

Revue Internationale de

ISSN en cours

systemique

Vol. 1, N° 2, 1987

afcet

Dunod

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 01, numéro 2, pages 141 - 158, 1987

Un système autopoïétique, le marché

Jacques Lesourne

Numérisation Afcset, décembre 2015.



Creative Commons

UN SYSTEME AUTOPOIETIQUE : LE MARCHE

Jacques LESOURNE ¹

Conservatoire National des Arts et Métiers ²

Résumé

L'article étudie l'évolution dynamique d'un marché sur lequel les agents économiques entrent aléatoirement en contact, négocient et adaptent leurs exigences. Il montre qu'un tel marché constitue un système autopoïétique, puis esquisse les développements qui permettraient d'élaborer une économie de l'ordre et du désordre.

Abstract

The paper considers the dynamics of a market on which the economic agents get in touch randomly, bargain and adapt their requirements. It shows that such a market constitutes an autopoietic system and sketches more complex models, the analysis of which would make possible to elaborate an economics of order and disorder.

L'exemple du marché illustre parfaitement comment un changement de paradigme est susceptible de renouveler l'analyse de phénomènes modélisés depuis longtemps. Toutefois, pour être fructueuse, cette approche suppose que la nouvelle représentation théorique s'enracine dans l'humus de la discipline scientifique considérée et ne soit pas arbitrairement plaquée sur l'existant au nom d'une quelconque théorie générale des systèmes.

Depuis plus d'un siècle, l'équilibre d'un marché de concurrence

1. Ont participé aux recherches sur la dynamique des marchés mentionnées dans cet article : Gilbert Laffond, Hélène Caron-Salmona, Eric Renault, Jean François Laslier.

2. 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris, Cedex 03, France.

parfaite a été représenté pour des générations d'économistes par l'intersection de deux courbes, une courbe de demande indiquant pour chaque niveau de prix la quantité que les acheteurs sont disposés à acquérir et une courbe d'offre traduisant de la même manière le comportement des vendeurs. Certes, au cours du temps, les modèles mathématiques utilisés pour déduire l'existence de ces courbes se sont affinés mais sans que soit changé le caractère essentiellement mécanique de la représentation. Rien ne le montre mieux que les processus envisagés pour la détermination de l'équilibre, le plus célèbre étant celui proposé par Walras (1874) d'un commissaire-priseur, véritable démon de Maxwell, enregistrant pour chaque niveau de prix les demandes et les offres des agents et ne laissant les échanges se produire qu'au prix d'équilibre qu'il a calculé. Ce paradigme mécanique n'exclut pas certaines formes de régulation mais elles ressemblent étrangement à celles de la physico-chimie telles que les traduit le principe de Le Châtelier. Ainsi admet-on souvent que la dynamique du prix hors de l'équilibre est telle que la dérivée de ce prix par rapport au temps soit proportionnelle à l'écart entre les quantités demandées et offertes. De même si, par suite d'une translation, la demande augmente pour chaque niveau de prix, la croissance de l'offre avec le prix freine la hausse du prix d'équilibre et s'oppose, par conséquent, au phénomène initial³.

Mais une toute autre vision se dégage lorsqu'au lieu de considérer le marché globalement, à l'échelle macroscopique, on s'efforce de décrire les transactions entre les agents et la manière dont ces transactions engendrent une dynamique fine conduisant à un état stable. C'est ce que nous chercherons à montrer dans la première partie de cet article.

Rappelant alors la définition et les caractéristiques d'un système autopoïétique, nous constaterons dans une seconde partie que le marché constitue bien un tel système. Une constatation qui permet d'approfondir notre compréhension des phénomènes économiques.

La troisième partie esquissera, ensuite, comment le modèle initial peut être enrichi pour représenter toute une gamme d'enchaînements économiques importants et constituer ainsi la première pierre d'une économie de l'ordre et du désordre.

Un modèle microéconomique du marché

Puisque nous cherchons à décrire l'évolution d'un marché à l'échelle des interactions entre les agents, il convient naturellement de commencer par se donner ces agents. L'analogie avec la thermodyna-

3. Une «résistance» analogue se produit dans le cas de translations de la courbe d'offre.

mique statistique est évidente, les agents économiques remplaçant ici les molécules, mais cette analogie est plus dangereuse qu'utile si elle conduit à emprisonner les phénomènes économiques dans un moule qui n'est pas fait pour eux.

Les agents seront en l'occurrence des individus k en nombre m ($1 \leq k \leq m$). Le temps sera une variable discrète, le fonctionnement de l'économie se déroulant de période en période. Au cours de chaque période, à la suite de processus qui vont être décrits, tout individu exercera l'un des trois activités suivantes : artisan, entrepreneur, salarié.

S'il est artisan, il travaillera seul et obtiendra une rémunération w_k .

S'il est entrepreneur, il occupera nécessairement un salarié et s'assurera un revenu net $v_k - s_k$, v_k désignant son revenu brut et s_k le salaire qu'il verse à son employé.

