

## Le concept d'émergence

Patrick Juignet

► **To cite this version:**

| Patrick Juignet. Le concept d'émergence. 2016. hal-03209830v2

**HAL Id: hal-03209830**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03209830v2>**

Submitted on 19 May 2021

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

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



# Le concept d'émergence

[Patrick Juignet](#)

Membre statutaire du [Centre de Recherche en Histoire des Idées](#)

Le concept d'émergence est sujet à controverse et même dénoncé comme obscur et sans fondement par une partie de la communauté scientifique. Pourtant, c'est un concept intéressant et porteur d'avenir, car il permet une conception pluraliste de l'Univers. Son adoption pourrait conduire à un changement de paradigme, à la fois sur le plan philosophique et sur le plan scientifique.

## 1. L'origine du concept d'émergence

### Le tout et les parties

L'idée vient de John-Stuart Mill qui, dans *A system of logic* (1862), estime que la juxtaposition et l'interaction des parties constitutives d'un être vivant ne suffisent pas à expliquer ses propriétés. À la suite de Mill, des philosophes britanniques ont appelé cette caractéristique *emergent*.

On peut citer à ce propos Georges Henry Lewes (*Problem of Life and Mind*, 1875) qui suggère que « Des entités émergentes peuvent être le résultat de l'action d'entités plus fondamentales et peuvent être parfaitement nouvelles ou irréductibles par rapport à ces dernières ». L'idée centrale de l'émergence est lancée. Lewes utilise le terme « emergent » pour qualifier des systèmes et des processus incompréhensibles par le cumul des propriétés de leur composants. Comme exemple, il cite l'eau dont les propriétés ne résultent pas de celles de l'hydrogène et de l'oxygène, éléments chimiques qui la composent.

Auparavant, dans son *Cours de philosophie positive* (1842), Auguste Comte avait envisagé divers ordres de phénomènes selon « leur degré de simplicité ... ou de généralité, d'où résulte leur dépendance successive et, en conséquence, la facilité plus ou moins grande de leur étude ». Il établit ainsi deux grandes classes, celle des phénomènes des corps bruts et celle des phénomènes des corps organisés. Ces corps sont plus complexes et particuliers par rapport aux autres ; « ils dépendent des précédents qui, au contraire, n'en dépendent nullement ». (*Cours de philosophie positive*, 2e leçon). Comte parle de la plus grande complexité des phénomènes et des corps, complexité qui est due à leur organisation.

### Une vision de l'Univers

Au début des années 1920, Samuel Alexander et Lloyd Morgan bâtirent une théorie connue sous le nom « d'évolutionnisme émergent », selon laquelle l'Univers se développerait à partir de ses éléments de base en faisant apparaître des configurations de plus en plus complexes. Lors de cette croissance et lorsque la complexité franchit certains seuils, des propriétés réellement nouvelles apparaîtraient.

Ce processus de complexification conduit à des niveaux d'organisation hiérarchiques successifs. Selon Alexander, quatre niveaux principaux sont à distinguer dans l'évolution de l'Univers : tout

d'abord, l'apparition de la matière à partir de l'espace-temps, puis l'émergence de la vie à partir des configurations complexes de la matière, puis celle de la conscience à partir des processus biologiques et enfin, l'émergence du divin à partir de la conscience.

De manière apparemment indépendante, une théorie des niveaux d'intégration (*Theory of integrative levels*) a été proposée par les philosophes James K. Feibleman et Nicolai Hartmann au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Cette vision du Monde fut popularisée par Joseph Needham dans les années 60. En associant les idées d'Auguste Comte sur la classification des sciences et la *Theory of integrative levels*, Joseph Needham proposa une nouvelle classification des connaissances scientifiques. Il créa le *Classification Research Group* dont le travail aboutit à proposer une augmentation du nombre de niveaux d'intégration à considérer et des connaissances scientifiques y afférant.

