates « au hasard », et constater que le comportement collectif du réseau qui en résulte est d'une simplicité inattendue étant donné l'ensemble des « états » possibles *a priori*. Qui plus est ce comportement est « robuste » : il résiste jusqu'à un certain point à des changements de connexion, puis peut « basculer » en un autre comportement différencié (le paysage des états est caractérisé par des « bassins attracteurs »).

Le modèle de Kauffman a été à l'origine du champ dit « néo-connectionniste », c'est-à-dire

---

7. Dans la mesure où je suis incapable de sympathie envers les prétentions de la seconde cybernétique, je me bornerai à renvoyer à J.-P. DUPUY, *Aux origines des sciences cognitives*, La Découverte, Paris, 1994.



d'une floraison de dispositifs techniques nouveaux et de théories mathématiques permettant de « comprendre » ce qui a d'abord été constaté. Avec les « automates cellulaires » dont le jeu de la vie de Conway fut le prototype, il constitue la source de la conviction que la « vie artificielle » n'est pas une simple rhétorique. Il inaugure en effet un nouveau modèle d'artefact qui répond, comme on le dit le plus souvent, à une approche *bottom-up* et non plus *top-down*<sup>8</sup>. Le créateur de l'artefact n'a plus besoin d'être représenté comme un concepteur doué des doigts agiles qui lui permettront de réaliser son projet, d'imposer *down* ce qu'il a conçu *top*. Le créateur « profite » d'une forme nouvelle de causalité, que l'on peut appeler « causalité de couplage », ni linéaire ni circulaire à la mode cybernétique. C'est le fait du couplage qui prime et non la nature des interactions (physiques,

---

8. J'ai simplifié la situation en opposant Kauffman et Langton. L'approche *bottom-up* est également au cœur de l'approche de Langton, quoique, inspirée du jeu de la vie, elle mette l'accent plutôt sur la diversité que sur le caractère robuste. Plus loin, j'introduirai la notion de « frontière entre ordre et chaos », qui est due à Langton mais dont Kauffman a senti qu'il l'avait « manquée », qu'il « aurait dû » la formuler (*Complexity, op. cit.*, p. 300-304). Cette frontière, elle aussi générique, constitue un point de rencontre pour les situations *bottom-up* à attracteurs stables de Kauffman, et celles à comportement « chaotique » dont le jeu de la vie donne un exemple. Les deux auteurs, qui travaillent tous deux à l'Institut de Santa Fe, Mecque de la « vie artificielle », en font un usage différent, vecteur de problèmes pour l'un, synonyme de solution pour l'autre.

chimiques, logiques, électroniques) ou la finalité à laquelle répondrait leur agencement. C'est à un comportement déjà qualifié, *déjà doté d'un paysage relativement robuste* de possibles « émergeant » du couplage, que le créateur s'intéresse.

Si les propriétés génériques exhibées par le réseau booléen en font un « faitiche prometteur », le « cœur de Dieu » devrait singulariser le nouveau type d'intérêt qu'elles suscitent de la part de celui qui s'adresse au réseau « connecté aléatoirement », le nouveau rapport pratique entre l'artefact et son constructeur. Car le « constructeur néo-connectionniste » ne vise bien entendu pas seulement une cartographie des comportements stables de son réseau. Il vise à modifier, à modeler ces comportements de telle sorte que la carte des possibles, « *bottom* » prennent une signification *up*. L'exemple le plus typique d'invention d'un tel rapport est celui qui a produit le réseau en tant qu'« agent » d'une reconnaissance des formes.

L'exemple de la reconnaissance des formes est intéressant en ce qu'il s'agit d'une performance apparemment simple – nous le faisons sans y penser – mais qui avait toujours été un point faible pour l'intelligence artificielle. Qu'est-ce qu'un « B » ? Certes il est possible de formuler des critères permettant l'identification de la forme du « B ». Encore faut-il que ces critères résistent à une terrible exigence : permettre la reconnaissance d'une multiplicité indéfinie de B, plus « mal écrits » les uns que les autres, certains tendant même vers « D », d'autres vers « 8 », voire vers « A ». C'est ici que devient essentiel le caractère

robuste du comportement néo-connectionniste, c'est-à-dire le fait que la relation entre une distribution initiale des valeurs 0/1 des automates et le comportement stable qui en résulte résiste à des modifications de cette configuration initiale. Si cette relation pouvait être construite comme une « reconnaissance » de la configuration en question, cette reconnaissance serait par définition *indulgente*, robuste par rapport à des variations. La question n'est donc plus celle d'une production de critères explicitant ce qui spécifie la forme à reconnaître, mais de l'« apprentissage » qui fera la différence entre une indulgence bienvenue et une indulgence déplacée. Il s'agit de faire coïncider de manière optimale le « bassin attracteur » de toutes les configurations initiales qui mènent à un même comportement et l'ensemble de toutes les configurations initiales qui, *pour nous*, sont des « B ». En l'occurrence, l'apprentissage passe par une modification (selon un processus foncièrement aléatoire mais piloté automatiquement) des connexions ou du poids des connexions entre automates jusqu'à ce que le réseau adopte le même comportement pour tout ce que *nous* reconnaissons comme « B », et adopte d'autres comportements pour tout ce qui, pour nous, n'est pas « B ».

Un réseau « aléatoire » apprend, certes, mais, il faut le souligner, il n'apprend pas tout seul, et bien sûr il n'a aucun savoir de ce qu'il apprend. L'apprentissage se fait à *deux*, et ne peut être réduit ni à un montage, aussi tâtonnant et négocié qu'on veut, ni à une évolution spontanée, aussi

contrôlée soit-elle. Le fabricant propose, mais, d'une certaine manière, le réseau dispose, au sens où, étant donné la proposition du fabricant, la configuration initiale qui a été imposée, le réseau évolue vers un comportement stable qui n'appartient qu'à lui, que le fabricant constate mais par rapport auquel il ne nourrit pas d'ambition de prévision. Pour le fabricant, ce comportement, *quel qu'il soit*, va donc être la réponse, la traduction, émergeant du collectif en réseau, de ce qui lui a été proposé, et c'est à partir de cette réponse que l'apprentissage va commencer : il faut que, pour toutes les configurations initiales que le fabricant juge ou veut semblables, la traduction reste la même, et que pour d'autres propositions, qu'il juge ou veut différentes, la traduction soit différente. Quelle que soit la manière approximative dont nous les écrivons, nous entendons que vingt-six lettres distinctes soient reconnues comme composant nos mots. Il faut que le réseau en vienne à les distinguer. Je n'entrerai pas dans la technique des algorithmes de modification du réseau qui permet l'« apprentissage ». Le point important est que nous avons ici affaire à une *inter*-action au sens fort.

« Le réseau est capable d'apprendre ! » « C'est un réseau *neuronal* artificiel, première figure du corps absent de l'intelligence artificielle, qui vient d'être inventé ! » De tels énoncés ne sont pas des conclusions que les spécialistes auraient laborieusement atteintes, mais explicitent bel et bien les prémices de leur intérêt, la conviction que ces réseaux ont suscitée de façon quasi immédiate. Que le fonctionnement soit à la fois vecteur de

signification et pourtant incapable de rendre raison de la signification qui « émerge » de son fonctionnement crée la topologie d'un « corps » : le « couplage interne », dont le caractère robuste permet de passer de l'ensemble des interactions à la signification de cet ensemble « pour » le fonctionnement, se distingue du rapport à un milieu, rapport en termes duquel tous les fonctionnements « ne se valent pas ». En d'autres termes, l'invention des pratiques d'apprentissage crée un « corps » en ouvrant ce que j'ai appelé causalité de couplage, la causalité qui singularise le réseau, à une autre « causalité » hétérogène, qui couple le réseau et celui qui entreprend de lui apprendre à actualiser ses propres fins.

Avec l'artefact de type néo-connectionniste, ce sont toutes les spéculations concernant notre mystérieuse capacité à « reconnaître », sans pouvoir préciser les critères de ressemblance, de Platon à Wittgenstein, qui se trouvent par ailleurs capturées d'un seul coup. Pas besoin d'une « idée » de la table pour dire « c'est une table ». L'objet reconnu « émerge » en tant que réponse collective, dans l'ici et maintenant, sans modèle ni mémoire localisables. Ou, plus précisément, l'« auto-organisation », ici, fait émerger un « quasi-objet » pour un « quasi-sujet », qui ne doit pourtant pas être confondu avec le réseau en tant que tel. Le réseau lui-même est indissociable de la « quasi-fin » qu'il accomplit, mais la signification de cette « quasi-fin » renvoie à celui pour qui il y a émergence.

C'est cette « émergence » d'un corps par couplage entre le réseau et le fabricant qui peut, je crois, donner au terme utilisé par Kauffman, le

« cœur » de Dieu, un sens intéressant, même si ce n'est pas celui, sans doute, qu'il visait. Il en est ainsi des analogies chargées, ici celle qui oppose le cœur, non d'abord aux doigts mais surtout à l'esprit rationnel du concepteur qui fait mouvoir ses doigts en fonction de son projet. Elles en disent beaucoup plus que ce que leur utilisateur peut en maîtriser. Judith Schlanger, dans son merveilleux *Penser la bouche pleine*<sup>9</sup>, a pris l'exemple de l'égyptologue qui « découpe » son objet, l'Égypte des égyptologues, en disqualifiant toutes les autres Égypte « fictives ». Toutes, affirme-t-elle, sont pourtant là, dans la découpe, celle des mythes, celle des films et des romans, celle des rêves. Elles coexistent toutes avec l'Égypte découpée qui les disqualifie, en un milieu dense donnant son intérêt à cette découpe qui apparemment les nie. Et c'est cette densité, cette « mémoire culturelle » sourde et obstinée, qui permet de comprendre l'innovation intéressante. La découpe, si elle faisait le vide, serait stable, collée à son évidence. Elle ne l'est pas car sa remise en jeu est susceptible de faire résonner le milieu dense qui la nourrit, milieu qui, pour l'énonciateur mais aussi pour les auditeurs de l'énoncé, devient matière vibrante pour une nouvelle actualisation.

En l'occurrence, le « cœur », en tant que mis en contraste avec la « raison » capable de rendre compte d'elle-même, mobilise bel et bien une

---

9. 2<sup>e</sup> édition revue, Fayard, Paris, 1983.

mémoire culturelle dense, où la capacité par laquelle peut s'identifier la raison n'a cessé d'hésiter entre titre de légitimité et prétention arrogante qui lui barre l'accès à un ordre de vérité différent. Mais ce n'est pas comme « grand thème » de la philosophie depuis Pascal, puis de la psychothérapie<sup>10</sup>, que le problème du cœur trouve les moyens d'insister. L'innovation tient à la manière dont le problème, au contraire, est susceptible de se réorganiser autour d'une de ses composantes. Le « cœur » du Dieu de Kauffman traduit la remise en jeu que « promet » le faitiche de la manière dont se découpe l'identité « psycho-sociale » des fabricants d'artefacts.

Andrew Pickering a comparé la mise au point d'une nouvelle machine de détection classique, qui utilise un processus physique ou chimique pour rendre repérable une entité ou un processus eux aussi physiques ou chimiques, à une danse en deux temps<sup>11</sup> : le scientifique agence, puis se retire et laisse fonctionner la machine ; il observe alors ce qu'elle « fait », en l'occurrence ce qu'elle détecte, et interprète les raisons de ce qu'il juge défectueux ; ensuite il se remet au travail et réagence, et ce jusqu'à ce que le détecteur détecte ce qu'il devait détecter. Il y a bel et bien interaction, mais lorsque la machine est stabilisée, le scientifique a appris beaucoup de choses et peut

---

10. Voir L. CHERTOK et I. STENGERS, *Le Cœur et la Raison*, Payot, Paris, 1989.

11. A. PICKERING, *The Mangle of Practice*, Chicago University Press, Chicago, 1995.

raconter l'histoire tout autrement : la machine prend alors un rôle tout à fait passif, l'action est tout entière redéfinie en termes de ce que le scientifique « ne savait pas » au départ, des problèmes qu'il n'avait pas vus, des distinctions qu'il n'avait pas pensé à faire. Le fabricant, dans le processus même, a pu subir des devenirs extraordinaires, devenir détecteur, se vivre affrontant le monde dont il cherche à capturer un trait distinct. Mais son identité psycho-sociale intègre le mode sur lequel le récit devrait trouver son aboutissement, avec la séparation finale entre lui-même, d'un côté, le monde et la machine également physico-chimiques, de l'autre. Le monde témoigne à travers la machine, le fonctionnement de la machine s'explique à partir du monde. Il n'en va pas de même dans le cas des réseaux néo-connectionnistes. La « danse » a pour site une causalité couplée qui jamais ne sera désintriquée. Jamais le fabricant ne saura comment son dispositif procède. Et celui-ci ne détecte pas au sens usuel : il n'a pas pour fin de devenir le témoin de distinctions dont nous pourrions dire qu'elles appartiennent au monde et qu'il s'agissait seulement de les reconnaître. Il est *créateur* de la distinction qu'il s'agit de reconnaître. Il doit faire passer à travers les signes résolument indistincts proposés par le monde des distinctions *conventionnelles*, celles auxquelles le fabricant attribue de la valeur. La fin du processus n'est pas la séparation fabricant d'un côté, machine/monde de l'autre, mais fabricant/machine d'un côté, entre-accordés quant aux valeurs, monde de l'autre, toujours aussi



résolument indistinct et voulu comme tel : c'est le triomphe même du fabricant que « sa » machine ait réussi à reconnaître ce « B » qu'il avait vraiment écrit de manière cochonnée ! Et lorsque le réseau « reconnaîtra » finalement, de manière spontanée, ce qui lui est proposé, ce fonctionnement ne pourra jamais être assimilé à un fragment de « nature », sélectionné, mis en scène, purifié, certes, mais obéissant aux mêmes « raisons » que celles de la nature. *Les jugements du fabricant sont passés à l'intérieur de la machine*, le fonctionnement de celle-ci ayant pour seule « raison » les conventions auxquelles elle a « appris » à obéir <sup>12</sup>.

