

# DU GENIE LOGICIEL AUX MATHEMATIQUES DISCRETES

par

**J. Stern**

(Professeur à l'université Paris 7  
Maitre de conférences à l'Ecole Polytechnique)

*AVEC la participation de :*

Bernard Angeniol, Responsable du Service Intelligence Artificielle,  
Division Systèmes électroniques, Thomson CSF.

Gérard Berry, Maitre de recherche à l'Ecole Nationale Supérieure des  
Mines de Paris, Responsable Scientifique INRIA  
Sophia-Antipolis.

Xích Tue Ho, Responsable du projet stratégique de génie logiciel,  
Thomson CSF.

Denis Richard, Maitre de conférences à l'université Claude Bernard,  
Lyon, Responsable de la maîtrise de mathématiques discrètes.

Bernard Robinet, Directeur du Centre Scientifique, IBM France  
(uniquement pour la phase de préparation du colloque).

Le présent texte a été établi par le responsable de la table ronde.  
Il est issu du débat qui a eu lieu durant le colloque et d'entretiens avec  
chacun des participants. Naturellement, les intervenants ne sont pas  
liés par ce texte ; on précise également qu'ils se sont exprimés en leur  
nom propre et non comme représentants de l'institution ou de  
l'entreprise à laquelle ils appartiennent.

**UNE FORMATION MATHEMATIQUE DE HAUT NIVEAU  
EST-ELLE ADAPTEE AUX PROBLEMES DU GENIE LOGICIEL ?**

Sur ce point, un consensus semble se dégager : une formation  
mathématique de haut niveau comme celle dispensée dans les

universités ou les grandes écoles est un gage de rigueur. Elle permet une bonne structuration du mode de raisonnement et une approche conceptuellement correcte des objets informatiques. Elle autorise une modélisation précise des problèmes et l'élaboration de solutions reproductibles.

### **Y A T-IL UNE DEMANDE DE SPECIALITES PRECISES PLUS ADAPTEES AU GENIE LOGICIEL OU A CINETELIGENCE ARTIFICIELLE ?**

La réponse est largement positive avec des nuances toutefois. Les domaines des mathématiques qui semblent les plus concernés sont :

**La logique** - En intelligence artificielle, c'est la théorie qui permet de travailler sur le raisonnement et grâce à laquelle on peut organiser les bases de faits. Elle seule autorise, par exemple, à opérer sur les règles de déduction elles-mêmes. Sur un plan plus général, c'est la partie des mathématiques où apparaît de la manière la plus nette la dichotomie entre syntaxe et sémantique.

**La théorie des graphes et des ensembles ordonnés** - Dans le problème de la spécification de logiciel, c'est cette théorie qui fournit les outils de modélisation appropriés. De nombreux algorithmes opérant sur les graphes (recherche de plus courts chemins, calcul de composantes connexes) sont très utilisés. Egalement, certains problèmes de cohérence sont résolus par des méthodes fondées sur les graphes ; par exemple le graphe des appels de sous-programme d'un programme est un objet important.

**La théorie des langages** - Cette théorie présente la particularité d'avoir été largement développée à cause de l'informatique. Outre qu'elle permet la modélisation de certains concepts de base, elle est largement utilisée par exemple pour les générateurs d'analyse syntaxique ou pour l'optimisation de code dans les compilateurs.

D'autres domaines des mathématiques sont cités : algèbre, topologie, théorie des catégories, théorie des nombres (pour la cryptographie par exemple), si bien qu'on pourrait à la limite nier toute spécificité de la demande en mathématiciens. Cette position semble assez minoritaire : la controverse commence réellement avec la question suivante.

## DANS LES DOMAINES DETERMINES PLUS HAUT UTILISE-T-ON AUTRE CHOSE QUE DES CONNAISSANCES ELEMENTAIRES ?

Sur cette question, les avis divergent considérablement. Pour les uns, on ne dépasse jamais le maniement des outils les plus simples ; par exemple, s'agissant de la logique dont on a parlé plus haut, on se borne à manipuler des formes normales conjonctives ou disjonctives. A l'appui de cette opinion est invoquée la nécessité de produire des logiciels robustes, ce qui exclut une trop grande sophistication.

Pour d'autres, des concepts mathématiques plus sophistiqués, issus parfois de théories récentes, commencent à trouver une utilisation. De plus, comme on ne se trouve qu'au début de la phase de développement de l'informatique, cette tendance ne saurait que se renforcer. Là aussi, des exemples précis viennent étayer l'argumentation : des outils récents mais déjà familiers comme le multifenêtrage font appel à des techniques algorithmiques avancées ; dans un ordre d'idées plus abstrait, certains problèmes, comme celui du typage des langages de programmation ne trouveront vraisemblablement de solution qu'à travers des théories mathématiques élaborées.

On voit bien que la controverse est au centre de notre débat puisque la réponse à la question posée conditionne la demande en mathématiciens. Cela dit les deux positions ne sont pas forcément aussi inconciliables qu'il n'y paraît : la théorie semble intervenir plus nettement en amont, au niveau de la recherche ou du prototypage, et moins en aval, au niveau des applications industrielles. Reste à évaluer la distance entre ces deux phases.

## LES MATHEMATICIENS REPONDENT-ILS ACTUELLEMENT A LA DEMANDE ? FAUT-IL DES FORMATIONS SPECIFIQUES ?

La réponse à la première de ces deux questions est largement négative. Même ceux qui doutent de l'utilité de telle ou telle branche des mathématiques dans le contexte de ce débat, admettent qu'une part plus grande doit être faite aux mathématiques discrètes évoquées plus haut. Pour certains, une réforme dans ce sens est urgente : certains concepts simples mais essentiels à l'informatique, comme la distinction entre une formule et sa valeur ou l'appréhension des mécanismes récursifs, n'étant pas pris en compte dans l'enseignement traditionnel des mathématiques.

L'ensemble des intervenants a également souligné que, pour être efficace, la formation théorique doit absolument être complétée par la pratique. Loin d'être une évidence, ceci pose le problème de l'articulation entre le monde universitaire et l'industrie.

Sur la création de filières spécifiques, les avis sont réservés, la plupart des intervenants préfèrent un infléchissement global de l'enseignement des mathématiques vers ses aspects discrets. Il est certain cependant qu'un tel infléchissement se heurte à de fortes résistances. Par ailleurs, si la demande en mathématiciens est forte, l'existence de nouvelles formations au niveau universitaire peut être de nature à augmenter le flux d'étudiants actuellement faible, ce qui risque de constituer pour la communauté mathématique un des enjeux de la fin du siècle.