

## **Analyse des faits économiques et sociaux**

M. François PERROUX, professeur (1)

*Cours du lundi : Pouvoir et économie.*

L'essentiel de cet enseignement a été condensé et mis en forme dans un ouvrage paru en juin 1973.

Nous devons nous borner à y renvoyer le lecteur :

*Pouvoir et économie*, Ed. Bordas, Collection Etudes, 1973, 139 p.

*Cours du jeudi : Structures mathématiques et structures du réel en économie : Repères fondamentaux.*

Les mathématisations couramment usitées en économie expriment-elles rigoureusement et significativement *l'activité* des hommes dans leur vie économique ?

*L'activité* visée ici est la capacité pour un individu, pour un décideur, d'opérer un changement de soi, d'autrui et des choses ; en bref, de se modifier soi-même et de modifier son environnement.

Cette question qui semblera surprenante et même absurde à un homme réfléchi ou à un spécialiste d'une autre discipline, biologie, sociologie, histoire, psychologie, etc..., paraît probablement intempestive à l'« économiste » s'il répète les énoncés habituels de sa discipline, sans chercher attentivement ce qu'ils impliquent et ce qu'ils signifient. Rappelons-le d'abord en termes simples : ces énoncés de routine impliquent que, sur le marché de concurrence complète, dont l'expression élaborée est statique, l'agent est privé de toute activité spécifique (au sens qui vient d'être défini) : il n'agit pas sur soi (pas

---

(1) Par décision de l'Assemblée du Collège de France, la Chaire d'Analyse des faits économiques et sociaux a été déclarée Chaire à Laboratoire (cf. M. BATAILLON, Le Collège de France, in *Revue de l'Enseignement Supérieur*, n° 2, 1962, p. 41 et 42).

d'expérience ni de *learning*) ; il n'agit pas sur autrui (les fonctions individuelles d'utilité sont indépendantes les unes des autres), il n'agit pas sur le marché (il ne peut échapper à la loi commune du prix).

Quel singulier « agent » !

La statique et la dynamique sont deux expressions liées d'une *réalité* économique : si l'on n'accorde à peu près rien à l'activité des individus en statique ou en dynamique, on tend à représenter l'économie comme un système de relations entre des choses. Cette réduction illégitime à des équilibres de type physique procède soit d'une inertie de la corporation, soit d'un *a priori* philosophique, extérieur à la science.

Il est donc *scientifiquement* important d'interroger attentivement nos formalisations et mathématisations usuelles.

Est-ce que, mal gré qu'elles en aient, elles ne s'ouvrent pas à des variables qui, par leur nature même, ne sauraient être considérées comme des propriétés de choses ?

Est-ce que les sortes de relations qu'elles doivent accueillir (incertitude, expérience, décision, conflit) ne sont pas étrangères aux relations entre objets inertes et spécifiques des relations entre agents ?

Est-ce que la ligne générale de leur évolution tracée par leurs énoncés successifs, formalisés et mathématisés, ne révèle pas la prise en considération de l'agent et de son activité qu'il était pourtant si commode d'éviter en démarquant (et en simplifiant !) des mathématisations élaborées pour les choses et en cédant à la tentation de la commodité des écritures ?

Répétons-le : nous restons en dehors de toute discussion philosophique ; nous présentons une analyse appliquée à des systèmes formalisés.

### *I. L'équilibre général devant l'information, l'incertitude et le conflit*

L'équilibre général a pris des formes mathématiques bien connues.

*L'équilibre du type L. Walras* part de la dichotomie consommateurs-producteurs ; il privilégie deux espèces de variables : prix et quantités. Il construit une fonction d'utilité et une fonction de transformation d'où il tire, grâce aux multiplicateurs de Lagrange (les  $\lambda$ ), les maximisations individuelles, les offres et les demandes équilibrées pour un prix donné, exprimé en numéraire. Le système est tenu pour déterminé par référence à l'égalité du nombre des équations indépendantes et du nombre des inconnues, à l'exclusion des valeurs négatives et aux conditions du déterminant. Pour une période, pour des ressources originaires données et une technique donnée, en concurrence

complète, l'équilibre est optimum : il rend nécessairement compossibles et codéterminées les optimisations (maximisations) individuelles (2).

*L'équilibre de type G. Debreu* (3) généralise les concepts de marchandise et de prix ; il en tire, en expression topologique, les ensembles de production, les ensembles de consommation, et l'équilibre optimum, déduit des propriétés des cônes convexes et du théorème du point fixe (Kakutani). Le régime étant celui de la concurrence complète, sont exclus les conflits, l'incertitude et les externalités.

Que la représentation soit topologique (G. Debreu) ou différentielle (L. Walras) l'agent ne peut *rien* à l'égard ou à l'encontre du système ; la marchandise et le prix le *font*, il ne *fait* à aucun degré la marchandise ni le prix. Ni individuellement : il est, par *construction* si « petit » qu'il est impuissant. Ni en groupe conscient : par *construction*, toute coalition et toute externalité sont exclues.