S'il est salarié, il travaillera nécessairement pour un entrepreneur et recevra, par conséquent, le salaire que lui verse cet entrepreneur.

Pour simplifier, il est admis que les individus diffèrent quant à leurs capacités professionnelles comme artisans ou entrepreneurs, mais sont interchangeableables comme salariés.

On suppose également que toutes les valeurs s'expriment en nombres entiers.

A l'origine des temps, tous les individus sont artisans, mais ils vont s'efforcer en restant en contact les uns avec les autres de découvrir s'il n'est pas plus intéressant pour eux de devenir entrepreneur ou salarié.

Dans ces conditions, au cours de chaque période (dite *période de travail*), certains individus seront salariés (et par conséquent un nombre égal d'autres individus seront entrepreneurs) mais les salaires perçus par les salariés seront en général différents puisqu'ils résultent de transactions indépendants entre entrepreneurs et travailleurs. Si les contrats portent sur une période de travail unique et si les coûts de changement de poste pour un salarié et de changement de salarié pour un entrepreneur sont nuls, l'intérêt d'un entrepreneur sera de chercher à remplir le poste à un salaire moindre et celui du travailleur de tenter d'obtenir un salaire plus élevé. Toutefois, l'entrepreneur et le salarié se demanderont aussi s'ils n'auraient pas intérêt à changer d'activité.

Pour éviter que plusieurs individus ne soient candidats au même poste ou cherchent à changer simultanément d'emploi, il est commode de supposer que les individus se manifestent successivement. Pour cela, on distingue la *période de recherche élémentaire* et la *période de recherche globale*. Au cours de chaque période de recherche élémen-

taire, un individu différent opère sur le marché. Une période de recherche globale est constituée par la succession de m périodes de recherche élémentaire, chaque individu opérant sur le marché une fois et une fois seulement au cours d'une période de recherche globale. On admet que l'ordre dans lequel apparaissent les individus est aléatoire avec une probabilité uniforme. Quant à la période de travail — durée pour laquelle sont signés les contrats — elle peut être égale à la période de recherche élémentaire ou à la période de recherche globale. Nous nous placerons ici dans le premier cas qui est plus simple à exposer.

Le premier acte d'un individu opérant sur le marché est — quelle que soit son activité présente — de chercher de l'information sur les postes de salariés existants ou potentiels. Au cours de cette recherche, les autres individus se comportent naturellement comme des entrepreneurs réels ou virtuels. L'information est obtenue en tirant au sort, par des visites ou des lettres de candidature par exemple, un échantillon aléatoire de postes. Ce tirage est supposé *gratuit* et l'information extensive, *tout poste pouvant être découvert par tout individu*.

L'individu considère alors le poste (ou l'un des postes s'il y en a plusieurs) qui offre le salaire le plus élevé. Si ce salaire est inférieur à ses exigences du moment, il reste dans son activité précédente. S'il n'en est pas ainsi, il est intéressé au poste et trois cas sont possibles :

- le poste est inoccupé et l'individu le prend ; cette décision peut entraîner un changement de statut de l'offreur qui, d'artisan ou de salarié, peut devenir entrepreneur ;
- le poste est occupé par un autre individu mais ce dernier refuse le nouveau salaire et est donc remplacé par l'individu opérant sur le marché ;
- le poste est occupé par un autre individu qui accepte le nouveau salaire et conserve son poste.

Ce processus de négociation est extrêmement simple puisque, comme on le voit, il accorde, à conditions égales, la préférence au détenteur d'un poste.

Au cours du temps, les individus vont réviser leurs exigences : un individu qui ne trouve pas d'emploi comme salarié deviendra plus conciliant mais il demandera néanmoins un salaire supérieur au revenu dont il dispose comme artisan ou entrepreneur. De même un entrepreneur dont le poste est toujours employé diminue ses propositions. Il y a naturellement bien des manières de représenter de tels comportements adaptatifs. Sans les décrire ici avec précision, nous supposons seulement que :

- les individus ne révisent leurs exigences (salaire offert comme

entrepreneur et salaire minimum demandé comme salarié) qu'au début de chaque période de recherche globale ;

- ces révisions ne portent que sur une unité monétaire en plus ou en moins.

Compte-tenu des hypothèses faites, la situation du marché évolue aléatoirement au cours du temps, les individus changeant d'activités et les salaires pratiqués se modifiant.

On définit alors *un état stable* du marché comme un état où : (1) tous les artisans ont réduit au minimum leurs exigences comme salariés, ont porté au maximum leur offre comme entrepreneur (2) où, pour tout poste existant ou potentiel, le salaire offert est inférieur aux exigences de tous les individus susceptibles de le découvrir (3) où tout entrepreneur ou tout salarié a un revenu supérieur ou égal à celui qu'il aurait comme artisan.

Un théorème énonce alors que le marché converge en probabilité vers un état stable en un temps fini.

