

AVRIL 1989

SOMMAIRE

- Le mot du Président.....	3
- Disparition de la Division Informatique du MEN : Nouvel organigramme.....	5
- Interview de G. Comyn publiée dans le Monde Informatique.....	7
- Les Archives de Spécif.....	13
- Bilan des Commissions de SPECIF	
. L'Informatique dans les 1ers cycles scientifiques (M. Lucas).....	15
. Présentation de l'UFR IMA (P.C. Scholl).....	23
. Départements informatique IUT (M. Rousseau).....	37
. L'Institut de Programmation, UFR d'Informatique de Paris (J.F. Perrot)	43
- Répartition des Personnels enseignants titulaires en informatique (C. Carrez).....	47
- Fiche sur l'avancement et la rémunération des professeurs et maîtres de conférences des Universités.....	49
- Les pôles FIRTECH.....	51
- Les MIAGE en 1988.....	53
- Récapitulatif des formations universitaires informatiques (D. Fayard)	61
- Synthèse du rapport SYNTEC (D. Fayard).....	77
- Articles divers	
. Imbalance between growth and funding in academic computing science (D. Gries).....	91
. The 1987-88 Taubee Survey Report (D. Gries).....	101
. La "Neuronique" (E. Gelenbe).....	111
- Point de Vue :	
. "Pascal va-t-il mourir ? Faut-il l'y aider ?" (M. Gauthier).....	115
- Divers	
. Manifestation CYRILLE : bulletin d'inscription.....	117
. Appel à cotisation.....	119
. Sommaire des bulletins déjà publiés (pour les archives).....	121
. A venir dans le prochain bulletin.....	123



LE MOT DU PRESIDENT

Il est important de tenir informés les adhérents de SPECIF des événements survenus depuis la parution du bulletin précédent et de leur soumettre quelques éléments d'appréciation : le "mot du Président" est une bonne occasion de le faire et sera parfois complété par le bilan des activités des différentes commissions de SPECIF.

* Après notre Assemblée Générale de Décembre, un rendez-vous avait été pris avec la Division Informatique de la rue Dutot pour faire part aux responsables de la politique informatique du Ministère des difficultés rencontrées dans le démarrage de l'année universitaire. Si la compréhension et l'accueil de Mme CONNAT furent réels, on ne peut se satisfaire de ce rendez-vous dans la mesure où la Division Informatique "serait" purement et simplement rayée de l'organigramme du Ministère. Plusieurs lettres de SPECIF ont été envoyées au Ministre et à plusieurs conseillers pour protester contre cette décision de suppression de cette Division qui était pour nous un interlocuteur privilégié, mais aussi le moyen d'insérer dans la politique globale des Universités notre dimension spécifique. Il semble bien que nous nous dirigions vers une politique de "contrats" entre l'Etat et les Universités (cf *Le Monde* du 21 mars 1989) dans lesquels nous courrons le risque de la "banalisation" des moyens ; or nous sommes une discipline encore fragile (cf article du *Monde Informatique* repris dans ce Bulletin) et ne pourrions nous développer correctement qu'avec des mesures spécifiques. Nous devons de toute évidence pousser très fort pour faire accepter cette réalité.

Il faut savoir également que nous étions arrivés, dans nos réunions de "conciliation" avec les éditeurs de logiciels, à la rédaction d'un accord dans lequel les éditeurs acceptaient que la Division Informatique joue un rôle clé en cas d'infraction à la fameuse loi sur la protection des logiciels ; pour résumer, ce rôle consistait à recevoir les doléances des éditeurs et à désamorcer la bombe juridique en réglant le problème avec l'Université concernée : la fameuse affaire de Toulouse aurait pu sans doute être ainsi évitée. Sans la Division Informatique, il est clair que toutes ces tractations avec les éditeurs de logiciels risquent de nous ramener au point initial.

* Une autre action de SPECIF concerne le CNRS et pose le problème des candidats SPECIF aux élections qui doivent s'y dérouler. Le départ de M. BERTRAND de la section 08 du CNRS libérait un siège que des élections internes à la section devaient permettre de pourvoir. SPECIF a été contacté par plusieurs candidats et les a réunis pour retenir un seul nom (détail important : SPECIF n'a pas voulu jouer le rôle d'un censeur). Ce candidat n'a malheureusement pas été élu, la raison majeure (et compréhensible) étant que la section a voulu préserver son équilibre scientifique et remplacer

un informaticien par un autre informaticien. Mais ce fut une bonne occasion de tester notre capacité à présenter des candidats avant des échéances électorales plus importantes.

* Un autre volant de notre activité depuis décembre dernier concerne nos relations avec le SYNTEC ; à la suite de la lecture de leur rapport concernant la carence en informaticiens formés ainsi qu'une évaluation de l'évolution de la demande en informaticiens, j'ai pris contact avec le secrétaire général de SYNTEC et nous avons convenu d'organiser (pour février 1990 environ) un colloque destiné à confronter (et à faire aboutir) les points de vue universitaire et industriel sur l'évolution des besoins en informaticiens, nos difficultés à les former en qualité et en quantité. Diverses réunions, notamment avec des conseillers des Ministères concernés (Enseignement, Recherche, Industrie) ont déjà eu lieu. J'insiste sur le fait qu'il ne s'agit en rien de simples discussions de salon (le temps nous manque pour ce genre de mondanité) mais d'une démarche qui doit conduire à une pression auprès des autorités de tutelle pour la création de moyens adaptés aux besoins des secteurs économique et éducatif.

Un premier bilan permet de faire ressortir des faiblesses de SPECIF que nous devons essayer de dépasser ; d'abord notre écoute faible (en dehors de la (seule ?) Division Informatique) au Ministère : Nos lettres arrivent bien, nous sommes reçus poliment mais le problème corse motive plus, de façon évidente, que le déficit en informaticiens. D'autre part, nos informations sur nos propres formations sont encore insuffisantes : Combien d'informaticiens sortiront à Bac + 4, à Bac + 5 dans un an, dans deux ans ? Combien de spécialistes en gestion, en I.A., en systèmes ? Nous avons un gros effort à faire pour nous organiser de façon à collecter de façon souple et rapide ce type d'information. Nos contacts avec David GRLES (voir dans ce Bulletin) donnent une idée de ce que peut être une information finement analysée... manifestement, nous n'en sommes pas là.

Enfin, nous devons être à l'écoute de vos suggestions, mais encore faudrait-il qu'elles nous parviennent. Il existe une apathie fataliste des informaticiens face à des menaces pourtant graves. Sans une mobilisation efficace, nous avons peu de chance de trouver un équilibre et une identité que la vague désertante des flux des premiers cycles, la politique de banalisation du Ministère, la sollicitation des informaticiens et l'attrait du secteur privé risquent fort d'entamer.

L'action de SPECIF n'a aucun sens si vous n'y participez pas.

Gérard COMYN
Président de SPECIF

DISPARITION DE LA DIVISION INFORMATIQUE au MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

Mot des Editeurs

Les informations alarmantes concernant la disparition de la Division Informatique au Ministère de l'Education Nationale semblaient se confirmer au moment de mettre sous presse ce bulletin. Nous avons donc décidé de publier l'organigramme principal du Ministère ainsi que les toutes récentes nominations.

EDUCATION NATIONALE, JEUNESSE ET SPORTS
110, rue de Grenelle - 75700 PARIS - Tél : 45.50.10.10

Ministre d'Etat : Lionel JOSPIN

Conseiller auprès du Ministre d'Etat :
Claude ALLEGRE, *Professeur des Universités*

Conseil spécial :
Jean-Marie CAMBACERES, *Conseiller de Tribunal Administratif*

Directeur de Cabinet :
Olivier SCHRAMECK, *Maître des requêtes au Conseil d'Etat*

Directeur-Adjoint de Cabinet :
Pierre TRINCAL, *Administrateur Civil hors classe*

Chef de Cabinet :
Henri PENDREAUX

Chargés de Mission :
Paul ROLLIN, *Recteur d'Académie* : Secteur scolaire, relations avec les recteurs, inspecteurs et services extérieurs
Daniel BANCEL, *Recteur d'Académie* : Enseignement supérieur

Conseillers techniques :
Dominique BESSER, *Administrateur Civil* : questions budgétaires, financières et comptables
Michel BRAUNSTEIN, *Administrateur Civil* : décentralisation et relations avec les enseignements agricoles
Jean FERRIER, *Inspecteur d'Académie* : enseignement pré-élémentaire et élémentaire, écoles normales, formation des maîtres

Jean GEOFFROY, *Administrateur Civil* : lycées et collèges enseignements artistiques, relations avec le Ministère de la Culture

Joseph GOY, *Directeur d'Etudes à l'E.H.E.S.S.* : Enseignement supérieur, questions européennes et internationales

André LAURENT, *Administrateur Civil* : Jeunesse et sports, éducation physique

Pierre MOSCOVICI, *Conseiller référendaire à la Cour des Comptes* : questions budgétaires et financières, coordination générale

Roland PELEYT, *Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées* : enseignement technique formation professionnelle, relations avec les ministères chargés du Logement, de l'Architecture et de l'Environnement

Jean REY, *Professeur agrégé de médecine* : santé, médecine scolaire et universitaire

Luc SOUBRE, *Inspecteur d'Académie* : lycées et collèges, ONISEP, CNDP, INRP

Pierre VASSEUR, *Directeur de Recherche au CNRS* : recherche, relations avec le Ministre de la Défense et de l'Industrie

Germain DAGOGNET : Communication

Chef de Cabinet :

Henri PRADEAUX

Conseiller pour la communication :

Anne Marie LAVARINI

Attaché Parlementaire :

Pierre GUELMAN

Chef du secrétariat particulier :

Nicole BALDET

Chargé de mission pour la région Midi-Pyrénées :

Michel TEYCHENNE

Nominations récentes :

Direction de la recherche et des études doctorales :

Vincent COURTILLOT

Direction de la programmation et développement :

Armand FREMONT

Direction des enseignements supérieurs :

Franck METRAS

LE MONDE INFORMATIQUE

(Ce texte reprend l'interview publiée le 20 mars 1989 et apporte des modifications demandées avant publication au journal mais non prises en compte pour des raisons de dysfonctionnement de télécopie).

