

L'IDÉE D'ÉMERGENCE ¹

Edgar Ascher
Université de Genève

Dans ce travail je cherche d'abord à préciser les intentions des philosophes auxquels on doit la notion d'émergence ou de théorie émergente, en donnant la parole autant que possible aux auteurs eux-mêmes ; ensuite je soumetts quelques aspects de cette idée parmi ceux qui me paraissent les plus marquants à une discussion critique. Mon but n'est pas d'inventer une notion nouvelle d'émergence, — et comme disait Broad (1925, p. 27) ², « ce n'est pas mon affaire [...] de considérer des arguments empiriques détaillés pour ou contre le mécanisme [réductionnisme] ou l'émergence en chimie et en biologie [par exemple]. Mais c'est mon affaire de considérer le statut logique des deux théories [...] ».

Je commence par *caractériser la notion d'émergence*, telle qu'elle s'était constituée dans les années vingt de notre siècle à la suite d'un processus que l'on peut faire remonter au moins jusqu'au « System of Logic » de Mill (1843).

1. Ce qui émerge (une « émergente ») est quelque chose de nouveau, mais pas n'importe quelle nouveauté.
2. C'est une nouveauté qui se situe à un niveau nouveau. Plus précisément ceci veut dire qu'à chaque niveau de *nouvelles entités* apparaissent, et que les entités d'un niveau donné sont composées d'entités de niveaux anciens (ou de niveaux inférieurs). On suppose tacitement que les entités d'un niveau $i + 1$ sont composées d'entités du niveau i . Ceci est peut-être trop restrictif ou doit être relativisé, comme j'espère l'illustrer à l'aide des équations de Schrödinger. Ce qui est nouveau à un niveau nouveau, ce sont ces entités nouvelles et leur propriétés, c'est-à-dire les termes nécessaires pour les décrire et les lois auxquelles ils obéissent. Ces nouvelles propriétés et lois sont dénuées de sens lorsqu'on les applique à un niveau inférieur à celui de leur apparition.
3. L'affirmation essentielle de l'émergentisme est qu'on ne peut pas *pré-dire a priori* la structure des entités du niveau $i + 1$, c'est-à-dire leur com-

¹ Ce travail fait partie d'une recherche financée par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique, subside No. 1.345.81.

² Notre traduction. Il en va de même pour toutes les citations données en français d'ouvrages en anglais.

position et leur configuration, de la seule connaissance des entités du niveau *i* et des lois (du niveau *i*!) qui les régissent.

4. Ceci n'exclut pas la possibilité que l'on puisse *expliquer* les propriétés de ces nouvelles entités et les lois qui les régissent *à l'aide* de lois qui régissent les parties des nouvelles entités au niveau sous-jacent — une fois que l'on en a pris connaissance.

5. Ceci n'exclut pas non plus la possibilité d'élucider *les processus constructifs ou génétiques* qui mènent d'un niveau à un autre et qui produisent des nouveautés. Tout au contraire, l'émergentisme, puisqu'il met en doute la possibilité de prédire, rend une telle élucidation hautement désirable. Mais ces élucidations ne sont pas du type déductif, elles sont plutôt du type évolutif, historique ou constructif. Naturellement, un tel processus (qu'il mène d'un niveau à un autre, ou qu'il se déroule à l'intérieur d'un niveau) n'est pas en contradiction avec les lois des niveaux impliqués et ne les remplace pas ; il les intègre.

Deux remarques encore avant de passer à un bref historique de la notion d'émergence. L'utilisation des adjectifs tantôt « ancien » et tantôt « inférieur » suggère que les niveaux peuvent d'une part se succéder dans le temps (et on peut alors parler de stades) et d'autre part coexister.

L'opposition entre « prédire » utilisée dans (3) et « expliquer » qui apparaît dans (4) constitue la problématique essentielle liée à la notion d'émergence, et la deuxième partie de ce travail lui sera consacrée.

Bref historique ³

J'ai utilisé — dans (1) — le terme d'« émergente », *une* émergente. C'est ce terme, ou du moins son équivalent anglais, qui apparaît chez l'inventeur George Henry Lewes dans son livre « Problems of Life and Mind », de 1875. Il parle de « resultants and emergents » et comme « resultant » se traduit par « résultante », j'ai traduit « emergent » par « émergente ». Il dit (p. 412) « qu'il y a deux classes d'effets que l'on peut distinguer comme 'Résultantes et Emergentes' ». Ainsi, malgré que chaque effet est la résultante de ces composantes, le produit de ces facteurs, nous ne pouvons pas toujours retrouver les étapes du processus, de façon à voir dans le produit le mode d'opération de chaque facteur. Dans ce dernier cas, je propose d'appeler l'effet une émergente. Dans ce dernier cas [aussi], [l'effet] résulte des actions combinées mais dans une forme qui ne met pas en évidence les agents qui agissent. »

Si l'on prend ce texte à la lettre, une émergente est une résultante particulière, une résultante plus compliquée. Mais dans la suite du texte, résultantes et émergentes sont considérées comme opposées. Ainsi par exemple page 415 : « Soit comme résultantes, soit comme émergentes, nous connaissons les causes en connaissant les effets : combien nous savons [dans un cas

³ Il va de soi que cet historique est loin d'être exhaustif, et que les quatre auteurs retenus sont traités sommairement.

et combien dans l'autre] est une autre question ». Il faudrait donc peut-être lire : Ainsi, bien que chaque effet soit le résultat de ces causes et produit par ces facteurs, nous ne pouvons pas toujours retrouver les étapes du processus de façon à voir dans le produit le mode d'opération de chaque facteur. Si nous le pouvons, nous appelons l'effet une résultante, dans le cas contraire je propose d'appeler l'effet une émergente. Résultantes et émergentes sont des cas de causation, la différence réside dans ce que nous savons des étapes du processus ; éventuellement même ce que nous pouvons en savoir.

Mais, dit Lewes, il ne faut pas couvrir notre ignorance par des mots. « Remplir cette lacune dans notre connaissance par le mot 'pouvoir' ou 'lien causal' est illusoire. Un jour, peut-être, nous serons capables d'exprimer le processus que nous ne voyons pas par une formule mathématique, jusqu'alors nous devons considérer l'eau comme émergente » (p. 414).

Plusieurs remarques doivent être faites.

1. Qu'est-ce que l'eau a à faire ici? Il se trouve que chez les premiers émergentistes le composé chimique est l'exemple type d'émergence. L'eau ne ressemble ni à l'oxygène, ni à l'hydrogène, ni au mélange des deux. Qui avant l'expérience aurait pu percevoir l'eau dans ces deux gaz? « Nous pouvons ignorer le processus par lequel ils passent en quittant leur état gazeux pour prendre l'état acqueux, mais nous savons avec une certitude absolue que l'eau a émergé de ce processus » (p. 414). Il n'y a rien de mystérieux dans tout cela. La pratique de la chimie, une activité autonome d'ailleurs bien établie depuis plus d'un siècle, était en train d'acquérir une importance industrielle (depuis l'établissement des premières usines de colorants à base de goudron, en 1857).