Mais, comment caractériser *a priori* les états stables ? Il est possible de le faire approximativement en partant de la figure 1 sur laquelle chaque individu est repéré par ses coordonnées (w_k, v_k) . Admettons pour simplifier que nous soyons en présence d'une distribution d'individus $f(w, v)$ continue sur le premier orthant. Recherchons les états dans lesquels tous les salariés sont occupés au salaire s .

Un individu est alors :

- un artisan si $w_k > s$ et $w_k > v_k - s$
- salarié si $w_k < s$ et $s > v_k - s$
- entrepreneur si $w_k < v_k - s$ et $s < v_k - s$

Par conséquent si, pour une valeur de s donnée, on trace sur la figure 1 les droites $w = s$, $v = w + s$, $v = 2s$:

— les salariés occupent le rectangle $O b c d$,

— les artisans occupent l'aire polygonale située à droite du contour $b c e$,

— les entrepreneurs occupent l'aire polygonale située au-dessus du contour $d c e$

Comme on le constate aisément lorsque s augmente, le déplacement des droites accroît le nombre de salariés et diminue le nombre d'entrepreneurs. Comme v est borné supérieurement par une valeur \bar{v} et que $0 \leq s \leq \bar{v}$, il en résulte qu'il existe une valeur s^* et une seule pour laquelle le nombre d'entrepreneurs est égal au nombre de salariés.

On montre que *les états du marché ainsi définis* — états dans lesquels on peut d'ailleurs permuter arbitrairement les salariés entre les entrepreneurs — sont *les états stables du processus précédemment décrit*. A une nuance près : par suite du caractère discret du modèle, on peut observer les couples de salaires $(s^*, s^* - 1)$ ou $(s^*, s^* + 1)$ au lieu du salaire unique s^* .

Ainsi, partant d'individus indifférenciés — donc du désordre — le marché trie progressivement par un processus aléatoire les individus en artisans, entrepreneurs et salariés. Il engendre donc un ordre, la construction de cet ordre allant de pair avec l'élaboration d'un salaire unique alors qu'initialement les recrutements s'effectuent à des niveaux de salaires différents.

Le lecteur constatera aisément que les hypothèses portent en fait sur trois processus et sur la manière dont ils interfèrent :

- un processus de *recherche d'information*,
- un processus de *négociation* (qui ne met en jeu dans ce modèle que le triplet : poste, candidat, individu occupant déjà le poste),
- un processus d'*adaptation des exigences* des individus.

Dans le modèle décrit, l'absence de coût d'information autorise le recours à des mécanismes très simples d'adaptation des exigences. les individus n'ont pas besoin de déduire des observations faites sur le marché des anticipations sur les conséquences de leurs divers comporte-

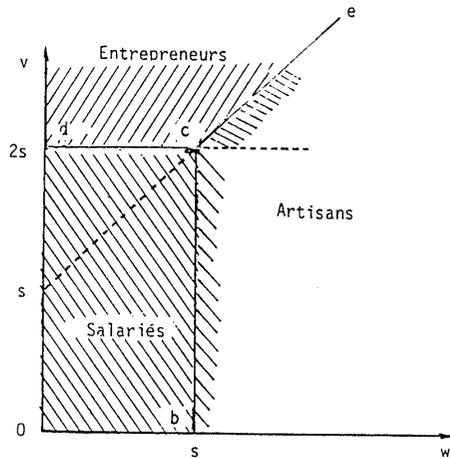


Figure 1

ments. Ils se bornent à réagir en tenant à chaque étape d'améliorer leur situation.

Nous conclurons cette première partie par quatre remarques importantes :

(1) Avec les hypothèses faites *l'état final du marché est indépendant de son histoire*, puisque tous les états stables — qui ne diffèrent que par l'affectation des salariés aux postes — peuvent être considérés comme indistinguables. Simplement, les processus de recherche d'information, de négociation et d'adaptation des exigences engendrent une organisation qui sépare en trois groupes les individus. Point n'est besoin de commissaire-priseur ! La dynamique qui permet d'aboutir à l'état stable est devenue totalement endogène.

(2) Définissons l'utilité d'un individu comme son revenu et l'utilité collective comme la somme des utilités de tous les individus. Il est possible de montrer que l'utilité collective — qui est une variable aléatoire tout au long du processus — est maximum dans un état stable et converge en probabilité vers ce maximum en un temps fini. Cette croissance de l'utilité collective correspond en thermodynamique à une décroissance de l'entropie. Mais cette utilité collective maximum ne peut pas être obtenue immédiatement et gratuitement. Même en l'absence de coûts d'information et de coûts d'adaptation, un état stable n'est atteint qu'au bout d'un temps aléatoire T . D'où la nécessité d'actualiser les utilités futures. La perte correspondante n'est que partiellement compensée par les utilités résultant de ce que pendant la transition certains individus ont des revenus supérieurs à leurs revenus comme artisans.