"UN TIERS DES POSTES CREEES NE SONT PAS POURVUS"

Les enseignants-chercheurs en informatique sonnent l'alarme : la relève n'est plus assurée. Faute de salaires décentes et de conditions de travail attractives, on est en plein cycle infernal : moins il y a d'enseignants, plus le travail de ceux qui restent est difficile ; plus le secteur privé paraît séduisant, plus la fuite des cerveaux s'accélère. En tant que Président de SPECIF (Société des Personnels Enseignants et Chercheurs en Informatique de France), Gérard COMYN, Professeur à l'Université de Lille s'élève une fois de plus en faveur d'un traitement spécifique des problèmes de recrutement, d'équipement, de financement de l'informatique universitaire, un traitement adapté à la fragilité du secteur.

LMI : A diverses reprises, depuis 5 ans, le Spécif a présenté le sous-encadrement comme le problème le plus grave de l'informatique universitaire. Aujourd'hui, c'est la communauté des chercheurs français, toutes disciplines confondues, qui tire la sonnette d'alarme : la relève n'est plus assurée. Où en est l'informatique ?

G.C : Depuis plusieurs années l'informatique est parvenue à améliorer légèrement son sous-encadrement grâce aux efforts des pouvoirs publics qui ont su mettre en place un traitement spécifique des problèmes informatiques. Il n'en reste pas moins vrai que nous n'avons pas suffisamment de candidats de valeur à proposer sur les postes créés ; pour reprendre un terme à la mode, notre "vivier" de jeunes chercheurs, notre relève en quelque sorte n'est pas suffisant. Le phénomène est évidemment particulièrement ressenti sur les postes éloignés des grands centres de recherche, pour des raisons liées à la qualité des conditions de travail que nous analyserons ensuite. De plus la comparaison des salaires et de ces conditions de travail entre secteur privé et public n'est pas, c'est le moins que l'on puisse dire, toujours favorable à ce dernier alors que nous avons besoin d'offrir aux jeunes des perspectives attractives... Plus inquiétant encore : avec les 80 % d'accès au baccalauréat et l'absence de sélection à l'entrée de l'Université, les effectifs des premiers cycles vont encore augmenter. Et ce, au moment où, dans notre discipline encore jeune, commencent les départs en retraite. Autrement dit, le ministère va devoir créer des postes supplémentaires alors que nous ne sommes déjà pas en mesure de répondre de façon correcte aux publications d'emplois actuelles.

LMI : de quelle ampleur cette pénurie actuelle d'enseignants et ce futur afflux d'étudiants ?

G.C : Sur les derniers mouvements qui ont lieu une fois par an, en moyenne 30% des emplois proposés en informatique n'ont pas été pourvus ; ce pourcentage peut paraître élevé, mais il est du même ordre de grandeur que ce qui se passe dans d'autres disciplines. C'est dans une analyse qualitative du problème qu'apparaît notre fragilité : Si les grands centres de recherche font le plein de leurs postes (pour le moment), les difficultés de recrutement sont énormes pour les autres. D'autre part la faiblesse du "vivier" précité ne permet aucune "montée en charge", en particulier pour faire face à l'augmentation importante des besoins en formation.

En ce qui concerne l'accroissement des effectifs étudiants, le phénomène doit être évalué par région, compte tenu de la diversité de la scolarisation. Sur le nord, par exemple, on prévoit que le nombre total d'étudiants en premier cycle va doubler en cinq ans. Les grands centres universitaires ayant déjà fait le plein, on s'oriente vers la création de petits centres périphériques. Ce qui aggrave encore le problème d'encadrement. Il est encore plus difficile de trouver des volontaires pour ces postes éloignés des équipes de recherche. Le taux de 30 % est donc largement en dessous de ce qui nous attend. Si l'on ne fait rien rapidement, ce ne sera pas 100 mais 500 enseignants qui manqueront, voire même plus.

LMI : En quoi l'informatique est-elle plus atteinte que d'autres disciplines ?

G.C : D'autres secteurs connaissent des difficultés comparables, telles la gestion, l'électronique et certaines branches de l'automatique. Le marché de l'emploi étant porteur, ils sont particulièrement sollicités. La grosse différence, par rapport aux sciences traditionnelles, est la

fragilité de la discipline informatique qui, du fait de sa jeunesse, est encore considérée comme marginale. Elle a dû se créer une place par une sorte de rapport de force interne difficile ; avec la complicité des autorités, certes, avec la filière électronique et autres plans d'accompagnement. Un exemple : Lorsque l'informatique est née à LILLE elle représentait une vingtaine d'enseignants chercheurs groupés dans un étage alors que la chimie comptait plus d'une centaine de personnes réparties sur six bâtiments de trois étages chacun... Aujourd'hui, grâce aux efforts de tous, y compris des chimistes, ce sont deux étages qu'occupent cinquante informaticiens et les cent trente chimistes ont perdu un peu de place pour accueillir les disciplines qui, comme nous, sont nées en période de crise économique. Nos effectifs ont connu une évolution très rapide que nous envient d'ailleurs nos collègues de maths-physique-chimie. Nous passons pour les "chouchous" du pouvoir alors que les efforts qui ont été faits sont largement insuffisants. On ne peut pas comparer les conditions de travail des enseignants en informatique avec celles des mathématiciens, par exemple. Ces derniers ont une certaine stabilité dans leur recherche et leur activité. Les informaticiens sont sollicités en permanence, parce qu'il y a des formations à créer, parce que l'environnement régional requiert des compétences en informatique. Sans parler du sous-encadrement qui alourdit les horaires statutaires d'heures supplémentaires, surcharge les groupes d'étudiants et pénalise le travail de recherche. Comment s'étonner alors que les jeunes préfèrent le privé ?

LMI : Est-ce que cela se retrouve en amont ? Les étudiants désertent-ils le doctorat au profit des filières orientées vers les entreprises telles que les DESS ou la MIAGE ?

G.C : Je crois que les jeunes sont toujours autant attirés par la recherche en informatique. Mais les besoins des entreprises augmentent plus rapidement que le flux de ces filières. Les chiffres réunis dans le rapport du Syntec sont éloquentes. L'élévation du niveau de qualification requis dans la profession est impressionnante : on est passé entre 1982 et 1987, de 22 à 50 % de bac + 5. Cela explique en partie la fuite des troisièmes cycles de la recherche publique vers le privé.

LMI : Qu'en dit-on au Ministère de l'Education Nationale ?

G.C : Actuellement, pas grand-chose : Le Ministère est en cours de restructuration et selon la rumeur, la Division Informatique serait supprimée. Ce qui signifie que le seul organe de coordination qui nous permettait de faire le lien entre les questions d'enseignement, de recherche, d'équipement, de montage financier, le seul interlocuteur qui, saisi d'un problème de personnel par exemple, le faisait remonter au niveau où il devait être posé pour l'insérer dans une politique globale, disparaîtrait. Ce qui tendrait à prouver que la tendance actuelle du nouveau Ministère n'est pas d'adapter sa politique à la fragilité des secteurs menacés.

LMI : Il y a bien sûr la question épineuse des salaires ?

G.C : Ce problème (d'actualité brûlante) n'est pas le seul, nous le verrons, celui de la qualité des conditions de travail devant être, à mes yeux, placé sur le même plan. Mais si vous souhaitez situer avec objectivité ce problème, on peut citer quelques éléments chiffrés : Il faut savoir qu'un jeune DESS débutant gagne parfois plus que le professeur d'université qui lui a fait un cours. Avec une augmentation de 50 %, nos salaires seraient encore inférieurs, à niveau de compétence et d'expérience comparables, à la moyenne de ceux du privé. Un maître de conférences débutant touche 8 000 F/mois. En fin de carrière, un assistant est à 10 000 F/mois ; un maître de conférences de seconde classe arrive à 13 000 F, un maître de conférences de première classe à 17-18 000 F et un professeur de seconde classe à 21-22 000 F (en salaire brut!). De plus l'échelle s'est rétrécie, ce qui veut dire que l'enseignant voit son salaire évoluer très lentement par rapport à la charge de travail qui lui est impartie. Mais il n'y a pas que les salaires à revaloriser. Aujourd'hui, on crée des emplois dans des sites qui sont en complète contradiction avec ce que sont les conditions de carrière d'un enseignant chercheur.

LMI : Vous faites allusion aux sections créées pour relancer certaines régions sur le plan économique et social ?