En 1925, C. D. Broad, suivi en cela par un groupe de philosophes et biologistes britanniques, utilisa le concept d'émergence pour tenter de sortir du débat sur le vitalisme. La thèse mécaniste prétendait que la vie et les phénomènes biologiques pouvaient être expliqués entièrement par les lois physiques. La thèse vitaliste postulait l'existence de certaines forces comme « l'élan vital » ou « l'entéléchie ». Broad propose un troisième voie. Il s'accorde avec la théorie mécaniste pour admettre que les phénomènes de la vie proviennent uniquement d'entités matérielles, mais il suppose aussi qu'elles sont souvent irréductibles aux composants.

Cette attitude permet de conserver le matérialisme tout en reconnaissant que les lois physiques ne suffisent pas à expliquer la vie. Selon Broad, une propriété émergente est entièrement due à la configuration adoptée par les constituants de niveau inférieur, mais elle n'y est pas réductible. Il serait impossible, même avec une connaissance complète et des capacités de calcul infinies, de prédire cette propriété à partir de celles des constituants du niveau inférieur.

## **Émergentisme contre réductionnisme**

Dans ces mêmes années, une réflexion sur le réductionnisme en physique mobilisa Franz Exner, Erwin Schrödinger et le mathématicien Émile Borel. En effet, l'apparition de la mécanique quantique et de la thermodynamique statistique pose, vis-à-vis de la mécanique classique, la question de savoir si les lois sont dérivables les unes des autres. Comme cela semble impossible, il s'ensuit que les lois quantiques et thermodynamiques pourraient être émergentes. Il faut aussi citer Karl Ludwig von Bertalanffy, biologiste à Vienne qui fut l'inventeur dans les années 1940 de la théorie générale des systèmes, et qui fit de l'émergence un cheval de bataille. Selon lui, l'une des caractéristiques propre à un système est son organisation spécifique. Pour étudier ce dernier, l'analyse des niveaux d'intégration inférieurs est nécessaire, mais insuffisante à elle seule.

À Los Alamos, après 1950, dans le groupe de recherche constitué pour fabriquer une bombe atomique, certains commencèrent à travailler sur les systèmes complexes, ce qui conduisit à parler d'émergence. Les premières simulations sur ordinateur permirent une sorte d'expérimentation à ce sujet. Ce courant a débuté par la théorie des automates auto-reproducteurs de Von Neumann (1950), puis des automates cellulaires. Ces recherches montrent que la complexité peut émerger de règles simples. L'idée d'émergence fut ensuite ré-évoquée par les cybernéticiens de seconde génération vers les années 60 avec Von Foerster, Ashby, puis au Santa Fe institut dans les années 1990 avec Christopher Langton et la notion de « vie artificielle » est internationalement diffusée sous l'impulsion de Varela et Bourgine. Puis, ce sera en biologie avec Henri Atlan. Pour ces auteurs, une propriété émergente est issue d'une organisation ou d'un comportement global qui se forme

spontanément par interactions entre une collection d'éléments. Cette propriété n'est pas réductible aux propriétés des éléments, elle vient uniquement de la globalité qui s'est construite.

Philip Anderson, physicien à Cambridge, quelques années avant d'obtenir le prix Nobel de physique (1977), popularisa le concept d'émergence en physique par la publication d'un article intitulé « More is Different ». Il y souligna les limites de la physique des particules pour expliquer ce qui se produit lorsque des atomes s'associent entre eux. C'est pourquoi la chimie serait devenue une science indépendante, et pas une simple branche de la physique. L'émergence est revenue sur la scène intellectuelle par un biais inattendu, celui de l'étude des systèmes complexes en physique.

L'idée d'émergence a été reprise en 2005 par le physicien Robert Laughlin (*Un univers différent*, Fayard, Paris, 2005). Il soutient que les lois physiques résultent de comportements d'ensemble et sont relativement indépendantes de celles des entités sous-jacentes. À la suite d'expériences sur la mesure des constantes fondamentales de la physique, mesures obtenues à partir d'échantillons massifs, il en conclut que ces constantes sont la résultante d'un effet collectif. Il en tire un argument pour soutenir la thèse émergentiste : « La tâche centrale de la physique théorique de nos jours n'est plus de tenter de décrire les équations ultimes, mais bien plutôt de cataloguer et de comprendre les comportements émergents dans toutes leurs manifestations, y compris peut-être le phénomène de la vie ». (Laughlin R.B. , Pines D., *The theory of everything*, p. 28).