*La représentation cybernétique* (O. Lange) contraste avec les précédentes. Le système économique s'y compose de sous-systèmes organisés hiérarchiquement ; dans chacun d'eux, un décideur forme une fonction d'objectif (*inputs, outputs*) ; son action provoque la rétroaction de l'environnement. Aucune contrainte n'est posée, a priori et par construction, quant au nombre et à la dimension des agents et de leurs unités respectives, quant au résultat de leur interaction, quant à l'équilibre de longue période, ni quant à l'exclusion d'un organe de contrôle agissant sur l'ensemble.

La représentation cybernétique est moins élaborée que la représentation différentielle et même que la représentation topologique, mais elle est « ouverte » ; elle n'anéantit pas, d'entrée de jeu, l'activité de l'individu.

Or, la recherche scientifique de pointe oblige à prendre en compte ces variables inséparables de l'agent, de l'individu *actif* que sont : l'information, l'incertitude et le conflit.

a) Ce n'est pas au niveau de l'équilibre général, mais bien de l'unité élémentaire que Jacob Marschak et R. Radner (4) analysent l'information. Encore considèrent-ils principalement l'équipe, le *team*, réunion d'agents qui ont le même but et forment les mêmes estimations de chances de réalisation d'événements incertaines. « Simplification » qui évacue d'emblée

---

(2) On sait assez, à la suite d'élaborations nombreuses, les difficultés qu'entraîne l'introduction du *temps* et du *capital*, les impasses où conduit la prise en compte de la *monnaie*, et les conséquences destructrices qu'engendrent les *externalités*.

(3) *Théorie de la valeur, analyse axiomatique de l'équilibre économique*, trad. fr., Paris, Dunod, 1966.

(4) *Economic theory of teams*, A. Cowles foundation monograph, Yale University Press, 1972.

les contradictions, les conflits et la variété des appréciations de l'incertitude. Elle permet de mettre en correspondance cohérente la fonction d'information, la fonction de décision et la fonction de réponse du *team* aux états du monde.

Cette contribution de valeur se raccorde assez mal aux enseignements de l'équilibre partiel de concurrence imparfaite qui mettent en évidence, pour la concurrence hétérogène (Triffin) déjà, et pour les concurrences oligopolistiques plus nettement encore, les inégalités en dimension et en efficacité entre les firmes, inséparables de la diversité quant aux buts et aux attentes d'événements incertains entre les prestataires de facteurs de production. Dès qu'on s'éloigne de la concurrence parfaite où l'adaptation des quantités s'opère sans autre information que le prix, on réintroduit à l'intérieur de chaque firme et dans les rapports entre firmes les capacités inégales et contradictoires qu'ont les agents de recevoir et d'émettre l'information.

Le fonctionnement des marchés informés (*informed markets*, Tibor Scitovsky) se comprend par l'interaction de l'information — acquisition de connaissances et de l'information — pouvoir d'organisation. On le constate pour les firmes considérées *ut singuli*, inégalement capables d'*information hors-prix*, et pour les groupes conscients de firmes, qui sont autant de zones de communication et d'émission de l'information.

Prendre en compte l'information, c'est réintroduire dans l'analyse, tôt ou tard, l'activité, au sens que nous avons dit et donc renoncer à l'image de robots mus par le seul prix.

b) L'incertitude, conséquence de l'information imparfaite, devait proposer à la théorie de l'équilibre général une réalité qu'elle étudie, mais ne maîtrise pas.

Dans l'équilibre « à la R. Radner » (5), les agents, en fonction de l'information dont ils disposent en  $t_0$ , pour toute la période qu'ils considèrent ( $t_0, t_1 \dots t_n$ ) arrêtent leur stratégie, c'est-à-dire leur programme d'*inputs* et d'*outputs*. En  $t_1, t_2 \dots t_n$ , ils poseront des *actes* en conformité avec leur information initiale. Si cette information, égale pour chaque agent, porte sur les seuls prix des marchés à venir, l'équilibre général de type walrasien peut être construit. En revanche, l'ordre objectif des prix est anéanti si les prix dépendent du comportement des agents : il n'est plus possible pour tous les agents ensemble de calculer en  $t_0$  la valeur de leurs stratégies respectives par référence au prix du marché à venir.

---

(5) « Competitive equilibrium under uncertainty », *Econometrica*, 1968.

Dans l'équilibre « à la K. J. Arrow » (6), l'artifice logique est un peu différent. Les agents en  $t_0$  sont supposés connaître les états futurs du monde et calculer, conformément aux conditions familières de l'équilibre général, l'utilité des biens *livrables* à des *dates différentes*. Leurs *transactions initiales* sont assimilées à des contrats à terme et à *livraison conditionnelle*. Dans « l'arbre des événements » c'est l'état du monde (de la nature) qui choisit : si l'événement ne se produit pas, la livraison n'a pas lieu. La substitution à la structure linéaire des dates de la structure arborescente des événements permet, sous des conditions très astreignantes, d'étudier l'incertitude de l'agent et les différences entre agents quant à l'estimation des chances de réalisation des événements incertains.