G.C : Tout à fait. Je suis le premier à inciter les jeunes à candidater sur tout poste, même éloigné des centres de recherche, car j'estime, en tant que président du Spécif, qu'il ne faut pas laisser d'emplois vacants. Mais je comprends qu'ils rechignent ; on ne peut pas demander à des chercheurs de se sacrifier pour cela. Certains aménagements sont possibles. Les régions peuvent très bien attirer des candidatures en offrant des indemnités complémentaires. Il leur appartient d'avoir des attitudes cohérentes et d'apprécier les efforts à faire pour construire un environnement véritablement compétitif, sur tous les plans.

LMI : Vous êtes favorable à un traitement régional du problème ?

G.C : On n'y arrivera pas autrement. L'état doit jouer pleinement son rôle. Mais il y a aussi une partie adaptative qui peut venir des régions et des industriels qui ont tout intérêt à soutenir de telles infrastructures de formation.

LMI : C'est déjà souvent le cas.

G.C : Oui, mais il n'y a pas d'attribution d'allocations complémentaires spécifique.

LMI : C'est ce que souhaite SPECIF ?

G.C : C'est une suggestion personnelle : Spécif n'a pas encore défini de politique globale dans ce sens. Nous nous employons pour le moment à nous rapprocher de tous les acteurs impliqués dans ce problème : La Division Informatique du Ministère évidemment, mais aussi le C.N.U chargé de l'examen des candidatures et du choix des candidats sur les emplois vacants, sans oublier les partenaires industriels concernés directement par la qualité des étudiants que nous formons et donc par nos capacités à les encadrer correctement. De façon générale nous essayons de prouver que l'enjeu informatique n'est pas suffisamment pris en compte. Le problème n'est d'ailleurs pas uniquement français. Il est international. Aux USA, l'ACM, groupement d'universitaires et de professionnels, déclare l'informatique "discipline en crise". A titre d'exemple, le nombre total de PhD sortants en 1986 était de 325 et les besoins nationaux évalués à 1 000. Pour nous aussi, l'effort à faire est considérable. Il faut augmenter le nombre de thésards, et cela ne se fera qu'avec une nette amélioration des conditions d'encadrement. Les quelques professeurs existants sont submergés de demandes. J'estime qu'on ne peut pas suivre valablement plus de cinq chercheurs à la fois. Il faut surtout beaucoup plus de véritables directeurs de recherche, non pas des enseignants hommes-orchestre qui courent à longueur de journée entre un ministère, une région et des éventuels contrats de recherche mais des gens dont le métier est à plein temps de former des jeunes chercheurs. L'industrie et l'université en ont plus que besoin. D'autant que ces derniers temps, ce ne sont plus seulement les jeunes qui partent vers l'industrie mais des chercheurs et professeurs chevronnés. Et là, le problème de la relève devient dramatique.

LMI : Autre point noir souvent relevé par SPECIF, le sous-équipement en matériel et logiciel, bien qu'en 1987, votre prédécesseur Claude PAIR reconnaissait une certaine amélioration de la situation. Où en est-on ?

G.C : Du point de vue du matériel et du logiciel, la situation a en effet connu une amélioration, grâce en particulier aux efforts de la division informatique, par exemple dans le cadre d'actions telles que le plan IPT (Informatique Pour Tous), mais aussi grâce à l'allègement des contraintes en matière de choix de matériel ; il reste pourtant des problèmes, en particulier la lourdeur des procédures d'appel d'offres et le cycle de renouvellement du matériel (en cinq ans, un matériel, surtout en recherche, est déjà un vestige du passé...). C'est au niveau du fonctionnement que la situation est préoccupante au point que l'achat de certains matériels ou logiciels se trouve parfois différé à cause de l'incapacité à maintenir.

LMI : J'ai entendu un chiffre étonnant à ce sujet : 70 000 F par an de frais de fonctionnement pour 160 étudiants.

G.C : Les crédits de fonctionnement sont, en effet, attribués en fonction du nombre d'étudiants et varient d'une filière à l'autre ; le chiffre que vous citez semble correspondre à un enseignement en licence, il doit être un peu pessimiste pour les filières dites finalisées ; il est certainement suffisant pour l'achat des gommes, des crayons, du papier et pour le téléphone... mais certainement pas pour assurer la maintenance des ordinateurs ; ce problème est grave pour l'enseignement, mais peut-être plus encore pour la recherche... Que dire de la compétitivité à moyen terme d'une recherche dans laquelle les déplacements ne peuvent plus être pris en charge ? Les régions peuvent aider, pour l'achat de matériels et de logiciels spécifiques, sur le contrat de plan Etat-région par exemple. Les industriels aident déjà par la taxe d'apprentissage mais cela ne couvre que les investissements. J'ajouterai qu'une confiance plus grande vis-à-vis des responsables de filières permettrait une gestion plus souple et accroîtrait notre efficacité. Il faut cesser le cycle infernal de la méfiance qui alimente la lourdeur de notre administration.

LMI : Cela va bien dans le sens de la responsabilisation souhaitée par le gouvernement pour les agents de la fonction publique en général.

G.C. : J'attends de voir. Je souhaite vivement que cela puisse se faire.

LMI : Et pour les informaticiens universitaires, vous l'envisagez comment? sous forme de contrat ?

G.C. : Je pense en effet qu'un contrat clair définissant l'activité d'un enseignant chercheur pour une période donnée (par exemple trois ans) permettrait d'assainir considérablement l'ambiance de travail et serait beaucoup plus juste. En effet nous sommes supposés être à la fois enseignants, chercheurs, avoir des responsabilités diverses et rechercher des contacts avec le milieu industriel pour placer nos étudiants et faire vivre nos labos... Il est clair qu'il est impossible de faire tout cela correctement et que le résultat le plus tangible est bien souvent une inefficacité répartie assez compréhensible, ainsi qu'un découragement de la part de ceux qui ne peuvent donner, pour "mesurer" leur efficacité, aucun élément quantitatif tel que liste de publications et subissent dans la définition de leur carrière le poids de l'investissement consenti à l'établissement ; en outre, on ne peut prétendre aux mêmes compétences, au même type d'activité à vingt et à cinquante ans : Je pense donc qu'un contrat donnant une activité à une personne permettrait de réaliser correctement UNE activité de façon prioritaire et de mesurer ensuite la réalisation de l'objectif fixé dans le contrat (et pas un autre...). Cela donnerait aux chercheurs la possibilité de faire vraiment de la recherche, à ceux qui veulent s'investir dans la réalisation d'un nouveau cours, dans la création d'une nouvelle filière ou dans la direction d'une UFR de le faire "à fond" pendant un laps de temps donné... *Faire une seule chose, mais la faire bien me semble être un principe sain à défendre.*

Dans ce contexte où l'informaticien devient volontiers l'homme à tout faire, la suppression des postes de techniciens revêt une importance toute particulière : Qu'un enseignant doive assurer des T.P et tester des langages, c'est normal ; mais qu'il soit aussi amené à gérer et entretenir le système, ça ne l'est plus. Cela constitue pourtant un mode de vie vers lequel nous glissons progressivement : La carence en techniciens et en secrétaires contribue largement à la dégradation de l'image de marque de l'informaticien universitaire et n'encourage donc pas les jeunes à entrer dans cette carrière. C'est aussi dans ce même contexte que l'informaticien doit maintenir à jour ses connaissances : Qu'il s'agisse du privé ou du public, il est impensable de vivre sur son acquis pendant cinq années dans ce domaine d'activité. Jusqu'à présent on a toujours considéré l'équation "recherche égale évolution". C'était peut-être vrai au début, quand le champ expérimental était en train de s'ouvrir et qu'on pouvait encore tout embrasser. Aujourd'hui le chercheur est très pointu. S'il travaille sur les SGBD objet, il doit aussi faire des cours sur les systèmes, la méthodologie de construction de programmes, etc., sur lesquels sa compétence de chercheur ne sera pas ou sera peu sollicitée. Les laboratoires n'ont pas les moyens d'inscrire leurs membres à des stages au tarif du privé. Les efforts ponctuels du genre écoles d'été, séminaires Inria sont loin de couvrir tous les besoins de formation continue des enseignants qui mériteraient une infrastructure adaptée...

LMI : Finalement toutes les propositions formulées vont dans le même sens : une augmentation des moyens pour améliorer les conditions de travail. Tout cela n'est pas spécifique à l'informatique.

G.C. : Non, bien sûr, mais il faut bien établir les priorités. Plus la science est jeune, plus elle est fragile. Ce qui nous fait peur, ce sont les solutions de facilité. Contrairement aux autres disciplines, des postes sont créés en informatique auxquels se présentent des non-informaticiens. La tentation est grande d'ouvrir la profession aux scientifiques d'autres disciplines. Ce qui est acceptable pour enseigner l'utilisation de l'informatique, mais tout à fait anormal pour l'enseignement de programmation, par exemple. Cela se fait déjà dans les premiers cycles. C'est un raccourci intellectuel inquiétant. La confusion entre l'informatique et son utilisation permet de ne pas la considérer comme une science à part entière et de ne pas avoir de politique spécifique à mettre en oeuvre. C'est toute la profession informatique qui est concernée.

LMI : Qu'attendez-vous des industriels sur ce plan?