## **Des applications diverses**

Une manière intéressante et simple d'explicitier l'émergence se trouve dans un article de synthèse sur sa « systémologie générale » (*Zu einer allgemeinen Systemlehre*) écrit de 1945 par Ludwig von Bertalanffy :

Il écrit : « Les entités complexes peuvent se différencier de trois manières distinctes : (1) par le nombre [d'éléments] ; (2) par l'espèce [des éléments] ; (3) par les relations entre éléments [...]. Dans les cas (1) et (2), le complexe peut être vu comme la somme des éléments considérés de manière isolée. Dans le cas (3), nous devons non seulement connaître les éléments, mais aussi leurs relations mutuelles ».

Pour Bertalanffy les caractéristiques des entités complexes dépendent des relations à l'intérieur du complexe. L'expression selon laquelle « le tout serait plus que la somme de ses parties » veut dire que les caractéristiques constitutives ne sont pas explicables à partir des caractéristiques des composants étudiées seulement à l'état isolé. Les caractéristiques du complexe apparaissent donc comme émergentes par rapport à celles des éléments. Si l'on connaît l'ensemble des parties réunies dans le système et l'ensemble de leurs relations mutuelles, alors le comportement du système est connu. Ses caractéristiques sont explicables à partir de l'organisation qui s'est créée spontanément entre les composants. D'un point de vue empirique, l'émergence est une façon de désigner l'apparition d'entités complexes ayant des caractéristiques originales.

En sociologie, on peut trouver un exemple chez Émile Durkheim qui l'utilise selon un point de vue holistique afin de répondre à la question de la spécificité des phénomènes sociaux. Il se crée *sui generis* un ordre de faits spécifique et irréductible, « toutes les fois que des éléments quelconques, en se combinant, dégagent, par le fait de leur combinaison, des phénomènes nouveaux » (Durkheim É., *Les règles de la méthode sociologique*, p. XVI.). Il s'agit, comme le dit le sociologue Pierre Bourdieu, de noter « le passage d'un système de facteurs interconnectés à un système de facteurs interconnectés autrement » (Bourdieu P., *Manet, Une révolution symbolique*. p. 384).

Enfin, on doit ajouter au dossier la conception stratifiée de l'Univers qui en découle. On peut concevoir que les entités de même type forment un « niveau d'intégration » selon le terme popularisé par Joseph Needham dans les années 1960. Ces niveaux sont considérés comme formant des parties identifiables du Monde, ainsi, les niveaux physique, chimique et biologique. On peut aussi parler de "régions nomologiques" (c'est-à-dire régies par les mêmes lois) comme a pu le faire Werner Heisenberg.

Il ne s'agit là que de quelques jalons historiques, car le cheminement des idées concernant l'émergence reste mal connu. Depuis son apparition, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le concept d'émergence a été violemment contesté, mais il réapparaît régulièrement.

## **2. Une définition du concept d'émergence**

Au terme de cette revue nous allons reprendre les idées avancées par ces divers auteurs, idées qui viennent composer le concept d'émergence et permettent d'en donner une définition précise.

### **Une attitude holistique et pluraliste**

L'aspect premier et le plus fondamental de l'émergence correspond à une attitude face à la réalité, une manière de penser inverse à l'attitude atomistique analytique et réductionniste consistant à rechercher les éléments simples, les qualités premières. On s'intéresse au complexe, à ce qui est organisé sans chercher à le défaire. On s'intéresse à la liaison entre éléments plutôt qu'aux éléments eux même. On s'intéresse à l'ensemble, au système et à ses propriétés plutôt qu'à ses parties.

L'émergence sous-entend également une attitude pluraliste face à l'Univers qui est à la fois un pluralisme ontologique et un pluralisme épistémologique :

Si par ontologie on désigne une théorie sur la constitution du Monde, l'émergence conduit à une ontologie pluraliste, c'est-à-dire qui suppose plusieurs formes d'existence possibles irréductibles les unes aux autres. L'émergence est une manière d'expliquer la diversité du Monde connu c'est à dire de l'Univers, qui suppose une pluralité des formes d'existence. Cette attitude ontologique s'oppose au monisme substantialisme qui cherche à ramener l'existence à une substance unique et homogène, la matière.

