

## LA FORMATION STATISTIQUE DE L'INGENIEUR\*

M. ROUBENS

*Faculté polytechnique de Mons*

Lorsqu'on songe à la fonction exercée par l'ingénieur, on se tourne traditionnellement vers l'image d'un « homme qui conduit et dirige à l'aide de mathématiques appliquées des travaux d'art ». Cette définition, contestable et sûrement incomplète, a cependant le mérite de nous rappeler que l'ingénieur de production assume une fonction essentiellement technique et que son premier outil de travail reste la mathématique appliquée.

Au milieu de la production composé *d'opérationnels* : ouvriers, contre-maîtres, techniciens, ingénieurs, on peut opposer le milieu de la direction dont la charge consiste à gérer l'entreprise et qui groupe les *fonctionnels* : juristes, économistes, ingénieurs commerciaux ou civils. Cette cassure dans l'ossature humaine de l'entreprise crée des tensions ou, pour le moins, des problèmes de communication. Il est donc utile d'introduire des agents de liaison, appelons-les ingénieurs de gestion, capables de saisir les problèmes technologiques et de cerner les difficultés que rencontre le gestionnaire.

Si la formation traditionnelle de l'ingénieur civil lui permet de maîtriser les difficultés techniques, rien dans cette formation académique ne le prépare à assumer une fonction de gestion. Cette constatation est d'autant plus regrettable que le passage du milieu de la production à celui de la direction constitue souvent une promotion.

La statistique a envahi depuis longtemps la table de l'agronome, du chimiste, de l'économiste, de l'ingénieur et elle vient récemment d'inquiéter le médecin, le juriste, le philologue. Nous utilisons à dessein le mot inquiéter car la formation reçue aux niveaux secondaire et supérieur par le juriste, le philologue et même le médecin, les prépare très mal à assimiler les techniques statistiques. L'exposé de M. le Professeur Breny nous promet, à cet égard, des lendemains qui chantent.

---

\* Conférence faite à la « Journée statistique » organisée par la Société Belge de Statistique, le 10 février 1971 au Palais des Congrès à Bruxelles.

Le médecin, l'économiste ne peuvent négliger les connaissances subjectives qu'ils possèdent sur les individus examinés. On comprend dès lors, l'intérêt qu'ils portent aux théories de la décision, à la statistique bayésienne. L'agronome et le chimiste sont principalement préoccupés par l'élaboration de plans expérimentaux.

L'ingénieur porte également à la statistique un intérêt diversifié.

L'ingénieur des mines est particulièrement intéressé par les méthodes d'échantillonnage des produits en vrac ou en milieu continu. En effet, il est amené à sonder la qualité d'un minerai se trouvant en vrac dans un camion, une trémie, sur une courroie transporteuse. Dans certains cas, le minerai se trouve encore en couche.

L'ingénieur chimiste élabore des plans expérimentaux et utilise les techniques d'optimisation en vue de déterminer un standard de production en laboratoire, standard qui est d'ailleurs réajusté au niveau de la production industrielle.

L'ingénieur électricien s'intéresse à l'étude des processus aléatoires qui lui sont utiles dans l'étude des bruits de fond. Il a recours à la programmation mathématique et à la théorie des graphes lors de l'étude de lignes ou de circuits.

L'ingénieur mécanicien utilise les techniques du contrôle statistique des fabrications lorsqu'il souhaite contrôler une production de séries.

L'ingénieur des constructions civiles se tourne vers les méthodes du chemin critique (PERT) lorsqu'il souhaite réaliser un ordonnancement harmonieux de grands travaux comportant plusieurs milliers de tâches.

Cette énumération, sans être exhaustive, montre clairement qu'il est difficile, même au niveau d'une Ecole d'ingénieurs, de concevoir un enseignement général de statistique qui satisfasse toutes les disciplines.

#### L'INGENIEUR FACE AUX PROBLEMES TECHNOLOGIQUES

Un chercheur opérationnel, le Professeur Little du M.I.T. écrivait récemment, dans la revue « Management Science » : « the big problem with management science models is that managers practically never use them ». On peut donc se demander si l'ingénieur, placé devant la difficulté de résoudre un problème concret, peut tirer profit des modèles offerts par la recherche opérationnelle. En guise de réponse, essayons de vider la querelle qui oppose le mathématicien d'application et l'ingénieur.

Le mathématicien manipule des modèles, améliore ceux dont il dispose déjà, non pas avec le souci de se rapprocher d'une réalité mais en fonction des outils mathématiques qui lui permettent d'avancer dans l'abstraction. Il projette ensuite le modèle sur la réalité, prenant parfois le risque de la déformer dangereusement ou de s'en éloigner délibérément.

L'ingénieur, incontestablement lié à la réalité, peut choisir deux voies. La démarche la plus habituelle consiste à se fier au bon sens, à se laisser guider par l'expérience après avoir rejeté définitivement les modèles élaborés par les spécialistes en les accusant de manquer de réalisme et de s'étouffer dans des hypothèses trop restrictives.

La seconde démarche, plus délicate mais aussi plus enrichissante, consiste à tirer profit des formalismes, à exploiter les modèles existants en vue d'élaborer des heuristiques permettant d'obtenir une solution qui, après avoir été soumise à l'épreuve de la réalité quotidienne, dévoile de nouveaux aspects que le bon sens lui-même ne peut soupçonner.