G.C. : Seule une vision globale des problèmes de formation, telle que l'amorce du rapport SYNTEC, permettra à l'informatique d'être reconnue en tant que secteur fragile. Sans les industriels, nous n'avons aucune chance de nous faire écouter. Au niveau de chaque université, le monde industriel nous aide déjà beaucoup par les taxes d'apprentissage, les stages, la participation à la définition des programmes. Mais il reste à structurer ces contacts, qui prennent beaucoup trop de temps aux uns et aux autres et ne sont pas assez efficaces dans la mesure où

ils sont dispersés. La création d'un observatoire des formations, comme le propose le Syntec, est nécessaire, ne serait-ce que pour connaître les flux d'informaticiens (besoins des entreprises, nombre d'étudiants en formation etc...). Une première étape, comme le suggère ce rapport, pourrait être un colloque annuel université-entreprise devant aboutir à l'élaboration, et la présentation aux ministères concernés, d'un bilan relatif à l'évolution des besoins et des formations en informatique. Notons d'ailleurs que beaucoup de rapports et de plans ont déjà été élaborés, mais la situation n'avait jamais atteint ce degré critique. L'explosion démographique des premiers cycles est la bombe qui force le système éducatif à évoluer.

LMI : Maintenant il faut agir et vite... Pour vous, cela veut dire dans l'année ?

G.C : Les réponses doivent être trouvées rapidement malgré la difficulté des problèmes que rencontre aujourd'hui le système éducatif (on sait pourtant depuis un bon moment qu'ils sont incontournables) : Comment faire pour créer des premiers cycles un peu partout ? Qui va y enseigner ? Comment faire évoluer l'infrastructure universitaire pour lui permettre de faire face à ses missions ? Que va devenir le statut d'enseignant-chercheur ? Quelle sera la place de la recherche au milieu de tout cela ?... C'est devant ces questions, particulièrement sensibles en informatique, que je redoute les solutions faciles évoquées auparavant, c'est-à-dire les fausses réponses à de vrais problèmes qui peuvent déstabiliser complètement une collectivité aussi vulnérable que la nôtre.

LMI : Cela paraît étonnant que les questions ne soient pas déjà posées.

G.C : Ce n'est pas étonnant : Le dossier est trop explosif pour être exposé tel quel. Je pense pourtant qu'il est urgent de se représenter ce que seront les problèmes démographiques et d'encadrement dans cinq ans afin que toutes les parties concernées (Ministères, enseignants, syndicats...) prennent enfin la mesure de l'enjeu et oublient les querelles de clan ou d'idéologie. Sans pessimisme excessif, on peut craindre que l'informatique soit, dans les cinq années qui vont s'écouler, ballottée comme les autres disciplines au gré des modifications de structures... mais notre fragilité ne nous permet pas d'affronter ce type de turbulence sans mesure de consolidation. Il est donc urgent de prendre des mesures allant dans ce sens, avant le début des intempéries, et de *faire en sorte en particulier que la production de thésards puisse être accélérée*; il serait d'ailleurs de bon aloi que ces mesures soient élaborées avec l'aide des informaticiens, cela va de soi.

L'informatique dans les premiers cycles scientifiques

compte-rendu des Journées SPECIF 1988
Besançon - 17 et 18 Novembre 1988

Michel Lucas

Introduction

Les Journées SPECIF de Besançon ont attiré près de 70 participants. Si l'on tient compte des conditions de préparation (grève des PTT, annonce d'une grève de la SNCF pour la période des Journées, ...), on peut considérer qu'il s'agit d'un succès. Les participants sont venus de toute la France. De grosses et de petites universités ont été représentées. Il n'y avait pas que des informaticiens: des collègues d'autres disciplines, pas forcément reconvertis à l'informatique, étaient présents. Ainsi, un tableau relativement exact de la situation de l'informatique dans les Premiers Cycles scientifiques a-t-il pu être brossé.

La structure des Journées a été fondée sur une suite de sessions composées d'exposés (dont les textes se trouvent dans le premier volume des Actes) et de débats ou réactions sur les thèmes abordés (dont le compte-rendu se trouve dans le deuxième volume des Actes). La table des matières de ces deux volumes est donnée à la suite de ce résumé. Elle permet de juger de la qualité et de la diversité des travaux réalisés. Je me contenterai de rapporter le point principal de constat, renvoyant les lecteurs aux Actes complets:

Il est urgent et indispensable d'introduire effectivement l'enseignement de la discipline informatique dans les premiers cycles.

Ce qui est à l'heure actuelle enseigné est plus proche en général de l'enseignement de l'informatique au service de toutes les disciplines. Souhaitable, voire même indispensable, cet enseignement ne suffit plus en ce qui concerne les filières scientifiques devant conduire par exemple aux enseignements professionnels en informatique.

La non reconnaissance de la place nécessaire à une véritable formation à l'informatique a été dénoncée.

Ainsi, il a été relevé que l'informatique est une des rares disciplines (la seule ?) ne bénéficiant pas d'une véritable préparation avant l'entrée en Licence. Si l'on compare le nombre d'heures consacré aux autres disciplines tant dans l'enseignement secondaire que dans les Premiers Cycles universitaires à celui consacré à l'informatique en tant que discipline, il est évident que les étudiants ne peuvent avoir aucune idée véritable de ce qu'est l'informatique. En fait, l'état d'esprit informatique est très différent de ce qu'ils connaissent!

Il n'est donc pas étonnant qu'ils se détournent des formations comme les Licences et Maîtrises d'informatique, puisqu'ils n'y sont pas préparés. La plus grande partie des responsables de ces cursus a noté ces dernières années un effondrement sensible du nombre d'étudiants en provenance des DEUG, ce qui est jugé comme très mauvais à long terme.

La prise en compte de la discipline informatique dans les programmes des DEUG doit faire l'objet d'une réflexion approfondie, afin de lui donner sa juste place.

DEUG Informatique ou Informatique en DEUG ?

Nos réflexions ont porté sur deux points:

- l'apprentissage des outils informatiques,
- l'enseignement de la discipline informatique.

* l'apprentissage des outils informatiques

Rappelons ici une de nos affirmations:

tout étudiant du Supérieur doit avoir une bonne connaissance des outils offerts
par l'informatique.

La question de savoir si les Premiers Cycles universitaires sont le meilleur lieu pour commencer cette initiation s'est posée. Les principales réflexions ont été les suivantes:

- l'école (au sens large du terme: avant le Supérieur) correspond à l'acquisition d'une culture générale. L'informatique doit en faire partie (en tant qu'outil certainement). N'est-on pas capable, après une expérience de 10 ans dans le secondaire, d'en tirer un contenu ?

- l'apprentissage des outils devrait se faire en primaire et secondaire, mais avec les moyens nécessaires (matériel et personnel).

Dans l'immédiat, les premiers cycles universitaires de toutes disciplines ne peuvent échapper à la mise en place d'utilisation effective des outils informatiques. Il faudrait se donner les moyens de transmettre le flambeau aux lycées rapidement.

- l'enseignement des outils ne peut être à long terme une activité des universitaires en informatique: on ne demande pas aux mathématiciens universitaires d'enseigner le calcul et la géométrie courante. Cependant, si les informaticiens refusent aujourd'hui de le faire, de définir des objectifs pédagogiques, de former des formateurs compétents, ils laisseront un grand vide qui sera (qui est ?) comblé, mais par qui et avec quels résultats ? On pourra alors les accuser de non assistance à culture en danger.

* l'enseignement de la discipline informatique dans les DEUG

Il s'agit en fait de conquérir la place devant revenir de droit à la discipline informatique. Il y a urgence, en particulier, à montrer ce qu'est réellement cette discipline, aux étudiants susceptibles de venir ensuite en Licence et Maîtrise d'informatique.

Si a priori les DEUG sont supposés être des enseignements généraux, on peut constater que de nombreuses disciplines, à côté des enseignements généraux proprement dits, introduisent des cours spécifiques de préparation à leurs cursus de second cycle.

Ceci nous conduit à inventorier plusieurs possibilités:

- proposer des DEUG vraiment généraux, c'est-à-dire où toutes les disciplines sont enseignées à égalité, sans favoriser de filière. L'informatique serait une de ces disciplines.

Il est clair que ceci est parfaitement utopique.

- conserver la structure actuelle, et tenter de faire évoluer le contenu de l'enseignement de l'outil vers l'enseignement de la discipline.

Il est clair que cette solution est totalement suicidaire. Ce serait admettre que notre discipline peut être enseignée et assimilée en une centaine d'heures (cas de la majorité des enseignements d'informatique en DEUG). Comme la nécessité d'enseigner l'usage de l'informatique est impérieuse, c'est évidemment nous réduire au rôle d'enseignants d'un outil.

Cette position est donc inacceptable.

- proposer un DEUG spécifique 'Informatique'.

Il ne semble pas que ceci soit une bonne solution (même s'il semble exister de tels DEUG ...). En effet, plusieurs raisons militent contre cette thèse:

- . il semble déraisonnable de spécialiser à outrance, dès le premier cycle. On ne peut à la fois dire que l'enseignement doit être ouvert et pluridisciplinaire, et aussitôt le cantonner le plus tôt possible à une seule discipline.

- . remplir l'informatique sur elle-même, sous prétexte qu'elle n'existe pas assez, est le plus sûr moyen de la faire disparaître. En effet, le contact avec les autres disciplines est absolument nécessaire, si nous voulons continuer à progresser.

- . il n'est pas possible d'imaginer une simple 'descente' de l'enseignement actuel de Licence d'Informatique en DEUG. En particulier, de nombreuses bases théoriques indispensables sont acquises en Premier Cycle dans d'autres disciplines (par exemple les mathématiques). Va-t-on faire l'impasse sur elles ? si non, il y aura bien autre chose que de l'informatique ? pourquoi le cacher ?