2. Lewes, en pleine période victorienne, est optimiste et croit au progrès : « Un jour peut-être nous serons capables ».

3. Un point de vue émergentiste caractéristique se trouve déjà exprimé : aussi longtemps que nous ne pouvons pas expliquer tous les aspects de la constitution ou de la genèse des entités de niveau supérieur, nous devons les considérer comme émergentes. En revanche, les réductionnistes (avec lesquels nous devons en fin de compte confronter les émergentistes) ont pour doctrine qu'aussi longtemps qu'on ne peut pas démontrer que c'est impossible, il faut admettre que le niveau supérieur est réductible au niveau sous-jacent.

4. Il ne faut pas « remplir [...] la lacune dans notre connaissance par des mots comme 'pouvoir' ou 'lien causal' » (« force vitale » et « entéléchie » s'ajouteront sous peu à la liste). L'émergentisme aura l'ambition de s'opposer au vitalisme, tout en défendant la nouveauté radicale de chaque niveau.

Les exemples de simples résultantes que Lewes donne relèvent presque toujours de ce qu'en langage moderne on nomme « addition vectorielle ». Parmi les exemples d'émergentes, il cite aussi ce que nous appelons « changements de phase ». Mais la façon dont il les traite nous paraît aujourd'hui très étrange. « Lorsqu'au lieu d'ajouter un mouvement mesura-

ble à un mouvement mesurable ou des choses d'une sorte à d'autres individus de leur sorte», la résultante peut être repérée clairement dans ses composantes, parce qu'elles sont homogènes et commensurables». «Ajoutez la chaleur à la chaleur et il y aura un résultat mesurable ; mais ajoutez la chaleur à des substances différentes et vous obtenez divers effets qualitativement dissemblables : expansion de l'une [de ces deux substances], liquéfaction d'une seconde, cristallisation d'une troisième, décomposition d'une quatrième ; et lorsque l'action [de la chaleur] s'exerce sur les nerfs sensibles de la peau, l'effet est encore plus dissemblable» (p. 413).

Il était nécessaire de présenter ces citations pour ne pas donner l'impression que Lewes était plus moderne qu'il ne l'était en réalité, qu'il pensait déjà à peu près de la même manière que nous le faisons aujourd'hui.

Pour conclure la présentation de Lewes, relevons encore une autre conséquence de l'émergence, la limitation du pouvoir déductif. «Si tous les effets étaient de simples résultantes, [...] notre pouvoir déductif serait presque absolu [...]. C'est précisément parce que les effets sont le plus souvent des émergentes que la déduction n'est pas sûre et que l'expérience est nécessaire [...]». Mais cette impossibilité de déduire est probablement provisoire. Lewes est optimiste : «Cependant, ce n'est pas un espoir extravagant qu'un jour arrivera où nous connaissons non seulement les opérations séparées des agents mais [aussi] leur modification mutuelle dans le produit qui émerge de leur union» (p. 414).

Qui est George Henry Lewes? Ce philosophe anglais a vécu de 1817 à 1878. D'abord il suit le positivisme de Comte (en 1853 il publie «Comte's Philosophy of Positive Science»). A côté de l'influence de Comte, il faut mentionner celle de Hegel, que je crois importante mais que je ne peux analyser ici, et celle, possible, de Goethe (en 1856-57 Lewes publie «Life and Works of Goethe»). Le travail dont nous avons tiré nos citations («Problems of Life and Mind», 1873-79) et les deux suivants («The Physical Basis of Mind», 1877 et «The Study of Psychology», 1879) témoignent de son intérêt pour un problème philosophique important que les émergentistes ont abordé et que nous sommes obligés de laisser complètement de côté : celui des rapports entre le physique (ou physiologique) et le mental.

Avant Lewes, en 1843 déjà, John Stuart Mill, dans «System of Logic» discutait une notion semblable à celle d'émergence, sous un autre nom il est vrai : celui de «loi hétéropathique». Et dans les deux cas ces notions apparaissent au cours d'une discussion du complexe cause-effet : chez Lewes dans un chapitre intitulé «L'identité de cause et d'effet» ; chez Mill le chapitre a pour titre «Sur la composition des causes». Les deux auteurs essaient de cerner des cas compliqués de causation et nullement, comme l'affirme Lalande (1972, p. 276) «le fait qu'une chose sort d'une autre sans que celle-ci la produise à la manière dont une cause produit l'effet». Une autre similitude les rapproche : comme Lewes, Mill a écrit un livre sur Comte. En 1865 (douze ans après Lewes) il fait paraître «Auguste Comte and Positivism». Quelle que soit l'influence de Comte sur Mill ou sur Lewes, relevons déjà ici des ressemblances entre l'ordre strict (ou linéaire) des sciences, qui,

chez Comte, conduit de la mathématique à la sociologie, et les niveaux successifs de l'émergence tels qu'ils apparaîtront ultérieurement dans les théories émergentistes et qui sont d'ailleurs, et dans l'ordre inverse, aussi les niveaux successifs de réduction. Dans les deux cas, lorsqu'on progresse dans la chaîne, la généralité décroît en même temps que la complexité va en croissant puisque les nouvelles lois (respectivement les nouvelles caractéristiques) s'ajoutent aux anciennes mais ne s'appliquent pas partout.

Mais tournons nous vers Mill. Il remarque d'abord que « pour compléter la notion générale de causation [...] l'attention doit être attirée à une distinction de plus ; une distinction si radicale et d'une telle importance qu'elle exige un chapitre à elle seule » (p. 242 b). Mill commence par se demander ce qui peut arriver lorsque plusieurs causes collaborent pour produire un effet. Deux cas sont évidemment à distinguer. « Supposons alors que deux agents distincts opérant conjointement, et dans certaines conditions collatérales, sont suivis par un effet donné [...]. Or, s'il nous arrive de connaître ce qui serait l'effet de chaque cause lorsqu'elle agit séparément de l'autre, nous sommes souvent capables d'arriver de façon déductive, ou *a priori*, à une prédiction correcte de ce qui va résulter de leur action conjointe. » (Notez ici l'apparition de la prédiction.) « Pour prendre ceci possible, il est seulement nécessaire que la même loi qui exprime l'effet de chaque cause agissant par elle-même, exprime aussi correctement la partie de l'effet qui suit des deux ensemble » (p. 242 b).

En fait, Mill *suppose* ici l'existence d'une loi linéaire de composition des forces, ce qui est *suffisant* pour rendre possible une prédiction et non pas nécessaire. « Cette condition est réalisée dans la classe étendue des phénomènes communément nommés mécaniques ». Les exemples qu'il fournit ressemblent à ceux de Lewes : composition des forces, des vitesses etc. Et il donne « le nom de 'composition des causes' au principe qui est exemplifié dans tous les cas où l'effet conjoint de plusieurs causes est identique avec la somme de leurs effets séparés » (p. 243 a).

