

« Qualité des informations scientifiques en gestion »,
ISEOR éditeur, FNEGE, Paris 1987 (pp.68-81).

La métrologie, outil de gestion de la technologie

par Henri DUPRAT

Administrateur INSEE

L'importance majeure de la technologie, au sens de l'exploitation systématique des virtualités techniques qu'apporte le progrès des sciences, fait de la métrologie un facteur clé de la gestion industrielle. L'analyse de cette fonction devrait donner aux sciences de la gestion la matière d'une contribution originale à la théorie économique.

Le problème métrologique en théorie économique

Le point de départ de ce séminaire est le constat d'un paradoxe, dans les sciences de la gestion, où de nombreux travaux cherchent à perfectionner les modèles de traitement, tandis que subsistent de "nombreuses interrogations quant à la fiabilité des informations traitées".

Or une situation analogue se rencontre à l'INSEE où le développement de la Comptabilité Nationale et des modèles macro-économiques, les progrès des méthodes statistiques et économétriques, la présence de puissants moyens informatiques laissent subsister d'irritantes questions sur la pertinence des données de base ou de certains résultats d'ensemble. Des démarches différentes, mais complémentaires, nous ont conduits, Arkhipoff et moi-même, à chercher dans la métrologie des éléments de réponse.

Le rôle de l'INSEE, est, entre autres, d'assurer une représentation macroéconomique centrale des situations et des comportements microéconomiques, pour "éclairer le débat social", en permettant aux acteurs de disposer de références chiffrées communes, et pour aider aux décisions de politique économique, en mettant en évidence leurs implications, leurs contraintes et leurs enjeux. Certains ont évoqué à ce propos une "magistrature du chiffre" et Arkhipoff a pu présenter, ici-même, la Comptabilité Nationale comme un "outil de gestion" de l'économie du pays.²

Que valent ces représentations ? Le parallèle avec la métrologie permet de mettre en évidence plusieurs points importants, notamment ce qui concerne la notion de "précision", l'incidence des aléas d'observation et le rôle des procédures de traitement des données de base.

La règle stricte de limitation des résultats d'une mesure de laboratoire aux seuls "chiffres significatifs" suffit à indiquer la précision de la mesure, de même que toute cote d'usinage est assortie d'une tolérance⁹. Au contraire, la pratique statistique conduit à publier des résultats dont la précision apparente dissimule l'approximation réelle, l'exactitude comptable des tableaux devant être préservée. Les travaux d'Arkhipoff ont surtout porté sur l'élucidation théorique de l'"approximation relative" de la Comptabilité Nationale, par l'analyse des structures formelles qui relient les données de base aux résultats agrégés¹. Mais le problème reste entier du contenu sémantique de l'information, tant en ce qui concerne la qualité des données de base que les conséquences des procédures d'agrégation.

L'agrégation a en effet deux conséquences, qui jouent en sens inverse. D'une part, la sommation de données nombreuses fait apparaître des grandeurs globales dont la mesure est d'autant plus précise que le champ de l'agrégation est plus large, pour autant que l'on puisse admettre que les erreurs se compensent.

D'autre part, les agrégats sont d'autant plus hétérogènes qu'ils sont plus vastes : la sélection des prédicats qui servent à les définir détermine la pertinence de l'information finale à l'égard d'une question précise, selon qu'ont été conservées ou perdues les données spécifiques nécessaires.

La difficulté majeure est donc de savoir si les procédures d'agrégation sont conservatrices des problématiques économiques, entre le niveau microéconomique et le niveau macroéconomique¹³.

Cette question est d'une particulière importance en matière d'économie industrielle et concerne à la fois les économistes de gestion et les statisticiens.