Cette attitude est étroitement liée à un pluralisme épistémologique admettant plusieurs sciences fondamentale irréductibles les unes aux autres. Les théories concernant les niveaux inférieurs ne peuvent expliquer par dérivation celles des niveaux complexes. On parle d'autonomie nomologique au sens où les lois scientifiquement établies régissant les configurations complexes ne sont pas réductibles aux lois de la physique standard.

### **L'utilisation de l'idée d'organisation**

L'organisation fait partie de ces quelques concepts ontologiques fondamentaux qui permettent de comprendre l'émergence. Par organisation, on désigne l'existence d'une liaison entre des éléments quels qu'ils soient, si tant est que ce lien prenne une forme définie et relativement stable. On pourrait aussi parler de structure ou de système.

Les éléments liés sont intégrés en un ensemble, une entité qu'on ne peut dissocier sans la détruire. Le concept d'organisation est nécessairement flou, puisque son extension couvre la diversité de

formes possibles de structuration (et elles sont nombreuses). Considérer des formes structurées entre dans la vision que l'on nomme structurale.

Dans cette perspective, on considère que l'organisation crée de nouvelles entités possédant des propriétés nouvelles par la réorganisation des éléments existants. Par exemple, les molécules sont créées par la liaison des atomes entre eux et par la forme ainsi produite (et non par la somme des propriétés des atomes pris séparément). On théorise ces entités organisées au travers des concepts de système (ou de structure) et de fonction qui leur donnent des propriétés factuelles.

### **Une organisation sans mystère**

L'organisation, constatée est spontanée. Les entités de niveau inférieur se groupent, grâce à leurs propriétés, en entités plus complexes. L'émergence est le fruit de l'auto-organisation. Elle ne suppose pas d'intervention mystérieuse. Le processus d'émergence ne suppose aucune force spéciale mal connue. Il s'agit d'une structuration qui se fait spontanément à partir des composants déjà présents ou d'autres qui jouent le rôle d'agent. De plus, une organisation, une fois constituée, possède des propriétés auto-régulatrices et auto-constructrices. Les entités complexes, si elles sont stables, se maintiennent ; et inversement celles qui ne sont pas stables disparaissent.

Dans certains cas on peut montrer que les entités complexes formées ont une action sur les unités sous-jacentes dont elles sont formées (une rétroaction au niveau inférieur). La dynamique locale des entités de niveau inférieur fait apparaître une propriété globale au niveau supérieur qui, généralement, rétroagit sur le local au niveau de complexité inférieure. C'est ce qui explique que des dynamiques vraiment nouvelles puissent se créer.

### **Un appui sur les disciplines scientifiques**

Pour Auguste Comte, puis Joseph Needham, Werner Heisenberg, les niveaux d'existence possibles sont identifiés par les sciences fondamentales. Ce ne sont pas des *a priori* philosophiques, ni des intuitions empiriques sur la réalité qui nous environne. Seules les sciences fondamentales peuvent donner une idée de la diversité de l'existant. L'idée d'émergence est étroitement liée aux sciences et à leur diversification.

Les pluralités ontologiques et épistémologiques supposées sont étroitement liées au développement des sciences à partir du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. L'émergence est une hypothèse datée et récente qui dépend de la diversification des sciences.

Réciproquement la vision émergentiste a des conséquences sur les disciplines. Considérant que les formes d'existence présentes dans l'Univers sont irréductibles les unes aux autres, qu'elles ont une autonomie ontologique, un mode d'être qui leur est propre, cela a une conséquence épistémologique. C'est un encouragement pour les théories concernant les niveaux supérieurs à s'affirmer. On parle d'autonomie nomologique. Cela signifie que les lois régissant les configurations complexes biologiques, par exemple, ne sont pas réductibles aux lois de la physique standard. Il y aura toujours un reste du fait des qualités ou caractéristiques originales créées par inorganisation elle même.

