

COMPTABILITE NATIONALE ET METROLOGIE

Henri Duprat
INSEE

UN PROBLEME D'EPISTEMOLOGIE

Poser la question de savoir si la comptabilité nationale mesure vraiment ce qu'elle «prétend mesurer» conduit naturellement à s'interroger sur ce qu'est une «mesure». La métrologie, science de la mesure, permet-elle de répondre à ces questions? Peut-elle fournir les critères nécessaires et suffisants de la rigueur en comptabilité nationale et, de façon générale, dans d'autres disciplines? Ou bien n'est-elle, comme nous essaierons de le montrer, qu'une approche, nécessaire aux progrès du savoir, mais complémentaire de deux autres: la statistique et l'analyse de systèmes, dont il conviendrait d'examiner les apports à la comptabilité nationale.

Dans un article récent, O. Arkhipoff a tenté un parallèle entre Statistique et Métrologie, en prenant comme référence la mesure des grandeurs physiques [4]. Cette démarche est exemplaire par son caractère interdisciplinaire. Certains termes, tels que «cohérence», «fiabilité», «rigueur» ou «mesure» sont employés couramment dans des domaines divers, sinon comme synonymes, du moins comme ayant des significations voisines. En quoi diffèrent-ils? Chacun garde-t-il le même sens d'un domaine à l'autre?

«Cohérence» est utilisé en physique, mais évoque surtout les qualités logiques d'un discours, d'une théorie ou d'un système. Son emploi dans le langage des statisticiens se réfère-t-il à une axiomatique [5]? Sinon, quel sens faut-il donner à ce mot?

«Fiabilité», au contraire, appartient au vocabulaire des techniques industrielles et n'a de sens que spécifique, dans un contexte précis. Nous y reviendrons donc par ailleurs, à propos de la notion de «niveau de pertinence» dans le choix des nomenclatures.

«Rigueur» et «mesure», enfin, semblent inséparables de toute démarche scientifique [22]. Et le souci de rigueur conduit le plus souvent à citer la mesure comme témoin. La métrologie serait-elle l'arbitre du caractère «scientifique» du savoir? S'il en est ainsi, on peut difficilement négliger les aspects métrologiques de la comptabilité nationale et de la statistique elle-même.

Statistique et mesure

Deux raisons justifient habituellement le rapprochement entre la statistique et la mesure.

La première semble évidente: le statisticien opère des dénombrements et s'efforce de décrire des objets en termes numériques. Mais que signifient les nombres obtenus [9]? Leur interprétation renvoie au problème de la pertinence des catégories utilisées: comment juger de cette pertinence? Suffit-il d'obtenir dans les deux cas des résultats numériques pour que l'on puisse identifier dénombrement et mesure?

La seconde raison passe parfois inaperçue, alors qu'elle porte précisément sur le rôle des catégories. La mesure est un codage: l'usage d'un instrument de mesure s'apparente à celui d'une nomenclature [25]. Il fait en effet apparaître une partition des états possibles du système observé, sous la forme d'un nombre fini de classes, sans vide ni recouvrement, et la désignation de chacune d'elles. Cependant la notion de nomenclature est plus générale: il existe une relation d'ordre entre les graduations du cadran d'un appareil de mesure, tandis que c'est loin d'être le cas pour toutes les nomenclatures. Par ailleurs, si l'on peut assimiler l'opération de mesurage à l'opération de codage, peut-on raisonner de même sur la partition de l'ensemble virtuel des états possibles d'un système unique et sur celle de l'ensemble réel des unités existantes d'une même population? La pluralité éventuelle d'observations répétées d'une même grandeur et la pluralité d'individus d'une même catégorie sont-elles de même nature? Quelles différences résultent du fait que l'une découle de la volonté de l'observateur et l'autre du phénomène observé?