Les procédures de gestion des entreprises font en effet intervenir des techniques de calcul économique où interviennent simultanément des performances et des prix : achats et approvisionnements, analyse de la valeur, contrôle de qualité, études de marchés, évaluations de compétitivité, conception de produits, etc. Dès que le voile de la monnaie est franchi, les caractéristiques physiques disparaissent et seules subsistent des grandeurs monétaires. Comment la comptabilité nationale peut-elle, à l'aide des seules données en valeur, décrire les problèmes technico-économiques que les entreprises ont à résoudre à leur niveau et les comportements d'ensemble du système productif résultant des choix qu'elles effectuent ?¹³

Or ces problèmes peuvent être formulés en termes métrologiques. Il convient donc de rappeler quelques caractères fondamentaux de la métrologie, avant de montrer son importance dans la gestion industrielle,

"Garantir la loyauté des échanges commerciaux"

C'est le rôle assigné par l'Etat au Service des Instruments de Mesure, comme l'a rappelé Pierre Aubert³ dans un numéro spécial consacré, en 1983, à "La mesure dans la vie quotidienne" par la revue "Culture Technique". Ce rôle est très ancien : les premières grandeurs de mesure sont apparues, il y a des millénaires, pour les longueurs, les volumes et les poids, à peu près en même temps que les premières monnaies ; elles remplissaient déjà une mission régaliennne de régulation de la justice commutative. Mais ce n'est que depuis trois siècles qu'avec le développement de la science moderne a été conçu le projet d'un "Système de mesures à la fois simple, précis, universel et durable", à l'image de "l'unité, la simplicité, l'universalité et la permanence des lois de la nature". En même temps naissait la métrologie, science des mesures. "Elle étudie aussi bien les principes fondamentaux mis en oeuvre dans les instruments que la manière de s'en servir, la définition des unités de mesure ou l'exactitude que l'on peut espérer obtenir, dans des conditions de mesure données".

Cette définition, donnée par Pierre Giacomo¹⁶, fait apparaître une caractéristique fondamentale de la métrologie : science des mesures, elle est à la fois science des grandeurs et science des erreurs. En effet, comme le rappelle Giacomo : "Dans tous les cas, la mesure donne un résultat. C'est la métrologie qui permet d'attribuer à ce résultat sa signification, en le rapportant à une unité soigneusement définie et en précisant les limites à l'intérieur desquelles on peut lui faire confiance".¹⁰ Nous retrouverons cette dualité de nature, dont l'importance est souvent sous-estimée.

Nous avons insisté, dans un texte antérieur¹⁵, sur un second point : la métrologie, comme d'autres sciences, traite d'une statique et

d'une dynamique. La métrologie statique correspond au rôle des institutions chargées du contrôle des instruments de mesure : tous les instruments de mesure d'une même grandeur doivent donner des résultats concordants et, pour cela, rester reliés, par une chaîne d'étalonnages successifs à un même étalon central. 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, et les relations qui existent entre elles et fondent les systèmes d'unités. Ces relations sont celles que les sciences découvrent.

Ce fait a une conséquence importante : il confère à la métrologie un rôle épistémologique nouveau. Non seulement la métrologie est amenée à intervenir comme auxiliaire dans chaque discipline, lorsque celle-ci développe ses propres instruments de mesure, mais, en prenant pour champ l'ensemble des sciences exactes et des techniques qui en dérivent, la métrologie rend observables la structure fine des relations entre les sciences et les techniques¹⁰, à travers les relations entre les grandeurs, et les étapes de leur développement, par l'évaluation permanente des marges d'erreur⁴. Dans les sciences, comme dans les techniques, les progrès de la mesure sont une mesure des progrès,

Une application immédiate se rencontre en économie : la métrologie permet en effet de clarifier les rapports et les différences entre les sciences dites "exactes" et les autres. Dans l'un des articles du numéro déjà cité de « Culture technique », Bruno Latour⁹, prenant acte de la présence d'innombrables "mesures" dans notre vie quotidienne, va jusqu'à écrire : ..."On ne peut séparer la bonne métrologie ... et les mesures prises pour le contrôle social. Il n'y a pas deux métriques, mais une seule, et prendre des mesures se dit de ce qui est scientifique comme de ce qui est politique". Si, à la rigueur, on peut admettre avec lui que "les conditions à remplir autour de l'instrument pour le rendre

décisif ne sont pas différentes", on se doit de rappeler que la métrologie, en tant que science des erreurs, permet justement de faire la différence entre ces diverses "mesures" : grâce à elle, on sait que l'on peut parler de la précision d'une mesure scientifique, et même la chiffrer, alors qu'on ne le peut guère d'une mesure politique.