### **Une définition synthétique**

On peut finalement proposer la synthèse suivante :

Du point de vue émergentiste, il existe dans l'Univers des entités composées de divers types que l'on ne doit pas tenter de ramener à des éléments simples, mais au contraire considérer dans leur complexité. Une entité émergente est composée de divers éléments plus simples qui sont liés, organisés et interdépendants, intégrés entre eux, et dont les qualités ou propriétés dépendent de leur organisation.

Au vu des sciences fondamentales on peut considérer que les entités de même type forment des régions qualifiées de physique, chimique, électronique, biologique, cognitive, sociale. Cette régionalisation n'est pas fixe et peut varier. Le concept d'émergence explicite la formation d'entités complexes dans l'Univers et la différenciation de vastes régions qui sont des niveaux de complexité présentant des propriétés caractéristiques.

### **3. Vers un nouveau paradigme ?**

#### **L'organisation comme concept ontologique**

L'émergentisme conduit à supposer une pluralité ontologique, c'est-à-dire à concevoir que dans l'Univers il y a des types d'entités différentes et des régions différenciées. Si on veut bien admettre la distinction entre la réalité (connue empiriquement) et le réel (ce qui est en soi, indépendant de la connaissance humaine) est-on conduit à supposer une pluralité du réel, c'est-à-dire à concevoir que c'est le réel lui-même qui n'est pas homogène ?

C'est une hypothèse plausible, mais qu'il faut formuler avec circonspection. Dans ce cadre précis, l'émergence désignerait le processus de formation de nouvelles formes d'existence du réel (que l'on peut expliciter comme la potentialité à créer des degrés d'organisation et d'intégration) identifiables dans la réalité par des disciplines scientifiques distinctes.

Réel et réalité pouvant être considérés comme les deux faces d'une même pièce, les niveaux de complexité considérés concernent les deux en même temps, qui ensemble constituent une forme d'existence identifiable. Il s'ensuit une régionalisation de l'Univers.

#### **La régionalisation de l'Univers**

Considérer une région, c'est regrouper entre elles les entités ayant des formes proches et des caractéristiques communes. Cela se traduit par des faits d'un type particulier, qui peuvent être étudiés par une méthode appropriée. Au sein d'un niveau, il existe une complétude nomologique : les phénomènes propres à cette région sont entièrement expliqués par les mêmes types de lois.

Un même degré de complexité forme un champ empirique identifiable par une science spécialisée. Par exemple, le niveau moléculaire est identifié par la chimie, le niveau atomique par la physique. Le concept d'émergence désigne formation du niveau complexe. L'émergence désigne le passage d'une forme d'existence pour autant qu'elle soit identifiable par une science.

On distingue généralement les régions de l'Univers suivantes : physique, chimique, biologique, cognitive et sociale. Dans cette acception, chaque région se construit sur celles qui la précèdent, mais chacune a des propriétés nouvelles et spécifiques (qui n'existent pas dans les régions de complexité inférieure).

La délimitation d'une région est relativement arbitraire, car il y a des niveaux intermédiaires. Le principe des niveaux d'organisation n'implique pas de discontinuité. Ce sont les impératifs de la connaissance qui poussent à tracer des limites.

Notons bien que les termes niveau et région ne sont pas topologiques. Cette conception n'implique pas un modèle stratifié du Monde comme le suppose Jaegwon Kim (Kim J., *Considérations métaphysiques sur le modèle stratifié du Monde*, 2005). Les régions ne sont pas disjointes mais incluses les unes dans les autres. Les niveaux complexes contiennent les niveaux plus simples.

L'ensemble ne forme pas un Univers en strates. S'il fallait donner une image ce serait celle de poupées russes intégrées les unes aux autres. Les niveaux ne sont pas empilés, mais internes les uns aux autres et interactifs entre eux. Le niveau physique, le plus simple, est présent partout, puis sous certaines conditions se forme le niveau chimique, puis le niveau biologique. L'univers ainsi conçu a une dimension historique évolutive.

Tous les niveaux étant présents, ils ne sont pas superposés, mais intimement imbriqués. Il s'ensuit que les lois physiques ne sont pas remplacées par des lois biologiques ou autres. Elles continuent de s'appliquer à l'identique, mais d'autres viennent se surajouter. Au vu des connaissances actuelles, on peut penser que les formes d'existence les plus évoluées sont dépendantes des moins évoluées, tout en ayant une autonomie.