On peut, croyons-nous, confier à un observateur informé *ou à un homme de science quel qu'il soit*, le soin de juger la portée des *structures fictives d'information* qui viennent d'être caractérisées.

c) L'information incomplète de l'agent et l'information inégalement répartie entre les divers agents, détruisent l'ordre objectif du marché et du prix qui s'imposerait à tous et ferait coïncider l'avantage de chacun avec l'avantage de tous. Les robots comblés, heureux tous ensemble sous le diktat du prix, cèdent la scène aux individus actifs qui *s'affrontent* les uns les autres. C'est bien l'image fondamentale qui s'associe au théorème du *minimax* (von Neumann, 1928) et c'est le concept-clé qui est à la base de tous les jeux formalisés. Le jeu est une opération entre deux parties, individuelles ou collectives, qui implique une différence entre leurs intérêts, une volonté d'aboutir à un résultat qui dépend des actions de l'une et de l'autre, l'observation de règles et la mise en œuvre de stratégies (7).

Si généralisé que soit ou que puisse être un équilibre des jeux, sa forme logique est incompatible avec celle de l'équilibre parétien des agents réduits de telle sorte que chacun ne puisse rien changer à son environnement d'agents et de choses.

## II. L'espace des choses, les espaces probabilisés de l'agent et ses espaces de décision

La topologie de l'équilibre général construit l'espace d'une entité mathématique nommée agent qui le « réduit » indûment ; son insuffisance incite à

---

(6) K.-J. ARROW, « Le rôle des valeurs boursières dans la répartition la meilleure des risques », *Econométrie*, C.N.R.S.

Rapprocher de plusieurs endroits de *General competitive analysis* par Kenneth J. ARROW et J. F. HAHN, Holden-Day, Inc. San Francisco, 1971.

(7) Outre les ouvrages classiques et bien connus, signalons un excellent ouvrage très « lisible » : Morton DAVIS, *La théorie des Jeux*, Armand Colin, 1973, 261 p., avec un avant-propos par Oscar MORGENSTERN.

soumettre à nouvel examen les espaces probabilisés des agents et leurs espaces de décision.

*L'espace topologique et l'entité mathématique nommée agent*

L'essentiel de l'espace de l'agent, selon la représentation topologique (8), se résume comme suit.

*Espace P*

Dans l'espace des marchandises  $\mathbb{R}^1$ , chaque agent est défini par le vecteur de ses ressources  $\omega$  ;  $\omega \in \mathbb{R}^1$   
 par ses besoins (parties de  $\mathbb{R}^1$ ) ;  $X \subseteq \mathbb{R}^1$   
 par ses préférences (relation binaire réflexive sur  $X$ ) ;  $\leq$   
 d'où : 
$$P = \{(x,y) \in X \times X \mid x \leq y\}$$

Ce qui signifie que l'agent est défini par le couple  $(\omega,P)$ , par ses ressources et par son champ de préférences.

*Espace A*

Pour  $\mathcal{P}$  l'ensemble des parties  $P$  de  $\mathbb{R}^1 \times \mathbb{R}^1$ , contenant les relations de préférence réflexives et continues, le *voisinage* des agents sera défini en choisissant une norme  $\| \cdot \|$  sur  $\mathbb{R}^1$ , et en utilisant l'écart de Hausdorff (espace séparé), qui autorise à faire aussi petite que l'on veut la différence ( $\varepsilon$ ) entre les préférences des agents *sans que* ceux-ci soient confondus. D'où l'explication de la *distance* entre deux agents, « voisins » par leurs ressources et leurs préférences.

*Espace F*

A partir de ce qui précède, soit :

M l'espace topologique des *environnements*,

H l'espace (de Hausdorff) des *actions*,

$\varphi$  une correspondance continue à valeurs compactes de M dans H,

$\leq_e$  un préordre complet sur  $\varphi_e$ .

On écrit l'ensemble F (fermé) :

$$F = \{(e,x,y) \in M \times H \times H \mid x \leq_e y\}$$

D'où l'on tire l'existence de l'équilibre-optimum, pour  $\varphi^o_{(e)}$  : ensemble des  $x \in H$  optimaux.

---

(8) Pour plus de détails, cf. Thierry de MONTBRIAL, *Economie théorique*, P.U.F., 1971, et surtout ch. VI, p. 95 à p. 106.

Espace  $(A, \mathcal{A})$

L'espace  $A$ , muni de la tribu borélienne  $\mathcal{A}$ , devient un espace mesurable. La mesure de probabilités  $\gamma$ , sur  $(A, \mathcal{A})$  de masse totale égale à 1, définit une économie. Pour  $E \in \mathcal{A}$ ,  $\gamma(E)$  est le rapport du nombre des agents formant une coalition  $E$ , au nombre total des agents. Une économie à nombre d'agents fini ( $i = 1 \dots m$ ) est représentée (pour la mesure de Dirac  $\delta_{a_i}$  au point  $a_i$ ) par

$$\gamma = \frac{1}{m_i} \sum_{i=1}^m \delta_{a_i}$$

Si la coalition est vide et si  $\gamma$  est presque partout maximal, on retrouve l'équilibre walrasien

$$\{y \in X(a) \mid p \cdot y \leq p \cdot \omega(a)\}$$

Ingénieuse et remarquable présentation qui reconduit à l'énoncé des *conditions les moins inattendues* de la concurrence complète.