Le réseau à apprentissage ne constitue pas un hybride comparable à l'horloge, par exemple. Il ne nécessite pas une lecture historique et constructiviste qui lutte contre la syntaxe triomphale où nous distinguons les lois de la mécanique, d'une part, l'agencement répondant au projet humain, de l'autre. C'est en tant qu'hybride, exhibant les processus de stabilisation et de négociation dont il est issu, que le dispositif se présente, et le fabricant est celui qui l'a fait émerger en tant qu'hybride, en tant qu'une partie de lui-même est « passée » dans la machine et a noué avec les propriétés de généralité qui étaient propres à la

---

12. Les sociologues relativistes des sciences décrivent en fait souvent la mise au point des détecteurs sur ce même mode : le monde reste muet, il n'a témoigné de rien, mais la machine confirme la « manière de voir » de son constructeur. Le fait que la nouveauté, ici, confère un sens tout à fait intéressant et singulier à cette thèse qui se voulait générale n'est pas dénué d'humour.

machine un mixte que nul, jamais, n'est censé pouvoir séparer. Ce que Dieu a uni....

Lorsque les scientifiques parlent de Dieu, ils parlent le plus souvent d'eux-mêmes. Le Dieu d'Einstein, mathématicien, occupe le site qu'Einstein cherchait à construire. Le dieu-démon de Laplace fait à propos du monde ce que l'astronome Laplace se croit capable de faire à propos du système planétaire (qu'il pense stable). Le démon de Maxwell trie les particules comme le physico-chimiste ne peut trier au niveau macroscopique. Le Dieu de Langton pianote sur le clavier du monde. Le Dieu de Kauffman a un cœur, ce qui désigne, je crois, l'*inter*-action et le monde hybride des entre-captures productrices de signification. Un monde où le « faitiche » que ses propriétés de généricité rendent prometteur n'explique rien en tant que tel, mais appelle et suppose un fabricant qui inter-agit et évalue, et dont les valeurs « passent » dans le monde, deviennent, au sens fort, partie intégrante de ce monde, indissociable de lui, ingrédient d'un ordre qui reste pourtant « typique », « générique », et, comme tel, impénétrable « même à Dieu ».

L'apprentissage de l'alphabet est une figure pauvre, d'ores et déjà réalisée. Il n'est pas impossible que le type psycho-social nouveau du fabricant de ces nouveaux artefacts se réfère un jour à un apprentissage ouvert, où les « valeurs » du fabricant seraient partiellement suscitées par les réponses de son dispositif (cela m'a donné une idée...). En ce cas, la fabrication devrait se dire sur le mode du récit : un récit où la démarcation

entre le fabricant et sa machine ne cesserait de se transformer ; un récit où l'identité du fabricant – ce qu'il cherche, quels possibles il entend actualiser – « émergerait » en même temps que les comportements de son dispositif ; un récit où les rôles resteraient certes radicalement asymétriques mais qui ne mettrait plus en scène le détenteur d'un projet et le dispositif qui doit en venir à le réaliser. Un récit constructiviste.

Désigner la possible création d'un nouveau type psycho-social de fabricant appartient au registre de la spéculation, mais la possibilité d'une spéculation nouvelle fait partie des effets de résonance que suscite, dans le milieu culturel dense qui intrique les thèmes de la fabrication, de l'autonomie, de l'émergence et du lien entre créateur et créature, la nouvelle découpe que constitue un nouveau type de dispositif construit. Dans notre histoire, la création de l'horloge répondant de manière idéalement autonome et en fonction des seules lois de la mécanique aux intentions de l'horloger a eu des effets dont nous sommes encore les héritiers. La théologie n'a pu s'en émanciper qu'en renvoyant Dieu au registre des absents. La biologie en est encore héritière, qui prête à la sélection naturelle la figure de l'horloger, ou plus précisément, selon l'expression de R. Dawkins, la figure de l'horloger aveugle, ajustant, permutant, modifiant les rouages d'une population d'« horloges » qui disent sur les modes les plus divers le seul temps qui « compte » pour l'horloger, le taux de transmission des gènes à travers la succession des générations. Et c'est

également vers la biologie que Stuart Kauffman s'est tourné, pour tenter d'y lire les conséquences d'un éventuel « mariage entre l'auto-organisation et la sélection <sup>13</sup> ». L'horloger aveugle doit, pour Kauffman, « se marier » avec les propriétés génériques des causalités couplées. Le langage témoigne, à travers ses métaphores, du milieu dense où se découpent ses références : que nul ne sépare...

Cependant, c'est également lorsqu'il est question des vivants, en ce point où l'horloger devient aveugle, où la figure de Dieu et celle du fabricant doivent disparaître, que se pose la question de savoir comment le « faitiche » d'une causalité de couplage peut devenir ingrédient pour le problème de l'émergence et de l'évolution.

Pour Stuart Kauffman, l'enjeu est celui d'une « biologie théorique », mais la notion de théorie est profondément ambiguë dans ce cas. Si elle fonctionnait comme elle le fait dans les sciences théorico-expérimentales, elle signifierait la construction d'un pouvoir de juger qui doit permettre de faire l'économie de l'histoire et de constituer le terrain en théâtre de la preuve, à la manière du laboratoire. Mais redéfinie à partir des pratiques de négociation que j'associe au problème de l'émergence, elle peut signifier une approche de ce que requiert l'évolution biologique telle que nous pouvons la reconstituer. Dans ce cas, la mutation qu'imposerait à la notion de « théorie » la biologie théorique dont Kauffman nourrit le rêve impli-

---

13. *Complexity, op. cit.*, p. 299.

querait une mutation du « théoricien ». Que cette mutation soit clandestine, mutilée, que la pratique théorique mutante soit forcée de prétendre ressembler à ce avec quoi elle diffère, comme la pratique darwinienne fut forcée de prétendre conserver le pouvoir de juger, ou qu'elle ait la liberté de s'affirmer, constituent un enjeu de l'écologie des pratiques.

La somme des recherches qui, pour Kauffman, annoncent le nouveau champ qu'il appelle « théorique » sont rassemblées dans son massif *The Origins of Order*<sup>14</sup> que l'on peut bien reconnaître comme le premier ouvrage de « biologie théorique » contemporain. Mais ce livre restera illisible pour tous ceux qui attendent de la théorie le miracle d'une approche rassemblant la diversité dans la lumineuse affirmation du principe auquel elle est soumise. Des études de situations formelles s'y succèdent, qui mettent en scène des relations jugées typiques en biologie, mais de façon très simplifiée : c'est ce qu'on appelle des *toy models* (*toy* signifie à la fois que c'est pour jouer, pas pour représenter fidèlement, et que l'on *peut* jouer, que c'est manipulable). Le comportement « émergeant » du modèle est confronté à des données biologiques observables qui, d'être rapprochées du comportement joujou, deviennent intéressantes, susceptibles de livrer, le cas échéant, des informations dans le langage du modèle.

---

14. S. KAUFFMAN, *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, Oxford, 1993.

Le trait commun de l'ensemble des « modèles joujous » de Kauffman est qu'ils acceptent les hypothèses de l'évolution darwinienne mais, contrairement au néo-darwinisme, ne supposent pas la toute-puissance de la sélection. Ils mettent en scène les effets d'une pression sélective hypothétique sur l'exploration d'un paysage de possibles où tout, justement, n'est pas possible parce que l'exploration, de mutation en mutation, a pour sujet les transformations dont sont susceptibles des êtres caractérisés par un couplage interne, par exemple des « réseaux génomiques interconnectés <sup>15</sup> ». C'est le réseau en tant que tel, et non tel ou tel trait, qui est donc caractérisé par un coefficient d'« aptitude » et le taux de connexion caractéristique de ce réseau mesure le nombre de gènes dont dépend la signification, en termes d'aptitude, d'une mutation affectant un gène. En d'autres termes, les modèles kauffmanien ne se fondent sur aucune hypothèse biologique nouvelle. Ils se bornent à *prendre au sérieux* ce que sait tout bio-

---

15. Le réseau d'automates booléens connecté de manière aléatoire de Kauffman, au départ du néo-connectionnisme, était déjà la schématisation d'un « génome » exhibant ses seules propriétés de régulation : chaque automate est un « gène » qui, en activité, synthétise un produit qui active et/ou inhibe d'autres « gènes ». Activation et inhibition sont généralement rapportées à une logique sélective, et donc à une valeur d'utilité. Elles sont ici le réquisit du problème. Ce qui intéressait Kauffman était la question de la différenciation cellulaire stable qui se produit pendant l'embryogenèse, c'est-à-dire le nombre de « fonctionnements cellulaires » distincts (le nombre de bassins attracteurs) que l'on peut obtenir à partir d'un seul génome.

logiste : la correspondance entre un trait (plus ou moins adapté) et un gène n'est en rien représentative du vivant. Alors que le biologiste évolutionnaire néo-darwinien tend usuellement à minimiser les complications qui résultent de ce petit problème, les modèles de Kauffman proposent d'en faire « le problème » mis en scène, c'est-à-dire notamment d'étudier les effets de la pression sélective selon le type d'être auquel elle s'applique.

Une seule hypothèse générale se dégage finalement de l'exploration de Kauffman, et c'est sur elle que se concentre son désir de théorie : si la sélection favorise une capacité de différenciation, « encourage » le réseau à explorer un spectre d'« activités » diversifiées, la pression sélective devrait faire évoluer les comportements émergent, et donc aussi le mode de couplage dont ils émergent, vers la *frontière entre ordre et chaos*. L'ordre parfait, ici, est un comportement parfaitement prévisible et robuste. Kauffman le compare à une situation « gelée » : le système est bloqué dans un mode de fonctionnement et un seul. Le chaos parfait est comparé, quant à lui, à un liquide fluctuant, erratique, tel que toute altération d'un élément peut déclencher une cascade de conséquences partout dans le réseau. Lorsque l'ordre domine, le gel percole partout dans le réseau mais il laisse des mares isolées, non gelées. Dans le régime à dominance chaotique, en revanche, ce sont les régions liquides, fluctuant de manière chaotique, qui percolent, laissant çà et là des îlots gelés. La frontière entre ordre et chaos correspond donc à un comportement générique conservant

le « meilleur » des deux mondes, la possibilité d'innovations en cascade et celle de modes de fonctionnement relativement stables résistant aux aléas <sup>16</sup>.

« Si la sélection accorde (*tunes*) les systèmes génomiques à la frontière du chaos, alors l'évolution explore en permanence des réseaux contraints à appartenir à cet ensemble fascinant de systèmes dynamiques <sup>17</sup>. » En d'autres termes, la pression sélective ne conférerait pas des valeurs « adaptatives » différenciées aux seuls êtres émergeant du couplage, mais également aux modes de couplage eux-mêmes en tant que requisits d'une évolution susceptible de donner toute sa fécondité au « mariage entre auto-organisation et sélection ».

Les « modèles joujous » de Kauffman n'annoncent évidemment pas une théorie au sens où la multiplicité des modes de mariage pourrait voir leurs contrats respectifs renvoyés à une institution unique qui dirait la vérité du mariage au-delà d'une diversité apparente. Bien au contraire, c'est la généralité apparente de la « pression sélective » en tant que vecteur de l'évolution, la possibilité d'en faire le sujet de l'évolution indépendamment de ce *avec* quoi, dans *chaque* cas, elle inter-agit qui s'efface, alors que se propose, en son lieu et place, une généralité d'un tout autre ordre : une hypothèse comme celle de systèmes « maintenus

---

16. La frontière entre ordre et chaos offre donc un modèle de comportement qui peut rappeler la manière dont Henri Atlan a situé le vivant « entre le cristal et la fumée » et Karl Popper, « entre l'horloge et le nuage ».

17. *The Origins of Order*, op. cit., p. 522.



en balance » à la frontière du chaos peut orienter les questions, non leur répondre. Elle peut, notamment, faire exister comme problème l'émergence de ces « valeurs adaptatives » qui font converger la vie et l'artifice : aux énoncés tout terrain de type « la sélection a dû » se substitue alors l'indétermination du « nous ne savons pas *a priori* ». Nous ne savons pas comment, dans tel ou tel cas, se pose la question de la « valeur », si elle désigne un trait particulier ou des propriétés génériques d'ensembles interconnectés, telles que celles qui caractérisent la « frontière de l'ordre et du chaos ». Et, dans ce dernier cas, nous ne savons pas quelle situation de couplage en est le sujet : le réseau génomique ? l'ontogenèse spécifique ? les dynamiques de coévolution interspécifique ? C'est ce qu'il s'agit d'*envisager*.