Néanmoins, et c'est l'essentiel pour notre propos actuel, Latour a raison de parler du prix comme d'une grandeur de mesure. Il suffit de ne pas oublier que dans les sciences de la nature le phénomène préexiste à l'instrument d'observation : le baromètre ne fait pas exister la tempête. Au contraire, en économie, c'est la formation même du prix qui constitue le phénomène à étudier. C'est en ce sens que nous avons pu écrire que le principal problème métrologique de la théorie économique consistait à élucider et formuler les lois de la substitution qui s'opère à travers les transactions, sur le marché, entre des grandeurs physiques, les caractéristiques des biens, et des grandeurs monétaires, les prix et les flux de valeurs¹⁵.

L'étude des achats industriels et des stratégies de compétitivité des entreprises permet d'amorcer cette analyse.

Problématique de la compétitivité

C'est par ellipse que l'on peut parler de compétitivité d'une entreprise. Dans les stratégies de compétitivité, la stratégie est le fait de l'entreprise, la compétitivité est le fait du produit. Une entreprise est compétitive si ses produits le sont. La compétitivité d'un produit s'observe par comparaison avec des produits concurrents, sur un même marché, en termes de rapports prix/qualité, c'est-à-dire de prix et de caractéristiques physiques²⁰.

Même si ces vérités premières ne sont pas oubliées, le discours habituel sur la compétitivité reste ambigu : que faut-il entendre par "qualité" ?

La thèse contestant la notion de valeur d'usage, qui serait un mythe culturel imposé par la publicité du producteur, n'est pas réfutable dans le cadre de la théorie classique du comportement du consommateur⁷. En revanche, elle résiste mal à l'examen si l'on change de paradigme, et si l'on étudie le comportement de l'acheteur industriel¹⁴.

J'ai insisté, dans divers travaux antérieurs, sur les caractères spécifiques de ce comportement, notamment sur sa rationalité observable, et sur son importance : les achats des entreprises sont les faits générateurs d'une part croissante de l'activité économique d'ensemble, à mesure que s'amplifient le rôle de la technologie et son corollaire, la différenciation des produits et des techniques. Mais la théorie classique de la valeur ne permet guère de rendre compte de cette démarche de choix, qui nécessite une approche différente, telle que celle de Lancaster, rendant explicite le rôle des caractéristiques techniques des produits¹⁸.

La fonction de l'acheteur, en effet, ne consiste pas à ajuster, sous contrainte budgétaire, les quantités achetées de divers biens selon l'utilité et le prix de chacun d'eux. Elle consiste à chercher parmi les produits existants ceux qui répondent à un même besoin, formulé dans un cahier de charges, et à choisir, parmi les biens qui remplissent ces conditions, celui qui assure le meilleur rapport prix/performances.¹¹

La nécessité pour l'acheteur d'être informé sur les produits existants confère à l'information industrielle et commerciale un rôle économique dont l'importance commence seulement d'être reconnue⁸.

Cette information est inséparable d'actions publicitaires dont la présence contraint l'acheteur à s'interroger sur la véracité des affirmations des fournisseurs quant aux performances de leurs produits. J'ai essayé de montrer par ailleurs que la confiance que l'acheteur accorde ou refuse au vendeur peut aussi bien le rendre vulnérable à une annonce fallacieuse que sceptique sur des performances réelles, et que cette incertitude, classique en théorie des jeux, est d'autant plus grande que l'évolution technologique est plus rapide.¹²

L'examen de la démarche de l'acheteur industriel met ainsi en évidence deux problèmes distincts, trop souvent confondus lorsqu'on discute de la "qualité des produits" : le choix des spécifications demandées par l'acheteur et le respect de ces spécifications par le vendeur.