Il serait trivial d'observer — *ce que les auteurs se chargent de faire très bien eux-mêmes* —, que l'économie ainsi mathématisée est *fictive*. Notre point est tout autre : même en statique, un paramètre pourrait désigner *explicitement* l'« énergie », la « capacité » qu'a l'agent de modifier son environnement, c'est-à-dire symboliser sa véritable « activité » ; or, ce paramètre fait défaut. Avec *beaucoup* de bonne volonté, on pourrait considérer qu'il est *implicite* dans (e) et la correspondance ( $\varphi_e$ ). Ce serait critiquer la représentation qui tend à une rigueur *explicite* et inviter à inverser ou à réélaborer le *sens* des correspondances.

L'entité mathématique baptisée « agent » dans cette présentation n'usurpe-t-elle pas ce nom ?

*Les espaces probabilisés de l'agent*

Les admirables progrès de la théorie des probabilités à la suite de son axiomatisation par A. N. Kolmogorov (9) et le remarquable effort de J. L. Savage (10) pour construire, à partir d'un petit nombre de postulats, le comportement de l'agent rationnel, laissent inentamée la difficulté signalée fortement à l'économiste par Maurice Fréchet (11) : l'estimation subjective

---

(9) B. V. GNEDENKO, *The theory of probability*, Chelsea publishing Company, New York, 1966.

(10) *The foundations of Statistics*, John Wiley and Sons, New York, 1972.

(11) Sur l'importance, en économétrie, de la distinction entre les probabilités rationnelles et les probabilités irrationnelles, *Econometrica*, juillet 1965.

des probabilités (à tort appelée probabilité subjective) n'a pas de rapport univoque et déterminé avec la probabilité calculée (probabilité totale, probabilité composée).

La confusion serait irrémissible, si l'on venait à assimiler la *probabilité comme nombre* et la *probabilité comme état de l'esprit*.

A. La probabilité, dans le premier cas, est un *nombre* obtenu.

$A_1$  dans l'hypothèse d'équiprobabilité d'événements mutuellement exclusifs l'un de l'autre, pris deux à deux (Laplace)

$$P(A) = \frac{m : \text{réalisés}}{n : \text{possibles}}$$

$A_2$  par le calcul de la *fréquence* d'un événement dans une longue suite d'essais (12)

$$p = \frac{\mu : \text{fréquence}}{n : \text{suite d'essais}}$$

De ce concept, ( $A_2$ ), découlent

- la relation stochastique,
- le processus stochastique.

B. La probabilité dans le second cas, est le *degré de certitude*, — spontané ou aidé par des procédés mathématiques —, qu'a un agent en  $t_0$ , qu'un événement se réalisera ultérieurement.

Ces points précisés, les estimations subjectives des agents économiques ne sauraient être assimilées à des probabilités calculées. Pour des raisons qui découlent des distinctions précédentes, mais aussi pour une raison plus profonde mise en lumière par S. Watanabe (13). Quand un agent « apprécie vaguement », « croit que » tel événement va se produire, *il ne se dépouille pas* des caractéristiques, des capacités et des finalités qui le constituent comme *un tout* individualisé. De là, la « probabilité subjective » ne peut se définir

---

(12) On ne retient pas la formule de R. MISES :

$$p = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\mu}{n}$$

(13) Directeur du Centre de Recherches d'I.B.M. et professeur à Yale. Cf. notamment : La simulation mutuelle de l'homme et de la machine, *La Nuova Critica*, V<sup>e</sup> série, 1966-1967, p. 41.

qu'à l'aide d'une échelle de valeurs personnelles ; il est bien entendu que cette échelle doit avoir une source plus profonde dans le système des valeurs qui *n'est pas une structure rationnelle*.

L'univers économique des *agents* résiste donc, à cet égard, à la mathématisation ; il nous fait penser à la remarque aiguë de M. Costa de Beauregard, « La probabilité est un domaine où l'on saisit sur le vif l'interaction entre la matière et le psychisme », — disons, pour notre recherche : entre l'univers des choses et l'univers des agents.

La *personalistic view of probability* de L. J. Savage, pose, d'une part, qu'il y a des probabilités numériques des états de nature (du monde), d'autre part que l'agent rationnel, à partir d'une *utilité numérique* de l'estimation d'une distribution de probabilités, assigne un *ordre numérique* des valeurs à ses actes. Sans qu'on puisse *ici*, entrer dans le détail, marquons deux faiblesses de la thèse.