## **Une conception évolutionniste**

L'émergence est interprétable comme l'apparition d'une organisation stable plus complexe. À partir d'éléments d'un degré donné, se constituent des entités de degré de complexité supérieure qui ont une organisation caractéristique et identifiable. Il faut que les ensembles constitués par cette organisation soient stables. La stabilité des entités organisées se comprend aisément d'un point de vue sélectif : seules les organisations stables se maintiennent, les autres disparaissent. La nécessité de stabilité implique corollairement celle de l'instabilité et donc de la disparition de certains niveaux d'organisation. On entre là dans une vision évolutionniste et contingente de l'Univers.

Dire que le niveau supérieur émerge du niveau précédent signifie à la fois 1/ qu'il se constitue grâce au précédent et 2/ qu'il a une existence propre et des propriétés différentes. Mais aussi 3/ qu'il dépend du niveau inférieur, tout en ayant une certaine autonomie. Et enfin 4/ qu'il peut disparaître.

Les niveaux supérieurs n'ont pas toujours été là, puisqu'ils dépendent de ceux qui les précèdent dans le temps. De plus, l'émergence d'un niveau de complexité supérieure se faisant par auto-organisation, il faut certaines conditions pour que cela se produise. Si ces conditions ne sont pas réunies, elle n'a pas lieu.

L'émergence d'un niveau d'organisation est contingente. Elle se produit à un moment de l'histoire de l'Univers, dans une partie de celui-ci. Le mode d'organisation qui a émergé n'est ni omniprésent, ni immuable, ni éternel. Il est présent dans une partie de l'Univers pour une durée donnée. Il peut évoluer ou disparaître.

Le biologique a émergé du biochimique et n'existe pas partout et peut disparaître. Sa complexité demande des conditions qui lui permettent d'exister, elle a une certaine fragilité. Ce qui a émergé peut disparaître par simplification-décomposition vers les niveaux d'organisation inférieurs plus stables et plus résistants, si les conditions changent.



La conséquence ontologique est forte, cela veut dire que nous sommes dans un Univers mouvant, dont les formes d'existence ne sont pas définitivement stables. Il n'y pas de terme pour dire cela, mais l'émergence implique la disparition des niveaux les plus complexes. L'émergence conduit à une conception évolutionniste de l'Univers.

### **Ni physicalisme, ni élément premier**

L'émergence est un concept récusé par les réductionnistes, car, pour eux, le réel est constitué d'une unique substance matérielle explicable en dernier ressort par la physique (ce qu'on nomme le physicalisme). Il est légitime de supposer une unité de l'Univers. Si on y ajoute un présupposé substantialiste, cela conduit au matérialisme réductionniste. Le concept d'émergence, dans ces conditions, n'a pas sa place.

C'est pourquoi, nous l'avons signalé dès le début, l'aspect fondamental de l'émergence est une attitude face à la réalité, l'acceptation du pluralisme. L'ontologie dans laquelle l'émergence a un sens est une ontologie pluraliste (appuyée sur l'idée d'organisation). Elle admet qu'au sein de l'Univers, il y a plusieurs formes d'existence créées spontanément par auto-organisation.

Les niveaux complexes existent tout autant que le niveau le plus simple (le niveau physique). L'émergentisme s'oppose à l'idée d'une seule substance (matérielle) ou d'un seul état (physique). Une telle attitude nie les possibilités de création et de diversification par complexification existant dans l'Univers. Cela ne remet pas en question l'universalité des lois, mais suppose plusieurs types de lois.

Adopter une ontologie pluraliste fondée sur l'idée d'organisation évite d'avoir à chercher un élément premier, un « atome » au sens d'un élément primitif et insécable. En effet, chaque niveau ayant autant d'importance, la recherche d'un élément fondamental n'est pas au premier plan. Adopter un paradigme fondé sur les idées d'organisation et d'émergence, c'est renoncer au paradigme atomiste (ou démocritéen) d'une science réductionniste tournée vers la recherche des éléments derniers régis par quelques lois fondamentales.