Dans ces conditions, *le fonctionnement du marché est irréversible et sur un horizon fini, la valeur actuelle de l'utilité collective — qui est une variable aléatoire — est toujours inférieure à la valeur actuelle de l'utilité collective maximum.*

(3) Bien que cet article ne soit pas le lieu pour présenter la littérature économique sur la dynamique des marchés, il faut toutefois souligner l'abondance de cette littérature. S'y rattachent en particulier :

— le modèle proposé par L. Hurwicz, R. Radner et S. Reiter (1975),

— les modèles décrits par Hélène Caron-Salmona (1985) dans son article «Equilibre sur le marché d'un bien en information imparfaite : une analyse de la littérature»,

- les textes sur les processus d'échange bilatéraux ⁴,
- un article récent de D. Gale (1986) sur «Bargaining and Competition»

L. Hurwicz, R. Radner et S. Reiter construisent un processus décentralisé et stochastique d'affectation des ressources qu'ils appellent le processus B parce qu'il implique des enchères portant sur des échanges (*bids* en anglais). Dans ce processus, chaque individu tire au hasard une proposition d'échange parmi toutes celles qui correspondent à une situation préférable à sa situation présente et accepte tout échange favorable qui se situe en-deçà d'une certaine distance de cette proposition, ce qui définit une zone d'échange. Lorsque l'intersection des zones d'échange de deux individus qui se rencontrent au hasard n'est pas vide, les individus choisissent aléatoirement l'un des échanges compatibles. Les auteurs montrent qu'un tel processus converge vers une affectation optimale des ressources.

H. Caron-Salmona s'intéresse à «des marchés sur lesquels se côtoient un certain nombre d'acheteurs et de vendeurs qui sont aussi des producteurs. Le bien échangé est unique et tous les vendeurs fournissent un bien de même qualité. Les acheteurs, mal informés sur les prix proposés par les vendeurs, cherchent moyennant certains coûts à améliorer leur connaissance de ces prix afin d'acheter dans les meilleures conditions possibles. Les vendeurs, pour leur part font face à certains coûts de production et doivent ensuite, en fonction des informations dont ils disposent sur le déroulement antérieur du marché ou sur le comportement de leurs concurrents ou sur celui des acheteurs, déterminer leurs prix de vente et leur niveau de production». Deux modèles retiennent en particulier l'attention par leur aspect dynamique, ceux de Fisher (1970) et de Diamond (1971). Le premier de ces modèles suppose que chaque acheteur tire à chaque période un échantillon de vendeurs auxquels il rendra visite pour connaître leurs prix avant d'acheter et achète ensuite au prix minimum proposé ⁵. Au contraire, dans le second modèle, «tout acheteur entre au hasard chez un vendeur et y achète une unité du bien si le prix proposé est inférieur à un certain prix limite qui est fixé. Sinon, il sort sans rien acheter et revient à la période suivante. La dynamique du modèle repose sur l'adaptation des prix limite des acheteurs aussi bien pour les

4. Cités notamment par J. Lainé et J.L. Prigent (1986).

5. A vrai dire Fisher utilise une hypothèse plus forte qui court-circuite toute description du comportement des acheteurs : il suppose que les consommateurs qui désirent acheter à un certain prix sont au moins aussi nombreux que ceux qui désirent acheter à un prix supérieur.

acheteurs qui restent plusieurs périodes consécutives sur le marché que pour ceux qui y entrent pour la première fois».

Quant aux textes sur les processus d'échanges bilatéraux, ils se donnent un ensemble d'individus dotés d'un certain patrimoine de biens, puis supposent que de période en période des échanges se produisent entre des paires d'individus constituées par permutation sur l'ensemble de ces derniers. Ils montrent que si les échanges sont toujours profitables aux deux participants l'économie converge sous certaines hypothèses vers un état optimum et que pour toute affectation concurrentielle, il est possible de trouver un chemin qui y conduit dès lors que l'on se donne les prix correspondants. Mais cette approche ne permet nullement de rendre compte de la convergence vers un système de prix unique des systèmes de prix implicites que constituent les rapports des quantités échangées lors de chaque rencontre.

La même critique peut être faite à l'article de D. Gale qui adopte une modélisation très semblable à la précédente mais détermine les échanges entre deux individus en supposant entre eux une négociation optimale au sens donné à ce terme par A. Rubinstein (1985).

Ainsi la littérature que nous venons de citer est indiscutablement sur la voie d'une analyse satisfaisante des processus de marché, mais elle présente encore deux insuffisances :

- elle ne s'est pas toujours totalement libérée du commissaire-priseur puisqu'il faut dans la plupart des cas connaître *a priori* les prix d'équilibre pour aboutir à l'affectation concurrentielle correspondante ;

- elle n'a pas pris conscience que la recherche aléatoire par les agents constitue l'élément essentiel qui permet d'engendrer progressivement un ordre à partir du désordre initial.

Elle suggère en revanche la question importante qui fait l'objet de la quatrième et dernière remarque.