L'utilité de la conséquence d'un acte, pour tel agent, ne peut *pas* être chiffrée en termes de prix (surplus du producteur et du consommateur) ; elle ne l'est pas mieux par un nombre d'unités monétaires (l'utilité d'une somme, pour tel agent, est fonction de plusieurs paramètres : fortune, revenu, coordonnées sociales), mal réductibles à un nombre.

L'agent demeure donc rebelle à l'axiomatisation et à la mathématisation préférées par L. J. Savage.

Au bout du compte la réduction de l'agent à un *calculateur* de risque — (on dit : *calculateur* au sens rigoureux) — est à la limite du possible.

Un hiatus profond s'établit entre la *mathématisation de l'espace probabilisé de l'agent* et les *modèles stochastiques des grands ensembles*.

### *Les espaces de décision de l'agent*

En statique de concurrence complète, le robot adaptateur de la quantité au prix n'a qu'en un sens évanescent un espace de décision. En dynamique et en tous régimes différents de la concurrence complète l'espace de décision de l'agent s'offre sous quatre aspects.

Il est :

un espace *de préparation* de la décision : la collecte de l'information s'opère dans un champ d'information ;

un espace *de contenu* de la décision : la combinaison des variables-moyennes et des variables-objectifs ;

un espace *d'influence* de la décision : dans un milieu où l'information est propagée, un signe quelconque de la décision est interprétée par les vendeurs d'*inputs*, les acheteurs d'*outputs*, les rivaux effectifs et les rivaux potentiels ;

un espace *des changements effectifs* produits dans un environnement donné.

*Par rapport à ces quatre espaces les agents sont entre eux inégaux, c'est-à-dire inégalement capables d'agir les uns sur les autres. D'où il suit qu'un équilibre de l'ensemble dépend des degrés relatifs d'activité des éléments composants et des sous-ensembles qu'ils forment, consciemment ou non. D'où il suit aussi que les « voisinages » entre agents, loin de se définir, uniquement par les ressources, les besoins et les préférences ne deviennent significatifs que par des paramètres d'activité, d'énergie transformatrice du milieu formé par les choses et par les partenaires.*

Ce type d'analyse prolonge dangereusement les recherches entreprises depuis longtemps sur les *externalités* : elles ne sont débarrassées de leur virus *destructeur* du prétendu équilibre-optimum pour les individus réconciliés par le marché et le prix, que si on les réduit aux effets externes susceptibles d'être bien sagement *internalisés* c'est-à-dire calculés, imputés et introduits dans la comptabilité des firmes.

Seulement l'évolution elle-même et un ensemble de faits coriaces s'opposent à cette commodité. Ils imposent de prendre en considération la destruction des ressources naturelles et humaines et la pollution des corps et des esprits par le jeu de la règle de la rentabilité privée, dont l'équilibre général est l'expression formelle et apologetique, plus ou moins inconsciemment.

### *III. Les formes privilégiées (combinatoire, relation d'ordre, convexité) et l'activité des agents*

On vient de repérer, pas à pas, en ce qui concerne l'*activité* de l'individu dans sa vie économique, la distance qui s'étend entre le discours du mathématicien et le discours de l'observateur (André Régnier) ; le premier relève de la cohérence, le second de la significativité : renoncer à l'une *ou* à l'autre serait prononcer la condamnation d'une « science » empirique.

L'économie d'intention scientifique (expression très *exigeante* que nous préférons à l'anticipation d'une victoire qui est loin d'être acquise) se compose de savoirs éprouvés et contrôlés par des procédures scientifiques.

Que le contenu de ces savoirs soit rebelle aux formes construites, c'est le lot commun de toutes les disciplines.

La tension devient féconde si les formes mathématiques d'usage courant, loin d'arrêter le mouvement de l'esprit, le relancent en direction d'une appréhension *rigoureuse et significative* de ces *réseaux d'interactivités* que sont les économies.

a) L'« assemblage de plusieurs choses dans un ordre déterminé », ou combinaison au sens trivial, implique l'intentionnalité, la spécification des objets et le choix de leur disposition. La factorielle, l'arrangement et la combinatoire, procurent des traductions mathématiques aux espaces de l'agent. Ces formes, examinées de près, marquent les limites actuelles de l'emploi des mathématisations.

Elles ouvrent aussi des perspectives. La théorie de la demande par exemple, aurait gagné à s'émanciper des simplismes qui la grèvent (14) et à reconnaître que la maximisation classique par l'agent, de son utilité sous la contrainte budgétaire n'est que l'une des parties d'un problème combinatoire ; — sans confondre, évidemment, la capacité combinatoire de l'agent dans ce domaine avec la reconstruction, par l'analyste, de cette capacité.