Cependant, les « faitiches prometteurs » que constituent les modèles joujous de Kauffman sont vulnérables, au même titre que l'auto-organisation loin de l'équilibre, à l'ambition théorique qui se dit encore et toujours : pouvoir de faire l'économie du terrain. Cette vulnérabilité se traduit notamment par la possibilité de grandes considérations qui semblent faire communiquer pratique scientifique et sagesse, en l'occurrence une sagesse « stoïque » célébrant un univers qui nous « attend », au sens où nous sommes l'expression du hasard, certes, mais aussi de l'ordre générique que vise la théorie, un univers fraternel, puisque le couplage est partout, et dangereux, puisque les conséquences y cascadedent : « Nos moindres mouvements peuvent déclencher de petits ou de grands changements

dans le monde que nous fabriquons et refabriquons ensemble. Les trilobites sont venus et sont partis. Le tyrannosaure est venu et est parti. Chacun a essayé [...] chacun a fait de son mieux évolutionnaire. Considérez que 99,9 % de toutes les espèces sont venues et sont parties. Soyez prudents. Nos pas les plus assurés peuvent déchaîner l'avalanche qui nous emportera, et ni vous ni quiconque ne peut prédire quel grain provoquera l'altération infime ou l'altération catastrophique. Soyez prudent mais continuez à marcher ; vous n'avez pas le choix. Soyez aussi sage que vous pouvez, mais ayez la sagesse d'admettre votre ignorance globale. Nous faisons tous le mieux que nous pouvons, et tout cela pour finir par produire les conditions de notre propre extinction, ouvrant le chemin à d'autres formes de vie et de manières d'être <sup>18</sup>. »

On pourrait certes dire que, dans ce cas comme lorsqu'il parle du « cœur de Dieu », Kauffman pense la bouche pleine. Mais il y a une différence, et elle est cruciale pour l'écologie des pratiques. Dans ce dernier cas, ce qui s'énonce est ce à quoi, pour lui, oblige la compréhension des vivants, ce qu'il s'agit d'apprendre à *entendre*. En revanche, la sagesse stoïque *inclut* un ensemble où tout, depuis les données de la paléontologie jusqu'aux dynamiques historiques, techniques et politiques qui « nous » désignent, témoigne sous un seul

---

18. S. KAUFFMAN, *At Home in the Universe*, Viking, Londres, 1995, p. 243.

mode, celui d'une allégorie de l'exploration sous pression sélective (nous faisons tous le mieux que nous pouvons) et du prix de cette exploration (la catastrophe imprévisible). Ici encore, la question de ce à quoi oblige une pratique de l'émergence passe par la question du « terrain » : la « promesse » du faitiche est-elle la soumission du terrain à une généralisation théorico-éthico-spéculative ou bien ce faitiche suscite-t-il l'appétit pour le terrain où pourrait s'être actualisée la promesse indéterminée à laquelle il donne sens ?

## L'art des modèles

S'il y a un malentendu à éviter, c'est bien celui qui assimilerait l'appétit pour le terrain avec la création d'une science « bonne », enfin respectueuse des êtres, participant enfin aux secrètes harmonies de l'Être. Si les pratiques qui font exister le terrain comme problème évoquent un précédent, ce n'est pas celui d'une réconciliation utopique, où le savoir romprait tout lien avec le pouvoir. C'est plutôt celui d'une autre forme de pouvoir, assez analogue peut-être avec celui que privilégie, d'après François Jullien, la civilisation chinoise<sup>1</sup>, et dont témoigne l'omniprésence du terme *che*.

*Che* est un mot aussi plurivoque que notre « énergie ». Il désigne une configuration dynamique relevant aussi bien de la nature que de l'art de la calligraphie, de la composition poétique, du

---

1. F. JULLIEN, *La Propension des choses*, coll. « Des travaux », Seuil, Paris, 1992.

gouvernement et de la guerre. L'utilisation de ce mot contredit pour la pensée chinoise toute possibilité d'opposer *phusis* et *technè*, spontanéité et manipulation, soumission et action, conformisme et efficacité et ce, qu'il s'agisse du gouvernement des humains ou du grand dispositif cosmique. En effet, *che* implique aussi bien la disposition des choses, des personnages d'une intrigue, des rapports de force politiques ou militaires. Et il désigne aussi bien l'agencement à partir duquel se définissent leurs propensions respectives que le dispositif qui va, sans forcer, sans bruit et apparemment sans effort, profiter de cet agencement et mener la situation, comme d'elle-même, à l'issue désirée. Fait donc partie du *che* l'art de prendre appui sur le *che* de façon à en profiter, de façon que spontanément se produise ce que recherche le « metteur en scène ». Que ses opposants s'entre-tuent ou trahissent leur entente alors que lui-même reste invisible, que l'armée ennemie se démoralise de telle sorte que la bataille finale ne soit plus qu'une formalité, tel est le grand art du chef de guerre. La raison, ici, ne triomphe pas de la force, elle épouse la force, elle se fait force et ne répond pas à d'autres critères que ceux de la manipulation efficace.

L'art du *che* méprise la violence non parce qu'elle irait à l'encontre d'un idéal moral, mais parce qu'elle n'est pas efficace, parce qu'elle signe l'échec puisqu'elle s'oppose à la propension des choses au lieu de la confirmer en l'orientant. Et il n'est amateur ni de découverte d'une vérité au-delà des dispositions et dispositifs, ni

d'affrontement, ni de dilemmes déchirants. Mais il serait particulièrement stupide, parce que cet art échappe à nos excès et ferme les perspectives au nom desquelles nous avons commis de grands crimes, d'y voir la position de sagesse que nous aurions trahie. En revanche, il n'est pas sans intérêt de pointer que la mutation pratique qui pourrait transformer la double identité de l'artefact et de son constructeur comme aussi la question du « mariage » entre sélection et auto-organisation biologiques trouvent leurs métaphores les plus adéquates dans l'art de la conformité manipulatrice à la propension des choses.

Les Chinois auraient sans doute immédiatement compris cet énoncé de Kauffman: « L'évolution n'est pas seulement "le hasard saisi en plein vol". Elle n'est pas seulement un bricolage de situations factuelles, rafistolées, trafiquées. Elle est ordre émergent, respecté et aiguisé par la sélection<sup>2</sup>. » Mais ils l'auraient sans doute entendu sans la moindre sensiblerie. « Respecter » et « aiguiser » n'ont rien à voir ici avec le respect moral: il s'agit d'en passer par la force de l'autre pour le plier à ses propres fins. Cela peut se dire, et tous ces termes sont chez nous péjoratifs, « manipulation », « suggestion », « séduction », « récupération », « instrumentalisation ». Le point intéressant est que ces termes péjoratifs, nous n'avons l'habitude de les employer que lorsqu'ils désignent des rapports entre humains. Or, ils se

---

2. *The Origins of Order, op. cit.*, p. 644.

présentent maintenant comme métaphores pour une mise en rapport de type nouveau entre *phusis* et *technè*. L'image psycho-sociale du technicien privilégiait jusqu'ici une pratique conçue comme soumettant une matière idéalement inerte à un projet purement humain, et elle mettait en place la figure du choix et de la volonté comme point de contraste problématique entre l'« émergence » des agencements respectivement naturels et humains. Le « technicien du *che* » n'a pas mis bas sa volonté pour faire place à l'utopie démocratique ou révolutionnaire d'une nature « auto-organisée », produisant ordre, beauté et vérité dans la libre spontanéité de son auto-engendrement. Mais c'est désormais un être « sans principes », qui ne respecte plus le maître mot organisateur de la hiérarchie entre savoir et application : « Comprendre les principes auxquels obéit la nature pour pouvoir la soumettre à nos fins. » Il lui suffit de la *faire plier*, de suivre ses plis, de les épouser pour devenir capable d'en engendrer d'autres.

L'un des points de contraste les plus intéressants est la mutation que subit dans cette problématique le terme « universel ». La loi de gravitation est dite universelle au sens où toute masse, où que ce soit dans l'univers, est censée la subir. Or les « faitiches prometteurs » issus de la physico-chimie des systèmes loin de l'équilibre ou de la dynamique des réseaux autorisent également à parler d'universel<sup>3</sup>. Le très beau mot d'« attracteur » dit

---

3. Les propriétés génériques des réseaux interconnectés sont « universelles » au sens où elles sont « tout ter-

bien ce que met ici en scène cette notion d'universel, le type de nécessité avec laquelle il communique. Il s'agit d'une nécessité qui est toujours relative à un modèle, à la schématisation hypothétique des relations que traduit le modèle. Et entre le modèle et la « situation modélisée », c'est l'espace d'un problème qui s'ouvre. L'universel défini par le modèle ne peut en effet prétendre être ce à quoi cette situation est soumise. Il prétend seulement être pertinent pour la comprendre. Si le modèle met en scène un attracteur robuste, caractérisé par des propriétés génériques s'imposant quelle que soit la diversité des circonstances, il désigne une situation dont un des ingrédients devrait être la *question* de l'universel qui a, littéralement, capturé la situation, qui s'impose à elle sur le mode d'un rapport de force. La diversité est susceptible d'être « jugée » par l'universel sous la prise duquel elle est tombée, mais elle n'est pas soumise pour autant à ce jugement parce qu'elle est susceptible de le définir en retour comme problème.

L'universel, s'il doit prendre sens dans les sciences de l'évolution, se caractérise donc selon

---

rain ». De même dès que nous pouvons reconnaître, dans un milieu *quelconque*, une transformation fonctionnant loin de l'équilibre et sujette à activation *et* à inhibition par deux de ses produits, ces produits étant susceptibles de diffuser dans le milieu, la question de l'apparition d'une différenciation spatiale est posée. Si le produit inhibiteur diffuse plus vite que le produit activateur, l'homogénéité sera brisée (instabilité de Turing) au profit d'une succession de « pics » d'activité distribués de manière régulière.



moi par l'insistance d'une question, non par le pouvoir d'une réponse, L'intelligibilité qu'il traduit, la nécessité avec laquelle il communique ne permettent pas d'anticiper et de juger, au sens où le rapport de force se traduirait par un rapport d'obéissance. Nécessité et intelligibilité impliquent que, *si le modèle est pertinent*, la situation modélisée *a dû*, d'une manière ou d'une autre, prendre en compte le problème posé par l'universel. Le traduit-elle immédiatement ? A-t-il constitué une opportunité, a-t-il été ce grâce à quoi un régime d'activité a pris sa signification, a-t-il pu devenir un requisit pour d'autres régimes d'activité dont le modèle fournirait alors un ingrédient ? Ou bien un aspect de la situation que le modèle n'avait pas pris en compte devient-il intéressant et intelligible précisément parce qu'il permet d'éviter la capture de la situation par l'universel ? L'universel est une question, une proposition. Quant à l'intelligibilité à construire, elle a trait à la manière dont la situation a disposé de cette proposition. La nécessité, si le modèle est pertinent, tient à ce que de toute façon, sur un mode ou sur un autre, la détermination du « comment », de la manière dont il a été disposé de la proposition, a dû avoir lieu.

Le modèle, dès lors, rompt ses liens avec la pratique théorico-expérimentale qui en fait un simple tenant lieu de la théorie, une mise en scène dont on sait qu'elle ne résisterait pas à certaines épreuves qu'une théorie, quant à elle, devrait surmonter. Un modèle, tel qu'il fonctionne dans les sciences théorico-expérimentales, a un domaine

de validité strictement limité car il exploite, dans ses définitions, des expédients simplificateurs dont la portée est explicitement relative à ce domaine. Celui qui parle de « théorie », en revanche, prend le risque d'affirmer que cette théorie doit rester un guide sûr alors même qu'elle est utilisée en dehors du domaine pratique où elle a été construite. Dès qu'il est question de « sciences du terrain », en revanche, le modèle ne se définit plus par contraste avec une théorie. Le modèle ne se définit plus par ses simplifications, ou par des hypothèses *ad hoc*. Il ne correspond plus à une pratique dont l'enjeu est de « prouver » – puisque la validité d'une quelconque preuve ne vaudra de toute façon que pour « tel cas ». Il s'agit plutôt de mettre en tension problématique ce que requiert le modèle et ce qu'apprend le terrain. Un modèle, en désignant ses requisits, fait un pari et prend un risque : ce qu'il requiert de la réalité est nécessaire et suffisant pour « raconter » ce qu'il ambitionne de mettre en scène.

On peut rapprocher cette pratique du modèle de ce que Gould définit comme la « découverte darwinienne : « Nous définissons l'évolution, selon l'expression de Darwin, en tant que “descendance avec modification” à partir des premiers êtres vivants... Nous avons fait cette découverte en reconnaissant ce à quoi des réponses peuvent être apportées, et ce qui doit rester dans l'ombre<sup>4</sup>. »

---

4. « Judge Scalia's Misunderstanding », in *Bully for Brontosaurus*, éd. Penguin Books, 1992, p. 460. Gould réplique ici au juge Scalia qui avait pris une position

L'évolution darwinienne *requiert* l'existence préalable des vivants. L'ensemble des raisonnements qu'elle met en place la présuppose. Elle fait donc le pari que l'évolution biologique n'a pas besoin, pour poser son propre problème, qu'une solution soit apportée à la question de l'origine de la vie. En d'autres termes, elle nie positivement une hypothèse comme celle d'une « force vitale » qui serait responsable *à la fois* de l'origine de la vie et de son histoire<sup>5</sup>. Ce qui a été « découvert », au sens où le modèle implique activement la réalité qu'il met en scène, est la possibilité d'exploiter

---

minoritaire lors du jugement de la Cour suprême de juin 1987 contre la prétention des créationnistes à mettre sur le même pied scolaire récit de la Création et récit darwinien. Le juge Scalia avait soutenu que la référence à une création est distincte d'une foi religieuse qui, elle, expliquerait les raisons de cette création en mettant en scène son créateur. La création dont a besoin le créationnisme peut donc être mise sur le même pied que l'origine de la vie à partir de la matière inanimée, dont a besoin l'évolution darwinienne. Or, affirme Gould, la théorie de l'évolution *n'a pas besoin* de faire référence à l'origine de la vie.

5. Toute découverte est précaire mais irréversible. Ainsi, on peut dire que l'ancienne « force vitale » est irréversiblement abandonnée, comme ayant la mission de « tout expliquer ». Et on peut souligner que l'auto-organisation à la Prigogine ou à la Kauffman ne met pas en cause la « découverte darwinienne », mais seulement le récit néo-darwinien posant la toute-puissance de la sélection. En revanche, il est parfaitement concevable, mais indécidable aujourd'hui, que *certains* aspects de l'innovation biologique soient un jour reconnus comme irréductibles aux scénarios darwiniens (voir l'œuvre étho-morphologique de A. Portmann) et que, corrélativement, nos

une « déconnexion », une possibilité de séparer ce qui a prévalu dans la question des origines de la vie de ce qui se passe dès lors que les vivants existent. Le modèle de l'évolution ne peut concerner l'origine de la vie car il requiert la sélection qui suppose les vivants, il requiert le rapport spécifique qu'invente tout vivant avec son milieu, ses congénères, le plus souvent ses prédateurs et le cas échéant ses proies<sup>6</sup>.