Pour Mill comme pour Lewes, l'exemple type de ce qui ne peut pas être prédit est fourni par les composés chimiques. « Ce principe [celui de la composition des causes] cependant ne prévaut pas dans tous les départements du champ de la nature. La combinaison de deux substances produit, comme il est bien connu, une troisième substance avec des propriétés différentes de chacune des deux substances prises séparément ou des deux prises ensemble » (p. 243 a). Mais ce n'est pas le seul type d'exemple : « Si ceci est vrai pour les combinaisons chimiques, c'est encore plus vrai de ces combinaisons d'éléments beaucoup plus compliquées qui constituent les corps organisés, et dans lesquels ces nouvelles régularités extraordinaires apparaissent, qui sont appelées les lois de la vie » (p. 243 b). La différence entre les deux façons dont les causes se manifestent dans les effets est capitale pour Mill : « Cette différence entre le cas dans lequel l'effet conjugué des causes est la somme de leurs effets séparés et le cas où il leur est hétérogène [...] est une des lois fondamentales de la nature. Le premier de ces cas, celui de la 'composition des causes', est le cas général, l'autre est toujours spécial

et exceptionnel » (p. 244 b). Mais Mill voit déjà clairement un autre principe fondamental de toutes les théories émergentistes : dans aucun cas la loi générale, celle de la composition des causes, n'est abolie ; les nouvelles lois s'ajoutent aux anciennes. « Il n'y a pas d'objets qui n'obéissent pas au principe de la 'composition des causes'. Le poids d'un corps, par exemple, est une propriété qu'il retient dans toutes les combinaisons. Le poids d'un corps chimique ou d'un corps organisé est égal à la somme des poids des éléments qui le composent » (p. 244 b).

Que se passe-t-il au niveau des lois ? « Si des causes concourent de sorte qu'il en résulte des lois nouvelles sans analogie avec aucune que nous pouvions déceler dans l'action séparée des causes, ces nouvelles lois, tout en prenant la place d'une partie des lois précédentes, peuvent coexister avec une autre partie et peuvent même conjuguer l'effet des lois précédentes avec le leur » (p. 245 a).

Mais Mill reconnaît encore un autre principe important. C'est que les nouvelles lois jouissent d'une certaine autonomie par rapport aux anciennes. Dans beaucoup de cas on peut ignorer leur origine et commencer l'étude d'un domaine à partir d'elles. « Aussi des lois engendrées elles-mêmes de la seconde manière peuvent [elles-mêmes] en engendrer d'autres de la première manière. Bien qu'il y ait des lois, comme celles de la chimie et de la physiologie, qui doivent leur existence à une violation du principe de la 'composition des causes', il ne s'en suit pas que ces lois particulières ou *hétéropathiques*, comme on pourrait les nommer, ne soient pas aptes à être composées l'une avec l'autre. Il n'y a donc aucune raison de désespérer d'élever la chimie et la physiologie à la condition de sciences déductives » (p. 245 a). « Les lois de la vie ne seront jamais déductibles des lois des ingrédients seulement, mais les faits de la vie pourraient tous être déductibles de lois de la vie relativement simples ; lesquelles lois [...] peuvent d'ailleurs être strictement composées l'une avec l'autre et avec les lois chimiques et physiques » (p. 245 b). D'ailleurs « même des lois hétéropathiques [...] sont, tout au moins dans certains cas, dérivées [...] selon des principes fixes » [que l'on peut découvrir] (p. 246 a).

Nous arrivons maintenant à deux auteurs chez lesquels l'idée d'évolution se trouve étroitement liée à celle d'émergence : Conwy Lloyd Morgan (1852-1936) et Roy Wood Sellars (1880-?)⁴.

C'est peut-être l'occasion d'attirer l'attention sur des significations que les termes d'évolution et d'émergence peuvent avoir, mais qu'ils n'ont jamais eues chez les émergentistes et qu'il faut donc écarter.

⁴ Il ne faut pas confondre Conwy Lloyd Morgan avec le sociologue américain Lewis Henry Morgan (1818-1881) dont le livre « *Ancient Society* » a influencé Marx et Engels, ni avec le célèbre biologiste Thomas Hunt Morgan (1866-1945). Notre Morgan était professeur de zoologie, géologie et de psychologie à Bristol (depuis 1884) et il est considéré comme un des pères de la psychologie animale. Popper, dans « La quête inachevée » dit : « J'ai été influencé par Lloyd Morgan » (Popper 1976, p. 54). C'était bien sûr, dans sa jeunesse. Roy Wood Sellars est le père du philosophe Wilfrid Sellars, aujourd'hui beaucoup mieux connu.

On peut vouloir donner à « évolution » une de ses significations latines et dire qu'il s'agit de dérouler ce qui a été enroulé. C'est dans ce sens que von Haller a utilisé ce mot en 1744 pour exprimer l'idée que les embryons croissent à partir de petits homuncules. D'une façon analogue, on peut comprendre « émergence » d'une manière préformiste : émergence d'une chose qui existait déjà mais était submergée. La combinaison « évolution émergente », titre d'un livre de Morgan, exprimerait alors deux fois la même chose. Mais ce n'est pas de cette évolution et de cette émergence qu'il s'agit. Morgan caractérise l'évolution comme « *outspring of something that has hitherto not been in being* » (Morgan, 1923, p. 111), jaillissement de ce qui n'avait pas encore existé.

Dans « *Emergent Evolution* » (1923, il avait 70 ans) Morgan écrit : « Nous vivons dans un monde dans lequel il semble y avoir une séquence ordonnée d'événements. [...] Mais la séquence ordonnée, considérée historiquement, semble présenter de temps à autre quelque chose de vraiment nouveau. Sous [le nom d'] évolution émergente l'accent est mis sur cette apparition du nouveau. Des exemples saillants sont fournis par l'avènement de la vie, l'avènement de l'esprit [mind] et l'avènement de la pensée réflexive » (p. 1).

Reprenant la distinction de Lewes entre résultantes et émergentes, il dit comme celui-ci : « Il peut y avoir souvent des résultantes sans émergence ; mais il n'y a pas d'émergentes, qui n'impliqueraient pas aussi des effets résultants. Les résultantes donnent la continuité quantitative qui est sous-jacente à de nouveaux pas constitutifs en émergence ». Et il ajoute « On peut [...] dire que par les résultantes il y a une continuité dans le progrès ; par l'émergence il y a le progrès dans la continuité » (p. 5).

Il se pose maintenant deux questions : (1) Qu'est-ce qui émerge, et (2) qu'y a-t-il de nouveau dans ce qui émerge ? Voyons comment il répond. « Si l'on demande : qu'est-ce dont vous prétendez qu'il est émergent, la réponse courte est : une sorte nouvelle de relation. Retournons à l'atome, à la molécule, la chose (par exemple un cristal), l'organisme, la personne. A chaque pas, il y a une entité nouvelle en vertu d'une sorte nouvelle de relation, ou ensemble de relations dans elle, ou, comme je le formule, intrinsèque à elle. Chacune montre aussi de nouvelles façons d'agir sur ou de réagir à d'autres entités. Il y a de nouvelles façons extrinsèques d'entrer en relation. Comme expression de ces relations intrinsèques nouvelles l'entité supérieure a de nouvelles qualités ; et en exprimant ces nouvelles relations extrinsèques, elle a des propriétés nouvelles » (p. 64).