On n'ignore pas d'autre part que le programmeur est confronté aujourd'hui à des problèmes de décision qui intéressent un nombre tel de paramètres que la puissance de calcul des ordinateurs n'est utilisable que moyennant des algorithmes combinatoires applicables à de grands ensembles (15). L'examen méthodique de ces procédures devrait permettre de faire le départ entre ce qui est calculé au sens rigoureux *et ce qui ne l'est pas* : distinction propre à garder des duperies intellectuelles ou sociales.

b) La relation d'ordre est au fondement de l'axiomatique des choix et de tout modèle à prétention causale. Elle soutient l'analyse des préférences, des séries temporelles et de l'information transmise dans un réseau hiérarchique (organisation). L'emploi de cette relation dominé aujourd'hui encore par le paradigme du marché, donnera accès, dans la mesure où il saura franchir ces limites, aux *organisations* de sous-ensembles structurés et hiérarchisés et par conséquent, en dynamique, aux combinaisons d'ensembles structurés et subsistants, composant un tout évolutif mais caractérisé par des intercompatibilités structurelles.

c) Quant à la convexité, — fonction convexe, ensemble convexe, cône convexe —, elle est la forme de nombreux théorèmes fondamentaux de

---

(14) Oskar MORGENSTEIN, Demand theory reconsidered, *Quarterly Journal of Economics*, 17, 1948.

(15) Gerald L. THOMSON, Some approaches of the large scale combinatorial problems, ch. VIII, in *Essays in mathematical economics*, Princeton University Press, p. 91 et suivantes.

la théorie en son état présent. Convexité stricte ou non, convexité continue ou par morceaux figurent les maximisations et les substitutions, et amorcent une casuistique au sens le meilleur, des théorèmes de l'équilibre (existence, unicité, optimalité, stabilité). Si séduisante est l'architecture logique qu'il est bon de rappeler que sa force scientifique ne dépend finalement que de sa *significativité* à l'égard des phénomènes observables.

#### PROPOS D'ÉTAPE

Reprenons notre question : la mathématisation d'interprétation générale en économie exprime-t-elle correctement l'activité des individus ?

Au début de toute l'histoire, il y a un *choix* que ne peut justifier évidemment aucune mathématique : il doit être significatif avant d'amorcer un discours cohérent. Ce qui est « économique » c'est le marché. Les phénomènes économiques sont et ne sont que des phénomènes du marché. Quel marché ? Il sera caractérisé *vaguement* par la « décentralisation », la « propriété privée », etc...

L'agent devient une entité marchande : il *n'est* que par ce qu'il achète et par ce qu'il vend : une référence abstraite suffira, un point dans l'espace du marché, auquel sont rapportés des besoins, des ressources, des préférences.

Cette réduction une fois acceptée, la mathématisation la purifie ; la concurrence complète soumet l'entité marchande à la loi de tout marchand : en mathématiques variées elle construit l'équilibre général et ses théorèmes.

Cette réduction de l'agent devenue la seconde nature de « l'économiste » le coupe de toute communication méthodique avec des disciplines aussi « scientifiques » (au moins) que la sienne. Il n'est pas douteux en effet que, pour le biologiste, pour le psychologue expérimental, pour le psychanalyste (ne disons rien de l'historien), l'agent est une organisation d'éléments et de fonctions, un tout individué et un décideur capable, inégalement suivant les cas, de s'adapter à un milieu et de le modifier, un être qui *dure*, qui est porteur d'aspiration et connaît un développement.

Ces traits pénétreront par effraction dans la logique pure du marché dès qu'on s'éloignera d'une statique qui *anéantit* des caractères *essentiels* de l'agent et d'une dynamique qui se prive des dynamismes *essentiels* de l'agent. Il faudra bien retrouver l'information, l'incertitude et le conflit, sauf à se livrer à de remarquables acrobaties mentales pour tenter — mais en vain — de les concilier avec des entités et des espaces assez homogènes, pour procurer la satisfaction esthétique de l'équilibre général.

De cet équilibre général on ne passe pas par des transitions rigoureuses et déterminées à des modèles moins étrangers à la réalité et moins incompatibles avec les enseignements concordants des disciplines scientifiques.

Aussi voit-on, aujourd'hui, une réaction vigoureuse contre le confort mental qui émane de l'équilibre général (16). Il n'est pas question, faut-il le dire, de renoncer si peu que ce soit à la réduction méthodique ni à la mathématisation, mais bien de renouveler les hypothèses de base et d'y appliquer une mathématique démarquée.

Les mathématiques choisissent telle ou telle forme qui convient à tel ou tel autre aspect du « réel ».

Le mathématicien préfère, ce qui s'entend en plus d'un sens : il reçoit l'influence de son milieu professionnel et social ; il ne se libère que bien peu souvent de sa formation originaire ; il porte aussi le poids des représentations collectives prévalentes dans sa société.

Osons dire qu'il doit entendre, comme tout homme de science, le conseil de « penser à côté », que nous a donné un mathématicien génial : Hadamard.

« Penser à côté » d'un équilibre général qui tend à anéantir l'*activité* et l'*agent*, c'est vraisemblablement la seule méthode à employer avec exigence, prudence et fermeté, pour conduire la critique des formes faibles de la Raison économique et articuler un discours économique qui soit, tout ensemble, rigoureux et *significatif*.