Lorsqu'il est question de modèles d'évolution relevant de sciences du terrain, l'ambition réaliste – ce que le modèle exige de la réalité et ce à quoi obligent les prétentions à la pertinence de ce modèle – tient donc aux *requisits*, à ce que le modèle prend le risque de considérer comme

conceptions de ce que peut la matière s'en trouvent transformées. Révolution improbable peut-être mais non impossible, et qui, en tout état de cause, « suivrait » Darwin, car c'est par contraste avec la « découverte darwinienne » que le problème aurait été défini.

6. « Life is robbery », énonce WHITEHEAD dans *Process and Reality*, et cette caractérisation lapidaire marque la déconnexion (pour Whitehead relative) qu'exploite la découverte darwinienne. La vie est un larcin, et les aventures des vivants sont marquées, avant toute distinction, par les risques qu'encourt celui qui tient du vol ses moyens d'existence, qui doit, pour exister, « exploiter » activement un milieu. Cette définition permet de désigner l'obstacle conceptuel à l'idée que Gaïa soit un être vivant. La Terre baigne dans les rayons du Soleil, certes, mais il est difficile de dire qu'elle les exploite au sens où un vivant exploite un milieu. Le Soleil est trop fiable, il est plus proche de « conditions aux limites » telles qu'elles sont explorées en laboratoire que d'un être que l'on exploiterait à ses risques et périls.

donné de manière stable pour pouvoir procéder. Cette ambition n'est pas médiocre. La plupart des modèles en sciences sociales et économiques échouent à en satisfaire l'exigence. Les équations mises en scène par ces modèles traduisent les règles du jeu, les normes, les lois, les conventions dont le modélisateur affirme qu'elles « expliquent » l'évolution d'une situation sociale ou économique. Mais ces règles, normes, lois, conventions varient également au cours du temps, et le modèle n'a de sens que si cette variation est nettement plus lente que celle de l'évolution que le modèle est censé expliquer. Ce qui, en général, n'est pas le cas. Si les échelles de temps sont comparables, le modèle ne vaut rien : telle fut l'objection que Norbert Wiener opposa à l'espoir de Mead et Bateson, qui le pressaient de se consacrer aux sciences sociales et économiques pour en faire des disciplines enfin scientifiques, enfin susceptibles de contribuer à résoudre les problèmes urgents auxquels la société est confrontée<sup>7</sup>.

---

7. N. WIENER, *Cybernetics*, MIT Press, Cambridge Mass., 1961, p. 24. On pourrait voir dans *Le Capital* de Marx un « modèle » d'histoire qui répond à la critique de Wiener. Marx n'entend pas déduire l'histoire d'un modèle. Le pari de Marx, le requisit de son modèle, est que l'histoire du capitalisme est intelligible à partir de la question posée par un « universel », tout à la fois nécessaire et relatif à cette histoire, la baisse tendancielle du taux de profit. C'est la stabilité de la question, alors même que sera sans cesse réinventée la manière dont le problème en sera posé, c'est-à-dire dont ses conséquences seront évitées, qui permet à Marx de définir une « logique historique » unissant nécessité et contingence. *Le Capital*, comme sujet de cette

Le modèle affirme donc, à ses risques et périls, un rapport de force au sein de la réalité qui l'autorise à séparer, c'est-à-dire à oublier, pour pouvoir affirmer. La dimension de la réalité qui est responsable de la satisfaction des requisits du modèle peut être oubliée dans la mesure où (comme c'est le cas pour l'histoire qui a donné son « origine » à la vie) elle n'intervient pas, ou plus, dans les termes du problème posé. En revanche, la question de savoir *comment* le problème est posé fait partie de ce que le modèle doit explorer.

Revenons aux modèles portant spécifiquement sur le problème de l'émergence. A la différence d'un modèle que l'on dirait « scénographique », parce qu'il met à l'épreuve la cohérence entre l'histoire qu'il permet de prédire et l'histoire « du terrain », dont les termes, les témoignages et les indices sont repérables au sein de la situation modélisée, le modèle d'émergence tente d'articuler ce dont il envisage l'émergence avec des requisits qui relèvent d'autres pratiques, c'est-à-dire des requisits dont la signification est au départ relativement indéterminée dans leur rapport avec la situation dont ils sont, hypothétiquement, une condition peut-être nécessaire, en tout cas non suffisante

C'est ici que nous retrouvons la question des « universels » liés, notamment, à l'auto-organisation. Ces universels s'inscrivent dans une stratégie

---

histoire, est à la fois en position de soumission (à la question) et d'invention. Voir D. BENSÂÏD, *Marx l'intempestif*, Favard, Paris, 1995.

du requisit car ils sont relatifs à la construction d'un modèle. Et ils caractérisent ce modèle du point de vue de la pratique mathématique : le modèle en question appartient à une classe correspondant à une propriété générique, une propriété « prometteuse » en ce qu'il est impossible de lui « échapper » sauf à transformer le modèle de manière radicale. Une fois reconnu, un universel de ce genre crée un terrain pour la question de l'émergence car il définit l'un des enjeux qui « ont dû » polariser la situation. Si le modèle est pertinent, si ses requisits sont légitimes, ce qui émerge a dû en « poser le problème » et se déterminer en déterminant la signification qui lui serait attribuée. L'universel donne à la situation l'intérêt d'une critique.

Le rôle des mathématiques dans la question de l'émergence ne s'arrête pas là. Elles peuvent également « déporter » les enjeux d'un modèle scénographique vers une problématique d'émergence. J'en donnerai trois exemples distincts, qui constituent trois cas typiques de ce qui singularise les questions d'émergence par rapport aux questions théorico-expérimentales : à mesure que le modélisateur apprend à « poser les problèmes », il découvre que ces problèmes ont été posés avant lui.

Soit le problème des modèles éco-éthologiques mettant en scène des prédateurs et des proies. Le modèle scénographique de départ, conçu pour rendre compte de quelques situations où des séries statistiques se trouvent exister parce que les humains font figure de prédateurs, et sont donc

intéressés depuis longtemps à la fréquence de leurs prises, est le modèle dit de Volterra-Lotka, qui met en scène l'interaction de prédation. Le modèle aboutit typiquement à un comportement périodique : les prédateurs font bombance et se reproduisent allégrement, mais aux dépens de leurs proies dont le nombre décline donc ; la disette s'installe alors et le nombre des prédateurs diminue, ce dont profitent les proies qui redeviennent plus nombreuses, ce qui va permettre à la population des prédateurs de se remettre à croître à son tour, etc. Ce premier cas de figure n'est pourtant qu'un point de départ vers le cas général qui fait, lui, intervenir une compétition entre prédateurs, et on peut alors poser la question de l'évolution des populations couplées par leur dépendance à un ensemble de ressources. Mais la pertinence empirique du modèle de compétition interspécifique rencontre des limites qui n'ont rien à voir avec de telles complications. En fait, les études de terrain le conduisent plutôt à changer de nature : au lieu de constituer le modèle scénographique d'un couplage auquel les populations en compétition sont soumises, il devient la description d'un couplage auquel certaines espèces *réussissent à échapper*. Rythmes saisonniers dans la reproduction, dans le choix des ressources, dans la quantité de nourriture requise à différentes périodes de l'année, ces « détails » que le modèle « lissait » peuvent trouver tout leur intérêt *justement dans la mesure où ils contrecarrent* les effets de la compétition interspécifique. La pertinence du modèle change donc de nature : elle ne



tient plus à la concordance de ses prédictions avec les données empiriques, mais au repérage des comportements spécifiques qui falsifient ces prédictions<sup>8</sup>. Passant de la question de la solution des équations à celle du problème posé par les équations, la modélisation a opéré une « remontée » de la pratique scénographique vers le « comment » de l'émergence. Cette remontée se traduit par l'apparition corrélatrice, pour le modélisateur, d'un quasi-sujet, les populations de prédateurs en compétition, s'adressant à un quasi-objet qui n'est rien d'autre que l'objet même de sa modélisation, le problème « universel » posé aux populations prédatrices par la compétition interspécifique.

Le modélisateur doit donc *ne pas se fier* à son modèle, et ce non pas parce que ce modèle serait faux ou non pertinent, mais parce qu'il ne sait pas *a priori comment* il est pertinent. Le modèle de Volterra-Lotka désigne apparemment un « objet », mais il doit être utilisé avec *tact*, afin d'ouvrir la possibilité qu'un « quasi-sujet » se soit emparé du problème qui correspond au modèle. La question de savoir « comment décrire » n'est plus une question qui regarde le seul scientifique. Corrélativement, la nature et la portée de la définition « objective » se transforment. L'objectivité est du côté du problème – la compétition interspécifique *est* un problème pour les groupes spécifiques – mais elle n'autorise pas une déduction de

---

8. T. W. SCHOENER, « The Controversy over Interspecific Competition », in *American Scientist*, vol. 70, n° 6, p. 586-595, 1982.

la solution, elle pose la question de savoir *comment*, avec quels ingrédients, selon quels expédients, s'est construite la solution.

Le tact est une qualité le plus souvent requise de ceux qui ont affaire à des humains, mais il désigne en fait une problématique beaucoup plus générale, celle d'une relation créée avec un être à qui l'on suppose un problème, et dont on croit pouvoir identifier le problème, mais dont on ne sait pas *comment* ce problème se pose pour lui. Le tact traduit donc une obligation qui limite le pouvoir de celui qui connaît le problème : il sait, accepte et veut une relation qui intègre la question *ouverte* de ce « comment », et qui aménage le temps approprié à la création d'une réponse à cette question. Les enseignants qui manquent de tact ne ressentent pas cette obligation, et le plus souvent ceux qui « ont du tact » ne capturent pas pour autant l'identité du « comment » qui s'est inventé au cours de la relation. Le modélisateur, et c'est en ce sens que son tact relève d'une pratique scientifique, a quant à lui pour but de définir la manière dont la situation qu'il modélise répond à la question du modèle. Le « tact » signifie alors une transformation des exigences et des obligations par rapport à celles qui président à la démarche expérimentale. On peut bel et bien dire que ce n'est plus le seul scientifique qui exige. Certes, il doit exiger que ce à quoi il s'adresse ait une existence stable par rapport à la relation qu'il établit. Où nous retrouvons la condition des sciences de terrain : il faut que les traits étudiés puissent prétendre à une identité stable par rapport

au type d'intervention qui permet de les étudier<sup>9</sup>. Mais le terrain se laisse caractériser lui aussi en termes d'exigences car le problème posé, s'il est pertinent, a exigé, bien avant le modèle qui l'explique, une réponse qui lui confère sa signification. Corrélativement, le terrain « oblige » le scientifique à reconnaître sa « préexistence », à reconnaître que lui, scientifique, ne peut le rencontrer qu'en faisant droit à cette préexistence.

C'est cette même qualité de tact qui est au centre de mon deuxième exemple, celui des modélisations biochimiques. Soit le comportement des amibes *Dictyostelium discoideum* en relation avec l'AMP cyclique. L'AMP cyclique, créature des laboratoires de biochimie, intervient à la fois dans le fonctionnement intracellulaire des amibes et dans leurs relations intraspécifiques : une production rythmique d'AMP cyclique dans le milieu fait office de « signal » pour la population, c'est-à-dire modifie le fonctionnement intracellulaire des amibes « réceptrices<sup>10</sup> ». L'ensemble des données de l'analyse biochimique aboutit finalement à un modèle « scénographique » de

---

9. *L'Invention des sciences modernes, op. cit.*, p. 165. Comme nous le verrons au chapitre suivant, le « tact » change de nature lorsque le rapport de force qui permet à l'un de connaître le problème qui se pose à l'autre devient abus de pouvoir. C'est pourquoi le tact peut caractériser l'enseignant, ou le thérapeute dont les techniques ont le pouvoir de créer un problème, mais n'est en rien une « qualité tout terrain ».

10. Voir A. GOLDBETER, *Rythmes et Chaos dans les systèmes biochimiques et cellulaires*, Masson, Paris, 1990.

neuf équations interconnectées, à neuf variables. Ce modèle va-t-il permettre d'expliquer le comportement amibien en termes des interactions moléculaires qu'il met en scène ? En un sens, oui, et on se souviendra à cet égard que ce comportement n'est pas l'amibe elle-même, mais une description partielle, déjà travaillée et retravaillée pour permettre de poser cette question. Mais le point intéressant est que le travail auquel l'explication réussie a obligé le modélisateur peut devenir le point de départ d'une nouvelle question qui, elle, désigne très singulièrement le comportement à expliquer comme comportement spécifique d'un vivant.

Le « système » de neuf équations (non linéaires) *pris tel quel* définit en fait un système littéralement « ingérable », susceptible de comportements extrêmement divers, alors même qu'il est censé expliquer « ce dont l'amibe est capable », « ce qu'elle fait », c'est-à-dire un comportement stable et reproductible. La pratique du modélisateur ne se réduit donc pas à une simple confrontation entre les prédictions du modèle et le comportement décrit. Il n'exigera pas que les amibes vérifient ses équations, il sera obligé par les amibes à reconnaître que tous les possibles définis par ses équations ne se valent pas pour elles, que certains sont exclus et d'autres privilégiés. Les amibes l'obligent donc à poser le problème de son modèle car il s'agit maintenant de comprendre comment elles-mêmes, d'une manière ou d'une autre, « gèrent » la diversité que ses équations définissent comme ingérable. Peut-il réduire

le nombre des équations, distinguer, par exemple, lesquelles sont « lentes » et peuvent être découplées des autres ? C'est ainsi qu'il se trouve obligé de « remonter », à travers les valeurs des paramètres qu'il doit sélectionner pour privilégier le comportement adéquat, à ce que son modèle le mène à identifier comme un ensemble de « choix » biochimiques préalables, déjà effectués dans l'invention même de l'espèce *Dictyostelium discoideum*.