(4) Il existe à l'évidence un grand nombre de processus dynamiques qui conduisent en probabilité à l'équilibre des marchés d'échange. Ces processus diffèrent par la recherche d'information, les modes de négociation, l'adaptation des exigences. En particulier une large classe de comportements individuels peut être envisagée. A un extrême, les individus se bornent à s'adapter passivement à la situation qu'ils constatent. A un autre, ils élaborent des anticipations et effectuent des calculs d'optimisation sur la base des informations dont ils dis-

posent. Il semble donc — mais aucun théorème n'est encore disponible à ce sujet — que l'équilibre traditionnel des marchés d'échanges est particulièrement *robuste* vis-à-vis des changements de processus.

Il n'en est pas toujours ainsi. On montre par exemple que, pour un marché de détaillants qui choisissent à chaque période la quantité mise en vente, le comportement d'un seul détaillant peut détruire certains équilibres (Caron-Salmona, Lesourne (1986)). En d'autres termes, dans toute économie, coexistent côte-à-côte des institutions peu sensibles au comportement des agents et d'autres qui ne subsistent que parce que ces comportements ne s'écartent guère de modèles stéréotypés.

Nous disposons maintenant de tous les éléments qui vont nous permettre d'aborder la question centrale de cet article : le caractère autopoïétique du marché.

Le marché comme système autopoïétique

De nombreux auteurs se sont intéressés aux systèmes autopoïétiques, c'est-à-dire aux systèmes capables de *se produire eux-mêmes*. Milan Zeleny en donne la description suivante (Zeleny, 1980) : «An autopoietic system is a distinguishable complex of component-producing processes and their resulting components, bounded as an autonomous unity within its environment and characterized by a particular kind of relations among its components and component-producing processes : the components through their interaction, recursively generate, maintain and recover the same complex of processes which produced them».

Un système autopoïétique suppose donc :

- des processus de production qui assurent la synthèse, la transformation ou la désintégration des composants,
- une organisation constituée par un ensemble invariant de relations entre composants et processus,
- une fermeture de cette organisation, chaque processus dépendant nécessairement des autres pour sa réalisation et son entretien.

La question fondamentale qui se pose est alors la suivante : *le marché tel qu'il a été décrit dans cet article constitue-t-il un système autopoïétique ?* Pour donner une réponse à cette question, il convient d'identifier les composants et les processus, de montrer qu'ils constituent une organisation et de mettre en évidence la fermeture de cette organisation.

Dans le modèle présenté, deux catégories de *composants* existent :

les individus isolés qui sont nécessairement des artisans et les entreprises constituées de deux individus à statut différent, l'entrepreneur et le salarié.

Les composants individuels sont caractérisés par deux séries d'attributs : les caractéristiques permanentes de l'individu (w_k et v_k) et les salaires offerts ou exigés par lui. Quant aux composants entreprises, ils font intervenir quatre séries d'attributs (les caractéristiques permanentes et les exigences de l'entrepreneur et du salarié).

Trois types de *processus* ont été introduits, mais il faut les réinterpréter pour comprendre leur rôle dans l'autopoïèse :

— le processus de recherche d'information met en relation un individu isolé ou faisant partie d'une entreprise avec un sous-ensemble d'autres composants, individus ou entreprises ;

— le processus de négociation remplit une triple fonction : la sélection d'un composant dans le sous-ensemble découvert avec identification de l'individu concerné (artisan ou entrepreneur) ; la destruction éventuelle des composants entreprises impliqués dans la négociation ; la création éventuelle d'un nouveau composant entreprise ;

— enfin, le processus d'adaptation des exigences modifie les attributs variables des composants par changement des salaires offerts ou exigés, mais les modifications ne sont pas quelconques : les exigences satisfaites tendent à se renforcer et les exigences non-satisfaites à s'adoucir.

Les relations entre les processus et les composants peuvent être décrites en ne faisant intervenir que l'état du système ou des tirages aléatoires. Elles sont donc invariantes et constituent par conséquent une *organisation*.

Cette organisation est-elle *fermée* ? Pour qu'il en soit ainsi, il faut que chaque processus dépende nécessairement des autres pour sa réalisation et son entretien.

Commençons par le processus de recherche d'information. Il ne démarre à chaque période qu'une fois les exigences adaptées et après qu'ait été tiré au sort l'ordre de passage des individus. Quant au processus de négociation, il ne peut s'amorcer qu'après la mise en contact des agents. Au début de l'histoire du marché, il se borne à engendrer des chaînes de deux agents, les «entreprises», puis, au fur et à mesure que le temps passe, il dissocie des chaînes existantes pour en construire de nouvelles. Toutefois les chaînes construites deviennent de plus en plus résistantes lorsque le marché s'approche de la stabilité. Enfin, le processus d'adaptation des exigences ne se manifeste qu'une fois terminées les réaffectations précédentes. Le caractère circulaire

de l'enchaînement des trois processus assure la fermeture de l'organisation sur elle-même.