Et maintenant la deuxième question : « Dans quel sens caractéristique les relations sont[-elles] nouvelles ? La réponse est que leur nature spécifique n'aurait pas pu être prédite avant qu'elles n'apparaissent à l'évidence ou avant qu'elles ne se produisent. Mais qu'est-ce que ceci veut dire exactement ? Donnez un exemple compréhensible » (pp. 64-65).

Il s'agit donc maintenant de préciser ce que l'on entend par 'prédire'. Qui est-ce qui prédit et dans quelles conditions ? Je pense que nous ne jugeons pas très satisfaisante l'explication proposée par Morgan. « Eh bien,

[dit-il] imaginez une situation où [...] il y a un système de molécules à haute température, un tel système se refroidit graduellement : un stade est atteint où des gouttes liquides se forment ; il y a un refroidissement ultérieur, et un stade est atteint où apparaissent des solides». Rien de particulier à remarquer jusqu'à maintenant, mais voyons ce qui suit. « Imaginez que les molécules à l'état de vapeur ont une expérience réflexive » (la pensée réflexive était la dernière de la liste des émergences saillantes!), sur quoi porterait cette expérience réflexive? « Ce serait celle de la sorte de capacité de relation [relatedness] qui y règne. » La question importante est alors : « Les molécules pourraient-elles prédire les relations qui régneront dans des liquides ou des solides? Nous pensons que non. Et pourquoi? Parce qu'il n'y a pas encore de cas de cette sorte de capacité de relation dont elles pourraient avoir l'expérience ; et celle-ci est tout à fait différente de celle qui existe dans la vapeur. La liquidité et la solidité sont ce dont nous parlons comme nouveau par émergence et impossibles à prédire avant l'événement. Lorsqu'elles arrivent, nous les acceptons et nous formulons leur 'loi' en disant : telle est la constitution de la nature. De la même manière nous pensons, qu'il n'y a aucune connaissance qui aurait permis de prévoir la relation vitale avant qu'elle ne soit arrivée. Et de même aussi à une étape ultérieure avec l'esprit comme qualité émergente qui exprime la capacité de relation nouvelle de l'ordre conscient » (p. 65).

Morgan s'efforce maintenant de contrer une objection évidente : « Un critique pourrait, évidemment, dire qu'étant donné une connaissance suffisante, la liquidité et la solidité — laissant de côté la vie et l'esprit — auraient pu être prédites. [...] Mais nous pensons encore que la prédiction supposée, du point de vue des molécules dans une vapeur, de la capacité de relation qui règne dans une goutte de liquide, présuppose une préscience d'une sorte de capacité de relation dont les habitants de la vapeur ne pouvaient pas encore avoir l'expérience » (p. 66).

Nous pourrions peut-être reformuler l'impossibilité de prédire la nouveauté par émergence, par exemple dans le changement de phase de l'état gazeux à l'état liquide, en disant que cela veut dire que la théorie satisfaisante la plus simple que nous possédons pour expliquer le comportement d'un gaz dans un état éloigné de l'état liquide ne permettrait pas de prédire l'existence d'un état liquide.

Morgan, qui mentionne et discute les théories de la relativité d'Einstein, n'entre pas dans une discussion physique de la condensation d'un gaz dont, en 1923, il y avait déjà beaucoup à dire ; l'attrait philosophique des théories de la relativité était tellement plus grand. En revanche, il prend nettement position contre une réification de ces relations entre molécules qui constituent la liquidité. « Arrêtons-nous ici pour remarquer, entre parenthèses, que nous ne devrions pas de nos jours songer à dire que la liquidité rend les choses liquides, ou que la solidité fait qu'elles sont solides ; mais quelques uns disent que la vie donne aux organismes la capacité de relation vitale qui y règne et que c'est l'esprit qui fait que quelques organismes supérieurs sont conscients. A notre sens, la liquidité, la solidité, la vie

et l'esprit sont tous des noms que nous donnons à un type spécial de capacité de relation qui règne dans [...] l'entité en question. Nous ne devrions hypostasier aucune d'elle ou ne donner à une quelconque d'entre elles le statut d'une entité séparable de la goutte, de la chose solide, de l'organisme ou de la personne » (pp. 65-66).

Chez Roy Wood Sellars on trouve très clairement exprimées quelques idées essentielles de l'émergentisme. Mais on chercherait en vain — dans les écrits que j'ai pu examiner⁵ — une définition claire de l'émergence. Elle est cependant toujours mise en relation avec la notion de niveau.

« L'émergence, telle que je la conçois, doit attirer l'attention sur deux points, en premier lieu l'apparition originale ['origination'] de niveaux dans la nature, de propriétés nouvelles, de réactions nouvelles et, en deuxième lieu, une certaine continuité de méthode dans la nature » (Sellars, 1933, p. 312). Continuité de méthode, cela veut-il dire mêmes mécanismes de construction, dans le sens de Garcia (1983, p. 39)? Il s'agit en tout cas d'un « nouveau naturalisme qui reconnaît des niveaux ou des degrés dans la nature » (Sellars, 1933, p. 310). Dans ce sens tout ce qui existe est naturel, mais il ne faut pas croire que la nature est uniforme ; il faut tenir compte des niveaux.

Et quels sont ces niveaux? « Le plan général de la nature [...] peut être comparé à une pyramide construite par étages. [...] Chaque nouvel étage dépend des énergies et conditions du niveau inférieur. La matière elle-même est le produit d'une évolution. Puis sont venues la terre [...] la vie [...] l'esprit [...] et la société ». Mais Sellars considère aussi des sous-niveaux à l'intérieur des niveaux ; ainsi les atomes et les molécules sont des niveaux de la matière. Cellules et corps sont des niveaux de la vie, les idées et les systèmes d'idées sont des « niveaux d'activité mentale » et les familles, communautés, états et nations sont des niveaux de la société.

Les niveaux sont des niveaux évolutifs (Sellars, 1933, p. 310) et « évolution implique nouveauté ». La nouveauté d'un niveau nouveau est un principe d'organisation. L'organisation n'est pas imposée de l'extérieur « mais semble être intrinsèque et inhérente aux systèmes physiques. » Morgan parle d'« une capacité de relation (relatedness). [...] J'ai toujours pour ma part employé le terme 'organisation' » (Sellars, 1933, p. 321).

La « synthèse évolutive » donne naissance à des tous nouveaux. Mais « le tout est les parties dans leurs relations spatio-temporelles ». Le tout « exerce un contrôle sur les parties » et « ce que chaque partie fait est pour le tout, et pourtant il n'y a pas d'intention dans tout cela ». Ainsi, non seulement des choses nouvelles apparaissent, mais des choses d'un type nouveau, c'est-à-dire des choses appartenant à un niveau nouveau. « Ces nouvelles sortes de choses ont des propriétés à elles qui sont l'expression de leur

⁵ Je n'ai pas pu obtenir un seul des nombreux livres de Sellars. Je me suis donc tenu à quelques articles de lui (surtout Sellars, 1933) et à ceux publiés dans le numéro spécial que la revue « Philosophy and Phenomenological Research » lui a consacré en septembre 1954. J'ai puisé surtout dans Bahm (1954) la plupart des citations que je discute ici. Les citations de Sellars sans indication de source sont tirées de cet article. La plupart proviennent de Sellars (1926).

organisation, et on dit que ces propriétés nouvelles émergent. Un tout agit différemment que ses parties et les lois [qui régissent] les parties ne sont pas des lois qui décrivent le tout. » Ainsi « chaque niveau a ses lois et catégories propres ». Mais « pour chaque niveau les lois doivent être découvertes plutôt que déduites. Les lois de la nature forment une hiérarchie dans laquelle les niveaux divers sont discontinus » et pourtant une telle discontinuité « n'entre pas en conflit avec la continuité génétique ».