La pratique du modélisateur, la négociation fine avec les valeurs des paramètres, le calcul de leurs conséquences, épouse en quelque sorte le problème de l'évolution sélective tel que l'explique le modèle. Et celle-ci, alors, s'affirme dans une figure qui correspond à celle du tact. Les équations de départ du modélisateur sont la matrice d'une « luxuriance » de comportements temporels possibles et impliquent qu'une mutation faisant varier une vitesse, introduisant, supprimant ou modifiant un couplage, peut avoir des conséquences incontrôlables, et sans doute catastrophiques pour l'amibe. La sélection n'a plus ainsi grand-chose à voir avec la figure de l'horloger, aveugle ou non. L'histoire sélective de l'agencement du régime biochimique de fonctionnement de l'amibe a bien plutôt nécessité la prudence précautionneuse d'un apprenti pickpocket qui s'exerce sur un mannequin cousu de sonnettes. Le tact, la négociation rusée pour obtenir ceci et non cela, ceci le plus souvent, et cela inévitablement peut-être, mais heureusement rarement, mettent en corrélation les problèmes que se pose

le modélisateur face à ses équations et le problème qu'a eu à résoudre l'histoire sélective d'où a émergé le rôle conféré par les amibes à l'AMP cyclique.

La pratique de modélisation en biologie est souvent le fait de chercheurs qui s'inspirent de modèles économiques, mais le problème de l'économie est qu'elle manque radicalement de tact. Son appétit de théorèmes, permettant notamment de définir des optimums, lui tient lieu de pertinence. Qu'importe que, dans tel modèle, les travailleurs sans emploi « disparaissent » du marché, si c'est la condition pour un théorème <sup>11</sup>. L'économiste exige, avec une brutalité unilatérale qui est le contraire du tact, que la situation modélisée lui donne le droit de publier un théorème. Mis à l'œuvre en biologie, ce manque de tact est en connivence immédiate avec la toute-puissance que le néo-darwinisme prête à la sélection. Ce qui émerge doit répondre à l'optimum d'une valeur adaptative quelconque et l'existence de l'optimum permet à l'évolution de procéder par théorèmes. En revanche, la « modélisation de terrain » peut permettre, nous allons le voir, de contrecarrer

---

11. Et parfois aussi : qu'importe qu'un théorème rendu possible par des hypothèses de ce genre constitue ensuite une référence pour poser le problème du chômage, cela ne regarde pas le « vrai » économiste, qui sait les conditions auxquelles son modèle était soumis. Voir J.-P. FITOUSSI, *Le Débat interdit*, Arléa, Paris, 1995.

12. J. L. DENEUBOURG et S. GOSS, « Collective Patterns and Decision-Making », in *Ethology, Ecology and Evolution*, vol. 1, p. 295-311, 1989.

l'inspiration théorématico-économiste et de « remonter » au problème qui singularise un trait comportemental.

Soit le comportement typique de fourmis en quête de nourriture <sup>12</sup>. La singularité de ce comportement est son intelligibilité au niveau collectif. Alors que le comportement de l'individu apparaît quelque peu erratique, le comportement collectif des fourmis est un exemple maître d'efficacité, et il semble appeler l'attribution d'une valeur adaptative optimale. Si l'on suppose un optimum, on peut toujours le construire, mais si on ne le suppose pas, d'autres questions se posent, qui impliquent de « suivre » l'émergence du comportement collectif à partir de la manière dont les interactions entre fourmis « modulent » (et non déterminent) le comportement de chacune. La question est alors de comprendre l'efficacité, non de l'identifier à un optimum dont le comportement individuel serait déductible. Et le comportement collectif qui « émerge » des interactions se montre en effet remarquablement efficace, capable de privilégier une source de nourriture importante par rapport à d'autres, ou de procéder à une exploration systématique du milieu, à la manière d'un projecteur tournant autour du nid. Le caractère erratique et non robotique (programmé) de la fourmi individuelle devient dans ce type de modèle un ingrédient essentiel de l'efficacité collective. Il faut que l'individu soit quelque peu « insoumis » pour que le collectif « explore » les opportunités de son milieu. Mais une notion plus générale se fait également jour, qui transforme les

enjeux de l'étude du comportement collectif. Non seulement telle population de fourmis, dans tel environnement, sélectionne bel et bien les sources de nourriture qui « comptent », mais la façon dont elle les sélectionne propose une « remontée » hypothétique vers le problème de cette multitude d'espèces que nous appelons « fourmis ». Les interactions entre fourmis sont telles qu'une petite variation quantitative d'un paramètre (qui peut correspondre à une variation génétique aléatoire) transforme qualitativement la manière dont s'opérera le mode de quête et de sélection des ressources. Les « fourmis » au sens générique, multispécifique, pourraient alors célébrer l'invention d'un agencement entre individus et collectif « créateur de variantes significatives ». Les relations qui permettent le passage de l'individuel au collectif n'appartiendraient pas seulement à une espèce, elles identifieraient (partiellement) cette espèce à un « choix » opéré à partir d'une matrice générique d'« hypothèses », sujettes à sélection dans chaque environnement différent, une véritable « machine » non plus adaptée mais adaptative. Ici encore, la question de l'émergence se marque à l'ouverture du problème, à la possibilité non pas de « réduire » un niveau à un autre, mais de mettre en scène une quasi-pratique d'articulation entre « niveaux <sup>13</sup> ».

---

13. La question posée ici à propos des fourmis est proche de celle que posent les spécialistes de l'« intelligence distribuée », qui entendent faire « émerger » l'intelligence de comportements modulaires plus simples. Il faut



Les trois exemples que j'ai esquissés, la compétition interspécifique, les amibes et les fourmis correspondent à des aspects différents de la biologie, mais ils ont un trait en commun : leur enjeu est la lecture d'un mode de fonctionnement stable, capable, dans une certaine mesure, de s'autoreproduire de génération en génération. Cela « tient ensemble », parie le modélisateur, cela exige donc d'être compris en tant qu'ayant inventé les moyens de tenir ensemble, et la pertinence de son activité modélisatrice dépend de ce pari. Si l'on se réfère à la manière dont Deleuze et Guattari définissent le concept de corps, en le renvoyant aux « coordonnées informatiques de systèmes séparés, non liés <sup>14</sup> », on dira que le pari est que la situation « fait corps », et définit en tant que telle une disjonction entre variables internes et variables externes, en relation avec le milieu, qui n'a rien à voir avec la distinction entre variables internes et conditions aux limites des systèmes physico-chimiques. Définir un système par ses conditions aux limites n'implique aucun tact et le principe d'exploration auquel correspond cette définition est celui de la mise en variation (augmenter la pression, la température, l'intensité du gradient

---

donc souligner que l'intérêt du « modèle-fourmi » est de bien marquer qu'il n'entraîne en rien la promesse d'une quelconque théorie générale de l'intelligence, mais met en scène au contraire l'éventuelle invention d'un agencement très particulier, qui n'a de sens que par rapport à la définition « quasi technique » du problème : exploration-collective-des-ressources-d'un-milieu.

14. *Qu'est-ce que la philosophie, op. cit.*, p. 117.

thermique, ou le rapport imposé de concentrations chimiques). Définir un « organisme » n'implique pas non plus de tact si l'organisme désigne un corps jugé en termes de rapport entre fins et moyens, où chaque organe remplit une fonction sur le mode de l'harmonieuse division des responsabilités et des tâches. S'adresser à un « corps » en tant que tel impose cet art spécifique que j'ai appelé « tact ». Le modèle doit explorer la disjonction en tant que telle, l'approcher des deux côtés à la fois, négocier les variables internes pertinentes au regard du comportement externe observable, mais aussi approcher ce comportement externe du point de vue du milieu qu'il se définit, c'est-à-dire repérer le choix et les valeurs des variables qu'il requiert du milieu par rapport auquel il « fait corps », repérer comment, de son point de vue, tous les milieux ne se valent pas.

Le corps, au sens usuel, est certainement composé d'une multitude de corps au sens que je viens d'introduire. Mais il n'est pas du tout sûr qu'il « fasse corps » au même sens. En d'autres termes, il n'est pas du tout sûr qu'une pratique dont l'idéal est la convergence entre les requisits du modèle et ceux qu'exigerait le corps « lui-même » conserve sa pertinence dans le cas où l'expérience du vivant intègre qu'il « a un corps ». Lorsqu'il est question du corps humain, en particulier, et de sa merveilleuse ou redoutable capacité à se laisser « modéliser » par les pratiques culturelles, la question de savoir à quoi devrait s'adresser un modèle ambitionnant de s'adresser « au corps » devient critique. Le fait de parler de

« modélisation » par les pratiques culturelles est d'ailleurs significatif : le « modèle », au sens où il désigne une pratique scientifique, ne peut plus être dissocié des autres pratiques « modélisatrices ». Le corps humain est toujours celui d'un être appartenant à telle famille, tel groupe, telle culture, et cette appartenance implique aussi bien la manière dont le corps est « fabriqué », dont il est « compris » et dont sont identifiés les requisits de sa « normalité ». Et dès lors disparaît le rapport de force dont profite la pratique scientifique de modélisation <sup>15</sup>. Piège, tentation et malédiction, la

---

15. C'est pourquoi il faut se méfier de la proposition de H. Maturana et F. Varela de fonder une épistémologie générale du vivant sur la notion d'autopoïèse. Cette notion est convaincante là où un « corps » autorise la modélisation. La « clôture informationnelle » traduit alors le fait que le « corps » produit ses propres requisits. Mais l'autopoïèse n'explique pas le vivant, c'est au contraire le vivant qui, le cas échéant et sous certaines approximations, donne sa pertinence à l'autopoïèse et au rapport de force modélisateur qu'elle promet. Voir à ce sujet la manière dont Félix GUATTARI propose de compliquer la notion en y intégrant le fait que le « modèle » n'est pas seulement de l'ordre de la pratique de connaissance (épistémologie) mais désigne d'abord la fabrication effective (historique, politique, machinique) des corps : « L'autopoïèse mériterait d'être repensée en fonction d'entités évolutives, collectives, entretenant entre elles divers types de rapports d'altérité, plutôt qu'implacablement refermées sur elles-mêmes. Ainsi [...] lorsqu'on considère (les institutions comme les machines techniques) dans le cadre des agencements machiniques qu'elles constituent avec les êtres humains, elles deviennent *ipso facto* autopoïétiques. »

question qui se pose est moins celle de la disparition de ce rapport de force que de la facilité dérisoire avec laquelle il s'obtient : l'humain « collabore » au projet d'élucider ce qu'il requiert, et même, le cas échéant, ce à quoi il est soumis. Nous sommes en train de nous préparer à opérer un passage à la limite où le rapport entre construction et définition va encore changer de nature.

---

(*Chaosmose*, Galilée, Paris, 1992, p. 62). Mais la « modélisation » implique alors des risques pratiques qui n'ont rien à voir avec ceux des sciences de terrain, les risques du « faire émerger » que Guattari a explorés avec la question de la schizoanalyse.

## 6

### Passage à la limite

En physique, l'approche d'une limite impose beaucoup de précautions lorsque plusieurs variables tendent en même temps vers l'infini ou vers zéro à cette limite. Afin d'éviter la confusion, il faut tenter de les gérer de façon distincte, prendre le risque de privilégier l'une d'entre elles tout en sachant que c'est toutes ensemble qu'elles sont en train de changer de signification, de construire les raisons pour lesquelles la description du problème à laquelle elles participaient (qu'est-ce qu'un gaz ? par exemple) perd sa pertinence. Il faut donc essayer de « ralentir » la perte de pertinence à laquelle correspond le passage à la limite. En l'occurrence, ici, essayer de rester aussi longtemps que possible dans le cadre de ma question de départ, celle des pratiques scientifiques où le scientifique peut prendre le risque d'exiger, de façon à repérer où et pourquoi cette exigence change de signification. Mais cela n'est que le premier temps, car ensuite la question de la limite fait retour. Ce que présupposait la question

de départ a été un chemin vers la limite, mais non pas *le* chemin, celui qui coïnciderait avec la définition générale de cette limite. Au contraire, c'est à partir de cette limite qu'il devient possible de tenter de mettre le chemin lui-même en problème<sup>1</sup>.

Contrairement aux situations qu'étudie la physique, la « limite », ici, ne constitue pas un problème donné, imposé par un changement de propriétés qu'il s'agit d'interpréter. Et plus précisément, si changement de propriétés il y a, leur repérage et le problème qu'il pose ne peuvent être produits indépendamment d'un engagement de la part de celui ou celle qui repère et met en problème. L'existence de la limite appartient donc ici au « présent » de celui ou celle qui opère, mais

---

1. Cette description du passage à la limite est assez exacte, et constitue un des points où la pratique physico-mathématique fait le plus intensément allusion au concept. C'est en effet qu'il s'agit du geste où la construction d'un « objet », la transition de phase, s'ordonne à partir d'un « point critique » dont la définition même est la reconnaissance qu'en ce point est exigé l'abandon de ce qui permettrait de différencier les phases. Lors de la « transition de phase de deuxième espèce », entre gaz et liquide, par exemple, ce à quoi on a affaire devient indécidable : gouttelettes dans un milieu gazeux ou bulles dans un milieu liquide (cf. la « frontière entre ordre et chaos »). Et corrélativement la définition de ce qu'est un gaz, ou un liquide, ou un solide est transformée : elle implique l'explicitation de ce qui la rend possible. Elle est, en ce sens, « critique ». Ainsi, du point de vue des transitions de phase de non-équilibre, on dira que l'état d'équilibre se caractérise (idéalement) par des corrélations de portée et d'intensité nulle.

d'abord subit, le passage à la limite. Elle définit ce présent relativement à la perplexité, la « perplication<sup>2</sup> » des questions, des distinctions, que la limite a dépouillées de leurs tranquilles différenciations. Le reflux des questions n'a donc plus rien alors d'une réflexion critique, qui toujours présuppose en sourdine un pouvoir de juger au nom de ce qui n'est pas mis en question. Il fait partie des risques auxquels oblige le présent.