S'agissant enfin de statistiques économiques et spécialement de comptabilité nationale, une troisième raison apparaît: l'observation porte sur des grandeurs monétaires, où les unités de compte sont précisément qualifiées d'«étalon», terme emprunté au langage de la métrologie [27]. Et la fonction de la monnaie est d'établir une «commune mesure» entre des biens hétérogènes, ce qui lui confère une sorte d'universalité naturelle. Cependant cette fonction s'exerce à des niveaux très divers. Les relations entre agents économiques donnent lieu à d'innombrables mesures de flux de valeur, traces comptables de transactions commerciales ou d'opérations financières [28]. Les grandeurs agrégées qui apparaissent en comptabilité nationale ont-elles le même statut épistémologique? En quel sens, autre qu'analogique, peut-on parler de «Produit» Intérieur ou d'«Amortissement» National? Quels sont les changements de signification qu'introduisent les opérations de collecte, d'agrégation et d'ajustement? A quelles conditions peut-on, par exemple, assimiler des relations entre agrégats à des agrégats de relations [19] ?

Ces difficultés tiennent pour la plupart aux problèmes que posent la nature et le rôle des catégories de classement qu'utilise le statisticien. Quelle peut-être la contribution de la métrologie à leur solution?

La fonction de la métrologie et ses progrès

Dans l'article déjà cité [4], O. Arkhipoff a surtout examiné la partie de la métrologie consacrée au caractère conventionnel de la définition d'une grandeur et aux procédures de socialisation qui en résultent: pour que les multiples observations d'une grandeur physique puissent être comparables entre elles, une «hiérarchie métrologique» doit relier, de proche en proche, par étalonnages successifs, tous les instruments existants à des instruments de référence, jusqu'à l'étalon fondamental unique retenu pour une grandeur donnée.

Cet aspect de la métrologie est d'une très grande importance pratique: il correspond en effet au rôle institutionnel des services chargés du contrôle des instruments de mesure, Du point de vue qui nous intéresse ici, celui de la comptabilité nationale, la notion de hiérarchie métrologique paraît bien correspondre, comme le suggère O. Arkhipoff, à la continuité qui doit être maintenue quant à la signification de ce qui est mesuré, à travers différents niveaux d'agrégation, A une différence près, majeure il est vrai: la mesure d'un étalon physique est plus précise que les observations que permettent les instruments qui en dérivent, tandis que la connaissance d'un agrégat est moins précise que celle de ses composants détaillés, du fait même de son inévitable hétérogénéité.

Mais la métrologie ne saurait être réduite à cette seule fonction de socialisation qui semble traiter chaque grandeur comme si elle était unique, La science de la mesure porte aussi sur la diversité des grandeurs, leur nombre croissant, les relations qui existent entre elles et qui fondent

les systèmes d'unités [21], Ce que O. Arkhipoff appelle «la métrologie du solitaire» joue un rôle capital dans la recherche scientifique et technique et permet de rendre compte de la genèse et du développement des grandeurs de mesure, par l'invention et les progrès de l'instrumentation.

Il semble donc bien qu'il faille distinguer, au sein de la métrologie deux problématiques différentes: d'une part, la fonction de socialisation des grandeurs existantes, à un moment donné, et, d'autre part, le perfectionnement des mesures existantes, l'élaboration de grandeurs nouvelles et le développement des systèmes d'unités. Cette distinction serait analogue à celle qui existe en mécanique, entre statique et dynamique, en biologie, entre ontogénèse et phylogénèse, ou en histoire, entre perspective synchronique et perspective diachronique.

Si cette distinction est justifiée, il convient de comparer la statistique non seulement, comme l'a fait O. Arkhipoff, à la «métrologie statique» mais aussi à la «métrologie dynamique».