- . cette appellation de DEUG Informatique montre clairement que les seuls débouchés envisagés sont les cursus de même nom. Cette situation est mauvaise:

- . il n'est pas évident qu'il y ait assez de débouchés pour justifier d'une telle spécialisation,

- . c'est interdire l'accès à d'autres filières aux étudiants qui se seraient fourvoyés,

- . c'est empêcher l'arrivée d'étudiants en provenance d'autres DEUG (par exemple MP ou PC)

- proposer des options Mathématiques-Informatique, ou Physique-Informatique (ou autres), en analogie avec les sections actuelles de type MP ou PC et autres SPI.

Il s'agit clairement de mettre sur un même pied d'égalité deux disciplines, avec tous les avantages et inconvénients que ceci implique: des horaires équivalents, mais aussi des encadrements en conséquence !

C'est ainsi qu'une option Mathématiques-Informatique pourrait préparer aussi bien à entrer dans des filières de type Informatique, Mathématiques Appliquées (filières visées par cet enseignement), que dans d'autres filières qui accepteraient ce type d'étudiants.

Bien entendu, le contenu et le découpage de telles options sont à étudier de près. Elles auraient l'avantage de permettre une redéfinition du contenu de chaque discipline en fonction d'un objectif plus clair: préparer les étudiants qui le souhaitent à venir dans les filières informatiques. En ce qui concerne l'informatique, ce qui est enseigné dans l'option informatique des lycées pourrait servir de base minimale.

Qui doit enseigner l'informatique dans les DEUG ?

Le développement des Premiers Cycles nous inquiète:

- comment faire face à l'accroissement massif des étudiants, dont il est prévisible que l'hétérogénéité des niveaux ira en grandissant ? comment assurer un encadrement correct alors qu'à l'heure actuelle nous avons déjà du mal à faire face tant en premier cycle qu'en second et troisième cycles ?
- si l'on crée des antennes délocalisées (ce qui semble à peu près inéluctable), qui ira assurer cet enseignement ? Il y a déjà beaucoup de difficultés de recrutement. Comment motiver des enseignants pour aller prendre des postes considérés comme des enterrements de première classe (dans la mesure où la carrière est fondée sur des critères de recherche)? N'est ce pas prendre le risque de laisser cet enseignement aux mains de personnes peut être moins qualifiées ?

Il faut reconnaître qu'à l'heure actuelle les informaticiens ont presque abandonné leur place dans les Premiers Cycles. On peut trouver à cet état de fait plusieurs raisons (excuses ?):

- faible disponibilité: la mise en place en peu d'années d'enseignements de second et troisième cycles nous a mobilisés totalement, au détriment des Premiers Cycles.
- faible motivation: le peu de place accordé à la discipline elle-même, le contenu essentiellement orienté vers les autres disciplines, ont pu décourager bon nombre d'entre nous. Il est actuellement plus motivant de travailler en dehors des Premiers Cycles !

On rappellera cependant l'effort très important de formation de collègues que nous avons accompli, pour que la formation actuelle puisse être prise en charge par les collègues des autres disciplines.

Les Informaticiens doivent-ils s'occuper de l'informatique en DEUG ?

La réponse est oui, pour plusieurs raisons:

- c'est leur métier d'enseigner l'informatique: ils doivent s'intéresser à son enseignement dans tous les cycles;
- ils sont les mieux formés et les plus compétents en ce qui concerne les fondements de l'informatique. Ils en connaissent l'évolution, les concepts essentiels, les fondements de la programmation, etc.
- ils ont une vue globale des applications, alors que les utilisateurs n'en ont qu'une vue partielle et partielle (utilitaire !).
- c'est une obligation si nous voulons conquérir la place nécessaire à la préparation de nos Licence et Maîtrise.

Ce constat n'implique pas que les Informaticiens doivent prendre en charge tout ce qui est baptisé enseignement de l'informatique. La ligne de partage semble assez évidente:

- les Informaticiens doivent intervenir pour tout ce qui est mise en place des concepts de base de l'informatique, et plus généralement, pour tout ce qui touche à un enseignement de la discipline reconnue pour elle-même.
- les collègues des autres disciplines doivent intervenir pour tout ce qui touche à leur discipline propre, en tant que spécialistes de leur domaine. L'enseignement des outils informatiques à l'usage d'une discipline donnée est l'exemple même d'enseignement qu'ils devraient prendre en charge.

Bien entendu, tout n'est pas aussi simple: les informaticiens peuvent aussi enseigner l'usage des outils informatiques, les collègues des autres disciplines peuvent aussi enseigner les concepts de base de l'informatique. En fait, cette situation appelle à un travail de réflexion entre collègues de disciplines différentes, sur les objectifs et les contenus de ces enseignements d'informatique. La répartition se fera ensuite au nom des compétences de chacun, et non sur de simples critères de remplissage de services statutaires!

On notera que le problème de la formation de collègues non Informaticiens continue à se poser, même sans chercher à obtenir une reconversion totale. Là encore, une analyse attentive des nécessités devrait conduire à exiger des formations lourdes, afin d'assurer une formation en profondeur.

Conclusion

En conclusion, on peut identifier plusieurs lignes force:

- continuer à assurer un enseignement de l'outil informatique en DEUG, en attendant sa prise en charge par le secondaire,
- militer pour la création d'un enseignement de la discipline informatique en DEUG, en particulier pour préparer l'entrée en Licence et Maîtrise d'Informatique,
- demander un effort de formation de collègues, en réclamant des moyens analogues à ceux qui ont été dégagés pour le secondaire.
- mettre sur pied dans chaque université des comités de réflexions Interdisciplinaires, chargés de réfléchir au contenu de l'enseignement de l'informatique, et aux moyens de sa prise en charge.

Un groupe de travail a été créé, comprenant au départ les membres du Comité de programme. Ce groupe sera ensuite élargi, de manière à regrouper suffisamment de personnes représentatives des différents cycles d'enseignement concernés. Le premier objectif consiste à réfléchir sur le contenu d'un DEUG de type Mathématiques et Informatique. Les résultats de nos réflexions devraient être publiés au début de l'année 1990.

Michel LUCAS

Les compte-rendus complets ont été adressés à toutes les Universités françaises, en général au responsable de l'enseignement de l'informatique en Premier Cycle. Quelques rares exemplaires restent disponibles. Aussi, adressez vous en premier lieu au collègue de votre établissement qui a reçu le document. En cas de difficulté, adressez vous à N. COT.

Journées SPECIF 1988
Besançon - 17 et 18 Novembre 1988

L'informatique dans les premiers cycles scientifiques

volume 1: textes des communications

ouverture

- * M. LUCAS
avant-propos

Etat de l'existant

- * M. GRANDBASTIEN (Univ. Nancy)
l'enseignement de l'informatique dans les lycées: bilan, perspectives
- * G.L. BARON (Direction des Lycées)
la naissance de l'informatique comme discipline scolaire de formation générale

Quelle Informatique enseigner ?

- * G. VIVIER (Univ. Grenoble)
Discussion et bilan d'expériences au sujet des éléments de formation
fondamentale que peut apporter un enseignement d'informatique en 1er Cycle
- * C. RANDRIANTSARA (INSA Rennes)
L'informatique dans l'enseignement: dominer la mutation et l'évolution
- * O. BARS, F. CORRE, H. L'HELGOUACH, J. MARTELLI, M. UTJES (Univ. Rennes)
Enseignement de l'informatique en section PC à Rennes I
- * C. BOISSEAU (Univ. Rennes)
Apports conceptuels de l'introduction d'un enseignement d'informatique dans
les filières biologiques
- * N. POLOMBO (Univ. Tours)
Une expérience de l'enseignement de l'informatique en aménagement et
urbanisme

volume 2: compte-rendu des Journées**avant-propos****Introduction****1 . Etat de l'existant**

- 1.1 La situation dans les premiers cycles
- 1.2 L'enseignement de l'informatique avant l'Université
- 1.3 Rapports entre les différents cycles d'enseignement

2 . Quelle informatique enseigner ?

- 2.1 Quels sont les concepts informatiques indispensables à la culture ?
- 2.2 Enseigner l'informatique et/ou son usage ?

3 . Enseigner l'informatique autrement

- 3.1 Faut-il programmer pour comprendre l'informatique ?
- 3.2 Quelques approches différentes

4 . Quels outils pour l'enseignement en DEUG ?

- 4.1 Les matériels et logiciels nécessaires ou souhaités.
- 4.2 Vers la démultiplication des lieux d'enseignement

5 . Perspectives d'avenir

- 5.1 DEUG Informatique ou Informatique dans les DEUG ?
- 5.2 Qui doit enseigner l'informatique dans les DEUG ?

Conclusion

- Annexe 1** Dépouillement de l'enquête sur l'informatique dans les DEUG
 (P. Jullien)
- Annexe 2** Programme d'enseignement de l'enseignement optionnel
 d'informatique dans le cycle long
- Annexe 3** Enseignement de l'informatique en DEUG SSM.
 Expérience en cours à Besançon (G.R. Perrin)
- Annexe 4** Texte de la communication de F. HEUZE (Univ. Caen)
 Informatique en LEA
- Annexe 5** Liste des participants



Grenoble 1
UNIVERSITÉ
JOSEPH FOURIER

INFORMATIQUE
MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

SCIENCES, TECHNOLOGIE
MÉDECINE

PRESENTATION DE L'UFR
Informatique et Mathématiques Appliquées
(1988-89)

- 1. Activités de l'UFR: l'IMAG et l'IGEI**
- 2. Gestion de l'UFR**

Ce document de travail décrit de manière synthétique les diverses activités de l'UFR. Une présentation en a été faite par Jacques Voiron, lors de l'assemblée générale de SPECIF en décembre 1988.

