

## CHAOS :

David Ruelle, Hasard et Chaos.

Tournons-nous maintenant avec assurance (ou peut-être témérité) vers les problèmes de l'économie : peut-on isoler des évolutions temporelles intéressantes, modérément complexes et peut-être chaotiques ? Pour éclairer notre lanterne, nous allons examiner un scénario de développement économique suivant les idées des systèmes dynamiques, puis nous discuterons ce scénario de manière critique.

L'idée du scénario est de mettre en parallèle d'une part, l'économie d'une communauté à divers stades de développement technologique, et d'autre part, un système physique dissipatif soumis à divers niveaux de forces extérieures. Le système dissipatif sera, par exemple, une couche de fluide visqueux chauffée par en dessous et le niveau des forces extérieures est le niveau de chauffage. Bien entendu on ne peut espérer qu'une ressemblance qualitative entre le système économique et le système physique.

A de faibles niveaux de développement technologique, on peut penser que l'économie est dans un état stationnaire correspondant à l'état stationnaire d'une couche de fluide soumise à un faible chauffage. (Un état stationnaire est indépendant du temps, c'est donc un état assez inintéressant du point de vue de la dynamique.) A des niveaux plus élevés de développement technologique, ou de chauffage, on peut s'attendre à voir des oscillations périodiques.

Effectivement, des cycles économiques approximativement périodiques ont été observés. A des niveaux encore plus élevés de développement technologique, on pourrait avoir une superposition de deux ou trois périodicités différentes, et les analystes économiques ont vu de telles choses.

Enfin, à des niveaux suffisamment élevés de développement, il devrait y avoir une économie turbulente, avec des variations irrégulières, et une dépendance sensible des conditions initiales. Il n'est pas déraisonnable d'affirmer que nous vivons à l'heure actuelle dans une telle économie.

Assez convaincant, n'est-ce pas ? Qualitativement, oui. Mais si l'on essaye de faire une analyse plus quantitative, on bute tout de suite sur le fait que les cycles et autres fluctuations de l'économie ont lieu sur un fond général de croissance. Il y a une évolution historique à sens unique que l'on ne peut oublier. D'ailleurs les cycles économiques ont leur caractère historique : chacun est différent, on n'assiste pas simplement à la répétition monotone du même phénomène dynamique. Si l'on essaye de donner une interprétation dynamique des phénomènes économiques, les idées de John M. Keynes et de ses successeurs viennent à l'esprit.

Cependant la plupart des économistes estiment maintenant que ces idées, par ailleurs très intéressantes, ont une valeur prédictive limitée. En d'autres termes, l'économie (et plus précisément la macroéconomie) ne peut pas être analysée de manière convaincante comme système dynamique modérément complexe, même si elle ressemble à un tel système par certains caractères.

Je pense cependant que notre scénario n'est pas complètement faux, et que sa valeur n'est pas simplement métaphorique.

Pourquoi ?

Parce que nous n'avons pas utilisé des propriétés très subtiles des systèmes dynamiques, mais au contraire des faits de base robustes. Un tel fait est qu'un système complexe, c'est-à-dire un système composé de plusieurs sous-systèmes interagissant fortement, a plus de chances d'avoir une évolution temporelle compliquée qu'un système simple.

Ceci devrait en particulier s'appliquer aux systèmes économiques, et le développement technologique est une façon d'exprimer la complexité. Un autre fait de base est que le type le plus simple d'évolution temporelle est un état stationnaire : il n'y a pas de dépendance du temps, le système reste constamment semblable à lui-même.

Si nous considérons des systèmes avec "éternel retour", les évolutions temporelles non stationnaires les plus simples sont les oscillations périodiques. Ensuite viennent les superpositions de deux ou plusieurs oscillations (ou modes), et enfin le chaos. Si l'on arrive à soustraire le fond de croissance économique générale, on peut espérer que ces remarques s'appliquent aux systèmes économiques. Notre scénario, même s'il a peu de valeur quantitative, peut donc être raisonnable qualitativement. Nous allons maintenant examiner une de ses conséquences.

Une idée maîtresse de la sagesse économique est que la liberté du commerce et la suppression des barrières économiques est à l'avantage de tous. Supposons que le pays A et le pays B produisent tous deux des brosses à dents et de la pâte dentifrice pour leur consommation intérieure. Supposons aussi que le climat du pays A est plus favorable à la croissance et à la récolte des brosses à dents, tandis que le pays B a de riches gisements d'excellente pâte dentifrice.

Si une économie de libre échange est instaurée, le pays A produira des brosses à dents peu coûteuses, le pays B produira de la pâte dentifrice peu coûteuse, et ces produits seront échangés entre les deux pays pour le plus grand bénéfice de chacun. Plus généralement, les économistes montrent (sous certaines conditions) qu'une économie de libre échange conduira à un équilibre optimal pour les producteurs de divers biens économiques.

Mais ce qui est préconisé, c'est en fait la création d'un système économique complexe obtenu en couplant diverses économies locales.

Et cela, comme nous l'avons vu, risque de donner lieu à une évolution temporelle compliquée, chaotique, plutôt qu'à un équilibre agréable. (Techniquement, les économistes permettent qu'un "équilibre" soit un état dépendant du temps, mais pas qu'il ait un futur imprédictible.) Si nous revenons aux pays A et B, on voit qu'en couplant leurs économies, et en les liant aux économies des pays C, D, etc., on peut créer une situation instable qui donnera lieu à des oscillations économiques incontrôlées. Cela risque de nuire à l'industrie de la brosse à dents et de la pâte dentifrice, avec pour conséquence d'innombrables caries dentaires.

Entre autres choses donc, le chaos contribue aux maux de tête des économistes.

Je vais dire les choses un peu plus brutalement. Les traités d'économie discutent en détail les situations d'équilibre entre agents économiques capables de prévoir exactement le futur. Ces traités peuvent donner l'impression que le rôle des législateurs et des officiels responsables est de trouver et d'implémenter un équilibre particulièrement favorable à la communauté.

Les exemples de chaos en physique nous enseignent cependant que certaines situations dynamiques, au lieu de conduire à un équilibre, donnent lieu à une évolution temporelle chaotique et imprévisible.

Les législateurs et les officiels responsables doivent donc faire face à la possibilité que leurs décisions, censées produire un meilleur équilibre, produiront en fait des oscillations violentes et imprévisibles, avec des effets peut-être désastreux.

La complexité des économies modernes encourage un tel comportement chaotique, et notre compréhension théorique dans ce domaine reste très limitée.

Il y a peu de doute, à mon avis, que l'économie et la finance fournissent des exemples de chaos et d'imprédictibilité (au sens technique). Mais il est difficile d'en dire plus parce qu'on n'a pas ici la sorte de systèmes bien contrôlés avec lesquels les physiciens font leurs expériences.

Des événements extérieurs, que les économistes appellent chocs, ne peuvent être négligés. Des efforts sérieux ont été faits pour analyser des données financières (qui sont mieux connues que les données économiques) dans l'espoir d'isoler un système dynamique modérément compliqué.

Ces efforts, à mon avis, se sont révélés vains. Nous nous trouvons donc dans une situation irritante où nous voyons des évolutions temporelles semblables à celles des systèmes physiques chaotiques, mais cependant suffisamment différentes pour que nous ne puissions pas les analyser<sup>1</sup>.

Éditions Odile Jacob, page 110