Les étapes du développement métrologique

L'histoire de la physique semble bien montrer l'existence générale d'une séquence régulière d'étapes dans la genèse d'une grandeur de mesure. L'étude d'un phénomène naturel, celle des propriétés d'un corps ou d'un système comportent une série de phases:

I -une description qualitative, assortie de classifications, où la personnalité de l'observateur joue un rôle important et qui reste formulée en langage naturel; ce langage se spécialise progressivement, avec l'apparition de nomenclatures de plus en plus détaillées;

II -l'introduction d'indicateurs quantitatifs sous la forme d'échelles empiriques, pour chaque «qualité» susceptible de varier par degrés et de faire apparaître une relation d'ordre;

III -la recherche de régularités dans les variations des divers aspects quantitatifs d'un même phénomène, conduisant à la mise en évidence de corrélations et à l'énoncé de «lois» empiriques;

IV -un effort d'unification des lois empiriques, tendant à les faire apparaître comme liées entre elles, à les expliquer comme conséquences de lois plus générales et à les relier au savoir théorique déjà constitué.

Certes, la socialisation du langage spécialisé, des nomenclatures et des grandeurs de mesure apparaît dès le début, mais elle reste limitée à la communauté scientifique et ne sert qu'à la diffusion et la critique des résultats obtenus au sein de celle-ci. La socialisation plus large décrite par O. Arkhipoff est beaucoup plus tardive.

Les progrès de la physique se sont donc accompagnés d'une multiplication des grandeurs de mesure, d'une précision croissante des observations de chacune d'elles et de la transformation incessante de nouvelles grandeurs empiriques en grandeurs reliées par des relations théoriques au noyau central des systèmes d'unités [12]. Le développement de la métrologie illustre ainsi à la fois le processus de différenciation des sciences physiques et celui de leur unification [21]. Si l'on remarque que la précision des instruments et la densité du réseau de lois physiques sont des fonctions monotones croissantes, on vérifie que la métrologie peut fournir des indicateurs de la notion jusqu'ici assez floue de «progrès des sciences» [7].

Ces indicateurs font en effet apparaître de profondes disparités entre les divers champs des sciences et des techniques.

LA METROLOGIE, MESURE DU SAVOIR?

L'effort pour rassembler toutes les grandeurs de mesure en un système d'un seul tenant n'a abouti que pour une part du champ du savoir. Au sein même des sciences physiques, certaines se relient par des relations nombreuses au noyau fortement unifié de la physique moderne, mais

d'autres ne s'y rattachent que de façon approximative et certaines enfin restent empiriques ou développent leurs théories propres de façon à peu près autonome.

Les disparités sont encore beaucoup plus marquées dans le champ des techniques. L'inégalité de la rigueur et le morcellement des domaines y sont beaucoup plus grands, et s'y révèlent dans les grandeurs de mesure utilisées : la physique sait prévoir les caractéristiques d'un semi-conducteur, mais la dureté d'un métal, l'élasticité d'une fibre ou la résistance d'un béton restent mal expliquées, en théorie, et mesurées, en pratique, par des grandeurs empiriques, extérieures aux systèmes d'unités [12].

Il paraît naturel de voir dans ces disparités la conséquence de développements plus ou moins rapides selon les domaines. Ainsi les progrès métrologiques des sciences les plus avancées peuvent bénéficier aux autres disciplines: l'électronique, par exemple, fournit des instruments de mesure aux chimistes et aux médecins. De tels faits expliquent sans doute le prestige des sciences dites «exactes» et le souci de nombreux chercheurs, en biologie ou en sciences humaines, de «passer du qualitatif au quantitatif» [27]. Selon certains, on pourrait juger de l'avancement d'une discipline en comparant le statut de ses grandeurs spécifiques à l'idéal commun, en mesurant sa «rigueur» à leur précision et sa «cohérence» à leurs liens avec le noyau théorique central [14].

Certes, il peut en être ainsi dans de nombreux domaines. Mais ce rôle privilégié de la métrologie vaut-il pour l'ensemble du savoir? L'approche analytique décomposant la description du réel en grandeurs de mesure toujours plus nombreuses et plus précises est-elle suffisante pour assurer le progrès des connaissances [15]? Si séduisant et si fécond qu'il ait pu être, peut-on maintenir sans réserve le projet unitaire qui a fait de la physique le «noyau dur» et le modèle épistémologique des sciences?