P.C. Scholl

1. Les activités de l'UFR IMA

1.1. Le pôle informatique grenoblois

L'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) et l'Université Joseph Fourier (UJF) regroupent la part la plus importante du potentiel grenoblois de formation et de recherche en Informatique et Mathématiques Appliquées.

Cette communauté est historiquement l'une des plus anciennes en France: L'IMAG, fondé à la fin des années 50, fut le premier laboratoire Français en Informatique et Mathématiques Appliquées. L'ENSIMAG est la plus ancienne école spécialisée en Informatique et en Mathématiques Appliquées. De même, l'Institut de Programmation de Grenoble a été créé en 1966.

Une enquête récente du Comité d'Expansion de l'Isère présente le pôle informatique de Grenoble comme "une concentration exceptionnelle de 5 500 chercheurs, ingénieurs, universitaires et techniciens en informatique, sur un site empreint de culture scientifique et technique".

Quelques chiffres

source: plaquette "Grenoble pôle informatique européen" publié en novembre 1988 par le comité d'Expansion de l'Isère.

recherche	environ 1150 chercheurs 250 dans les entreprises
Enseignement Supérieur	environ 250 enseignants
Industrie	environ 300 entreprises 4300 emplois

prédominance des entreprises de moins de 20 salariés (79%)

Principales unités de recherche

- l'Institut IMAG regroupant 7 laboratoires (cf §1.2)
- Laboratoires de l'INPG: Communication Parlée, Image et Vision, Automatique
- autres laboratoires des universités : CRISS, Institut de Phonétique, LIME, ...
- Laboratoires du CEA (LETI) et du CNET
- BULL, HEWLETT PACKARD
- activités de recherche dans de nombreuses entreprises (19%)

Les Laboratoires de l'IMAG sont tous reconnus comme unités de recherche de l'INPG et /ou de l'UJF associées au CNRS, le LIP de l'ENSL étant jeune équipe CNRS.

Mathématiques et Informatique appliquées à la Modélisation de Systèmes
(ARTEMIS : labo INPG-UJF, ura CNRS - 55 personnes)
Modélisation mathématique, Aide à la décision, CAO et Productique.

Traduction Assistée par Ordinateur (GETA : labo UJF, ura CNRS - 25 personnes)
Traduction assistée par ordinateur

Génie Informatique (LGI : labo INPG-UJF, ura CNRS - 150 personnes)
Spécification et analyse des systèmes, Génie Logiciel, Bases de données, Systèmes parallèles et distribués, Génie Matériel, Architecture de machines et Circuits

Informatique Fondamentale et Intelligence Artificielle
(LIFIA : labo INPG, ura CNRS - 70 personnes)
Informatique Fondamentale, Intelligence Artificielle, Robotique et Vision par ordinateur

Informatique du Parallélisme (LIP : labo ENSL, jeune équipe CNRS - 15 personnes)
Algorithmique, Langage et systèmes Parallèles

Mathématiques Discrètes et Didactique
(LSDD : labo UJF, ura CNRS - 45 personnes)
Combinatoire et Mathématiques Discrètes, Didactique

Informatique, Microélectronique, Mathématiques Appliquées et Imagerie (bio)Médicale (TIM3 : labo INPG-UJF, ura CNRS - 190 personnes)
Algorithmique mathématique et modélisation, Reconnaissance des formes et microscopie quantitative, Algorithmique et Architectures parallèles, Architecture d'ordinateurs, Imagerie médicale.

Les Services Communs sont regroupés au sein d'une unité mixte de service (UMS IMAG) de l'INPG, de l'UJF et du CNRS. Ils comprennent 20 personnes: direction IMAG, service matériel et logiciel, médiathèque, service de reprographie, service systèmes intégrés, et ingénieurs mis à disposition des projets.

L'institut IMAG en quelques traits

personnel

Fédération de 7 laboratoires
une unité de services

environ 540 personnes
140 enseignants chercheurs
60 chercheurs
90 I.T.A.
250 Thésards

commentaire: manque de cadres et d'ITA

Thèmes Signal et Imagerie
Architecture de circuits, de machines, de systèmes
Systèmes informatiques parallèles et distribués
Programmation et Génie Logiciel
Interface Personne-Machine
Robotique et Intelligence Artificielle
Outils Théoriques pour l'informatique
Mathématiques Appliquées

*commentaires: forte participation ESPRIT (10 ESPRIT1, 12 ESPRIT2)
forte tradition de transfert industriel*

Budget hors salaires	environ 30 MF en 1988
soutien de base (CNRS, UJF, INPG)	13%
soutien public spécifique, contractuel ou exceptionnel (CNRS, MRT, MEN)	20%
contrats	67%

commentaire: importance trop grande des ressources contractuelles

Locaux Trois sites géographiques
8800 m2 disponibles

commentaire: 7500 m2 manquants

services réseau local
médiathèque
reprographie

commentaire: nécessité d'une coordination des activités internationales

1.3. L'IGEI (Institut Grenoblois d'Etudes Informatiques)

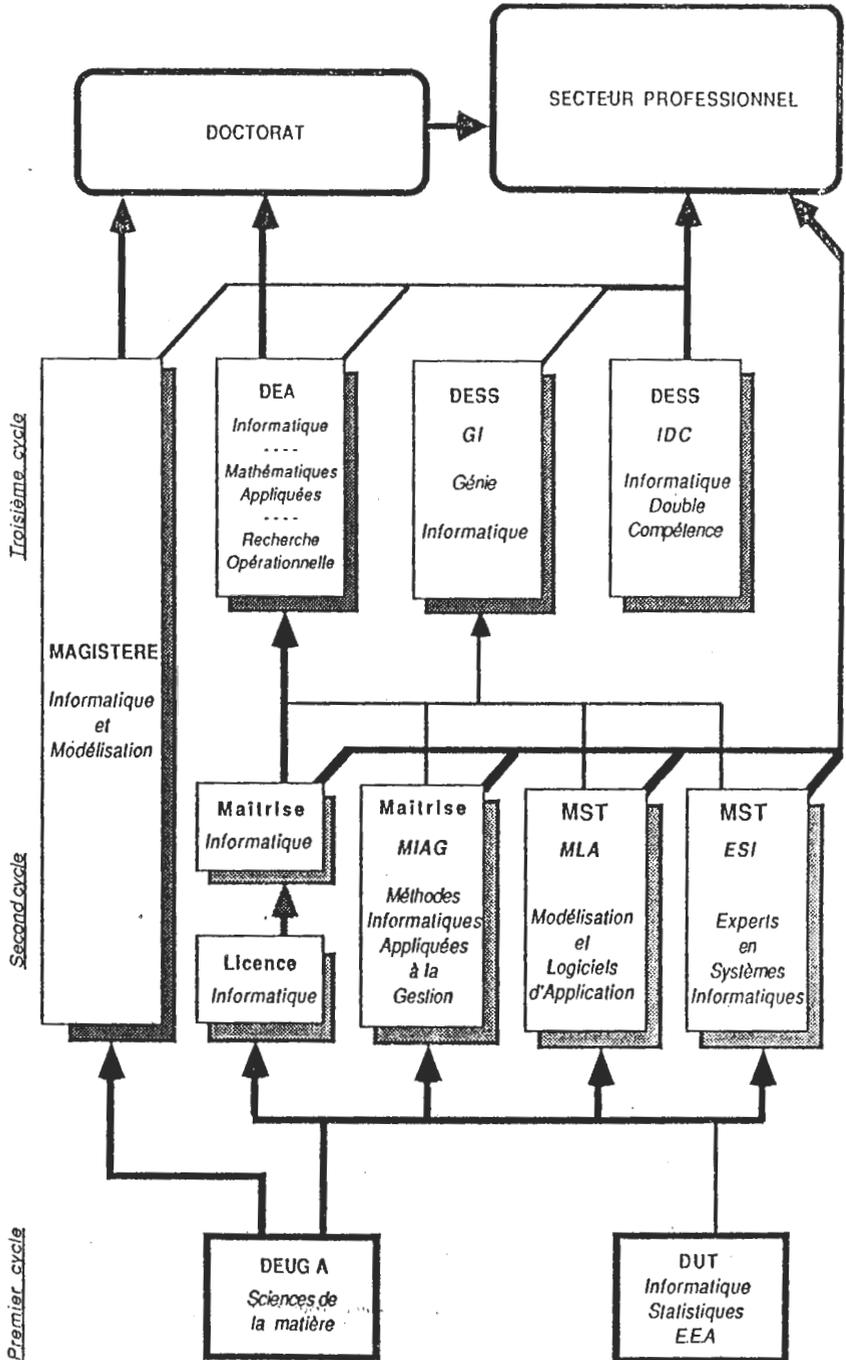
L'IGEI regroupe les formations de L'UFR IMA: sept formations universitaires à l'Informatique et aux Mathématiques Appliquées, couvrant les second et troisième cycles: Magistère Informatique et Modélisation (en relation avec l'ENS Lyon et l'Université de Lyon 1), DESS Génie Informatique et DESS Informatique Double Compétence, Licence et Maîtrise d'Informatique, Maîtrise MIAG, MST Experts en Systèmes Informatique (anciennement Institut de Programmation), MST Modélisation et Logiciels d'Applications. Environ 150 diplômés à Bac+4 et 75 à Bac+5 sont délivrés chaque année.