Il ne faut donc pas s'étonner de trouver des analogies profondes entre ce modèle dynamique d'un marché et certains modèles proposés en biologie pour décrire la formation d'une cellule (Zeleny 1980). Dans ce dernier cas, quatre types de processus interviennent entre composants adjacents : un processus de production, un processus de chaînage, un processus de désintégration et enfin un processus de mouvement qui déplace des éléments. Tous les mouvements, productions, chaînages, désintégrations sont déterminés de manière aléatoire et l'on observe alors, si les probabilités de désintégration ne sont pas trop fortes la formation d'une membrane, c'est-à-dire d'une chaîne formée de composants adjacents séparant les éléments qui sont à l'intérieur de la cellule de ceux qui sont à l'extérieur.

Dans le cas du marché, la formation de la membrane est représentée par la séparation des individus en deux groupes : ceux qui opèrent sur le marché du travail comme entrepreneurs ou comme salariés et ceux qui en sont exclus, les artisans. On peut parler d'individus qui se trouvent à «l'intérieur» et à «l'extérieur du marché». Mais de plus – et là cesse l'analogie avec la cellule – les individus à l'intérieur sont eux-mêmes divisés en deux groupes par le salaire d'équilibre qui s'est progressivement constitué.

Il ne fait donc aucun doute que le marché tel qu'il a été modifié dans cet article peut être considéré comme un système autopoïétique. Cette constatation va nous permettre de considérer sous un jour nouveau certaines des propriétés de ce modèle.

Ainsi, l'économiste traditionnel s'est habitué à considérer l'équilibre économique comme un état qui se reproduit identique à lui-même de période en période. Mais rien de tel ici car, même si le salaire pratiqué reste constant et même si les activités des individus ne se modifient pas, ces derniers continuent en permanence à rechercher de l'information. Autrement dit le système se maintient en état de veille et c'est seulement parce que les individus ne découvrent jamais de poste intéressant que la chaîne des processus ne s'amorce pas.

Mais si des chocs exogènes se produisent (modification de v_k ou de w_k , arrivée ou départ d'individus) une nouvelle dynamique peut démarrer. Comme le marché aboutit à un état stable en un temps aléatoire fini, il est capable de rétablir en moyenne son équilibre si ces chocs sont peu fréquents et d'ampleur limitée. Néanmoins au fur et à mesure qu'augmentent les perturbations, le marché a de moins en moins le temps de s'adapter et l'écart moyen par rapport à l'équilibre (mesuré par exemple par la dispersion des salaires pratiqués) s'accroît jusqu'à ce que le marché ait perdu toute capacité d'autopoïèse.

Il va de soi que la résilience du marché dépend des comportements individuels et notamment :

- de la taille de l'échantillon moyen tiré lors du processus de recherche,
- de la vitesse d'adaptation des exigences.

On conçoit par exemple que si l'information des individus s'améliore et que s'ils tirent parti de cette information pour modifier plus rapidement leurs exigences, la résilience du marché vis-à-vis de chocs exogènes augmentera. En revanche, on peut montrer qu'il n'en est pas nécessairement ainsi lorsque l'augmentation de la taille des échantillons n'engendre aucune modification dans le processus d'adaptation des exigences. Tout se passe alors comme si l'évolution de ces dernières était perturbée par un excès d'information et la durée moyenne de convergence peut s'accroître.

Parmi les hypothèses cruciales qui rendent compte de la convergence du marché vers un état stable à salaire unique, deux méritent d'être soulignées :

- la première porte sur le caractère extensif de l'information ; elle assure que tout poste – existant ou potentiel – peut être découvert par tout individu ;
- la seconde impose qu'au cours d'une négociation, un entrepreneur qui n'a pas eu de candidat et dont le poste est occupé accepte de conserver le même individu au même salaire ou qu'un individu employé qui n'a pas trouvé de meilleure proposition accepte de rester dans le même emploi au même salaire.

Lorsque la première hypothèse n'est pas vérifiée, le marché converge en probabilité vers des états stables multiples avec dispersion des salaires pratiqués.

En revanche, lorsque c'est la deuxième hypothèse que l'on rejette, il n'y a plus convergence du marché vers un état stable. Si l'entreprise offre à tout individu, y compris à celui qui occupe le poste, un salaire diminué d'une unité et/ou si l'individu exige de toute entreprise, y compris de celle qui l'emploie, un salaire augmenté d'une unité, deux cas sont possibles :

. Lorsqu'à chaque période, tout individu tire un sous-ensemble de postes ne contenant pas tous les postes, le marché fluctue indéfiniment de manière aléatoire, les salaires restant constamment dispersés.

. Lorsqu'à chaque période tout individu obtient de l'information sur l'ensemble des postes, le marché entre au bout d'un temps fini dans un sous-ensemble d'équilibre constitué par des états entre lesquels le

marché fluctue constamment. Le salaire minimum et le salaire maximum observés sont alors bornés inférieurement et supérieurement respectivement.

Ce qui, dans les deux cas, détruit la convergence est la tentative forcenée des agents d'améliorer leur situation.

Ainsi, au terme de cette seconde partie, il apparaît clairement que l'analyse du marché en terme d'autoorganisation modifie profondément la vision que l'on peut avoir de son fonctionnement. En particulier, il n'est point besoin d'interventions extérieures pour que les prix s'élaborent progressivement et pour qu'une structure émerge par suite des tris entre les agents.