La recherche du modèle adéquat ne constitue pas l'essentiel des préoccupations et des difficultés que rencontre l'ingénieur de gestion. Considérons, à titre d'exemple, l'ingénieur confronté à un problème de stock. Il doit établir une bonne prévision économique permettant une analyse fouillée des coûts, réorganiser les magasins et les ateliers, sélectionner les fournisseurs en vue d'augmenter la régularité des livraisons, éduquer aux techniques nouvelles les hommes chargés de la gestion journalière et enfin, choisir dans la forêt des modèles existants, celui qui convient le mieux à la situation qu'il est chargé de maîtriser. La concentration de ses efforts sur l'un de ces aspects, au détriment des autres, conduit inévitablement à des graves écueils, sinon à l'échec.

L'équilibre souhaité ne peut être atteint que si l'ingénieur chargé de traiter un tel problème a maîtrisé les multiples aspects que présente la gestion scientifique qui fait appel à l'économie d'entreprise, au traitement de l'information, à la recherche opérationnelle, ...

#### L'INGENIEUR FACE AUX PROBLEMES DE MANAGEMENT

Nous avons déjà décrit la position délicate qu'occupe l'ingénieur de gestion, maillon entre la chaîne des opérationnels et des fonctionnels. Cette situation le conduit à jouer le rôle de médecin de l'entreprise. Il ausculte souvent, décèle les vices cachés, place des greffes et la réaction ne tarde pas à se manifester : le phénomène de rejet se déclenche.

De nombreuses définitions du chercheur opérationnel ont été données par les humoristes :

- « c'est une manière coûteuse de se faire insulter par des gens inexpérimentés qui ont la moitié de votre âge » (Boiteux).
- « c'est un homme qui vous prend votre montre pour vous dire l'heure qu'il est et qui s'en va ensuite sans vous la rendre » (Townsend).

Pour R. Beauvais, auteur de « l'Hexagonal tel qu'on le parle », « tâchez de savoir ce qu'il faut faire pour que ça aille mieux » se traduit par « effectuez une recherche opérationnelle ».

Toutes traduisent le malaise que l'ingénieur est amené à surmonter.

Dans les entreprises saines, les méthodes de gestion présentent un caractère prophylactique. L'ingénieur de gestion cherche à prévoir les défaillances et essaye d'améliorer les performances. Les greffons tiennent. Dans les entreprises moins saines, les méthodes de gestion présentent parfois un caractère thérapeutique et les phénomènes de rejet s'accroissent.

Alors que le jeune ingénieur de production est porté par ses aînés lorsqu'il exécute ses premiers travaux, le jeune ingénieur de gestion est plongé instantanément dans un climat relativement hostile et sa formation universitaire doit le préparer à vaincre cette difficulté.

#### FORMATION STATISTIQUE DE L'INGENIEUR

Un examen rapide des programmes d'ingénieur permet de constater que la mathématique occupe une place prépondérante dans les deux années de candidature. Un second examen permet de vérifier que la mathématique déterministe : algèbre, analyse, géométrie, y règne en maître alors que la mathématique de l'aléatoire, outil de base du gestionnaire, y est très modestement représentée. Nous devons d'ailleurs cette représentation aux astronomes et topographes, confrontés depuis toujours aux problèmes d'erreurs de mesure.

Si nous admettons que les outils de base de l'ingénieur évoluent et se diversifient en fonction des spécialités, nous sommes forcés de constater qu'une éventuelle mise à jour se heurte inévitablement à la barrière du nombre total d'heures réservées aux enseignements de candidature. Nous sommes alors en droit de nous demander s'il est logique de conserver un ensemble homogène pour toutes les candidatures et s'il n'est pas raisonnable de songer plutôt à un système de crédit d'heures dès la seconde année. En effet nous avons mis en évidence la difficulté de concevoir un enseignement de

statistique commun à toutes les spécialités. Le même problème se pose pour les enseignements plus fondamentaux d'analyse et de géométrie.

Nous avons également insisté sur l'utilité de former des ingénieurs d'un type nouveau : les ingénieurs de gestion. Le problème a été résolu dans la plupart de nos universités par des moyens divers : cours postuniversitaires, diplômes complémentaires, ...

La Faculté polytechnique de Mons a créé en 1968, le grade d'ingénieur en techniques opérationnelles. La nouvelle spécialité comporte, au-delà des deux années de candidature, une formation technique correspondant à celle de l'ingénieur traditionnel ainsi qu'une spécialisation en économie d'entreprise, recherche opérationnelle, traitement de l'information, sciences humaines.

Cette spécialisation fait appel à des besoins qui lui sont propres : la mathématique de la gestion comprenant des cours d'algèbre et d'analyse développés, des enseignements d'analyse numérique et de méthodes de programmation, des enseignements de mathématiques aléatoires : calcul des probabilités, statistique, ...

Le contact avec la vie d'une entreprise ne peut-être négligé. Il faut donc songer à créer des *laboratoires de gestion*. Une des façons de réaliser ces laboratoires consiste à intégrer l'étudiant dans une entreprise afin de lui permettre de mettre en œuvre ses connaissances. La résolution d'un problème réel au sein d'une entreprise permet à l'étudiant de se « frotter » à la réalité.

Alors qu'il est soutenu et conseillé par ses professeurs et le responsable du travail, l'étudiant peut constater qu'il est possible de surmonter les difficultés que présentent toujours un vrai problème. Il entre ainsi, mieux armé et plus confiant, dans la vie professionnelle.

Pour conclure, nous pouvons espérer beaucoup des techniques de gestion dans l'avenir. Il faut certes développer la recherche de modèles nouveaux et les mathématiciens d'application s'y emploient. Il faut également assurer le développement de cette recherche et nous espérons que les Ecoles d'ingénieurs s'y emploieront. Nous parviendrons à ce développement en créant des liens plus étroits entre l'économie, la recherche opérationnelle et l'informatique ainsi qu'en intensifiant les relations entre l'industrie et l'université.