Nous trouvons aussi cette idée importante de liberté croissante lorsqu'on monte l'échelle des niveaux : « Il y a des degrés de liberté dans la nature ; plus haut nous montons dans l'échelle de l'évolution et plus grande est la liberté parce que plus grande est l'organisation interne et la plasticité des réalités ». Mais le supérieur, tout en étant plus libre que l'inférieur, n'en est pour autant libéré. Les lois inférieures restent valables par dessous et en plus des lois nouvelles qui ont émergés. « Le nouveau provient de l'ancien par un changement cumulatif. » En fin de compte, tout ce qui existe est spatial et temporel : ou bien est un système physique, ou ne peut pas être séparé d'un tel système.

Prédiction et explication, émergence et réduction

Il est essentiel pour saisir l'idée d'émergence de bien comprendre la différence entre *l'impossibilité de prédiction a priori*, telle qu'elle figure sous (3) au début de l'article, et la possibilité d'explication mentionnée sous (4). A ce sujet Sellars (1933, p. 319) remarque : « L'émergence nie-t-elle que les événements puissent être prédits? Sûrement non. [...] Ce que l'on conteste, ce n'est [...] point la prédiction scientifique ; c'est plutôt ce que l'on peut appeler l'idéal d'une possibilité massive et préétablie de prédiction. » Essayons de clarifier le rapport entre prédiction et explication dans la mesure où il intervient dans les affirmations émergentistes. Remarquons tout d'abord que l'on aurait pu dans les deux cas parler tout simplement de déduction, bien que, comme nous le verrons, il ne s'agisse pas de la même déduction.

En effet, selon Hempel et Oppenheim (1948), la prédiction scientifique et l'explication scientifique ont la même structure logique ; la différence est purement pragmatique. Dans les deux cas il s'agit d'une déduction qui, en gros, utilise les lois d'une théorie et des conditions antécédentes qui permettent d'en tirer des conclusions. La prédiction, dit-on, concerne un événement, E, du futur, tandis que l'événement que l'on explique se trouve dans le passé. C'est la différence pragmatique. Que les deux ont la même structure logique veut dire que d'une part, chaque prédiction scientifique d'un événement, phénomène, processus, etc. E serait, après que E s'est réalisé, une bonne explication de cet événement. D'autre part, chaque explication scientifique, d'un événement, etc. E aurait été une prédiction, si elle avait été donnée avant le réalisation d'E.

Des centaines de pages ont été consacrées aux objections contre cette thèse de l'identité structurelle et à sa défense. Il n'est pas dans nos intentions de suivre cette voie. Notre problème est autre. Parce que, dans les cas qui nous intéressent, et probablement dans la plupart des cas d'un intérêt

historique, l'événement qu'il s'agit de prédire et celui qu'il s'agit d'expliquer n'est pas le même. Evidemment, si nous posons d'emblée qu'il s'agit du même événement, la différence se réduit à celle considérée par Hempel et Oppenheim.

Lorsque nous voulons prédire les propriétés d'une entité, nous ne savons pas desquelles il s'agit, mais lorsque nous voulons les expliquer, nous devons forcément les connaître ; il en est de même lorsque nous voulons prédire la structure d'une entité dont nous ne connaissons pas l'existence, et lorsque nous voulons expliquer la structure connue d'une entité. Dans le cas de la prédiction notre ignorance est beaucoup plus grande que dans le cas de l'explication : l'événement E qu'il s'agit de déduire d'une théorie donnée n'est pas le même dans les deux cas. C'est là une différence pragmatique, si l'on veut, mais qui est de taille. Mais en même temps cela nous permet de ne pas mettre au premier plan des questions d'ignorance ou de connaissance, de futur ou de passé et de préciser plutôt quel événement etc. E il s'agit de déduire d'une théorie donnée T. Et là les émergentistes exigent beaucoup plus que les réductionnistes ne peuvent et ne veulent donner. Aussi longtemps, disent-ils, que nous ne pourrons pas déduire la structure et la composition des entités d'un niveau et ensuite leurs propriétés, des théories que nous possédons pour expliquer les phénomènes des niveaux inférieurs, nous devons considérer ces entités et ces propriétés comme émergentes ; et ils ne croient pas qu'une telle déduction soit toujours possible. Les réductionnistes, par contre, (i) sont d'avis qu'aussi longtemps que l'impossibilité de la déduction n'est pas démontrée, il faut supposer qu'elle est possible et (ii) se contentent de déduire les propriétés d'entités dont la structure est connue — donc de beaucoup moins.

On peut naturellement envisager des degrés d'émergence. On peut mettre en doute la possibilité de déduire la structure et la composition des nouvelles entités, ou croire que même si l'on connaît la composition, on ne peut pas prédire la structure ; les plus durs parmi les émergentistes disent que même la connaissance de la composition et de la structure d'une entité ne permet pas toujours de déduire les propriétés, le comportement d'une telle entité, à partir de théories valables pour le niveau sous-jacent. En fait, on peut se trouver, suivant le cas, devant l'une ou l'autre de ces possibilités : la situation n'est pas la même entre chaque paire de niveaux adjacents.

En ce qui concerne la chimie, par exemple, on peut dans beaucoup de cas, et avec une certaine approximation, déduire les propriétés d'une molécule à partir de la connaissance de sa composition et de sa configuration ; de même pour les cristaux. Le moyen utilisé est *l'équation de Schrödinger*. On met les noyaux des atomes qui composent la molécule ou le cristal aux bons endroits, on ajoute autant d'électrons qu'il faut pour que le tout soit électriquement neutre et on calcule comment se comportent les électrons, ce qui permet d'évaluer toutes sortes de propriétés. On utilise aussi l'information dont on dispose pour les atomes séparés, information que l'on tire d'une autre équation de Schrödinger. On peut aussi utiliser toutes sortes d'approximations, mais dans beaucoup de cas, celles-ci se basent sur

quelque connaissance empirique de certaines propriétés de la molécule ou du cristal en question. Une telle utilisation de connaissances empiriques dans une déduction l'élimine d'emblée comme argument contre l'émergence.

En revanche, en ce qui concerne la 'prédiction' de la composition et de la structure de molécules et de cristaux, nous sommes encore très loin du compte, bien que des progrès importants aient été accomplis depuis une dizaine d'années grâce à de nouvelles méthodes mathématiques. Pour illustrer la situation dans laquelle nous nous trouvons, une citation datant de 1983 doit suffire : « Il serait intéressant de démontrer dans quelles conditions appropriées l'hydrogène forme un gaz diatomique » (Fefferman, 1983, p. 175). Notons qu'il s'agit là de la molécule la plus simple que l'on puisse imaginer.

