

Paul Krugman, *The Self-Organizing Economy*

Sur 100 pages, Krugman applique brillamment à l'économie une idée qui a émergé dans les sciences exactes, à travers quelques modèles en guise d'exemple (la plupart concernant l'emplacement des centres urbains) : l'auto-organisation d'un système complexe. Un système complexe est un système composé de nombreux objets dont le comportement aléatoire est influencé par leurs plus proches voisins. L'auto-organisation est la situation, fréquente, où l'ensemble des motivations micros d'un système *a priori* désordonné fournit un comportement macro caractéristique/prévisible.

L'auteur, qui fait preuve d'une grande pédagogie (et use souvent de méta-propos : il parle de ce dont il va parler, explique pourquoi il en parle de cette façon), commence par accoutumer le lecteur à la théorie de la complexité et à l'auto-organisation qui émerge de systèmes chaotiques (citant Prigogine, la morphogénèse, la formation des cyclones ou des tremblements de terre – qui se forment d'après) : l'aléatoire régit l'évolution du système à court terme, mais le système évolue vers un état d'équilibre stable sur le long terme : un état insensible au bruit aléatoire qui demeure. Certains économistes ont démontré quel état constituait un équilibre stable pour un système, sans expliquer pourquoi le système évoluait vers cet équilibre dans la réalité, comme Lösch qui a montré qu'un réseau hexagonal était la répartition optimale des villes sous certaines hypothèses.

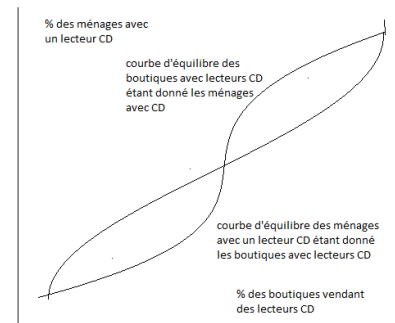
Le premier exemple présenté par Krugman est le modèle de ségrégation de Schelling : des noirs et des blancs veulent vivre avec au minimum 30% de voisins de la même couleur. Un échiquier infini (ou chaque case a 4 voisins de chaque couleur) est un équilibre instable pour ce système : en effet, en ajoutant une perturbation aléatoire exogène à l'état initial, des individus vont déménager et la réaction en chaîne va prendre fin quand les populations noires et blanches seront ségréguées.

Le deuxième modèle est le mieux documenté, pourtant il souffre d'une grande simplification : la ville est assimilée à une horloge, où chaque heure est un emplacement possible pour les commerces. En se donnant un potentiel d'attractivité/répulsivité des commerces entre eux et une répartition initiale aléatoire des commerces, l'auteur montre que le système converge vers une ville où les commerces sont tous regroupés en des points équidistants de la ville – Krugman voulait expliquer par un modèle pourquoi des villes telles que Los Angeles étaient multipolaires. Grâce à des schémas explicatifs et à l'analyse de Fourier, l'auteur nous explique en détail pourquoi une telle convergence a lieu (seul un mode résonne : celui dont la longueur d'onde correspond à un équilibre stable).

Krugman avance deux modèles expliquant de manière originale pourquoi la répartition des tailles des villes suit une loi de Zipf (c'est vrai à une précision étonnante, l'erreur standard étant de 0,01) : la n^{e} ville la plus grande a P/n habitants. Le premier a des hypothèses proches des conclusions : si une proportion fixe, disons un dixième, de la population d'une ville subordonnée doit vivre dans la ville subordonnante, chaque ville subordonnante ayant, disons, 10 villes à sa botte, et le nombre d'échelons étant élevé, on retrouve cette répartition. Le deuxième modèle est plus élégant et dû à H. Simon : étant donné une probabilité p , il explique pourquoi ce problème doit suivre une loi de puissance $\alpha = \frac{1}{1-p}$, où α est tel que la n^{e} ville la

plus grande a P/n^α habitants, grâce à cette hypothèse : chaque déménagement a p chance d'aboutir dans une ville, la chance d'aboutir dans une ville étant proportionnelle à sa taille, et $1 - p$ chances d'aboutir à la campagne.

Enfin, Krugman envisage une auto-organisation temporelle de l'économie, même si ses exemples du choix de technologie vidéo ou de cycles d'activités ne sont pas forcément pertinents. Dans le premier cas, deux équilibres stables sont possibles (une domination de la cassette ou une domination du CD), et toute évolution de part ou d'autre du point critique (l'équilibre instable) est un processus auto-renforçant. Dans le deuxième cas, le diagramme de phases est stable et l'évolution est périodique : c'est la théorie non linéaire des cycles d'activité. Je ne le détaillerai pas.



La théorie de la percolation, qui permet aux physiciens de savoir à quelle profondeur l'eau va pénétrer une roche poreuse, sous-tend le modèle de Scheinkman et Woodford : les firmes ont un stock, des fournisseurs et des commandes. Quand une unité est commandée et que le stock est vide, la firme produit deux unités, et commande en conséquence à ses fournisseurs. Il y a une valeur critique des stocks en-dessous de laquelle l'espérance de la réaction en chaîne d'une commande est infinie, l'économie converge vers cette valeur critique. La distribution des longueurs des réactions en chaîne à cette valeur critique est une loi de Zipf. De même, l'intensité des tremblements de terre ou la taille des météorites par rapport à leur nombre suit une loi de Zipf et ces deux phénomènes sont également décrits par des modèles où la probabilité est invariante par changement d'échelle : chaque morceau de terre stimulé près d'une faille a la même probabilité de craquer et ainsi de stimuler ses voisins, chaque météorite a la même probabilité de percuter une autre météorite, et de se désagréger en morceaux plus petits.

Krugman essaie au long de cet ouvrage de susciter chez le lecteur le même engouement que la recherche de similarités dans des phénomènes physiques et dans des phénomènes économiques produit sur lui. En pratique, il révèle de nombreuses passerelles entre des idées mathématiques, des modèles en sciences exactes et des modèles en sciences naturelles, et espère que ce champ de l'économie sera plus étudié à l'avenir : celui des dynamiques complexes où l'ordre émerge du chaos.

Référence bibliographique louée par l'auteur :
Schelling, *Micromotives and Macrobehavior*