Le choix des performances est antérieur à l'achat. C'est le bureau d'études qui détermine le contenu des cahiers de charges utilisés par l'acheteur, en amont de l'entreprise, à partir des contraintes techniques et économiques, de production et des cahiers de charges imposés, en aval de l'entreprise, par ses clients²². Un calcul, où interviennent à la fois des grandeurs physiques et des grandeurs économiques, permet ainsi de traduire les performances attendues et les prix acceptés par la clientèle de l'entreprise, pour ses futurs produits, en spécifications imposées aux équipements, aux approvisionnements et au travail des ateliers. Ce calcul intervient donc ex ante, lors de la conception des produits et du lancement des productions. Il repose, en principe, sur les études de marché et détermine, à proprement parler, la stratégie de compétitivité de l'entreprise⁵. La métrologie qu'il fait intervenir est celle des grandeurs de mesure, mais elle n'apparaît pas en tant que telle et se confond avec la pratique technique elle-même, dont ces grandeurs constituent le langage et les opérands.

Le respect des spécifications du cahier de charges ne peut être vérifié avant les contrôles de réception, si ce n'est plus tard, en atelier, par l'analyse des rebuts de fabrication, ou, dans le pire des cas,

par celle des litiges intervenant après vente des produits de l'entreprise. Il y a donc un calcul spécifique, parallèle à celui qui porte sur les performances des produits et des machines, mais portant sur les tolérances qui leur sont associées. Ce calcul est, lui aussi, à la fois technique et économique, et constitue, pourrait-on dire, un "réglage fin" du premier, réduisant ses incertitudes et exploitant ses degrés de liberté. C'est notamment le rôle des méthodes d'analyse de la valeur. Cette phase est, à proprement parler, celle de la recherche de la qualité.²² La métrologie intervient, cette fois, à titre instrumental, par les méthodes et les appareils de contrôle industriel, et à titre institutionnel, par les normes et le recours aux laboratoires d'essais.

Mais le fait que le respect des spécifications ne puisse être vérifié qu'ex post rend nécessaire l'introduction de garanties contractuelles ex ante.

Ces garanties sont formulées en termes métrologiques, puisqu'elles anticipent des contrôles de même nature. Les spécifications inscrites dans les cahiers de charges vont donc indiquer, d'une part, les caractéristiques définissant la nature du produit demandé, exprimant les contraintes de son contexte d'utilisation ou mesurant les performances qui déterminent sa valeur d'usage, et, d'autre part, les tolérances qui limitent les écarts acceptables sur chacune de ces caractéristiques. Nous retrouvons ainsi la dualité fondamentale de la métrologie, science des grandeurs et des erreurs de mesure, et la règle, déjà évoquée, que toute mesure soit assortie de la marge d'erreur qu'elle comporte.

Chaque transaction industrielle est ainsi entourée d'un contexte métrologique. Ce contexte est réducteur d'incertitude : nous avons dit que la confiance ou la défiance de l'acheteur à l'égard des affirmations du vendeur pouvaient l'inciter aussi bien à choisir un mauvais produit qu'à en refuser un bon. C'est la précision du dispositif métrologique de référence qui va limiter l'étendue de ce double risque.¹²

Cette situation se retrouvant à chaque transaction du réseau d'échanges interindustriels et les erreurs se répercutant, de proche en proche, à travers chaque entreprise, de ses achats vers ses ventes, on peut juger du rôle de la métrologie comme outil de gestion, aussi bien au niveau des entreprises qu'à celui de l'économie nationale.

La prise en compte de ce rôle devrait donc constituer un objectif majeur pour les sciences de la gestion. Au delà d'importantes difficultés de méthode, elles pourraient, semble-t-il, y trouver la matière d'une contribution importante à la science économique.

Les sciences de la gestion devant la pratique Industrielle

La plupart des travaux réalisés jusqu'ici dans les disciplines de la gestion ont eu pour objet la structure et le fonctionnement des organisations et pour méthode le recours à des enquêtes par entretiens. De tels travaux ont d'ailleurs un grand intérêt pour les statisticiens, dont les investigations par voie de questionnaires sont loin d'avoir la même richesse de contenu.

Mais la gestion se réduit-elle aux procédures de décision des organisations ? Peut-on étudier ces procédures sans tenir compte de la nature des organisations et de celle de leur activité ?