A ces activités, il convient de rajouter l'enseignement de l'Informatique et une participation importante à l'enseignement des Mathématiques dans les formations de premier cycle scientifique. Ceci concerne plusieurs centaines d'étudiants (plus de 800 en DEUG Sciences et Structures de la Matière à la rentrée 1988-1989).

L'interaction entre l'ENSIMAG et l'IGEI découle naturellement de l'organisation commune de la recherche et permet une rénovation pédagogique constante. Les échanges d'enseignants sont très nombreux: ils concernent la moitié des enseignants en poste dans les deux universités et représentent environ 15 % du potentiel statutaire.

L'ENSIMAG et l'IGEI offrent quatre formations doctorales en Informatique, Mathématiques Appliquées, Recherche Opérationnelle et Didactique des Disciplines Scientifiques: une centaine de Diplômes d'Etudes Approfondies sont ainsi délivrés tous les ans.

L'ENSIMAG et l'IGEI ont une longue tradition en matière de formation permanente (accueil de personnels bénéficiant de congés formation et de demandeurs d'emplois) et continue (formation à l'informatique d'enseignants du second degré, IREM).



Effectifs (hors premier cycle)	87-88	88-89
MST MLA 1° A	28	26
MST MLA 2° A	29	24
MST ESI 1° A	47	52
MST ESI 2° A	40	38
Licence Informatique	30	20
Maîtrise Informatique	38	33
Maîtrise MIAG 1° A	46	53
Maîtrise MIAG 2° A	66	46
DESS IDC	49	50
DESS GI	21	23
DEA Informatique	40	34
DEA Recherche Opérationnelle	15	12
DEA Mathématiques Appliquées	29	30
DEA Didactique des Sciences	12	07
Magistère I & M 1° A	2	5
Magistère I & M 2° A		3
total	490	450

commentaires

- passage de 3 à 2 groupes en MIAG en 87-88, de 2 à 1 groupe en Licence 87-88
- Forte augmentation des effectifs DEUG A en 88/89: 620 à 850
- recrutement commun sur toutes les premières années de 2° cycle
insuffisance de DEUG A candidats et présents; fort taux de fuite sur toutes les filières pendant l'été (40 à 50%); très grand nombre de candidats n'ayant pas un DEUG A; forte proportion d'étudiants Rhône Alpes
- Très grand nombre de candidats dans les filières de 3° cycle

Perspectives d'évolution des filières

Un effort important a été consenti au cours des dernières années pour répondre, dans le cadre des programmes de développement de la Filière Electronique, aux besoins du secteur industriel. En témoigne l'évolution des effectifs et des formations durant les sept dernières années: quatre formations ont été créées (MST MLA, DESS IDC, DESS GI, Magistère IM) et les effectifs de la MST ESI ont été augmentés. Par ailleurs, l'importance de l'informatique dans les disciplines scientifiques étant maintenant reconnue, un enseignement systématique d'informatique a été mis en place en premier cycle.

Les perspectives dans le moyen terme tiennent compte de la demande toujours plus grande tant par les étudiants que par les entreprises, de diplômés au niveau bacc+5 en Informatique et en Mathématiques Appliquées. Ainsi nous envisageons d'augmenter les effectifs de formations existantes et de créer des formations professionnelles de troisième cycle dans les secteurs de la Modélisation et de de l'Informatique Appliquée à la Gestion. Nous prévoyons ainsi une augmentation d'environ 140 étudiants.

MST MLA	2 * 30
MST ESI	2 * 50
Licence Maîtrise	2 * 40
Maîtrise MIAG	2 * 50
bacc + 5 MLA (création à l'étude)	1 * 25
bacc + 5 MIAG (création à l'étude)	1 * 35
Magistère I & M	3 * 15
DESS GI (augmentation à l'étude)	1 * 50
DESS IDC	1 * 50

Il faut de plus tenir compte de la forte augmentation prévisible en premier cycle, et de la création d'antennes universitaires à Gap et à Valence (première année de DEUG A).

2. Gestion de l'UFR

2.1. Analyse des charges d'enseignement

Les chiffres sont donnés en heures équivalents TD sur la base de l'année 1987-88. Ils concernent les enseignements de l'Université Joseph Fourier dont la responsabilité relève de l'UFR IMA.

	nombre d'heures	dont informatique
Premier cycle		
DEUG A et B (SSM,SNV)	4 200	1 700
Deuxième cycle		
1 MIAG, 2 MST, 1 Maîtrise	9 000	4 800
Troisième cycle professionnel		
2 DESS	2 400	2 300
Formations doctorales		
3 DEA (communs 3° A ENSIMAG)	2 000	1 100
Didactique		
IREM, CIAP, DEA	1 000	
soit un total de	18 600	10 000

Commentaires

- le magistère Informatique et Modélisation est organisé autour de la licence et maîtrise d'informatique et de la MST Modélisation et Logiciels d'Application
- il convient de rajouter la participation aux enseignements de l'ENS Lyon (environ 400 h équivalent TD)
- accroissement constant de l'effort en informatique en premier cycle.
- prévisions inquiétantes (du point de vue des moyens) d'augmentation générale des effectifs de premier cycle.
- perspectives d'augmentation des effectifs des filières de second et troisième cycle et de création de diplômes Bac+5

2.2. Potentiel enseignant

statuts des enseignants	environ 210 personnes
- enseignants UFR IMA	70
- enseignants en poste à l'ENSIMAG	16
- enseignants en poste à l'UJF	23
- enseignants autres universités, second degré	29
- ingénieurs entreprises	24
- ingénieurs organismes publics	21
- chercheurs, thésards	28

Heures statutaires, heures complémentaires (chiffres en heures équivalent TD, pour 1987-88)

Potentiel statutaire effectif en 1987-88 (68 services)	13 000 h
Heures complémentaires dont extérieurs à l'UFR	5 600 h soit 30% 3 300 h

Commentaires

- Les enseignants en poste à l'UFR assurent donc 2 300 h en Heures Complémentaires: 92 % font des HC, plus de 50 % font au moins 30 HC
- importants échanges de service entre l'UGEI et l'ENSIMAG (1500 h) et gestion commune des DEA et de la 3^e année d'école.
- quelques cours communs entre les filières (600 h non comptabilisées ici).
- coût administratif très important pour la recherche des extérieurs, leur paiement.

2.3. Analyse des supports budgétaires (chiffres 1988-89)

supports disponibles	78	
20 PR; 42 MC,MA; 13 AS; 3 AES		
32 en Mathématiques Appliquées		
43 en Informatique (11 PR)		
3 autres (gestion, didactique)		
supports vacants	10	6 en informatique
6 départs, 3 changements de poste, 1 postes non pourvus		
supports temporairement vacants	6,5	4,5 en informatique
disponibilité (2), détachement (1)		
recrutement en cours (1)		
délégation (0,5), congés (2)		
pourcentage de titulaires absents	21%	25% en informatique
recrutements temporaires en 1988-89	6 ATER et 8 AER	

commentaires

- grande proportion de postes libres
nécessaire pour permettre la mobilité des personnes
implique un coût administratif très important
aggravé par la rigueur et l'inconstance des règles de recrutement
 - proportion faible de professeurs, notamment en informatique
de nombreuses responsabilités sont assumées par les MC ou les AS
 - importance des charges autres que d'enseignement assurées par les enseignants
(du fait de la faiblesse des moyens administratifs et techniques)
direction de laboratoires, de filières; gestion quotidienne des locaux, du matériel, du logiciel; formation permanente, budget
- ces charges sont réparties sur environ une vingtaine de personnes (1/3 du potentiel)

2.4. Charges administratives

scolarité

recrutements, emplois du temps, examens, jurys, organisation des enseignements, gestion des locaux enseignements, brochures et plaquettes (6 diplômes, 11 promotions, sans compter les DEA, le premier cycle)

stages étudiants: environ 350 conventions signées chaque année

formation permanente

une vingtaine de salariés accueillis dans les filières, quelques grosses actions de formation permanente tous les ans

gestion du personnel et des heures complémentaires

78 enseignants en poste, une dizaine de recrutements temporaires chaque année
une centaine de vacataires extérieurs

gestion du matériel et des logiciels, des moniteurs de surveillance

gestion des lignes comptables, budget, taxe d'apprentissage
notamment rôle de transmission entre laboratoires et université

diffusion de l'information

secrétariat général, relations universités, conseils, ...

2.5. Personnel administratif et technique (chiffres 1988)

nombre de personnes	8
potentiel	
administratifs	4,3
(1 AAR, 1 SAR, 1 4D, 1ATB, 1 Aux)	
entretien (7B)	1
technique (1 2B, 1 TUC)	1
	soit 6,3 postes

commentaires

aide technique de l'IMAG, déjà surchargée

*situation de crise en ce qui concerne le support technique
nécessité d'au moins deux ingénieurs
l'intégralité du travail est assuré par les enseignants (cf chapitre matériel)*

*faiblesse du support administratif
nécessité d'au moins une personne de haut niveau
une grande partie du travail est assurée par les enseignants*

2.6. Budget hors salaires et heures complémentaires

Chiffres correspondant à l'année 1988

fonctionnement	1 MF
investissement	1,2 MF

Sources

investissement
essentiellement dotations spécifiques MEN

fonctionnement
- la moitié seulement en provenance de l'Université
- le reste provient d'allocations spécifiques et du financement de l'accueil de salariés dans les filières.