Dans *Cosmopolitiques I, La Guerre des sciences*, j'ai cité le problème qui, pour moi, impose un passage à la limite. C'est celui de ces pratiques que j'ai appelées « modernistes », celles qui *me* semblent solidaires de l'état de guerre, au sens où elles auraient *besoin*, pour se présenter elles-mêmes, de disqualifier l'opinion, les croyances des autres, les pratiques non modernes auxquelles elles se substituent éventuellement. Le repérage du problème et la question qu'il pose me désignent car ils répondent à la conviction que j'ai tenté de mettre en œuvre jusqu'ici à propos d'autres pratiques scientifiques. La manière dont ces autres pratiques scientifiques créent leurs questions et leurs risques répond à des exigences et à des obligations dont la singularité fait avec ce qui les précède ou les environne une différence qui n'a aucun besoin d'être redoublée par une disqualification. Il n'en est pas de même pour les pratiques « modernistes » dont les prétentions postulent que celui qui pose les questions, parce

---

2. G. Deleuze, *Différence et Répétition*, PUF, Paris, 1969, p. 324.

qu'il est scientifique, c'est-à-dire rationnel, c'est-à-dire moderne, échappe aux illusions, traditions, présupposés culturels qui, *au contraire*, définissent ceux à qui il a affaire. La modernité, ici, est partie prenante de la définition de la science, au sens où elle donne le droit à invoquer une différence stable, une différence qui permet de juger et donc de créer une « ressemblance » avec le rapport de force dont le laboratoire expérimental célèbre l'invention.

Le reflux des questions produites par le passage à la limite que signale *pour moi* l'apparition de pratiques modernistes se produira dans le dernier volume de cette série, *Pour en finir avec la tolérance*. C'est alors également que la question « cosmopolitique », qui donne son titre à la série, pourra s'expliciter. En effet, les domaines que j'y aborderai sont ceux où la définition d'une pratique scientifique ne peut plus profiter d'une quelconque différence stable entre la pratique du scientifique et ce qu'il interroge. Et c'est l'ensemble hétéroclite des pratiques, modernes et non modernes, et des êtres, faitiches et fétiches, auxquels elles se réfèrent et qui sont ingrédients de leur existence dont il s'agira alors de (commencer à) penser les modes de coexistence. Mais, avant d'oser cette approche, où la perplexité devrait construire les obligations pratiques qui répondent à la perplication des questions et des distinctions, il s'agit de ralentir, de se maintenir un temps encore là où les problèmes qui vont susciter le passage à la limite sont déjà présents, mais où l'opération de modélisation n'est pas encore caricaturale, a encore une chance de traduire ce



qu'exige du milieu avec lequel il s'est co-inventé, l'être à qui le modèle a affaire.

Il ne serait pas sans intérêt de prendre, à titre d'exemple, ces études de psychologie expérimentale qui tentent de pénétrer le mystère d'une activité comme celle de la lecture, car cette activité a d'intéressantes spécificités : le caractère laborieux de son apprentissage, la manière dont des troubles neurophysiologiques la décomposent (reconnaître les lettres et pas les mots, les mots et pas les phrases) et le fait que le lecteur, une fois construit, « lit comme il respire », ne peut s'empêcher de lire un mot et doit au contraire faire un effort pour « voir les lettres » séparément. Exemple très intéressant d'un dispositif extérieur qui fait littéralement « corps » avec l'humain, et qui semble donc promettre une définition stable par rapport aux contingences de la vie. Or, l'exemple est en fait trop compliqué pour nous ralentir de manière fiable. Le nombre de jeunes humains qui ne feront jamais « corps » avec les lettres, alors même qu'ils sont censés avoir « appris à lire », est trop élevé pour qu'on ne soupçonne pas que la question de l'« émergence », c'est-à-dire ici de l'apprentissage, ne peut, quant à elle, faire l'économie de tout ce que le « savoir lire » permet d'ignorer. Peut-être sont ingrédients de l'apprentissage les multiples composantes que, sous une autre forme, nous retrouvons dans l'art de lire, sur quoi le « savoir lire » est également muet, celles qui permettent de dire l'expérience de la rencontre avec un texte comme tel. Le ralentissement se révèle artificiel car dans l'hypothèse où ce qui « émerge » permettrait effectivement une modélisation, ce

dont profite cette modélisation, le caractère irrépressible du « savoir lire », fait également obstacle à la possibilité de prolonger le modèle vers la question de l'émergence. A propos de celle-ci, les questions de tous ordres se précipitent à la fois.

En revanche, il existe un autre épisode, qui lui est véritablement générique dans la vie des humains : c'est celui qui les mène, d'une manière ou d'une autre, à passer du mode d'existence du jeune mammifère, non foncièrement différent, selon les apparences, d'un nouveau-né primate, à celui de petit d'homme engagé dans l'apprentissage du langage et des relations que présuppose son identité spécifique mais qui doit « se produire » pour chacun. Cet épisode est à ce point fascinant que, on le sait, il a engendré la série, tout aussi fascinante mais relativement indéchiffrable, des expériences visant à « faire parler » des primates. Et il est l'objet d'un nombre indéfini de spéculations et de mises en variation où science, mythe et religion s'entrecroisent avec allégresse. Mais le plus extraordinaire, me semble-t-il, est que, soumis à de tels intérêts divergents, les petits enfants des hommes continuent à réussir, vaille que vaille, à accomplir cette transformation, en tout cas pour leur immense majorité.

Nous avons donc là, me semble-t-il, affaire à une « histoire » extrêmement robuste, dont la réussite relève de l'invention même qui définit l'humain, une histoire « faite pour se répéter » et que l'on pourrait, *en ce sens et dans cette mesure*, définir comme une prolongation extra-utérine de l'ontogenèse humaine. Tout se passe en effet

comme si le nourrisson avait ici ses propres requisits, comme s'il était capable du rapport de force avec son environnement qui, sauf circonstances dramatiques, lui permet d'apprendre. Et pourtant, nous savons aussi que, en même temps, c'est un tout autre type d'histoire qui commence, indissociable de la première. De fait, lorsque le petit d'homme « réussit à tenir debout et à faire ses premiers pas », et bien plus tôt encore, il est bien possible que cette histoire s'engage déjà. Mais avec l'« apprendre à parler » je me permets ici de tenir pour acquis que la situation est claire : le petit d'homme n'apprend pas à parler en général. Avec les mots, c'est un ensemble indéfini, implicite et explicite, de manières d'être, d'entrer en relation, d'interpréter et d'anticiper, qui se créent ou se stabilisent. L'enfant de deux ans n'est plus du tout un petit être générique, c'est l'enfant d'une famille, d'une culture, d'une tradition. Tout se passe dès lors comme si les requisits du nouveau-né ne communiquaient pas seulement avec la notion de condition nécessaire et non suffisante, mais avec celle de condition nécessaire et *nécessairement* non suffisante, c'est-à-dire appelant dans leur définition même des ingrédients qui doivent être déterminés par ce qui n'est plus dès lors un « milieu ».

C'est en tout cas la lecture que propose Daniel Stern dans *Le Monde interpersonnel du nourrisson*<sup>3</sup>. Les psychanalystes ont très vite reconnu

---

3. D. STERN, *Le Mode interpersonnel du nourrisson*, coll. « Fil rouge », PUF, Paris, 1989.

dans ce travail une approche inquiétante, susceptible de renvoyer à la catégorie de « légende professionnelle » la version du mythe du paradis perdu et du péché originel qui fonde leurs catégories : il faudrait que le nourrisson « fantasme », vive l'illusion originelle d'une fusion, et il faudrait que l'adulte, sauf dégâts quasi irréparables, fasse violence à ce bien-être premier<sup>4</sup>. Ce que Stern propose est, me semble-t-il, un modèle d'un nouveau genre, qui met en scène la stabilité des requisits du petit d'homme mais donne un rôle crucial au caractère singulier de l'interaction qui est requise avec les adultes. Car le mode sur lequel les adultes « répondent » aux « manières » de l'enfant pose, selon Stern, la même question que l'apprentissage lui-même, à la fois « répétition » et « entrée en culture » : ce serait un mode qui incorpore à la fois leur interprétation culturelle, familiale et personnelle de ce que signifie ces manières, et ce que suscitent en eux, irrésistiblement, c'est-à-dire de manière robuste, ces mêmes manières. Par ailleurs et corrélativement, l'« émergence » se produirait par *captures asymétriques corrélées dans le temps* : l'enfant suggère par ses manières une réponse des adultes, qui, à son tour, suggère à l'enfant une nouvelle manière d'être, qui à son tour...

---

4. Il n'est pas sans intérêt de suivre la manière dont certains ont réduit la proposition de Stern au statut rassurant de complément utile mais seulement empirique, alors que d'autres l'ont catalogué « cognitiviste », ce qui rend « normale » son opposition à la lecture psychanalytique.

On peut parler ici d'un processus d'émergence sur le mode *d'un malentendu producteur et fonctionnel*, dont les termes ne cessent de changer, mais qui tous sont irréductiblement mixtes, produisant de manière robuste un enfant devenu capable de se vivre et de vivre les autres comme doués de continuité, de corporéité historique et d'intentions, mais le vivant sur un mode qui intègre des ingrédients foncièrement hétérogènes, des rythmes et ritournelles aux jugements de valeur adulte implicites ou explicites sur les affects légitimes ou non, dicibles ou non. Ces ingrédients peuvent provenir d'un mode d'action délibéré ou non, être entre eux cohérents ou contradictoires : ils coexisteront sur des modes distincts, pris chacun dans ce que Félix Guattari a reconnu, dans sa propre terminologie, comme des univers incorporels et des territoires existentiels disjoints, multiples et enchevêtrés<sup>5</sup>.

Plusieurs chemins sont possibles à partir de ce type de modèle.

Celui qu'il convient évidemment d'éviter s'en-gouffre dans l'opération prévisible de mise en norme de la description, et confond la relation jugée « réussie » entre parents et nourrissons de nos contrées avec ce que requiert le nourrisson humain en général.

Un autre chemin mène à réfléchir sur la relation entre apprentissage et malentendu. Le mot

---

5. *Chaosmose*, op. cit., p. 94-98. Voir aussi L. CHERTOK et I. STENGERS, *Le Cœur et la Raison. L'hypnose en question de Lavoisier à Lacan*, Payot, Paris, 1989.

« malentendu » est chargé mais il n'a, ici, aucune connotation freudo-lacanienne impliquant l'impossible satisfaction du désir, ou le rapport toujours raté, ou le manque lancinant au cœur de toute illusion d'appartenance. Ce type de mise en drame est très intéressant du point de vue professionnel du psychanalyste : il opère un décentrement et crée un rapport de force inédit qui stabilise la relation thérapeutique sur un mode assez singulier<sup>6</sup>. Il s'agit ici de tenter de suivre comment la notion de modèle change de signification mais sans que l'opération prenne soudain une portée dramatique ou dénonciatrice. Il s'agit non de dénoncer une quelconque aliénation, mais d'approcher des pratiques qui « font entrer » un humain dans un monde où il ne pourra habiter que s'il apprend à se conformer aux exigences de ce qu'il doit y rencontrer. Après tout, même et surtout dans une science hautement formalisée comme les mathématiques, c'est par malentendu que les définitions et les règles sont tenues pour autosuffisantes, fonctionnant de telle sorte que obéir, comprendre et appliquer aillent strictement de pair.

Les mathématiques, qui en grec signifiaient « ce qui est transmissible par excellence », constituent d'ailleurs en ce sens un exemple très intéressant de « malentendu ». Même lorsqu'une définition mathématique est transmise pour la

---

6. Voir T. NATHAN, « Manifeste pour une psychopathologie scientifique » in *Médecins et Sorciers*, op. cit.

milliardième fois, ce qu'on appelle « compréhension » reste un événement, la création d'un « avant » et d'un « après ». C'est seulement « après », lorsque l'on a compris, que les mots normatifs par lesquels ce savoir se transmet prennent leur signification *effective*, qui les transforme en références, instruments et contraintes pour explorer, raisonner, construire. Ce n'est qu'« après » que les mots apparaissent rétroactivement comme suffisants pour définir le savoir qui se transmet à travers eux <sup>7</sup>. Entre l'« après », où l'enseignant ne peut qu'habiter, quelle que soit sa bonne volonté, et l'« avant », où se situent ceux à qui il s'adresse, la transmission implique une véritable pratique du malentendu <sup>8</sup>. On peut même parler de malentendu « catégoriel » dans la mesure où, contrairement à d'autres apprentissages (marcher, rouler à

---

7. Le contraste entre avant et après se repère bien sûr également chez les mathématiciens eux-mêmes, dans la différence entre la construction laborieuse d'un nouvel être mathématique et la manière dont cet être une fois construit s'impose comme « découvert » sur un mode quasi platonicien, auto-engendré par la coïncidence limpide entre sa définition, les exigences qu'il traduit et les obligations qu'il impose.

8. Pratique qui n'a rien à voir bien sûr avec la caricature qui se produit lorsque l'enseignant est convaincu que les définitions et les règles *doivent* suffire. Le plus étonnant est que, même dans ce cas, la transmission puisse s'effectuer parfois, malgré tout, et sous le signe de la rareté. On peut d'ailleurs, je crois, mettre en parallèle le caractère sélectif d'un savoir, c'est-à-dire la rareté de la réussite de l'opération de modélisation, avec l'existence et la virulence de cette conviction, qui peut transformer le

bicyclette, conduire une voiture, jongler, faire de l'alpinisme...), les mathématiques ont la singularité de confronter celui qui apprend à une explicitation réglée et normative. Ce qui s'institue est bel et bien une mise en fonction « corporelle », où il s'agit de percevoir et d'être affecté sur un mode fonctionnel, quasi automatique, alors que l'ensemble des définitions et des consignes semblent mettre en scène un fonctionnement purement « spirituel », disponible par rapport à toute définition, tout raisonnement, toute démonstration. Reconnaître «  $(a-b)^2$  » dans une écriture algébrique et adopter automatiquement les gestes mentaux et pratiques qui conviennent au problème posé traduit la réussite de la modélisation correspondante.

