

# ANTICIPER SUR LA FORMATION DES INGÉNIEURS

Roger KLING

Roger Kling est professeur à l'Ecole centrale et à l'Ecole supérieure d'électricité (France). « 2000 » publie ici le texte de son exposé sur la formation des ingénieurs, et sur le rôle que jouera l'informatique dans cette formation. (Congrès de la Société des Ingénieurs Civils de France).

Il est généralement admis aujourd'hui que l'évolution d'une nation sera largement fonction des structures et des méthodes adoptées par l'enseignement.

C'est le président J.F. Kennedy qui déclarait déjà : « Ce sont les anciens élèves de nos collèges américains qui joueront le rôle le plus important dans la formation de notre avenir. »

En sens inverse d'ailleurs, les progrès rapides de l'économie donneront la possibilité de financer le développement continu prévisible pour les activités d'enseignement.

Dans ce vaste ensemble que constituent les enseignements aux différents niveaux, la formation des ingénieurs devrait tenir une place accrue, car c'est des ingénieurs que dépendront en premier lieu les structures de l'économie.

## L'adaptabilité devient essentielle

Il est admis que la société de demain se caractérisera par une accélération sans précédent du rythme des changements, accélération déjà sensible de nos jours. Il est devenu presque banal de dire que, dans un monde devenu mobile, suivant l'expression de Gaston Berger, l'homme ne pourra désormais vivre que dans une attitude prospective, imaginant l'avenir pour ce qui le concerne directement en fonction des données générales sur le futur, plutôt que par référence au présent.

Cela sera particulièrement vrai pour

les ingénieurs qui verront la nature même des tâches qui leur seront confiées se modifier rapidement ; il est certain que l'évolution prévisible pour l'industrie et la recherche réclamera de leur part une très grande mobilité sous forme d'aptitude au changement ; aujourd'hui déjà, l'adaptabilité devient une qualité essentielle.

L'ordinateur prenant de plus en plus en charge les fonctions qui ne sont que des fonctions - réflexes, seules seront bientôt réservées à l'ingénieur celles qui font appel en premier lieu à l'intelligence créatrice et tout spécialement celles relatives à la conception, conception de machines, d'ensembles ou de systèmes. Un grand nombre d'ingénieurs deviendront en fait des chercheurs ou même des inventeurs.

Bien des facteurs contribueront d'autre part à un relèvement continu des niveaux de qualification exigés et à une étendue plus grande des connaissances et des aptitudes requises.

## La stimulation de la motivation

Quels peuvent être, dans ces conditions, les buts de l'enseignement ?

Il ne peut s'agir simplement d'accumuler une somme de connaissances dont l'utilité risque d'être éphémère, mais bien plus de former le futur ingénieur à des modes de pensée, de lui donner le désir de renouveler continuellement ses connaissances tout en l'initiant aux moyens d'y parvenir, de lui apprendre à utiliser son savoir pour la résolution de problèmes réels en faisant appel à l'analyse et à la réflexion. La formation qu'il aura reçue devra le mettre à même de se mesurer à des défis imprévisibles, en dominant un environnement en perpétuelle transformation.

Devant les exigences de la formation et même si, comme l'avancent certains, l'on dispose un jour de méthodes chimiques pour améliorer la mémoire et rendre plus efficace le processus d'acquisition des connaissances et des aptitudes, processus dont nous ignorons d'ailleurs presque tout aujourd'hui, un effort sans précédent devra être fourni dans le domaine de la pédagogie.

La notion de rendement qui figure au premier plan des préoccupations des ingénieurs devrait être sans cesse présente dans l'esprit des éducateurs. A vrai dire, il s'agit plutôt de chercher un optimum pour le processus de formation, compte tenu des objectifs à atteindre, en définissant une véritable stratégie pédagogique.