Mais pour que le nouveau paradigme soit fécond, il ne suffit pas qu'il renouvelle la modélisation des marchés les plus simples. Il faut aussi qu'il permette de comprendre des phénomènes qui trouvaient difficilement leur place dans l'ancien paradigme. C'est à ce thème que sera consacrée la dernière partie de cet article.

Vers une économie de l'ordre et du désordre

En dépit de son caractère autopoïétique, le marché sur lequel nous avons jusqu'ici raisonné, ne manifeste que des propriétés assez pauvres. En effet, l'état stable auquel il aboutit est indépendant de son histoire et ne constitue en rien un point de départ pour des aventures nouvelles.

Aussi, esquisserons-nous maintenant un autre modèle aux propriétés infiniment plus riches, avant de terminer par une énumération des phénomènes économiques que cette approche permet d'explorer.

Dans ce deuxième modèle, sont en présence des individus et des entreprises.

Initialement, tous les individus ont la même compétence professionnelle (compétence 1), mais elles peuvent ultérieurement proposer aussi – soit qu'elles la connaissent de tout temps, soit qu'elles la découvrent aléatoirement – une technologie faisant appel à un individu de compétence 2 (technologie 2).

La technologie 1 permet d'obtenir un bien a tandis que la technologie 2 se traduit par la production d'un bien b.

Naturellement, un individu de compétence 2 peut accepter soit des postes de compétence 1 soit des postes de compétence 2.

Contrairement au modèle de la première partie, ce sont maintenant les entreprises qui passent aléatoirement sur le marché et tirent des échantillons d'individus. A chaque période, l'entreprise définit les salaires qu'elle offre pour un poste dans la technologie 1 et dans la technologie 2. Les individus se portent candidats ou non et l'entreprise

adopte soit l'inoccupation de ses postes faute de candidats, soit la seule organisation possible s'il n'y a pas de candidats pour l'autre organisation, soit la plus rentable des deux organisations si elle a le choix.

Inutile de revenir sur les processus d'adaptation des salariés exigés par les individus et proposés par les entreprises. Ils s'inspirent de ceux décrits dans la première partie. Beaucoup plus intéressants à considérer sont les phénomènes d'apprentissage : chaque individu k ($1 < k < m$) possède une probabilité p_{ki} – qui peut être nulle – d'être transformé en individu de compétence 2 par apprentissage au cours d'une période de travail dans l'entreprise i ($1 < i < n$). Etant immédiatement informé, il peut au cours de la période suivante postuler à des postes de compétence 2. Pour simplifier, on suppose que la transformation est irréversible⁶.

Que peut-on dire de l'évolution dynamique d'un tel marché ?

(1) Il est possible tout d'abord de montrer, comme pour le modèle de la première partie qu'il y a convergence en probabilité vers un état stable en un temps fini.

(2) Mais ici les états stables possibles ne s'obtiennent pas par simple permutation des individus entre les postes occupés. Ils diffèrent par les entreprises en activité, par les technologies qu'elles emploient, par les individus au travail et par les compétences de ces derniers.

En d'autres termes, lorsque l'on passe d'un état stable à un autre, les volumes de main-d'œuvre qualifiée changent ainsi que les différences de salaires entre main-d'œuvre qualifiée et main-d'œuvre non spécialisée.

Dans certains états stables, beaucoup d'entreprises recourent à la technologie primitive et mettent sur le marché du bien a en employant une main-d'œuvre non spécialisée ; dans d'autres états, la plupart des entreprises optent pour la technologie complexe avec emploi d'une main-d'œuvre qualifiée et production de bien b.

(3) C'est l'histoire aléatoire du marché et le hasard des rencontres créatrices qui déterminent l'état stable qui est atteint. En d'autres termes, le niveau auquel aboutit l'économie et la distribution des revenus qui y règne dépendent du cheminement suivi.

Ainsi, supposons pour simplifier que toutes les entreprises connaissent à l'origine les jeux technologies, qu'il existe un sous-ensemble

6. Dans la réalité, il n'en est pas toujours ainsi car une compétence non exercée se perd.

d'entreprises formatrices et un sous-ensemble d'individus susceptibles d'être formés. Un état stable du marché peut être considéré comme optimal si les entreprises formatrices ont pu transformer en individus de compétence 2 tous les individus capables de l'être. Mais le fonctionnement du marché peut être tel que l'économie stérilise une partie de ces ressources et aboutisse à un état où seule une fraction des candidats susceptibles d'être formés accèdent à la compétence 2.

Les propriétés d'autopoïèse de ce modèle sont à l'évidence beaucoup plus riches que celles du modèle de la première partie puisque deux économies initialement semblables peuvent aboutir, de manière irréversible, à deux états finals différents, le marché initial donnant naissance à deux marchés du travail dont les tailles respectives dépendent de l'histoire du système. Simultanément apparaît un nouveau marché de bien, le marché du produit b.