Si le malentendu n'est pas une autre manière de dire la question de l'existence humaine, le ratage du langage qui jamais ne permet de dire ce

---

malentendu en confrontation violente. Lorsqu'il est question de « savoir marcher » ou de « savoir parler », les parents ignorent les règles et procèdent avec un tact assez remarquable, qui est peut-être aussi « robuste » que le savoir dont ils suscitent et accompagnent l'actualisation. Les multiples méthodes expérimentées dans l'apprentissage de la lecture traduisent encore une certaine considération perplexe pour ce que suppose et exige la transformation d'une série de signes en texte. Le fait que la transmission des mathématiques ne célèbre pas la prise de signification où elle se joue transforme la singularité que constitue son « malentendu catégoriel » en instrument de verdict : la modélisation, ici, intègre une différenciation qui donne à cette transmission une condition quasi transcendante, être « bon en maths », ou pas.



que l'on « voulait » dire, la tension entre la quête jamais satisfaite du vrai et le risque de renoncement cynique, ensemble de mises en scène conférant le pouvoir de reconnaître le même à travers toutes les étapes d'une psychanalyse ou d'une phénoménologie de l'esprit, il pourrait en revanche entrer en communication avec le concept de *transduction* créé par Gilbert Simondon dans *L'Individu et sa genèse physico-biologique*<sup>9</sup>. Ce concept ne désigne pas, en effet, l'humain, le langage ou la quête d'un rapport vrai, mais le problème de l'*opération individuannte*, de l'opération par laquelle se produit un individu caractérisé par des rapports déterminés à son milieu. En fait, c'est la transition de phase physico-chimique et la notion de point critique qui ont servi à l'auteur de terrain expérimental pour la création de son concept. Mais celui qui affirmerait tirer de la transduction le pouvoir de reconnaître que la production d'un petit d'homme ayant un rapport individué au langage répond au « même » problème que la genèse du cristal aurait utilisé le concept à rebours, et le payerait d'ailleurs par la dérision qu'il susciterait. Rapprocher le cristal du petit d'homme n'a de sens que parce que le premier enjeu du concept de transduction *n'est pas* de définir l'opération d'individuation, mais d'apprendre à *résister* à la manière dont le problème est généralement posé. La transduction vaut pour le cristal aussi bien que pour l'humain dans la mesure où ni les termes qui permettent de rendre

---

9. PUF, Paris, 1964.

compte du cristal individué (forces d'interaction entre atomes, configuration correspondant au minimum du potentiel qui résulte de ces forces), ni les termes qui peuvent servir à rendre compte de l'humain (programme génétique ou structures, sociales, culturelles, économiques, symboliques, etc.) ne permettent de décrire l'opération d'individuation.

Dans tous les cas, ce à quoi il s'agit de résister est la tentation d'expliquer la genèse de l'individu à partir de conditions *déjà individualisées*, comme le moule expliquerait la statue ou les propositions hypothétiques le problème résolu<sup>10</sup>. Les atomes, les gènes, les structures font de l'individu la simple réalisation du possible qu'ils définissent, c'est-à-dire manquent l'opération d'individuation.

Simondon a également tenté de caractériser de manière générique l'opération d'individuation par transduction. C'est, écrit-il, l'« opération physique, biologique, mentale et sociale, par laquelle une activité se propage de proche en proche à l'intérieur d'un domaine, en fondant cette propagation sur une structuration du domaine opérée de place en place<sup>11</sup> ». Le point crucial est que cette opération implique toujours une mise en communication, mais d'abord en tension problématique,

---

10. Voir à ce sujet G. DELEUZE, *Différence et Répétition*, *op. cit.*, notamment p. 203-213, pour l'illusion naturelle qui consiste à décalquer les problèmes sur les propositions et p. 314-318, pour l'individuation.

11. *L'Individu et sa genèse physico-biologique*, *op. cit.*, p. 18.

entre deux *échelles de réalité*, l'une plus « grande » que l'individu à venir, l'autre plus « petite ». Et c'est cette « hétérogénéité primordiale <sup>12</sup> » qui se retraduit, l'individuation une fois effectuée, en deux propositions d'explication rivales, chacune conférant à l'une des deux échelles de réalité que la transduction met en communication le pouvoir de faire oublier l'opération de mise en communication, c'est-à-dire le pouvoir d'expliquer l'individu. Ainsi, programme génétique et macrostructures rivalisent. Quant à la beauté du cristal parfait, elle tient à son pouvoir de faire converger harmonieusement les deux rivaux, les forces d'interaction et l'équilibre énergétique entre le cristal et son environnement.

Ici encore, la transduction tente de susciter une pensée qui soit capable de résister à la tentation de choisir entre principes d'explication rivaux, une tentation que Simondon qualifie d'« hylémorphique » : la dualité aristotélicienne entre forme et matière lui apparaît comme la matrice de toutes les positions adoptées depuis, les unes fondant l'explication sur une « forme » s'imposant à une matière conçue alors comme disponible, les autres sur une « matière » conçue comme capable de faire émerger la forme. Est-ce l'« ordre symbolique » ou la norme des mathématiques qui se transmettent tels quels, qui « informent » un esprit disponible, ou alors est-ce la « matière » de l'opération, une forme de compétence générique du

---

12. *Ibid.*, p. 19.

psychisme humain, qui est responsable de la possibilité d'apprendre ? C'est en tant que vecteur d'une résistance qui ne se borne pas à célébrer le « ratage » de ces alternatives mais crée un nouvel appétit et des obligations plus risquées<sup>13</sup> que la transduction pourrait accompagner la construction du problème posé par la relation entre apprentissage et « malentendu<sup>14</sup> ». Les captures

---

13. Dans *Savoir-faire et compétences au travail. Une sociologie de la fabrication des aptitudes* (Éditions de l'université de Bruxelles, Bruxelles, 1993), Marcelle STROOBANTS démontre que la pensée de Simondon est bien en effet un vecteur de résistance. Elle utilise la transduction pour « dénaturiser », c'est-à-dire réinvestir de leurs enjeux sociaux et politiques, les notions cognitivistes de compétence, de savoir-faire et, pis, de savoir être. M. Stroobants construit ainsi le problème de l'« habilitation », notion inextricablement cognitive et sociale. Elle montre comment, à l'école et ailleurs, des « compétences » sont effectivement transmises, mais le sont de manière différenciées, selon un processus qui conduit à des modes d'appropriation du savoir qui peuvent ou non « habilitier », c'est-à-dire qui font la différence aussi bien subjective que sociale entre un savoir qui « qualifie » et un autre que le spécialiste peut certes repérer chez l'autre mais qui n'a pas les moyens de se faire valoir et reconnaître en dehors de l'agencement qui lui donne sens.

14. Voir aussi comment, dans *Mille Plateaux* (Minuit, Paris, 1980, p. 408-410, DELEUZE et GUATTARI redéfinissent les rapports entre « inné » et « acquis ». Dans l'agencement territorial qu'ils appellent « natal », l'inné n'est pas comportement « encodé » se déployant de manière autonome, et l'acquis ne s'explique pas à partir de stimuli extérieurs : « Le natal consiste en un décodage de l'innéité et une territorialisation de l'apprentissage, l'un sur l'autre, l'un avec l'autre. »

asymétriques corrélées dans le temps qui, d'après Stern, « modélisent » le petit d'homme seraient alors un cas princeps de mise en communication de deux « échelles de réalité » dont l'hétérogénéité est la donne primordiale.

Cependant, il convient ici de ralentir, car les bonnes intentions ne suffisent pas. La transduction, parce qu'elle permet de penser en même temps la cristallisation et les modes humains d'individuation et d'individualisation<sup>15</sup>, appartient au régime de la pensée *spéculative*, et son intrusion marque un effet du passage à la limite que je tente d'opérer. Il n'y aurait pas de confusion plus regrettable que celle qui assimilerait cette intrusion à un triomphe, à la conquête d'un point de vue où la distinction entre construction à vocation scientifique et spéculation deviendrait inutile. Il n'y aurait pas d'usage plus catastrophique de la pensée de Simondon que celui qui la mettrait aux fondements d'une approche enfin scientifique de l'« émergence ». Le risque propre de la pensée spéculative est de créer les concepts qui permettent de parler à la fois et en même temps de ce que nos habitudes opposent (ici, par exemple, la cristallisation et la pensée), mais cette création est

---

15. Pour Simondon, l'individuation, quel que soit son « terrain », ne se produit qu'une fois, et elle est alors condition pour un processus d'individualisation qui, lui, est permanent. Cette distinction est l'axe de *L'Individuation psychique et collective* (Aubier, Paris, 1989), deuxième partie de la thèse de SIMONDON qui a été publiée vingt-cinq ans après la première, *L'Individu et sa genèse physico-biologique*.

une expérimentation dont *nos* habitudes sont à la fois l'ingrédient et la cible. Elle ne vise pas la découverte d'un point de vue assurant le droit d'unifier ce que nous opposons et de fonder un jugement quant à la « bonne » manière de répondre aux questions qui nous contraignent à l'hésitation, à la perplexité ou à l'expectative<sup>16</sup>. L'effet pratique qui singularise la pensée spéculative est de contrecarrer la tentation du jugement qui reconnaît et anticipe. Cette pensée enjambe des gouffres, mais le « même » qu'elle construit, l'« anticipation » qu'elle nourrit doivent subir l'épreuve de « n'arranger » personne, de ne confirmer aucun requisit pratique particulier, de ne justifier aucun rapport de force. C'est pourquoi cette pensée est foncièrement descriptive, et la possibilité d'en tirer des conséquences normatives, quel que soit le registre de la norme, signe soit son propre échec soit un détournement de son usage<sup>17</sup>.

---

16. Ainsi, le paradigme processuel et esthétique proposé par GUATTARI dans *Chaosmose* impliquerait une mise en risque de toute pratique qui table sur la distinction simondonienne entre individuation et individualisation, alors que la pratique thérapeutique de Tobie Nathan ratifie bien plutôt cette distinction. La pensée spéculative permet de dire cette divergence, d'en faire résonner les termes, d'en situer les risques respectifs (Guattari parle au nom de la clinique des « hypermodernes » et Nathan à partir de ce à quoi l'a obligé la clinique des populations migrantes) mais non de distribuer les bons et les mauvais points.

17. Dans *Rewriting the Soul. Multiple Personality and the Sciences of Memory* (Princeton University Press, Princeton, 1995, p. 224), Ian HACKING adopte une position similaire. Il cite Whitehead pour qui le véritable problème

La pensée de la transduction a les effets d'une pensée spéculative dans la mesure où on ne peut, sauf contresens toujours possible, y recourir sans mettre en scène aussi bien et en même temps le caractère « transductif » du recours lui-même dès lors qu'il s'inscrit dans une pratique. Qu'une pratique d'apprentissage soit inspirée par une pensée de type hylémorphique, privilégiant soit la forme, soit la matière, ou qu'elle tente de s'inspirer de la critique simondonienne de l'hylémorphisme, ce seront autant de « cas de figure » constituant autant de cas de transduction distincts, la dernière ne pouvant prétendre à aucune supériorité sur les autres au nom de sa référence conceptuelle. Elle s'ajoute aux autres avec ses propres exigences et ses propres obligations. Et ses propres risques d'échec. En d'autres termes, la pensée de la transduction ne permet aucune économie par rapport au problème proprement *empirique* que constitue chaque cas. Elle ne garantit ni ne privilégie rien. Son rôle est de créer les mots qui puissent stabiliser une pensée capable de résister aux mots

---

est beaucoup moins la possibilité, dont témoigne la clinique, de « personnalités dissociées » que l'unité de la « personne vivante » dont les cas cliniques montrent alors la précarité. Pour Hacking, il s'agit d'une « relation désirable » entre philosophie et clinique : « La philosophie de Whitehead a une place toute prête pour la personnalité multiple mais ne peut y gagner aucun appui. Sa cosmologie ne prédit ni n'explique aucun détail du phénomène. Inversement la structure clinique du trouble des personnalités multiples est totalement indépendante de la cosmologie de Whitehead. »

d'ordre et aux légitimations grâce auxquels les risques d'une pratique deviennent des droits (de la raison, du progrès, de l'objectivité), dont le praticien n'est que le représentant.

La référence spéculative à la transduction met donc en risque le pouvoir des modèles qui prétendent autoriser une économie de la perplexité. Les faitiches expérimentaux peuvent bien, par vocation constitutive, prétendre « expliquer » le monde, et il est possible d'affirmer que le monde « s'explique » à travers eux, la référence à la transduction rappelle que l'explication célèbre ici d'abord une hétérogénéité primordiale, dont le faitiche effectue la mise en communication, l'hétérogénéité entre les exigences du scientifique et le monde qui est censé les satisfaire. Mais la référence à la transduction peut également aider à reconnaître et à célébrer en tant que telles les occasions où le scientifique, mettant entre parenthèses toute plausibilité professionnelle, cherche les mots pour dire la question que lui impose, invinciblement, l'expérience de ce à quoi il a affaire.