Il semble bien au contraire que ce projet soit en crise [23]. L'évolution de la recherche contemporaine laisse prévoir une révolution scientifique [16] et l'émergence d'un paradigme nouveau, la notion de «système» [18]. A la règle cartésienne de décomposer chaque difficulté en autant de parties qu'il se peut, sans que rien d'essentiel dans la réalité soit censé disparaître, s'oppose dorénavant le primat d'un examen global où seul le «tout» permet de reconnaître le rôle de chaque «partie» [20].

Cette opposition est sans doute excessive. Nous croyons plus fondée la reconnaissance, dans la recherche du savoir, de trois démarches complémentaires: l'analyse de systèmes, la statistique et la métrologie.

Trois approches du réel

Un premier point peut être acquis : statistique et métrologie correspondent à deux approches distinctes et complémentaires.

Dénombrement et mesure aboutissent à des «nombres», mais ces nombres n'ont pas le même sens. Dans les expressions: «Trois pièces de tissu de couleurs différentes» et «Trois mètres de tissu», il suffit de compter en pieds au lieu de mètres pour que la différence apparaisse. Une «unité statistique» n'est pas une «unité de mesure».

Cependant, la démarche statistique intervient en métrologie: une procédure de mesure ou la description des qualités d'un instrument font appel aux caractéristiques d'une distribution, celle d'un ensemble, réel ou virtuel, d'observations répétées d'une même grandeur physique.

A l'inverse, la démarche métrologique intervient en statistique: la définition de l'unité statistique, la délimitation du champ du dénombrement~ l'identification des unités, leur classement en catégories, enfin, la description résumée de l'ensemble étudié ne sont possibles que si un jeu de prédicats permet de décrire chaque unité observée [12]. Et la statistique obtenue sera d'autant meilleure que ces prédicats répondront mieux aux conditions que doivent remplir les

grandeurs de mesure.

Mais ces deux démarches ne suffisent pas à rendre compte de l'acquisition du savoir :

-pour qu'il y ait «mesure», il faut un objet à décrire et à comparer à d'autres,

-pour qu'il y ait «dénombrement», il faut des objets, semblables mais distincts, à compter.

La statistique et la métrologie ont donc un préalable commun : savoir identifier des «objets» [25]. C'est le rôle de l'analyse de systèmes.

L'objet doit être identifiable, c'est-à-dire posséder une unité. Il faut donc qu'existent entre ses composants des relations plus fortes et plus durables que celles que peut entretenir chacun d'eux avec le reste de l'univers. C'est là la définition d'un «système» [11]. Les atomes d'une molécule, les organes d'un être vivant, les rouages d'un mécanisme sont des exemples d'ensembles dotés d'une structure de système [13]. Leurs propriétés fondamentales sont que la présence d'une partie du système implique celle des autres et permet de la prévoir, et qu'une action exercée sur une partie du système se répercute sur les autres et déclenche une réaction qui n'est pas celle de la seule partie affectée mais du système total [31].

L'étape première de l'analyse de systèmes est d'établir une partition entre l'objet, le reste du monde et l'observateur [18].

Son apport à la métrologie est donc triple : elle lui fournit son objet, elle rend compte de l'interaction entre l'observateur et l'objet, et elle pose le problème de la pluralité des observateurs. A l'inverse, la métrologie intervient pour décrire l'objet, soit de l'extérieur, par son comportement, soit de l'intérieur, par les caractéristiques de ses composants et la description des relations entre eux.

La statistique n'intervient que s'il y a pluralité d'objets, suffisamment semblables et nombreux pour que la description détaillée de chacun d'eux soit inutilement onéreuse. Elle traite ainsi de «populations», ensembles dont les éléments ont en commun certaines propriétés : les molécules d'un gaz parfait, les grains d'un sac de blé, les pièces issues en série d'un atelier en sont des exemples [13]. Elle donne une description de ces populations à l'aide des propriétés communes, ou de moyennes supposées telles, et de leur effectif.