Puisque nous parlons déjà de l'équation de Schrödinger, faisons encore une autre remarque. L'équation de Schrödinger trouble un peu les niveaux traditionnels (évolutifs, réductifs, explicatifs) qui commencent le plus souvent, de bas en haut, ainsi : particules élémentaires, atomes, molécules, [...]. Après il y a, peut-être, une bifurcation : cristaux d'une part, cellules procaryotes d'autre part — à moins que l'on ne considère le cristal comme une macromolécule. (1) Les parties que l'on considère dans l'équation de Schrödinger sont les noyaux et les électrons. Les électrons sont des particules élémentaires, les noyaux ne le sont pas, mais sont des tous composés de particules élémentaires. Ainsi, les parties dont l'équation de Schrödinger décrit (dans le cas où l'énergie potentielle est telle qu'elle admet des états liés) l'intégration dans un tout appartiennent à des niveaux différents. (2) L'équation de Schrödinger régit les atomes, les molécules, les cristaux. Ce sont ces tous dont l'organisation est décrite par cette équation. Elle met donc les atomes, les molécules et les cristaux au même niveau. Traditionnellement on considère les molécules et les cristaux composés d'atomes. Il faut conclure que le système des niveaux dépend des théories que l'on utilise, et que derrière chaque système de niveaux il y a des théories (peut-être tacitement admises).

La version minimale de l'émergentisme met donc en doute que l'on puisse déduire la structure et la composition des entités du niveau $i + 1$ à partir d'une connaissance des entités et des lois des niveaux i , $i - 1$, etc. La possibilité ou l'impossibilité de cette déduction — il s'agit ici de ce que d'habitude on nomme prédiction — est une question cruciale. La généralité diminue lorsqu'on monte l'échelle des niveaux ; tout assemblage de particules élémentaires n'est pas une molécule, tout assemblage de molécules n'est pas une cellule, etc. Est-il possible de déduire de la connaissance des molécules, c'est-à-dire de la chimie ordinaire, la structure et la composition des cellules ? Rien de contraire à la physique et à la chimie ne se passe dans une cellule, rien de contraire à la physique et à la chimie ne s'est passé lors du processus de formation des cellules. Et pourtant, la formation des cellules n'est aucunement une nécessité contenue dans les lois de la physique et de la chimie. On peut l'expliquer, mais elle n'est pas nécessaire. Laplace

avait tort : étant donné les positions et les vitesses de toutes les particules de l'univers, on n'aurait pas pu prédire, même en utilisant les moyens de calcul les plus puissants que l'on puisse imaginer, l'apparition d'un Laplace. Ou, dit plus simplement et plus clairement, la constitution et la nature des niveaux d'intégration ne peut pas être déduite de la mécanique, même perfectionnée en mécanique quantique perfectionnée. En d'autres termes, une évolution n'est pas une déduction, une genèse ne peut pas être modelée comme déduction. Mais il est possible en principe de relier déductivement chaque aspect d'une évolution à des théories scientifiques admises.

C'est cette trivialité qui est à la base de l'émergentisme tel que l'on peut le défendre aujourd'hui. Une trivialité donc, mais qu'il ne sert à rien de combattre. Au contraire, il peut être préjudiciable de l'ignorer, alors que souvent il est possible d'en tirer des conséquences utiles, lorsqu'on la prend au sérieux.

Il est temps maintenant de dire un peu plus du réductionnisme. On l'oppose toujours à l'émergentisme sans être toujours très clair sur ce que l'on entend par réduction. Pourtant les réductionnistes, au contraire des émergentistes, ont certainement la vertu d'essayer d'être aussi clairs et explicites que possibles. La première précision qu'ils apportent est qu'il ne faut pas parler de concepts ou de propriétés (comme par exemple la température) sans les placer à l'intérieur d'une théorie. Ce que l'on met en rapport, ce sont toujours des théories. La réduction d'une théorie T à une théorie S établit une telle relation entre deux théories (il y a beaucoup d'autres relations entre théories que je ne discute pas ici).

De façon informelle, on peut dire qu'une théorie T est réductible à une théorie S si toute observation que l'on peut expliquer par T peut être expliquée aussi par S. (C'est une relation asymétrique ; toute observation explicable par S n'est pas nécessairement explicable par T.) Il faut ajouter, pour qu'il y ait un sens à parler de réduction, que l'on suppose que le vocabulaire de T (la théorie que l'on réduit) contient des termes que S ne contient pas, c'est-à-dire que T parle d'objets dont S ne parle pas et/ou à l'aide de concepts que S ne connaît pas. C'est, de nouveau, une de ces trivialités dont les conséquences ne sont pas triviales (comme nous le verrons). Evidemment, le vocabulaire de S peut contenir des termes que celui de T ne contient pas, de sorte que l'on peut dire plus simplement que ce qu'on demande est que le vocabulaire de T ne soit pas inclus dans celui de S.

On peut distinguer plusieurs types de réduction ; celui qui nous intéresse en relation avec l'émergence est ce qu'Oppenheim et Putnam (1958) nomment micro-réduction. L'aspect essentiel d'une micro-réduction est que la théorie S traite des parties des objets dont s'occupe la théorie T. Nous dirons donc que la réduction de T à S est une micro-réduction si (i) T se réduit à S et si (ii) les objets dans l'univers de discours de T sont des tous qui se découpent en parties qui toutes appartiennent à l'univers de discours de S.

Mentionnons en passant, qu'il est aussi intéressant de considérer ce que je propose de nommer 'macro-réduction'. Dans ce cas, les objets de la théorie T ne

sont pas des parties de ceux de S — ils « participent » aux objets de S. Par exemple, les quatre éléments sublunaires sont macro-réduits chez Aristote aux deux paires de principes chaud/froid et humide/sec. L'air, par exemple est humide et chaud ; mais l'humidité et la chaleur ne sont pas des parties de l'air. Je pense que toute explication par archétypes est une macro-réduction.

Examinons maintenant les éléments que la micro-réduction a en commun avec l'émergence. En premier lieu les deux postulent l'existence de niveaux et de prédicats caractéristiques de ces niveaux. Ensuite et surtout, les lois qui relient des niveaux adjacents, et qui précisément sont les agents de la réduction, portent les traces des affirmations émergentistes essentielles.

Je ne dirai rien de plus sur l'existence des niveaux de réduction qui sont aussi ceux de l'intégration, bien qu'il soit possible et peut-être souhaitable d'approfondir ce sujet, et m'occuperai tout de suite des prédicats caractéristiques d'un niveau. Comme les émergentistes, les réductionnistes demandent qu'à chaque niveau soit associée une liste des prédicats qu'on utilise à ce niveau, mais qui seraient complètement dénués de sens à un niveau inférieur (Oppenheim & Putnam, 1958, p. 10). Etant donné que toutes les caractéristiques des niveaux inférieurs restent valables aux niveaux supérieurs, et que les nouvelles caractéristiques s'y ajoutent, cela revient à constater ou à postuler que pour chaque prédicat, il y a un niveau minimum d'utilisation. Sans cette précaution on pourrait aboutir à des micro-réductions factices. Oppenheim et Putnam donnent l'exemple suivant. On introduit la propriété 'Tran' comme propriété d'un atome, d'être un atome d'une substance transparente ; et on déduit ensuite la transparence d'une substance du fait qu'elle contient des atomes qui ont la propriété 'Tran' (ou dont tous les atomes ont cette propriété). C'est un réductionnisme outrancier, mais factice. Si un certain physicien contemporain explique la conscience de certains êtres vivants par la conscience d'électrons qu'ils contiennent, il s'adonne à cette sorte de réductionnisme.