Il existe sans doute des problèmes généraux qui peuvent être traités ainsi, mais est-il possible de les tenir pour tels a priori ? Ne faut-il pas les aborder en tenant compte des spécificités éventuelles de leur objet ?

Les interlocuteurs rencontrés au cours des entretiens risquent d'être très différents par leur formation d'origine, par les concepts et le langage liés à leur pratique quotidienne et par leurs préoccupations professionnelles selon qu'ils appartiennent à des

organisations à finalité administrative ou marchande, et, dans le cas des entreprises, selon l'activité de celles-ci. En particulier, le développement de la technologie, au sens de l'exploitation systématique des possibilités techniques apportées par les progrès du savoir,²¹ introduit des différences importantes, dans les problèmes de gestion des entreprises, selon les domaines scientifiques dont procèdent les innovations. Très schématiquement, le savoir scientifique mis en oeuvre relève principalement :

- dans le secteur primaire, des sciences de la nature,
- dans le secteur secondaire, des sciences physiques ,
- dans le secteur tertiaire, des sciences humaines,

Les industries de transformation notamment, qui sont les plus affectées par la technologie, font essentiellement appel aux trois disciplines fondamentales : mécanique, électricité, chimie. Les spécialistes de la gestion vont y rencontrer des praticiens de ces disciplines et devront en tenir compte, pour éviter de développer un discours qui perdrait sa pertinence, faute de garder un contact avec la réalité industrielle en question et les problèmes qu'elle pose. Il leur faut entrer assez avant dans le détail de ce sur quoi portent les décisions, c'est-à-dire dans le domaine technique.

Nous avons vu, en effet, que la problématique de la compétitivité, essentielle dans la gestion de l'entreprise industrielle, implique des procédures de calcul spécifiques, où Interviennent simultanément des caractéristiques techniques et des grandeurs économiques.

Les structures logiques et les contraintes matérielles prises en compte dans ces calculs sont celles des systèmes techniques en cours de développement dans le monde moderne¹⁷. Elles s'expriment en termes métrologiques. Elles sont différentes de celles qui interviennent dans la gestion proprement dite des organisations, qui sont de nature institutionnelle ou juridique et qui s'expriment en langage naturel, si "contrôlé" que soit celui-ci,

Pour traiter de la gestion industrielle, les sciences de la gestion doivent donc analyser des procédures de décision où interviennent simultanément ces deux logiques. Or la logique technique et le langage métrologique n'apparaissent, dans les entreprises qu'au niveau de la pratique matérielle, des objets eux-mêmes, dans le fonctionnement des bureaux d'étude, des laboratoires, des ateliers et des magasins. Ils restent visibles dans les documents techniques et commerciaux, mais ils disparaissent, nous l'avons dit, dès que "le voile de la monnaie" est franchi. Les spécifications techniques disparaissent des documents comptables, et, a fortiori, des questionnaires et des tableaux de résultats de la statistique industrielle.

Cette situation a une origine historique¹⁴. Elle correspond à une ancienne séparation des fonctions : les choix techniques sont encore souvent considérés comme étant l'affaire des ingénieurs, tandis que les coûts et les choix commerciaux seraient celle des comptables et des gestionnaires. Il pouvait en être ainsi sans trop de dommage tant que la nature et les caractéristiques des produits ne changeaient que très lentement. La technologie a fait apparaître et se répandre une nouvelle forme de concurrence, où c'est la nature même du produit et non plus son prix, qui constitue la principale variable d'action de l'entreprise. Ce fait nouveau, annoncé jadis par Chamberlin⁶, impose le recours aux méthodes de gestion que nous avons essayé de décrire, associant dans un même calcul, à toutes les étapes, des données techniques et des données économiques.

Or la théorie économique n'a pas remis en question la séparation traditionnelle entre la technique, qui ne connaît que des grandeurs physiques, et l'économie, qui ne connaît que des grandeurs monétaires. La théorie économique reste ainsi enfermée dans une

impasse, et ne peut rendre compte de ce fait, pourtant majeur, qu'est la technologie, à l'intersection des deux domaines.