La statistique peut fournir ainsi à l'analyse de systèmes un moyen de simplifier la représentation de systèmes vastes et complexes, comme la biologie raisonne sur la fonction d'un organe sans distinguer entre les cellules qui le composent. Mais seule l'analyse de systèmes peut dire si des relations entre agrégats représentent bien des agrégats de relations [2].

Ainsi, l'analyse de systèmes fournit les objets que la métrologie va décrire et la statistique dénombrer. Son rôle apparaît donc plus fondamental. Son émergence tardive en tant que discipline scientifique s'explique sans doute par le fait que l'identification des objets du savoir a longtemps paru aller de soi. «En zoologie, l'animal s'offre dès le premier instant», disait Saussure, pour souligner qu'il n'en était pas de même en linguistique [26]. Et pourtant: un récif de corail est-il une roche, un organisme ou une population? On découvre actuellement combien il est difficile d'identifier un écosystème [10].

Statistique, métrologie et analyse de systèmes constituent donc bien trois disciplines différentes et complémentaires. L'effort d'unification du savoir, inséparable du développement scientifique et corollaire de la spécialisation accrue, à mesure que s'étend et que s'approfondit le champ de la connaissance, a besoin de ces trois démarches: il faut reconnaître et la spécificité et la nécessité de chacune d'elles.

Il s'agit là d'une véritable révolution épistémologique. Comme l'a souligné J .L. Le Moigne, c'est une vaste entreprise collective dont l'ampleur et les enjeux expliquent la lenteur [18]. André Lichnerovicz doutait encore, il y a quelques années, de «cette théorie générale des systèmes dont on parle tant depuis presque un demi-siècle et qu'on ne voit jamais surgir» [11]. Pourtant, aux

précurseurs des années 1925 que furent Weiss [31], Lotka, Volterra, Bertalanffy [8] et quelques autres, ont succédé des chercheurs en analyse de systèmes de plus en plus nombreux [1]; une théorie générale se précise peu à peu, notamment autour des travaux d'Ilya Prigogine [23], de René Thom [30] et d'Herbert Simon [29]. Or l'oeuvre de celui-ci laisse prévoir autre chose qu'un simple changement de paradigme : la naissance d'une «science de la conception». Après bien d'autres disciplines, l'épistémologie semble se détacher de la philosophie pour devenir une science à part entière du comportement créateur de l'homme [12].

CONCLUSION : TROIS APPROCHES DE LA COMPTABILITE NATIONALE

Comment ces trois démarches pourraient-elles conduire à quelques progrès de la comptabilité nationale? Nous ne pouvons ici que suggérer quelques voies de recherche, en soulignant l'intérêt d'un effort interdisciplinaire, en raison à la fois de la complémentarité que nous avons observée entre les trois approches et des progrès méthodologiques déjà réalisés dans d'autres domaines scientifiques.

Dans son principe, la comptabilité nationale est la représentation résumée d'un grand nombre d'événements: des transactions monétaires entre agents économiques. Etant nombreuses, ces transactions relèvent de la statistique. Ce sont des relations: leur représentation relève de l'analyse de systèmes. Elles sont mesurées en termes monétaires et à ce titre relèvent de la métrologie. Les trois approches sont donc bien nécessaires et inséparables ici.

Un premier thème de recherche en donne un exemple, dès le traitement des données de base des comptes nationaux: la statistique procède par agrégation des faits élémentaires à travers un réseau de nomenclatures. Or le mode de construction de celles-ci détermine pour une large part les propriétés des futurs agrégats et la pertinence de l'information finalement obtenue [28]. Les problèmes, pratiques et théoriques, qui sont ainsi posés ne peuvent être résolus sans l'apport de la métrologie et de l'analyse de systèmes [13].

