

Société de Calcul Mathématique SA

*Outils d'aide à la décision*

*depuis 1995*



## Les enseignements en DEA et DESS de mathématiques

par Bernard Beauzamy  
PDG, SCM SA

*Article publié dans la "Gazette des Mathématiciens", Société Mathématique de France, janvier 2001.*

Les programmes des DEA et DESS de mathématiques sont souvent modifiés ; de nouveaux enseignements, de nouvelles filières apparaissent, et je suis souvent consulté, mais seulement a posteriori : les responsables m'envoient copie d'un fascicule, d'un programme, sur lequel ils me demandent mon avis. En effet, après avoir été longtemps professeur d'Université, je dirige maintenant une entreprise, si bien que je suis susceptible en particulier d'accueillir en stage, voire d'embaucher, les étudiants ainsi formés.

Or tous ces programmes souffrent, quel que soit leur contenu, du même défaut, à la fois naturel et rédhibitoire : une orientation académique. Ils se définissent de la manière suivante : prenez quatre ou cinq personnes (les auteurs des programmes), prenez leurs publications, prenez les domaines qui, dans leur esprit, sont supposés être les applications de ces publications : vous aurez le programme du DEA ou du DESS. Comme, dans la quasi totalité des cas, les responsables n'ont jamais vu un contrat de leur vie, ils procèdent par consensus entre eux, mais cinq ignorances n'ont jamais constitué une science.

Il est admis par exemple, dans le monde académique, que les problèmes de trajectographie relèvent du contrôle optimal, et il est admis que pour enseigner le contrôle optimal il "faut" les distributions, les espaces de Sobolev, etc.... Lors du premier contrat que nous avons traité en trajectographie (c'était en 1989 pour la Direction des Constructions Navales - il s'agissait de chercher des trajectoires optimales d'évasion pour des sous-marins nucléaires), je me rappelle avoir dit à mes collaborateurs : "Messieurs, un engin de 5 milliards de francs ne navigue pas au sens des distributions". Il faut savoir en effet qu'un sous-marin met un quart d'heure pour tourner.

De même, il est admis que pour former à la cryptographie il faut enseigner la théorie des nombres. En informatique, il est admis que le calcul haute performance passe par le calcul parallèle. On déviderait ainsi un très grand nombre de poncifs, qui sont globalement faux tout en ayant une petite part de vérité : on peut faire du contrôle optimal dans le cadre des distributions, mais ce n'est pas la seule façon et ce n'est surtout pas la meilleure ; la cryptographie à

base de théorie des nombres ne représente qu'une mode intellectuelle, sans réel contenu opérationnel; le calcul parallèle a disparu depuis bien longtemps, pour des raisons économiques, mais les universitaires ne s'en sont pas rendu compte et continuent à publier comme s'il existait encore.

Le résultat de tels enseignements n'est pas satisfaisant pour les étudiants qui les subissent. Le contenu est beaucoup trop théorique, et, surtout, il ne met pas l'accent sur les vrais problèmes : j'y reviendrai tout à l'heure. Si les étudiants quittent l'Université à Bac + 5 (niveau DESS), ils cherchent du travail et en trouvent en général dans une SSII qui les utilisera après les avoir formés tant bien que mal ; s'ils font ensuite une thèse (orientation DEA), ils s'enferment encore davantage dans un académisme coupé du monde réel et n'ont plus d'autre issue que l'enseignement. Posez-vous honnêtement la question : parmi les étudiants que vous formez, combien utilisent significativement ce que vous leur enseignez ? Et plus vous les formez, et moins il leur est facile de trouver du travail : c'est infiniment plus difficile avec une thèse que sans.

Si l'on veut que les étudiants reçoivent une formation utilisable, il ne faut pas partir de la théorie et lui chercher d'éventuelles applications ensuite. Il faut au contraire partir d'un besoin opérationnel réel, suffisamment large pour avoir des applications économiquement viables. La règle de base est que ce besoin ne peut être défini par les universitaires eux-mêmes, mais doit l'être par un panel d'entreprises.

Je vais reprendre un exemple que j'ai déjà évoqué. La trajectographie recouvre des problèmes du type : comment rallier tel point en temps minimal ? En consommant le moins possible ? (problèmes de commande optimale). Comment savoir exactement où l'on est ? (problèmes de corrections d'erreurs, de fusion de données multicateurs). Comment suivre automatiquement le mobile ? Où mettre les centres de ravitaillement ou de livraison (problèmes de recherche opérationnelle, etc...). On peut réaliser là-dessus une quinzaine de DEA/DESS, avec des enseignements aussi fascinants que le traitement du signal, la mécanique céleste (pour le GPS), l'optimisation combinatoire, etc..

Voici un autre thème, également très prometteur : les mathématiques pour l'environnement. Cela inclut les problèmes de transferts (on enfouit un produit ici, que sort-il là ?) de propagation, diverses réactions chimiques, diverses applications médicales. Les outils utilisés sont des statistiques et diverses EdP, par exemple Navier- Stokes.

Le lecteur objectera : l'outil mathématique est donc bien nécessaire, et les équations de Navier-Stokes sont donc bien mentionnées. Qu'importe donc l'ordre ? Pourquoi ne pas, comme nous le faisons actuellement, enseigner d'abord correctement les équations de Navier-Stokes et en déduire ensuite l'application aux problèmes de pollution ?

La réponse est ferme et claire : Non, on ne peut pas procéder ainsi. Les industriels de l'environnement ne sont pas intéressés par des progrès théoriques plus ou moins pertinents sur les équations de Navier-Stokes. Ils veulent que leurs modèles de pollution soient plus précis, plus efficaces, plus rapides. Commencez par regarder leurs modèles, voyez en quoi ils sont imparfaits ou insuffisants, et tâchez de les améliorer. Ce faisant, vous ferez de la théorie, bien sûr, et de la théorie utile. Si, à l'inverse, vous faites de la théorie dans votre coin, les progrès que

vous ferez (en admettant qu'ils soient réels, ce qui n'est pas souvent le cas) n'intéresseront personne, pour la bonne raison que vous apporterez une réponse inutile, formulée en un langage que personne ne comprend, à une question que personne n'a posée.

Je n'ai mentionné que deux exemples : trajectographie et environnement, parce que je connais ces deux-là, mais je suis complètement convaincu qu'il en existe bien d'autres.

Comment choisir le thème ? Peu importe, il se choisira tout seul. Prenez un domaine général, déterminé par un mot vague : environnement, finances, sécurité, ou tout ce que vous voudrez, et organisez un séminaire dessus, séminaire auquel vous inviterez les entreprises du secteur, qui feront l'essentiel des exposés. Cette étape est psychologiquement la plus difficile : traditionnellement, les universitaires invitent un ou deux industriels comme alibis, et font les exposés eux-mêmes. Le résultat est un prisme déformant, alors que le but du séminaire devait être un contact direct avec la réalité.

A l'inverse, je puis personnellement témoigner que, si l'on procède comme je l'ai indiqué, si l'on a la patience et la curiosité intellectuelle nécessaires pour découvrir les vrais besoins opérationnels (souvent très différents de ce que l'on imagine), on en est récompensé de toutes les façons possibles, et en premier lieu par l'intérêt théorique et la difficulté des problèmes qui se posent ainsi. Les problèmes que nous propose le monde réel sont infiniment plus intéressants que ceux qui occupent le monde académique.

Bernard Beauzamy