*Travaux et missions de M. François PERROUX*

#### DISTINCTION

Commandeur de l'Ordre National de la Légion d'Honneur.

---

(16) Janos KORNAI, *Antiequilibrium on economic systems theory and the tasks of research*, 402 p., North Holland publishing company, Amsterdam-Londres, 1971.

N. KALDOR, *The irrelevance of Equilibrium theory*, *Economic Journal*, décembre 1972.

Oscar MORGENSTERN, *Thirteen critical points in contemporary economic theory an interpretation*, *The Journal of Economic literature*, n° 4, décembre 1972.

Noter aussi l'extrême prudence exprimée dans la Préface du beau livre de Kenneth J. ARROW et F. H. HAHN, *General competitive analysis*, Edit. citée.

SÉMINAIRE

Séminaire inter-disciplinaire, co-dirigé par M. François PERROUX et M. André LICHNEROWICZ (Chaire de Physique mathématique), de novembre 1972 à juin 1973.

CONFÉRENCES

— *Macht und ökonomische Gesetzmässigkeit* (Conférence donnée au Congrès organisé par la Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Verein für Socialpolitik, 4-7 septembre 1972, à Bonn).

— Cours à la Faculté des Sciences sociales de l'Université nationale d'Ottawa, du 12 mai au 9 juin 1973 : *Mathématiques appliquées à l'économie, applications monétaires* (24 leçons).

ARTICLES

— *Une économie libératrice au service des hommes* (interview, *Cité Nouvelle*, mars 1972).

— *La réponse à la demande, l'activisme par l'offre* (*Essor*, mars 1972, numéro spécial).

— *Savoirs économiques mathématisés et théorie englobante. Quelques étapes* (*Economies et Sociétés*, n° 8, août 1972).

— *Le pouvoir a droit de cité en science économique*, Centenaire de l'École allemande de la Politique sociale (*Le Monde*, 26 septembre 1972).

— *Développer la ressource humaine* (*Nouvel Observateur*, 2 octobre 1972).

— *Il faut déshonorer l'argent* (*Panorama d'aujourd'hui*, novembre 1972).

— *Le profit et la « part de l'innovation »* (*Economie appliquée*, n° 4, 1972).

— Préface au livre d'Antoine Basile : *Commerce extérieur et développement de la petite nation* (Editions Droz, Genève-Paris, Université Libanaise, Beyrouth, 1972) : Economies d'échelle, externalités et échange international.

— *La ressource humaine* (*Communion*, n° 103, Les Presses de Taizé, 1972-1973).

— *La communication rationnelle entre les sciences et son impact sur la science économique* (*Nouvelle Ecole*, n° 21-22, hiver 1972-1973).

— *La théorie scientifique de l'économie et sa mathématisation* (*Elan*, Cahiers des I.C.S., n° 1, janvier 1973).

— *Une relecture de Saint-Simon : l'industrie et l'universalisation de la culture* (*Economies et Sociétés*, n° 1, 1973).

— *Pour une théorie « englobante » du profit* (*Economie appliquée*, n° 1, 1973).

— *L'effet d'« entraînement » : de l'analyse au repérage quantitatif* (*Economie appliquée*, n°s 2-3-4, 1973).

— *L'agent économique, l'équilibre et le choix des formalisations* (*Economie appliquée*, n°s 2-3-4, 1973).

— *Oekonomische Strukturen* (*Der moderne Strukturbegriff*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1973).

— *L'émergence des masses* (interview, *Combat*, mardi 17 avril 1973).

— *La teoria científica de la economia* (*Journal El Dia*, 22 avril 1973, Mexico).

— *Les phénomènes de propagation et l'inflation* (*L'Actualité chimique*, n° 2, mai 1973).

#### PUBLICATIONS

Direction des Revues : *Economie appliquée*, *Economies et Sociétés*, *Mondes en développement* (*Worlds in development*, Revue trilingue : français, anglais, espagnol).

#### OUVRAGE

— *Pouvoir et Economie*, Ed. Bordas, Collection Etudes, Paris, 1973, 152 p.

#### TRAVAUX DU LABORATOIRE

Roger DEMONTS, maître de recherche à l'I.S.E.A., Claude JESSUA, doyen de la Faculté de Droit et des Sciences économiques de Besançon, M<sup>lle</sup> Monique PINSON, chef de travaux à l'Ecole pratique des Hautes Etudes, chargé de recherche à l'I.S.E.A.

Les travaux du laboratoire ont progressé dans deux directions :

I - En premier lieu, l'étude du commerce extérieur de produits manufacturés de la France et de l'Allemagne s'est poursuivie en se concentrant sur le problème des élasticités du commerce extérieur de la France et de l'Allemagne dans leurs relations réciproques.

Cette étude s'est appuyée sur la documentation recueillie les années précédentes, documentation qui avait abouti à la constitution de séries homogènes et comparables, pour l'Allemagne et la France, rassemblant les données relatives aux importations et aux exportations de ces deux pays de 1963 à 1971. Ces séries permettent de décomposer le commerce extérieur des produits manufacturés en trois groupes : semi-produits, biens d'équipement, biens de consommation.