Il en va de même d'un second thème: la construction des Comptes Satellites et celle de modèles. La détermination de leur structure propre et de leur articulation au cadre central a déjà été l'occasion pour certains statisticiens de s'intéresser à l'analyse de systèmes[6], tandis que le choix des indicateurs élémentaires et l'élaboration d'indicateurs agrégés posent de difficiles problèmes de métrologie, qui n'ont pas toujours été reconnus comme tels [27].

Un dernier thème de recherche porte sur le centre même de la comptabilité nationale: les échanges marchands. Lieu des transactions, le marché permet de substituer des grandeurs monétaires à des grandeurs physiques[3]. Elucider et formuler les lois de cette substitution constitue, selon nous, le principal problème métrologique de la théorie économique [12]. En effet, la différenciation des biens et services dans l'économie moderne rend de moins en moins adéquate la problématique classique de la demande, telle qu'elle est formulée à partir des seuls termes de prix et de quantités [17].

L'analyse de la compétitivité, l'étude de marché de l'innovation, l'affectation de ressources en recherche appliquée nécessitent désormais la prise en compte explicite, dans un même calcul économique, des prix et des caractéristiques techniques des biens. De tels calculs sont une pratique courante dans les bureaux d'étude et les services d'achat des entreprises industrielles: la notion de valeur d'usage y intervient en tant que concept opératoire, d'une rationalité empiriquement observable et non hypothétique comme celle du « consommateur » de la théorie classique [24].

Cette avance de la pratique sur la théorie économique laisse prévoir un renouvellement de