Il est intéressant de constater qu'une telle théorie est du même type logique que le vitalisme : dans cette doctrine on suppose que la présence d'un composant — immatériel, admettons le, mais composant quand même — est un facteur nécessaire pour expliquer le comportement ou le fonctionnement d'un corps vivant. Il s'agit de l'« entéléchie » ou de la « force vitale » qui ne se trouvent pas dans la matière inorganique ni dans des corps auparavant vivants mais morts maintenant. A première vue on semble procéder de la même manière lorsqu'on dit par exemple que la présence d'un groupe carboxyle caractérise les acides organiques. En réalité, on fait allusion par cette façon de parler à la structure des molécules de ces acides (cf. Broad, 1925, pp. 55-56).

Une variante plus raffinée de cette sorte de réductionnisme consiste à dire par exemple, que la propriété 'Tran' n'est évidemment pas une *propriété manifeste ou actuelle* d'un atome, mais seulement une *propriété latente ou potentielle*, qui se manifeste ou s'actualise uniquement dans certaines circonstances. Mais ce sont alors ces circonstances qu'il faut étudier, et

l'attribution de propriétés latentes est simplement une façon de parler et ne nous avance en rien dans la compréhension des phénomènes.

Mais, pourrait-on dire, je ne connais pas vraiment l'atome sans savoir qu'il peut être un atome d'une substance transparente, pas l'électron sans tenir compte du fait qu'il peut se trouver dans une entité douée de conscience. Cela paraît absurde. Et pourtant cela rappelle ce que Wittgenstein (1961) dit au début du *Tractatus*. « Si la chose *peut* se trouver dans un état de choses, alors la possibilité de l'état de choses doit être préjugée déjà dans la chose (2.012). Si je connais l'objet, alors je connais aussi toutes ses possibilités de se trouver dans des états de choses. (Chaque possibilité doit se trouver dans la nature de l'objet). On ne peut pas trouver après coup une nouvelle possibilité » (2.0123). Tout ceci me semble applicable uniquement à un langage formalisé et non pas au monde. Et pourtant, chez Wittgenstein, cela s'applique au monde (cf. 1, 2, 2.01, 2.001). Le monde, pour lui, est donc comme un langage formalisé. Mais si le monde est tel qu'« on ne peut pas trouver après coup une nouvelle possibilité », alors il faut désespérer. Nous ne savons jamais si nous connaissons une chose. Nous sommes éternellement dans l'ignorance au sujet de notre connaissance.

Nous admettons donc avec les émergentistes et les réductionnistes l'existence de niveaux et, associée à chaque niveau, une liste de propriétés caractéristiques de ce niveau dans le sens que nous venons de discuter. Nous pouvons alors, en suivant Broad (1925, pp. 77-78) et en utilisant une terminologie modifiée, distinguer trois sortes de lois. (i) Les lois '*intra-niveaux*' qui concernent les propriétés caractéristiques d'un niveau. Elles sont valables à ce niveau et à des niveaux supérieurs, mais pas à des niveaux inférieurs (par exemple une loi qui relie la température et l'entropie d'un système). (ii) Les lois '*inter-niveaux*' qui relient des propriétés définies à un niveau *i* donné à celles définies au niveau *i - 1* (par exemple une loi qui relie l'énergie cinétique à la température). (iii) Des lois '*trans-niveaux*', qui seraient valables non pas pour un niveau spécifique, ni pour une paire spécifique de niveaux adjacents, mais pour tout niveau et toute paire de niveaux adjacents.

Les premières ('intra') n'offrent à mon avis pas de problèmes de principe, mais bien les dernières ('trans') même si nous n'avons pas le temps de les approfondir. En voici un exemple. Oppenheim et Putnam (1945, p. 9) proposent l'échelle suivante comme « système de niveaux réductifs » : (1) particules élémentaires, (2) atomes, (3) molécules, (4) cellules, (5) êtres vivants multicellulaires, (6) groupes sociaux. Laissant de côté tout ce que les niveaux supérieurs peuvent avoir de problématique, constatons qu'ils obéissent manifestement aux deux lois trans-niveaux : (i) toute entité d'un niveau quelconque, excepté le niveau le plus bas, peut être décomposée en des entités du niveau sous-jacent, (ii) aucune entité d'un niveau quelconque ne possède des parties qui appartiennent à un niveau supérieur. Ce sont sans doute des lois 'trans' pour ce système de niveaux, qui d'ailleurs été construit conformément à ces lois. Ceci montre simplement que la notion de lois

trans-niveaux n'est pas absurde même si l'on n'en trouve pas d'intéressantes.

Les lois inter-niveaux sont celles qui nous intéressent en premier lieu en relation avec la problématique de ce travail. De quelle nature sont-elles, quels sont leurs ingrédients? Contentons nous ici de prendre comme exemple une loi qui relie la mécanique à la thermodynamique, et intéressons nous plus particulièrement et de façon tout à fait sommaire à cette loi des gaz parfaits, selon laquelle le produit de la pression, p , et du volume, V , d'une quantité donnée de gaz est proportionnel à sa température, T : $pV \propto T$. Comment peut-on déduire cette loi de la mécanique à laquelle obéissent les molécules qui composent le gaz? Il s'agit bien d'une micro-réduction. Quels sont les ingrédients de cette déduction?

1. Les lois de la mécanique. En l'occurrence il s'agit de la loi de la conservation de la quantité de mouvement qui régit les chocs des molécules du gaz avec les parois du récipient qui les renferme. Ceci fournit le moyen de calculer la pression que le gaz exerce contre les parois, que l'on égale à celle qui règne partout dans le gaz. On suppose en outre que c'est le seul phénomène mécanique qui se produit, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de chocs entre les molécules et que les molécules ne s'attirent ni ne se repoussent.

2. On fait une hypothèse sur la structure du gaz, en l'occurrence on suppose l'absence de structure : le nombre de molécules par unité de volume est partout le même, toutes les directions de mouvement ont la même probabilité (le gaz est homogène et isotrope, chaos moléculaire). Ceci permet d'exprimer la pression en fonction de l'énergie cinétique moyenne E par unité de volume des molécules : $p = 2E/3V$ ou $pV = 2E/3$.

3. Si maintenant on fait l'hypothèse que la température du gaz est proportionnelle à l'énergie cinétique moyenne, on retrouve la loi $pV \propto T$.