Il existe une autonomie partielle de chaque niveau qui permet de s'y arrêter légitimement et de l'étudier selon une discipline indépendante. Enfin, le niveau le plus simple connu actuellement, qui est le niveau microphysique, est lui-même composé d'entités organisées. Les connaissances actuelles en physique quantique n'aboutissent pas à désigner un élément substantiel ultime.

### **La contestation du réductionnisme**

La science moderne a longtemps laissé de côté l'idée d'organisation, car sa démarche était orientée vers la recherche du simple. Lorsqu'elle aborde cette idée, sa thèse est la suivante : une entité organisée est le strict résultat, sans aucun ajout ni différence, de la composition additive de ses composants, depuis le plus élémentaire (les particules subatomiques). Ce premier niveau constitue véritablement (ontologiquement) l'Univers.

L'idée d'une composition seulement additive à partir de briques élémentaires permet de penser que la science de ces briques élémentaires, la physique, est la science fondamentale à laquelle les autres pourront un jour être ramenées. Au réductionnisme ontologique s'ajoute un réductionnisme épistémologique. Selon cette thèse, les lois des niveaux de complexité supérieure pourraient être retrouvées à partir de celles des niveaux moins complexes et, en dernier ressort, à partir de celles de la physique. Toutes seraient des lois modulo N des lois physiques.

Pour l'instant, le seul exemple d'une dérivabilité entre théories s'arrête à la chimie simple, et encore cette possibilité est-elle contestée ( Hendry R. F., « Ontological reduction and molecular structure »). Si l'on poursuit dans la complexité, on n'a aucun exemple de tentative sérieuse. Pour Antoine Danchin la biologie est venue apporter une sorte de démenti à l'idée que la forme pourrait être seulement dérivée de l'assemblage des atomes selon leurs propriétés intrinsèques au sein des quatre catégories, matière, énergie, espace et temps.

Le pluralisme a une conséquence de méthode. Il invalide le réductionnisme méthodologique car, pour saisir et étudier des entités émergentes, il ne faut pas chercher à les réduire en éléments simples mais conserver un certain degré de complexité aux entités étudiées. Les différentes sciences fondamentales doivent s'adapter aux particularités de leurs objets. L'hypothèse de l'émergence implique des lois spécifiques au domaine considéré qui ne sont pas dérivable de celles des niveaux inférieurs, mais parfaitement compatibles avec elles. L'émergence, n'implique pas que les lois ou régularités des niveaux complexes soient étrangères aux lois physiques, mais s'y ajoutent.

L'émergentisme défend une position non réductionniste, ce qui pousse à admettre que tout niveau d'organisation stable existe authentiquement et mérite d'être étudié scientifiquement. Le début du XXe siècle a donné des cadres théoriques solides pour les sciences non physiques (biologie, sciences cognitives, économie, sociologie, etc.), qui s'occupent d'objets complexes. Ces sciences ne sont pas en voie d'être ramenées à la physique.

## **4. Conclusion : un concept intéressant**

En jouant sur les mots, on pourrait dire que, depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, le concept d'émergence émerge régulièrement du flot réductionniste qui le submerge. Le concept est encore insuffisamment élaboré, mais on peut le définir de la manière suivante : il se produit une émergence chaque fois qu'un degré d'organisation et d'intégration de complexité supérieure apparaît dans l'Univers. Le nombre possible d'émergences est évidemment indéterminé à ce jour.

L'émergence ouvre sur un paradigme, une manière à la fois philosophique et scientifique de concevoir l'Univers, qui se définit (négativement) de n'être ni réductionniste, ni moniste. Le concept d'émergence implique une ontologie pluraliste, un Univers pluriel et en évolution, dans lequel de nouvelles formes d'existence apparaissent (mais peuvent disparaître). Sur le plan ontologique, l'émergence conduit à considérer un réel pluriel et évolutif, ce qui évidemment va à l'encontre d'une philosophie supposant un Univers fixe constitué d'une ou deux substances.

Certaines émergences, ou suites d'émergences, font apparaître de vastes « régions » (formes d'existence) de l'Univers présentant des caractéristiques spécifiques et qui sont étudiées par une discipline scientifique relativement unifiée. C'est le cas des niveaux, physique, chimique, biologique, qui semblent actuellement admis, mais aussi probablement d'un niveau cognitif et d'un niveau social, dont l'existence est encore controversée.