celle-ci. Les statisticiens peuvent y contribuer en élaborant progressivement des indicateurs de qualité, microéconomiques d'abord, agrégés ensuite, à l'aide de méthodes de collecte et d'agrégation très différentes des procédures classiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] AFCET, (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique), «*Modélisation et maîtrise des systèmes techniques, économiques, sociaux*». Actes du Congrès de l'AFCET à Versailles, (novembre 1977). Ed. Hommes et Techniques, Paris, 1977.
- [2] ARABIE P., DOORMAN S.A., LEVIIT P.R., «Constructing Block Models: How and Why?» *Journal of Mathematical Psychology*, vol. 17, pp. 21-63, Harvard 1978.
- [3] ARKHIPOFF Oleg, «Quantités réelles, monnaie et théorème de Walras», *Revue Economique de Madagascar* n° 7, janvier-décembre 1972, (pp. 223-242). Université de Tananarive. Ed. Cujas. Paris.
- [4] ARKHIPOFF Oleg, «Le paradigme de la mesure et la fiabilité de la comptabilité nationale». *Journal de la Société de Statistique de Paris*, Tome 125 n° 1 -1^{er} trimestre 1984 Paris (pp. 25 à 41).
- [5] ARKHIPOFF Oleg, «Formalisme comptable: de la comptabilité d'entreprise à la comptabilité nationale». *Journal de la Société de Statistique de Paris*, Tome 125 n° 3 1984. Paris (pp. 164 à 185).
- [6] AUJAC Henri, «Les modèles mathématiques macro-dynamiques et le cycle», *Economie Appliquée* (Archives de l'ISEA) n° 3-4, 1949 Paris.
- [7] BACHELARD Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, Ed. Librairie philosophique J. Vrin, Paris 1972.
- [8] BERTALLANFFY Ludwig von, *Théorie générale des systèmes*, Ed. Dunod, Paris 1973.
- [9] BONSACK F., «La mesure crée-t-elle la grandeur?» in *Les difficultés de la quantification et de la mesure* (collectif). Ed. Maloine-Doin, Paris 1981.
- [10] DAJOZ Roger, «*Précis d'écologie*» Ed. Gauthier-Villars-Bordas, Paris 1975.
- [11] DELAITRE Pierre, *Système, Structure, Fonction, Evolution -Essai d'analyse épistémologique* (préface d'André Lichnerovitz) Coll. «Recherches interdisciplinaires». Ed. Maloine et Doin, Paris 1971.
- [12] DUPRAT Henri, «Conditions linguistiques du transfert technologique» *Revue Automatismes*, Tome XVII n° II, novembre 1972, (pp.337-346) Dunod, Paris. Extraits repris dans «Le dialogue Recherche-Industrie» in *Problèmes politiques et sociaux*, n° 489, (pp. 33-35), 1er juin 1984. Documentation Française Paris.
- [13] DUPRAT Henri, «Problèmes posés par les nomenclatures et l'agrégation». Colloque de Lyon *Economie industrielle - Problématique et méthodologie*, Ed. Economica, Paris 1982.
- [14] GUYE Charles-Eugène, *L'évolution physico-chimique*, Ed. Chiron, Paris 1922 [15] KOESTLER Arthur, *Les somnambules - Essai sur l'histoire des conceptions de l'univers*, Ed. Calmann-Lévy, Paris 1960.
- [16] KUHN Thomas S., *La structure des révolutions scientifiques*, Editions Flammarion, Paris 1972.
- [17] LANCASTER Kelvin J., «A New Approach to Consumer Theory» in *The Journal of Political Economy*, vol.LXXIV, n° 2, Avril 1966. The University of Chicago Press.
- [18] LE MOIGNE Jean-Louis, *La théorie du système général - Théorie de la modélisation*, Presses Universitaires de France, Paris 1977.
- [19] MACHLUP Fritz, *Essais de sémantique économique*, Ed. Calmann-Lévy, Paris 1971.
- [20] MASSETAT Jean de, «1900-1975 -L'espérance scientifique» in *La Revue Universelle des faits et des idées*, n° 18, février 1976. (pp.765-769) Paris.
- [21] MONOD-HERZEN Gabriel, *L'analyse dimensionnelle et l'épistémologie*. Coll. «Recherches Interdisciplinaires», Ed. Maloine-Doin, Paris 1976.
- [22] PARAIN-VIAL Janine, (et alii) «Les difficultés de la quantification et de la mesure» - Actes du Colloque de l'Université de Dijon *Méthodologie comparée des sciences* - Coll. «Recherches interdisciplinaires», Ed. Maloine-Doin, Paris 1981.
- [23] PRIGOGINE Ilya, STEINGERS Isabelle, *La Nouvelle Alliance – Métamorphose de la science*, Ed. Gallimard, Paris 1979.
- [24] REYNE Maurice, *L'approche technico-économique du développement des produits*, Ed. Hommes et Techniques, Paris 1980.
- [25] SAGET H., *Nature et limites de la quantification* in «*Les difficultés de la quantification et de la mesure* (collectif), Ed. Maloine-Doin, Paris 1981.

- [26] SAUSSURE Ferdinand de, *Cours de linguistique générale*, Ed. Payot, Paris 1972.
- [27] SALMON P., «La science économique travaille-t-elle avec des grandeurs mesurables?» in *Les difficultés de la quantification et de la mesure*, (collectif), Ed. Maloine-Doin, Paris 1981.
- [28] SENTIS Philippe, «Exemples de difficultés rencontrées pour mesurer les grandeurs économiques» in *Les difficultés de la quantification et de la mesure* (collectif), Ed. MaJoine-Doin, Paris 1981
- [29] SIMON Herbert A., *La science des systèmes - Science de l'artificiel*, Ed. Epi, Paris 1974.
- [30] THOM René, *Stabilité structurelle et morphogénèse - Essai d'une théorie générale des modèles*, Ediscience, Paris 1972.
- [31] WEISS Paul A., *L'archipel scientifique - Etude sur les fondements et les perspectives des sciences*, Coll. «Recherches interdisciplinaires », Ed. Maloine-Doin, Paris 1974.

Fermer cette fenêtre pour revenir au Sommaire