Le détail de cette dérivation n'est pas tellement important, mais il convient de faire ressortir le type d'ingrédients qui entre dans une réduction, une micro-réduction en l'occurrence. En plus des deux théories T (théorie 'phénoménologique' des gaz parfaits) et S (un fragment approprié de la mécanique du point), il y avait, sous (2) une hypothèse exprimée en termes de S sur la structure de l'entité de niveau supérieur, le gaz parfait. Cette hypothèse qui concerne les molécules qui sont les parties du gaz parfait, était celle du « chaos moléculaire ». Bien que plausible, cette hypothèse doit être *posée*, elle ne peut pas être déduite de la mécanique, puisque — comme disent les émergentistes — la structure des entités du niveau supérieur ne peut pas être *déduite* des lois qui régissent le niveau inférieur. Mais, bien entendu, cette hypothèse de structure doit être compatible avec ces lois. Nous avons aussi dit qu'elle était plausible. D'où vient cette idée de plausibilité? Elle vient du fait que nous avons une longue expérience des gaz (presque) parfaits longtemps avant de procéder à une réduction, et cette expérience nous dit que ces gaz sont uniformes et isotropes.

Il y avait encore, sous (3), cette loi inter-niveau qui reliait la température du gaz à l'énergie cinétique des molécules. La température est un

terme de la théorie T (équation des gaz parfaits) qui ne se trouve pas dans la mécanique (du point). Une proposition (ou équation) concernant la température ne peut donc pas être déduite de la mécanique, puisque, quelques exceptions non pertinentes mises à part, aucun terme ne peut apparaître dans la conclusion d'une déduction s'il n'apparaît pas déjà dans les prémisses. Il faut donc enrichir la mécanique par l'introduction de termes comme température. Cette introduction se fait précisément à l'aide de lois inter-niveaux. Mais ces lois n'appartiennent ni à la théorie T ni à la théorie S. En l'occurrence, on sort de la mécanique et on entre en mécanique statistique ; la température est l'énergie cinétique moyenne des particules. La thermodynamique n'est pas réductible à la mécanique, mais à la mécanique statistique.

Notons aussi que les hypothèses de structure et les lois inter-niveaux sont étroitement liées. On peut très bien définir l'énergie cinétique moyenne des balles tirées un certain jour et pendant un intervalle de temps donné à un stand de tir, ou aussi celle d'une balle de football pendant un certain match. Mais il n'y a pas de sens de parler dans ces cas de température ; et dans les deux cas l'hypothèse sur la structure de la nouvelle entité 'gaz parfait' n'est pas remplie, ces balles de fusil ou ce ballon ne forment pas un gaz.

Il semble donc que dans une réduction on tienne compte des deux affirmations des émergentistes : (a) les nouvelles entités ont des propriétés (température) que leurs parties (molécules) n'ont pas et (b) ce qui caractérise ces entités c'est leur structure (y compris la composition), et cette structure ne peut pas être déduite des lois du niveau inférieur (bien que compatible avec celles-ci) ; elle doit être introduite par hypothèse ou par constat ou parce que telle est la nature des choses, révélée par notre praxis.

Ainsi, en fait, réduction et émergence ne s'opposent pas, mais se complètent. Dans la réduction l'accent est mis sur *la déduction de phénomènes connus* de lois admises, l'émergence, par contre conduit à poser le problème de *la genèse ou de la construction des structures nouvelles* qui sont le siège de ces phénomènes.

Dans ces considérations, tous les problèmes liés à l'utilisation de la notion d'émergence n'ont pas été abordés et, encore moins, résolus. Il nous semble néanmoins qu'elles constituent un cadre approprié pour des discussions ultérieures.

RÉSUMÉ

La notion d'émergence a été inventée par G.H. Lewes en 1875. Chez C.L. Morgan et R.W. Sellars, au premier tiers de notre siècle, elle se trouve associée à l'idée d'évolution. Selon ces auteurs, ce qui émerge ce sont des entités d'un niveau nouveau d'intégration et les propriétés de ces entités et les relations entre elles. Leur structure ne peut pas être prédite, mais expliquée après coup. La prédiction comme l'explication sont des déductions, mais on déduit des choses différentes. Émergence et micro-réduction se complètent. Dans l'une l'accent est mis sur la genèse ou la construction, dans l'autre sur la déduction.

ABSTRACT

The notion of emergence was invented by G.H. Lewes in 1875. With C.L. Morgan and R.W. Sellars, in the thirties of our century, we find it linked to the idea of evolution. According to these authors, new entities emerge, belonging to new levels of integration, together with their properties and their mutual relations. The structure cannot be predicted but may be explained after observation. Prediction as well as explanation are deductions, but different things are deduced. Emergence and micro-reduction complete one another. The one emphasizes genesis or construction, the other deduction.

ZUSAMMENFASSUNG

G.H. Lewes erfand den Begriff Emergenz 1875. Bei C.L. Morgan und R.W. Sellars in den dreissiger Jahren, tritt er in Verbindung mit der Idee der Evolution auf. Nach diesen Autoren 'emergieren' neue Gebilde eines neuen Niveaus, deren Eigenschaften und gegenseitige Beziehungen. Ihre Struktur kann nicht vorausgesagt werden. Die Voraussage wie die Erklärung sind Deduktionen, jedoch wird verschiedenes deduziert. Emergenz und Mikroreduktion vervollständigen sich. In der einen liegt die Betonung auf Genesis oder Konstruktion, in der anderen auf Deduktion.

BIBLIOGRAPHIE

- BAHM, A.J. Evolutionary naturalism. *Philosophy and Phenomenological Research*, 1954, 15, 1-12.
- BROAD, C.D. *The mind and its place in nature*. London : Routledge & Kegan Paul, 1925.
- FEFFERMANN, C.L. The uncertainty principle. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 1983, 9, 129-206.
- GARCIA, R. Psychogenesis and the history of science. In R. Garcia et al., *Histoire des sciences et psychogenèse. Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget*, (Genève), 1983, No 4, 3-24.
- HEMPEL, C.G., & OPPENHEIM, P. Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 1948, 12, 135-75.
- LALANDE, A. *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris : Presses Universitaires de France, 1972.
- LEWES, G.H. *Problems of life and mind. First series : The foundations of a creed*, vol. 2. London : Trübner & Co., 1875.
- MILL, J.S. *A system of logic ratiocinative and inductive*. London : Longmans, Green & Co., 1911.
- MORGAN, C.L. *Emergent evolution*. London : Williams & Norgate, 1923.
- OPPENHEIM, P., & PUTNAM, H. Unity of science as working hypothesis. In H. Feigl et al. (Eds.), *Minnesota studies in the philosophy of science*, vol. II. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1958, pp. 3-36.
- POPPER, K. *Unended quest*. Glasgow : Fontana/Collins, 1976.

SELLARS, R.W. *The philosophy of physical realism*. New York : MacMillan, 1926.

SELLARS, R.W. L'hypothèse de l'émergence. *Revue de Métaphysique et de Morale*, 1933, 40, 309-324.

WITTGENSTEIN, L. *Tractatus logico-philosophicus*, suivi de « *Investigations philosophiques* ». Paris : Gallimard, 1961.

Adresse de l'auteur :
Département de Physique Théorique
Université de Genève
CH-1211 Genève 4