

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique
Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 17, automne 2017

Robert Vallée, pionnier français de la cybernétique

Res-Systemica, volume 17, article 14

Analyse d'ouvrage

Sur la complexité selon Murray Gell-Mann

Jean-Pierre Van Gigch et Robert Vallée

Revue Internationale de Systémique,
volume 11, numéro 4, pages 422 - 423, 1997.

2 pages



Creative Commons

ANALYSE D'OUVRAGE

Sur la complexité selon Murray Gell-Mann Jean-Pierre van Gigh et Robert Vallée

Dans son livre *The Quark and the Jaguar. Adventures in the Simple and the Complex*, Murray Gell-Mann résume les résultats que lui et ses collègues du Santa Fe Institute ont obtenus depuis sa récente création. Cet ouvrage apporte des éléments originaux sur la complexité, sujet loin d'être nouveau et qu'il convient de situer dans sa perspective historique (van Gigh, 1991). Il comporte quatre parties : la première est consacrée au simple et au complexe, la seconde au monde quantique et les deux dernières à divers sujets tels que l'évolution biologique et l'adaptation.

Dans la première partie l'auteur analyse le comportement des *systèmes complexes adaptatifs* qui manifestent les caractères d'individualité, de diversité et naturellement de complexité : « Le trait commun aux systèmes complexes adaptatifs est que chacun acquiert de l'information sur son environnement et sa propre interaction avec cet environnement, identifiant les régularités présentes dans cette information, condensant ces régularités dans une sorte de "schéma" ou de modèle et agissant dans le monde réel à partir de ce schéma... Etant donné qu'un système complexe adaptatif sépare les régularités de ce qui est aléatoire, se trouve suggérée la possibilité de définir la complexité en terme de longueur du schéma ou du message utilisé par un système complexe adaptatif pour décrire et prévoir les propriétés d'un flux entrant de données ». On voit que cette définition de la complexité est fondée sur la séparation de l'aléatoire et de la régularité. En résumé un système complexe adaptatif observe puis construit un schéma qui prend en compte les régularités de l'entité observée.

Plus précisément la *complexité effective* est définie comme la longueur minimale du schéma nécessaire pour rendre compte des régularités de l'entité considérée. Mais on a aussi besoin de ce que Gell-Mann appelle *contenu algorithmique informationnel* qui est la longueur minimale du schéma permettant de décrire le caractère régulier comme le caractère aléatoire de l'entité. Ainsi pour un message de longueur donnée le contenu algorithmique informationnel est minimal quand le message présente le maximum de régularités, par contre il est minimal quand il n'y a pas de régularités, le caractère aléatoire subsistant seul.

Que dire de la simplicité ? Pour Gell-Mann ce n'est le contraire d'aucune des complexités qui viennent d'être définies. Dans la hiérarchie classique des sciences, au-dessus de la physique des particules on trouve : chimie, bio-chimie, biologie... Les systèmes de particules physiques sont dits « simples » comparés aux systèmes vivants. La complexité effective de ces derniers est relativement élevée comparée à

celle des premiers. Du fait qu'une théorie unitaire de la physique peut être exprimée mathématiquement par une équation courte et compacte, sa complexité effective est faible, en effet la longueur du schéma qui la décrit et contient ses régularités est court.

Dans la seconde partie, consacrée au monde quantique, Gell-Mann part du rêve einsteinien de construire une théorie unitaire tout en déplorant son rejet des découvertes de la mécanique quantique. Il penche en faveur d'une théorie « simple », telle que celle des super-cordes, « selon laquelle le nombre des particules peut être considéré comme infini, un nombre fini seulement d'entre elles pouvant être observées expérimentalement aux niveaux d'énergie réalisables ». Après des considérations intéressantes sur la flèche du temps, le passé et l'avenir, cette partie s'achève par une discussion sur la signification de l'entropie et une explication de la croissance de la complexité.

Les deux dernières parties traitent de l'évolution. Gell-Mann introduit une notion d'adaptation (fitness) : « Les taux comparés de survie et de reproduction peuvent souvent être décrits en terme de degré d'adaptation défini de telle sorte que les êtres à degré d'adaptation plus élevé ont une tendance générale à propager leurs gènes avec plus de succès que ceux à degré d'adaptation plus faible ». Il applique aussi son concept de système complexe adaptatif aux individus et aux organisations. Il essaye de voir comment l'humanité pourrait fonctionner comme un système complexe adaptatif et pour cela suggère que l'humanité se dote de capacités de prévision collective, parvienne à une compréhension des scénarios possibles d'évolution et acquière une conscience planétaire.

Gell-Mann nous offre donc une conception de la complexité basée sur la longueur d'une représentation minimale nécessaire à la description des régularités et/ou du caractère aléatoire d'une entité. Un tel apport a une grande valeur même si son impact ne doit se faire sentir qu'à long terme. D'autres voies sont également possibles telle que celle ouverte par une perspective épistémologique des sciences de la complexité impliquant une conception constructiviste de la connaissance (Le Moigne, 1994) ou encore par un « constructivisme bien tempéré » liant connaissance et action (Vallée, 1995). D'autres approches ne doivent pas non plus être oubliées (van Gigh, 1991).

Références

M. GELL-MANN, *The Quark and the Jaguar. Adventures in the Simple and the Complex*, W.H. Freeman, New York. Traduction française de Minot G., *Le quark et le jaguar. Voyage au cœur du simple et du complexe*, Albin Michel (1995), Paris, 1994.

J.-L. LE MOIGNE. *Le constructivisme*, I et II, ESF Editeur, Paris, 1994.

R. VALLÉE, *Cognition et système, essai d'épistémopraxéologie*, L'Interdisciplinaire, Limonoest, 1995.

J.-P. VAN GIGCH, *System Design. Modelling and Metamodeling*, Plenum, New York, 1991.