L'adoption du concept d'émergence débouche sur une ontologie pluraliste (voir Une ontologie pluraliste est elle possible : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03217728>), mais aussi sur une anthropologie pluraliste (voir Un Homme sans corps ni esprit : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03226513>).

Bibliographie :

- Alexander S., *Time and Deity*, Londres, Macmillan, 1927.
- Bertalanffy L von, « Zu einer allgemeinen Systemlehre », *Blätter für deutsche Philosophie*, 18, 3/4, 1945.
- Bourdieu P., *Manet, Une révolution symbolique*, Paris, Seuil, 2013.
- Durkheim É., *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, PUF, 1968.
- Collectif, *Auto-organisation et émergence dans les sciences de la vie*, Paris, Ousia, 1999.
- Comte, A., *Cours de philosophie positive*. Paris. Éditions Rouen frères, 1830.
- Durkheim É., *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, PUF, 1968.
- Feltz B., Crommelink M., Goujon Ph., *Auto-organisation et émergence dans les sciences de la vie*, Paris, Vrin, 2000.
- Fagot-Largeault A., "L'émergence", in *Philosophie des sciences*, Paris, Gallimard, 2002.
- Hendry R. F., « Ontological reduction and molecular structure » in *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, N°41 (2010), pp. 183-191.
- Kim J., « Considérations métaphysiques sur le modèle stratifié du Monde », In *Trois essais sur l'émergence*, Paris. Ithaque. 2005.
- Kim J., *Trois essais sur l'émergence*, Paris, Ithaque, 2010.
- Laughlin R. B., Pines D., "The theory of everything", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol 97, n°1, 2000.
- Laughlin R. B., *Un univers différent*, Fayard, Paris, 2005.
- Lewes G. H., *Problem of Life and Mind*, 1875.
- Mill J.-S., *A system of Logic* (1843), trad française : *Système de logique*, Paris, Mardaga, 1988.
- Turing A.-M., *The chemical basis of morphogenesis*, *Philosophical Transactions*, Royal Society London, 1952.
- Varela F. Thompson E. Rosch E., *The Embodied Mind* (1991), trad française *L'inscription corporelle de l'esprit*, Paris Seuil, 1993.

#### Conférence :

Towards a Practice of Autonomous Systems Proceeding of the First Européan Conference on Artificial Life (1991), edited by : Bourguine P., Varela F., Cambridge-London, The Mitt Press, 1992.

#### Webographie :

COMTE, Auguste (1830). *Cours de philosophie positive*. Gallica Bibliothèque Nationale de France. URL : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k76267p/>.

JUIGNET, Patrick. Quelle ontologie proposer aujourd'hui ? In : *Philosophie, science et société* [en ligne]. 2016. URL : <https://philosciences.com/195-existence-reel-realite>.

JUIGNET, Patrick. Une ontologie pluraliste est-elle envisageable ? *HAL* [en ligne]. 2016. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03217728>.

JUIGNET, Patrick. Un Homme sans corps ni esprit, Pour une anthropologie pluraliste. *HAL* [en ligne]. 2021. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03226513>.

MODERA, Astrid. Est-ce que plus est différent ? Réduction et émergence en chimie contemporaine. *Faculté de philosophie, arts et lettres, Université catholique de Louvain*, 2017. URL : <http://hdl.handle.net/2078.1/thesis:10162>.

MOSSIO Matteo, UMEREZ Jon. Réductionnisme, holisme et émergentisme. Précis de philosophie de la biologie. Vuibert. 2014. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01151472/>.

POUVREAU, David. Une histoire de la "systémologie générale" de Ludwig von Bertalanffy - Généalogie, genèse, actualisation et postérité d'un projet herméneutique. Thèse à l'École des Hautes Études en Sciences Sociales. 2013. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00804157v2>.

TURING, Alan. The chemical basis of morphogenesis, *Philosophical Transactions*, Royal Society. London. 1952. URL : <http://www.dna.caltech.edu/courses/cs191/paperscs191/turing.pdf>.