L'objectif de l'étude consiste à prendre les mesures des élasticités comme paramètres des relations déterminant le commerce extérieur de la France et de l'Allemagne.

Les premières constatations amènent à considérer que les exportations de l'Allemagne vers la France (et de la France vers l'Allemagne) dépendent principalement de la demande du pays client. C'est donc sur les élasticités-revenu et sur les élasticités-prix des *importations* de ces deux pays que portera l'étude.

Les élasticités seront étudiées séparément pour chacun des trois groupes de produits manufacturés car le taux de croissance et les fluctuations de chacun de ces groupes obéissent à des lois différentes et ne relèvent pas de la même explication. C'est ainsi que pour le calcul de l'élasticité-revenu, la variable endogène sera :

- La production industrielle pour les importations de demi-produits.
- La F.B.C.F. pour les importations de biens d'équipement.
- La consommation des ménages pour les importations de biens de consommation.

Dès lors un modèle général permet de résumer l'hypothèse théorique à vérifier ; soit sous forme logarithmique :

$$L_n \left( \frac{M}{P_M} \right) = L_n A + \alpha L_n \left( \frac{Y}{P_Y} \right) + \beta L_n \left( \frac{P_P}{P_M} \right) + \gamma t + L_n u$$

où  $M$  = importations du secteur en valeur

$P_M$  = prix à l'importation

- $\frac{Y}{P_Y}$  = selon le cas : production industrielle, F.B.C.F. ou consommation en volume  
 $P_P$  = prix à la production intérieure des produits destinés à Y  
 $\alpha$  = élasticité-revenu (par rapport à Y)  
 $\beta$  = élasticité-prix  
 $\gamma$  = taux de croissance du trend  
 $u$  = variable aléatoire.

Ce modèle devra être testé à l'aide d'un ordinateur. D'ores et déjà des méthodes indirectes ont permis de proposer certaines conclusions.

De toute manière, les conclusions auxquelles on parviendra seront affectées d'une certaine relativité. En effet selon que l'on attache aux importations globales un trend plus ou moins fort, l'élasticité-revenu constituera un facteur explicatif plus faible ou plus fort. Ce trend pourrait s'expliquer par une ouverture croissante des économies considérées au monde extérieur.

En particulier, en ce qui concerne les échanges de biens d'équipement entre la France et l'Allemagne, il semble qu'il existe un trend assez fort qui paraît s'ajouter à la croissance déterminée par l'évolution des revenus et des rapports de prix entre l'Allemagne et la France. L'explication économique du phénomène pourrait être cherchée dans les directions suivantes : processus d'apprentissage des exportateurs qui affinent leurs techniques et améliorent leurs réseaux d'année en année ; dynamisme des principales firmes exportatrices.

II - En second lieu, M. Roger Demonts et M<sup>lle</sup> Monique Pinson ont rédigé une étude sur le thème :

*Du commerce international au commerce interfonctionnel.*

Les pratiques courantes du commerce international en cette fin du xx<sup>e</sup> siècle ressemblent peu aux règles décrites par les néo-classiques.

Pour une large part, le commerce international n'obéit pas à la loi du prix, se situe hors marché et même, pour une part croissante, il n'est pas, à proprement parler, inter-national. D'autre part, le principe même du modèle classique, c'est-à-dire la faible mobilité des facteurs à travers les frontières nationales, est démonté par les énormes déplacements de capitaux et de main-d'œuvre.

La situation, telle qu'elle se présente aujourd'hui, ne saurait conduire à un optimum alors que chaque nation, sous le voile du libéralisme, s'efforce de s'assurer des avantages par toutes sortes de moyens aux dépens des plus faibles ou des plus pauvres.

Les firmes multinationales et leur commerce intra-firmes, sans nier l'effet souvent bénéfique de leur action, défigurent le modèle classique, et l'objectif de rentabilité privée qu'elles poursuivent ne coïncide pas toujours avec l'intérêt des populations.

De même les déplacements de facteurs (capitaux et main-d'œuvre) peuvent avoir des conséquences néfastes pour les pays en voie de développement et peut-être pour les pays développés.

Devant la faillite des modèles classiques du commerce international, et compte tenu des faits que nous observons et qui ne peuvent entrer dans aucune définition d'un commerce proprement international, une révolution dans la pensée économique nous paraît s'imposer. A une époque où le commerce se mondialise, comme les firmes multinationales nous en donnent l'exemple, il faut renoncer à la notion de commerce *inter-national* et la remplacer par une notion nouvelle, celle de commerce *inter-fonctionnel*.

Divers indices montrent que l'économie mondiale tendrait dans les vingt prochaines années à s'orienter dans ce sens ; encore faut-il que ces tendances spontanées soient coordonnées et orientées dans le sens de l'avantage collectif et non de la rentabilité privée.