L'élaboration de celle-ci devra être faite avec l'aide de spécialistes de la psychologie de l'éducation et tenir compte de tous les moyens qui seront à la disposition des enseignants. Dans cette perspective, la stimulation de la motivation doit être considérée comme essentielle tout au long du processus d'enseignement et les techniques utilisées doivent être conçues pour renforcer continuellement l'étudiant dans le comportement désiré.

Cette stratégie pédagogique peut d'ailleurs être élaborée en s'inspirant des méthodes utilisées par l'ingénieur pour résoudre les problèmes qui lui sont posés.

## Diversification de l'enseignement

Cela suppose une définition précise des objectifs en termes de comportement, une étude des diverses solutions possibles en même temps qu'un examen des techniques utilisables, un choix parmi ces dernières suivant les objectifs visés, une synthèse enfin pour édifier le système de formation.

Dans l'élaboration d'une telle stratégie, compte devra être tenu des traits caractéristiques de l'étudiant et de ses aspirations profondes. Faisant partie de ce que l'on a appelé la génération de la télévision, l'étudiant d'aujourd'hui (et celui de demain le sera plus encore), est depuis longtemps immergé dans toutes les activités du monde adulte. Il est déjà informé de tous les problèmes auxquels doit faire face la société et il attend de sa formation qu'elle le rende capable de participer à l'étude approfondie de certains d'entre eux. Il souhaite un enseignement qui soit diversifié et même, dans une large mesure, personnalisé ; il désire faire œuvre originale.

L'enseignement devra tendre, comme l'économie, vers une diversification de plus en plus poussée, diversification que les progrès techniques rendent possible. Les cours magistraux céderont de plus en plus la place à toute une gamme de techniques de formation dans lesquelles le travail en groupe occupera une place importante.

Pour son travail personnel, l'étudiant aura à sa disposition dans les bibliothèques, non seulement des ouvrages de forme classique et des textes d'enseignement programmé, mais aussi des films, des bandes magnétiques qui lui permettront de disposer de documents sonores ou visuels au moment le plus opportun ; des postes de télévision seront à sa disposition aussi bien dans les salles de travail que dans les résidences ; là aussi se trouveront des postes périphériques reliés à des ordinateurs lui ouvrant accès à des programmes multiples, lui permettant d'éprouver ses connaissances ou de simuler des expériences. Intégrés dans l'enseignement, les ordinateurs y serviront autant d'instruments de calcul que de machines à enseigner. La formation continue, étendue à toute la durée de la carrière, fera naturellement un large emploi de toutes ces techniques.

## Les possibilités des ordinateurs

Dans cette perspective, déchargé de toutes les tâches plus ou moins routinières, l'enseignant n'assurera plus personnellement que les fonctions pour lesquelles il est irremplaçable ; organisation de l'enseignement en fonction de la personnalité et des buts de chacun, stimulation de l'intérêt pour les sujets étudiés, contrôle de la progression. Son attitude vis-à-vis de l'étudiant sera celle d'un guide ou d'un conseiller plutôt que d'un maître.

Quant à l'immense tâche de production de tous les documents indispensables à l'enseignement, elle pourrait, dans une large mesure, être confiée à des organismes qui travailleraient à l'intention d'un grand nombre d'établissements ; certains enseignants participeraient, durant une partie de leur carrière, à l'activité de ces organismes.

Parmi les techniques disponibles aujourd'hui, il semble que l'enseignement par ordinateur doive tenir une place de choix. Cet enseignement peut prendre des formes multiples en dehors de celle qui dérive directement de l'enseignement programmé et qui est sans doute la plus connue.

Des spécialistes de la futurologie n'ont pas hésité à écrire que l'ordinateur représente la plus grande chance d'innovation dans l'enseignement depuis l'invention de l'imprimerie. Il est indispensable d'évaluer les possibilités et les limites des systèmes basés sur l'ordinateur, d'estimer leur place et leur rôle dans l'enseignement, à côté des autres techniques, au cours des prochaines décennies.

R.K.