Si l'on combine l'analyse précédente avec l'existence d'économies d'échelle qui imposent un effectif minimum de techniciens (compétence 2) pour que l'on puisse produire un bien c, il devient concevable qu'au bout d'un certain temps certaines économies deviennent capables de produire c tandis que d'autres ne disposent pas du capital humain indispensable pour le faire.

Malgré son caractère relativement sommaire, ce modèle à deux catégories de travailleurs montre que l'intérêt de l'approche proposée va bien au-delà de la simple description du fonctionnement d'un marché.

On peut envisager en particulier d'étudier l'apparition endogène de phénomènes tels que les suivants :

- la constitution d'agents spécialisés dans le recueil ou la diffusion d'informations,
- le regroupement des agents en coalitions négociant pour leur compte tout ou partie des conditions des contrats (les syndicats de travailleurs représentent à l'évidence l'exemple le plus important de telles coalitions),
- l'évolution du marché d'un bien vers une structure de monopole, d'oligopole ou de concurrence parfaite,
- la création de pôles géographiques concentrés dans une région initialement indifférenciée,
- le développement d'une agglomération urbaine avec affectation du sol à différents usages,
- la découverte et la propagation d'innovations au sein d'un tissu productif.

Cette liste n'a aucune prétention à l'exhaustivité, mais son simple énoncé suffit à illustrer une conséquence bien connue des changements de paradigmes : ils placent au centre des nouvelles analyses théoriques des phénomènes considérés comme marginaux sous l'empire du paradigme précédent.

Certes, il est encore trop tôt pour apprécier la fécondité pour la science économique du paradigme de l'autoorganisation. Mais il est une certitude : si ce paradigme prend racine, il éclairera d'un jour nouveau le rôle en économie de l'aléatoire et de la création, de la résistance et du frottement, de l'anticipation et de l'adaptation.

Références

- CARON-SALMONA H., «Equilibre sur le marché d'un bien en information imparfaite : une analyse de la littérature, La Science économique et l'auto-organisation, *Economie Appliquée*, XXXVIII, 3/4, 1985.
- CARON-SALMONA H., LESOURNE J., «Dynamics of a retail Market With Search Processes», *European Economic Review*, à paraître.
- DIAMOND P.A., «A model of Price Adjustment», *Journal of Economic Theory*, juin 1971.
- FISCHER F.M., «Quasi competitive Price Adjustment by Individual Firms : a Preliminary Paper», *Quarterly Journal of Economics*, Avril, 1970.
- GALE D., «Bargaining and Competition : Characterization (Part I) Bargaining and Competition : Existence (Part II)», *Econometrica*, Vol. 54, no 4, July 1986.
- HURWICZ L., RADNER R., REITER S., «A Stochastic Decentralized Resource Allocation Process : Part I», *Econometrica*, Vol. 43, n°2, March 1975.
- LAINÉ J., PRIGENT J.L., «On accessibility of Pareto-Optima through Bilateral Trading Processes», Article présenté au Congrès E.S.E.M., Budapest (Hongrie), 1986.

LESOURNE J., «Le marché et l'auto-organisation, La Science Economique et l'auto-organisation», *Economie Appliquée*, XXXVIII, 3/4, 1985.

RUBINSTEIN A., «A Bargaining Model with Incomplete Information about Time References», *Econometrica*, Vol. no 5, sept. 1985.

WALRAS L., «Eléments d'économie politique pure», 1874.

ZELNY M., ed., «Autopoiesis, dissipative structures and spontaneous social orders», AAA Selected Symposium, *Westview Press*, 1980.

LE PARADIGME HOLOGRAPHIQUE

(Introduction à l'ouvrage de G. Pinson, A. Demailly,
et D. Favre, *La Pensée, Approche holographique*)

Jean-Claude TABARY

Université Paris V¹

Résumé

Dès sa découverte, le mécanisme holographique a été envisagé comme un modèle possible du fonctionnement cérébral. Le modèle s'applique encore mieux au fonctionnement mental, sans préjuger d'une description exacte sur le plan cérébral, mais en accord avec les contraintes des explications physiques et biologiques. Le paradigme holographique marque une opposition avec les conceptions structuralistes classiques et renouvelle le contenu du concept de structure. Il s'accorde avec une description ternaire de l'Information et conduit à insister en Logique, sur les relations symétriques étroites entre totalité et éléments substituant aux critères formels de vérité des critères de cohérence interne et de concordance entre des approches différenciées.

Abstract

From the time of discovery, holographic mechanism has been proposed as model of cerebral activity. It is still more interesting as model of mental activity, allowing agreement with physical and biological analysis. The model is in opposition with structuralist conceptions and gives new contents to the term of structure. Holographic description is conform to ternary definition of Information and implies, in Logic, tight symmetrical relations between elements and totality. Internal congruity's criteria are substituted to formal criteria of veracity.

1. 12, rue de l'Ecole de Médecine, 75006 Paris, France.