Ainsi, lorsque j'ai tenté de mettre en mots l'expression qui est venue sur les lèvres de Kauffman, « le cœur de Dieu », j'ai créé la figure d'une interaction impliquant un « Fabricant » dont les valeurs « passent » dans le monde. Je recourais là à une figure qui annonce la transduction, celle-ci permettant réciproquement d'affirmer que les « valeurs » du fabricant n'expliquent pas ce qui se fabrique, même si elles « s'expliquent » à travers ce qui se fabrique. Mais ce faisant, j'empruntais également les mots que Stephen J. Gould ose



employer à la fin d'un article où il met en pièces les « histoires comme ça » de la sociobiologie. La théorie biologique dont nous avons besoin, écrit-il, devrait substituer au charme douteux de telles histoires la joie profonde que susciterait la compréhension de l'évolution comme *intégration* : « Le monde à l'extérieur passe à travers une frontière en une vitalité organique intérieure<sup>18</sup>. » Gould, ici, ne s'avoue pas « vitaliste » mais il opère, sous le signe de la joie qui sait accepter la perplexité et non de la prétention qui a besoin de la nier, un passage à la limite. Car les mots qu'il emploie doivent « se penser la bouche pleine ». C'est en effet également en termes d'intégration, ici de « compréhension intégrative » (*integrative insight*), que Gould évoque dans le même livre la manière dont Barbara McClintock se laissait envahir, pour les comprendre, par la multiplicité apparemment disparate des « données » produites par le maïs. Et Gould compare cette intégration à l'expérience du héros détective de Dorothy Sayers, lord Peter Wimsey : « Il n'avait plus besoin de raisonner à ce propos, ou même d'y penser. Il savait<sup>19</sup>. » Et lorsque Gould évoque sa propre expérience, il écrit : « Mon travail a été intégratif, c'est ce que je fais le mieux. Je résous bien les énigmes de Dorothy Sayers parce que Peter Wimsey correspond à ce genre de penseur.

---

18. S. J. GOULD, « Cardboard Darwinism », in *An Urchin in the Storm*, Penguin Books, 1990, p. 50.

19. « Triumph of a Naturalist », in *An Urchin in the Storm*, *op. cit.*, p. 166.

Lisez *Whose Body ?*, son premier roman. Je suis sûr que Dorothy Sayers avait une théorie de la pensée et qu'elle a écrit ses romans pour contre-carrer la tradition de Sherlock Holmes où la pensée était simplement déductive et logique<sup>20</sup>. »

Gould décrit donc dans les mêmes termes, la bouche pleine, une théorie de la vie qui devrait aider les biologistes à travailler, mais aussi une théorie de la pensée, et tout aussi bien sa propre expérience de biologiste-écrivain lorsque l'extérieur, les éléments épars, aux connexions bizarres, d'une situation passent à l'intérieur et se contractent en une unité vivante : « il sait ». C'est ici que la pensée spéculative peut prendre sa portée « écologique », faire exister la joie perplexe de cette convergence et lui donner les moyens de produire sa propre divergence, celle qui lui évitera de devenir prétention, clef générale qui ouvrirait toutes les portes et serait confirmée par tous les cas : naissance d'une réponse tout terrain par passage à la limite effectué sans être reconnu, dans l'exaltation que procure le sentiment de la vérité.

---

20. « Roots Writ Large », in L. WOLPERT et A. RICHARDS, *A Passion for Science*, Oxford University Press, Oxford, 1988, p. 143. Gould ne croit pas si bien dire. Dorothy Sayers avait même une théorie de la création divine conçue à partir de l'expérience de l'imagination créative. La Trinité est illustrée par l'expérience de l'auteur. Il y a toujours trois livres : le livre tel que vous y pensez, le livre tel que vous l'écrivez, le livre tel que vous et eux le lisent. (B. REYNOLDS, *Dorothy Sayers. Her Life and Soul*, Sceptre, Londres, 1993.)

La convergence ne doit pas être évitée, elle doit être célébrée, mais mise en suspens, maintenue dans son espace problématique, « contre-effectuée<sup>21</sup> » et non précipitée en solution triomphale.

La divergence qu'il s'agit de reconnaître, et qui signale l'approche de la limite, affecte tous les termes requis par la pratique scientifique. Ainsi en est-il du terme « confirmer ». Même Popper a dû reconnaître que les scientifiques recherchent des confirmations expérimentales lorsque leurs théories sont audacieuses et fragiles : la confirmation n'est pas une preuve mais la nourriture dont l'être fragile a besoin. Mais la confirmation, ici, sera toujours vécue sur le registre de la preuve, ou de l'argument qui va pouvoir être proposé à l'appui d'une proposition. Elle traduira toujours le rapport de force entre celui qui pose la question et ce qui y répond. Or, les adultes qui encouragent le

---

21. La « contre-effectuation », dans sa distinction avec l'effectuation, désigne la pratique de l'événement au cœur de la pensée de G. DELEUZE. Elle parcourt *Logique du Sens* (Minuit, Paris, 1969, voir notamment la 21<sup>e</sup> série) et apparaît dans *Qu'est-ce que la philosophie* alors qu'est construite la distinction cruciale entre fonctions et concepts. La fonction, pas seulement celle qui correspond aux propositions scientifiques, mais aussi celle qu'actualise l'organisme (« l'organisme le plus élémentaire se fait une proto-opinion sur l'eau, le carbone et les sels dont dépend son état et sa puissance », p. 147), correspond à l'effectuation de l'événement dans l'état de choses, « mais on le *contre-effectue* chaque fois qu'on l'abstrait d'un état de choses pour en dégager le concept. Il y a une dignité de l'événement qui a toujours été inséparable de la philosophie comme "amor fati" » (p. 150-151).

jeune enfant à faire ses premiers pas « confirmation » également ses tentatives, et probablement cette confirmation est-elle aussi vitale pour l'enfant que le « fait » pour la proposition audacieuse. Cependant, jamais elle ne fera preuve ou argument. Qu'en est-il des modes distincts et enchevêtrés de confirmation qu'aménagent les enseignants et la famille d'un enfant scolarisé ? Qu'en est-il de l'analysant dont les rêves « confirment » l'interprétation de son analyste ? Qu'en est-il des expériences qui, dit-on, « confirment la foi » ? Il faut, pour suivre et cartographier les divergences, contre-effectuer les convergences qui se proposent, remonter délibérément la pente où entraîne le pouvoir de la ressemblance <sup>22</sup>.

J'ai associé l'art des modèles d'émergence au tact, mais le tact ici ne suffit plus car même lorsqu'il est associé aux relations humaines (médecin/patient, adulte/adolescent) il désigne toujours un rapport de force qui sait se maîtriser, qui sait créer l'espace que l'autre devrait venir remplir

---

22. Une pente que dévalent avec la candeur monotone de l'arrogance certains ténors du cognitivisme, mais qui attend également ceux qui se préoccupent des questions « minoritaires » telle l'hypnose. Rien de tel que l'expérience hypnotique pour susciter l'invincible conviction que l'expérience consciente est, d'une manière ou d'une autre, « inauthentique », coupée d'une vérité plus essentielle. Dès lors le terrain est prêt pour une grande reprise, informée ou répétée dans l'ignorance, de la mise en scène romantique qui assigne la vérité aux tréfonds de l'être et l'oppose aux mots d'ordre répressifs d'une société sans âme.

selon son mode propre. Le modélisateur, le médecin, l'adulte proposent et savent qu'il appartient à l'autre de disposer<sup>23</sup>. Or c'est la signification même des propositions qui est ici affectée par le passage à la limite, c'est-à-dire la signification de la confirmation que nous attendons de l'autre. La mise en suspens de la confirmation triomphale – dispositif ou disposition effectuant la proposition – fait reflux sur l'histoire de nos satisfactions, et c'est le « nous » qui se met à clignoter, qui fait diverger ce que ces satisfactions ont identifié. Nous avons profité, et nous continuerons à profiter, de tous les rapports de force, de toutes les stratifications qui permettent de stabiliser la différence entre la question posée et la réponse qui la confirme. Nous pouvons savoir comment un « corps » définit son milieu. Mais ce que veut dire « on vit », « on meurt » ne sortira pas du fil de nos définitions. Moment redoutable où le constructivisme s'extrait, en tant qu'événement, des histoires où se sont construites les pratiques qui nous permettent de prétendre savoir ce que nous savons. Moment où la question du « on », impersonnel,

---

23. La « danse » entre l'expérimentateur et son dispositif inédit ne relève pas vraiment du tact, car la finalité de cette danse, bien décrite par PICKERING (*The Mangle of Practice, op. cit.*), est la distribution stable entre fin et moyen ou entre question et réponse. Quant à Dieu, c'est une question théologique intéressante que de savoir si le tact lui suffit. Je tendrais à penser que le Dieu de la cosmologie whiteheadienne, Dieu de la pensée spéculative, n'a pas avec les propositions du monde le rapport de présence que suppose le tact. Il peut les confirmer mais elles sont d'abord « nouvelles », même pour lui.

insiste à travers le « nous », où le verbe « savoir » entre en résonance avec tous ses opposés.

J'ai, dans *La Guerre des sciences*, limité la portée d'une écologie des pratiques modernes à la question de savoir si de nouveaux types psychosociaux pourraient y être suscités, de nouveaux « nous » que ne définissent pas la polémique et la hiérarchie. Il ne s'agit donc pas, solution triviale au possible, de résoudre la question de l'écologie des pratiques par un devenir spéculatif des praticiens, il s'agit de poser la question d'un « type » de praticien qui n'aurait pas de rapport phobique – « mais si on se pose ce genre de problème, on ne peut plus travailler » – à ce moment de reflux où se brouillent leurs catégories. C'est pourquoi il est important d'affirmer que la spéculation ne s'inscrit pas dans un « au-delà » fascinant mais habite déjà ces moments de joie perplexe où le scientifique « pense la bouche pleine ». C'est pourquoi est également intéressante la manière dont les physiciens ont appris à définir le gaz et le liquide à partir du passage à la limite, au sens où ce dernier n'impose pas du tout la mise en cause de l'état gazeux et de l'état liquide, mais intègre à leur définition la question du point critique où la distinction entre ces états est, de fait, mise en cause.

Moins portés aux généralisations creuses, aux mises en abyme réflexives ou autres paradoxes indépassables, seraient probablement des praticiens familiers des « points critiques » où ils pensent la bouche pleine. Mais la question ne peut s'arrêter là, porter seulement sur « nous », nos

savoirs et leurs relations. Je reviens, une dernière fois, sur ce qui fut le point initial de l'opération de passage à la limite que j'ai tentée, la description que Daniel Stern propose de l'« émergence » du petit d'homme.

Quelle est la singularité de cette émergence ? C'est qu'elle nous intéresse tous, et par tous, ici, j'entends toutes les cultures, toutes les traditions, *modernes et non modernes*. La description proposée par Stern peut certes, en un premier sens, mettre en cause les modèles hylémorphiques de tous acabits que les chercheurs modernes ont proposés pour assigner au nourrisson le pouvoir de fonder leurs hypothèses. C'est pourquoi, par exemple, le bébé sternien gêne également le bébé freudien, qui est fait pour confirmer le pouvoir de la « matière », l'universalité des conflits inconscients de la psychanalyse, et le bébé behavioriste, qui célèbre le pouvoir de la « forme » venant de l'extérieur informer une matière disponible à tout et n'importe quoi. Et il gêne même le bébé lacanien qu'il empêche de mettre en drame le malentendu, la discordance entre « intérieur » et « extérieur ». Mais, indépendamment de son devenir normatif auquel j'ai fait allusion sans m'y arrêter, le bébé sternien est porteur d'un autre risque, plus insidieux. Il est susceptible de nous autoriser à dire que nous avons compris, maintenant, en quoi « les autres ne se trompaient pas ». Ces autres, ce sont alors les « non-modernes », ceux qui, par exemple, tiennent que le nouveau-né est un étranger qui vient d'un autre monde et

parle une autre langue, un étranger dont il faut découvrir qui il est afin de le bien nommer, qu'il s'agit d'accueillir et d'humaniser<sup>24</sup>. Ne pourrait-on en effet voir là une merveilleuse illustration de la description de Stern, une merveilleuse confirmation de la définition qu'il propose ? Nous « accueillons » le nouveau-né, et, grâce à Stern, nous « savons maintenant » que, que nous le voulions ou non, la manière dont nous le pensons, l'anticipons, l'interprétons est un ingrédient vital de son devenir. N'est-il pas merveilleux que d'autres aient, sans avoir lu Stern, créé les mots et les références qui habitent et guident les parents dans cet accueil ?

Tel est le risque, car ce qu'on dira alors n'est autre que : *« Merci à vous qui confirmez le progrès de nos connaissances, la validité de nos définitions nouvelles. Merci, et pardon de vous comprendre mieux que vous ne le faites vous-même, d'avoir construit à votre place la signification de ce que vous faites. Afin de vous protéger sans doute éviterons-nous de vous dire que nous avons compris ce que "voulai dire" vos croyances, ce qu'elles savaient sans le savoir. Vos ancêtres et vos fétiches ne nous surprennent plus, ni ne nous répugnent. Nous en avons extrait ce que nous devons en apprendre, et ils confirment le bien-fondé de nos descriptions. Ils feront argument contre nos collègues attardés. »*

---

24. T. NATHAN, *Fier de n'avoir ni pays ni amis, quelle sottise c'était*, La Pensée sauvage, Paris, 1993, p. 25-28.



La mise en suspens de la confirmation, le moment où vibrent l'impersonnel, « on parle à un enfant », ou l'infinif, « venir au monde », sont ici vitaux s'il faut non pas éviter l'inévitable, le sentiment d'« avoir compris », mais le tenir en recul, le vivre sur un mode où sa mise en suspens se trouve intégrée à sa survenue. Car la confirmation triomphale que je viens de mettre en scène nous qualifie. Si nous nous adonnons à ce triomphe, nous piétinerons, avec la meilleure volonté du monde, et avec une satisfaction redoublée de nous souvenir de nos propres arrogances, l'espace inappropriable « *where angels fear to tread* ».

(A suivre.)

# Table

1. LA QUESTION DE L'ÉMERGENCE .....	7
2. LES PRATIQUES DE L'ÉMERGENCE .....	25
3. COHÉRENCES DISSIPATIVES .....	48
4. L'ARTIFICE ET LA VIE .....	71
5. L'ART DES MODÈLES .....	103
6. PASSAGE À LA LIMITE .....	129