Par le fait même d'être beaucoup plus proches de la pratique des entreprises que ne le sont les autres disciplines de la science économique, les sciences de la gestion sont mieux placées qu'elles pour prendre acte de cette pratique, en construire la théorie, et sortir la science économique de l'impasse où elle s'est engagée en séparant la technique et l'économique. Il y a là, selon nous, une chance pour les sciences de la gestion d'affirmer leur scientificité par un apport original.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arkhipoff Oleg, "Pour une théorie générale de l'agrégation " - Journal de la Société de Statistique de Paris, 1985, tome 126. pp. 115 à 167 (1^{ère} partie) et 1986, tome 127, pp. 27 à 13 (deuxième et dernière partie).
2. Arkhipoff Oleg, "L'économie nationale, un au-delà des Sciences de la gestion" in I.S.E.O.R. "Méthodologie fondamentale en gestion - L'implicite et le normatif dans les modèles" Fondation Nationale pour l'Enseignement de la Gestion (pp. 210-24), Paris 1986.
3. Aubert Pierre, "Mesure et protection du consommateur", in "Culture technique" n° 9, février 1983.
4. Bachelard Gaston, "La formation de l'esprit scientifique", Ed. Librairie philosophique J. Vrin, Paris 1972.
5. BOSTON CONSULTING GROUP, "Les mécanismes fondamentaux de la compétitivité", Ed. Hommes et Techniques, 1982.

8. Delorme Jacques, Climent Philippe et Lahay Patrick, " Propositions pour la mise en valeur de l'offre française de biens et services et le développement d'un secteur de l'information industrielle et commerciale". Rapport de la mission Parlementaire de M. le Député Claude Germon, Paris, Novembre 1985.
6. Chamberlin Edward H., "The Product as an Economie Variable" in "The Quarterly Journal of Economics" vol. LXVII February 1953 n°1 (pp. 1-29).
7. Debreu Gérard, "Théorie de la Valeur", (Ed.Fse) Dunod, Paris, 1966.
9. Denls-Papin H. et Castellan J., "Métrologie générale", Dunod, Paris, 1970.
10. Duprat Henri, "Conditions linguistiques du transfert technologique", Revue "Automatisme", tome XVII n°11, novembre 1972 (pp. 337-46) 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.
11. Duprat Henri, "Rôle économique et problèmes documentaires du catalogage industriel" in Courier des Statistiques n°12. Octobre 1979, Paris.
12. Duprat Henri, "La segmentation des marchés de l'information industrielle" in "Courier des Statistiques", n° 22, avril 1982, Paris.
13. Duprat Henri, "Un problème métrologique en théorie économique", (exposé présenté au Séminaire - Recherche de l'INSEE le 11 mai 1985) non publié.
14. Duprat Henri, "La différenciation des produits et le changement du paradigme du choix", Contribution au Colloque "La notion de révolution scientifique en économie", organisé à Montpellier par l'Association Charles Gide, 27-28 septembre 1985 (non publié)
15. Duprat Henri, "Comptabilité nationale et métrologie" in "Etudes de Comptabilité Nationale", Economica, Paris, 1986, (pp. 57-66).
16. Giacomo Pierre, "La métrologie, langage universel" in "Culture Technique" N°9, février 1983.

17. Gille Bertrand, "Histoire des Techniques", Encyclopédie de la Pléiade - Ed.Gallimard, 1978, Paris.
 18. Lancaster Kelvin J., "A New Approach to Consumer Theory" in "The Journal of Political Economy", volume LXXIV, n°2, April 1966. The University of Chicago Press.
 19. Latour Bruno, "Métro-sociologie" in "Culture Technique" n' 9, février 1983.
 20. Mac Arthur John et Scott Bruce, "L'industrie française face aux plans" Ed. d'Organisation, Paris, 1970.
 21. Mansfield Edwin, "The Economics of Technological Change", W.H.Norton and Company, New-York , 1968.
 22. Reyne Maurice, "L'approche technico-économique du développement des produits", Edition Hommes et Techniques, Paris 1980.
-

Fermer cette fenêtre pour revenir au Sommaire