Commentaires

*faiblesse des dotations université
faible rapport de la taxe d'apprentissage*

2.7. Locaux

Un dossier complet est en cours de réalisation, intégrant tous les problèmes de locaux de l'IMAG, de l'ENSIMAG et de l'IGEI. Il fait apparaître la nécessité d'un doublement des surfaces disponibles (de 15 000 m² à 30 000 m² environ). Nous donnons ici les chiffres correspondant aux activités administratives et d'enseignement de l'UFR. Ils correspondent à des surfaces utiles (70 à 80 % des surfaces réelles)

locaux actuellement utilisés par l'UFR	1800 m ²
locaux d'enseignement (Cours TD)	1610 m ²
locaux administratifs	155 m ²
locaux techniques	35 m ²
locaux associatifs	50 m ²

L'UFR ne dispose pour cela que de 1000 m² utiles en propre. Le reste est emprunté à la recherche ou à d'autres UFR.

L'étude des besoins, en tenant compte de l'évolution prévisible des effectifs sur 5 ans, fait apparaître *un besoin de 4700 m² utiles, soit environ 6000 m² réels*.

2.8. gestion du matériel d'enseignement

On analyse ici la gestion du matériel nécessaire à la mise en oeuvre des filières de 2^{ème} et 3^{ème} cycle (hors DEA). A l'heure actuelle, l'UFR dispose d'environ 120 postes de travail (terminaux, compatibles PC, stations de travail).

Analyse des besoins

Les besoins en équipement informatique sont déterminés par :

- les travaux pratiques d'application des enseignements de base en Informatique et Mathématiques appliquées: programmation, algorithmique, logiciel de base, système, télématique, compilation, architecture des machines...
- l'expérimentation d'outils d'aide à la programmation, ou à la conception: langages spécialisés, environnements de conception...
- l'expérimentation d'outils dédiés à des applications particulières: gestion; statistiques; modélisation...
- les travaux de projets.
- l'édition de documents inhérente aux activités précédentes, notamment dans le cadre des enseignements de génie logiciel.

Suivant les cursus de formation et le niveau d'avancement des études, on peut distinguer trois types de matériels et des besoins annexes.

type 1

Ce sont les matériels adaptés aux enseignements généraux. On y réalise les travaux-pratiques classiques en algorithmique et programmation, logiciel de base, initiation aux techniques graphiques et aux bases de données. Ces enseignements concernent tous les étudiants de première année de toutes les filières, et de manière ponctuelle les étudiants de deuxième année.

Les travaux exécutés sur ces machines sont indépendants du système et de la machine. L'étudiant utilise une application et reste dans le domaine de cette application. Le prix de ces matériels doit être relativement faible pour permettre de constituer un "pool" suffisamment conséquent.

type 2

Ce sont les matériels pour les enseignements plus spécialisés qui concernent surtout les enseignements de 2^{ème} et 3^{ème} année. Il s'agit de stations de travail mono-poste

connectées sur un réseau de type Ethernet. On veut réaliser sur ce type de matériel des projets nécessitant des environnements de développement (par exemple ceux construits autour de Lisp, Prolog ou Smalltalk) , des travaux-pratiques pour l'enseignement des systèmes répartis (protocoles standards), une sensibilisation aux outils évolués issus des laboratoires de recherche, notamment: programmation fonctionnelle, démonstrateurs, gestionnaire de versions, SGBD, éditeurs de programmes, outils de CAO et de CFAO, environnement de développement pour l'IA, interface Homme-Machine, outils pour la simulation en général et plus particulièrement pour l'architecture des machines...

Ces matériels doivent supporter le système Unix dans sa version Berkeley, et offrir les concepts et la puissance d'un poste de travail (capacité mémoire, puissance du processeur, nature de l'interface homme-machine,...).

type 3

Ce sont des ordinateurs centraux pour la familiarisation avec leurs environnements et pour l'utilisation de logiciels très spécifiques. Ils peuvent être le support de services généraux que l'environnement informatique de l'UFR ne peut pas assurer.

Réseau

L'aspect réseau intervient à plusieurs niveaux. Il est utile pour familiariser les étudiants à son utilisation (Courrier-mail-, news,...) et pour mettre en commun les différents matériels de l'UFR et offrir une plus grande souplesse d'utilisation de l'ensemble de ces matériels (gestion de fichiers répartis, login distant, transfert de fichiers,...): ceci simplifie notamment la gestion des impressions, la gestion des versions de référence des logiciels et permet la connexion au réseau local de recherche (communication électronique avec les enseignants). Il est le support d'enseignements spécialisés en téléinformatique (rep, connexion par socket,...).

Périphériques spécialisés

Il s'agit de matériels spécifiques soit pour un usage général soit pour des applications particulières. Au plan général il faut se préoccuper de l'impression et de la sauvegarde sur bande, ce qui nécessite un service et des matériels appropriés.

De façon plus spécifique, l'enseignement de matières telles que l'architecture des machines ou le graphique nécessite l'acquisition de matériels adéquats.

Problèmes de protection

La dispersion géographique et la nature des locaux où sont entreposés les matériels informatiques posent des problèmes de protection: vol ou dégradation, protection électrique.

Principe général de gestion des moyens informatiques

La gestion des matériels et logiciels d'enseignement de l'UFR est effectuée de manière globale, et non par filières, afin de permettre d'élaborer une véritable politique d'équipement, et de mieux gérer les ressources dans une situation de pénurie de matériels, de locaux et de personnels. Elle s'appuie sur le potentiel technique offert par l'environnement de recherche. On distingue plusieurs niveaux de fonctions :

1. définition et mise en oeuvre d'une politique d'équipement

Il s'agit de maintenir un schéma directeur pluriannuel d'équipement matériel et logiciel, mis à jour périodiquement en fonction de l'évolution des enseignements et de la nécessité de renouvellement des matériels et logiciels de l'UFR. Par ailleurs il faut superviser la mise en oeuvre de ce schéma, notamment en préparant les dossiers d'acquisition de matériel, et en assurant la réception et l'installation des nouveaux matériels. Enfin il faut assurer le suivi des relations avec le CIGG de manière à favoriser l'utilisation des matériels et des services du centre.

Cette responsabilité doit être assurée par un ingénieur en relation avec les instances de l'UFR et un enseignant plus particulièrement désigné pour cette fonction.

f2. détermination annuelle des plannings d'utilisation des matériels

Il s'agit de déterminer chaque année la répartition des matériels selon les diverses promotions, de telle sorte que les matériels soient utilisés au mieux par l'ensemble des étudiants de l'UFR.

Ceci est assuré par les responsables de filières et années, qui réunissent les demandes des enseignants et se concertent pour assurer l'objectif ci-dessus.

f3. administration technique du matériel et des logiciels

Il s'agit d'administrer les matériels et les logiciels: création et suppression de comptes; installation, maintenance, sauvegarde des systèmes ; suivi de l'état des matériels et relation avec la maintenance ; installation de logiciels sous licence ; ...

Ceci relève de la responsabilité d'un ingénieur aidé par une équipe de personnes rémunérées par l'UFR (boursiers en thèse par exemple).

f4. surveillance des salles et suivi des matériels

Les matériels sont accessibles aux étudiants pendant les heures ouvrables en libre service ou en TP encadrés selon les emplois du temps. Ils ont, de plus, un accès libre aux matériels le soir et le Samedi. Pendant ces horaires, une surveillance est assurée par une équipe de moniteurs rémunérés par l'UFR (en général des étudiants de 2^o ou 3^o année).

Les moniteurs sont proposés par les responsables de filières. Ils sont sous la responsabilité d'un ingénieur en poste à l'UFR.

f5. informatisation de l'administration de l'UFR

Il s'agit de développer et maintenir des applications informatiques pour l'ensemble de l'administration de l'UFR (gestion comptable, gestion des salles, gestion du personnel, gestion des étudiants, gestion des notes, ...).

f6. aide à la mise en place de travaux-pratiques et des environnements de projets

Il s'agit de fournir une aide aux enseignants pour la mise en place de nouveaux TP et d'uniformiser les procédures de mise en place de travaux-pratiques.

f7 maintenance

Il s'agit d'assurer le suivi de maintenance des stations de travail et la maintenance complète des matériels de type 1.

Ceci est assuré par un technicien de maintenance (niveau IUT)

A l'heure actuelle, l'UFR ne dispose que d'un technicien (à mi temps) pour la maintenance et d'un TUC (pour l'administration des matériels de type 1). C'est ainsi que, faute de personnel technique, les fonctions ci-dessus sont entièrement assurées par les enseignants de l'UFR.

L'analyse qui précède met en évidence de manière claire la nécessité d'affecter à l'UFR au moins 2 ingénieurs.

Règles d'utilisation des logiciels

Les principes suivants sont adoptés en matière de protection de logiciel:

- faire en sorte qu'en aucun cas un étudiant ait à copier un logiciel pour pouvoir l'utiliser dans le cadre des travaux-pratiques (par ex. équipement en disques durs).
- pour chaque logiciel utilisé en enseignement, acheter autant d'exemplaires que de postes de travail concernés. On favorise l'obtention de licences de site chaque fois que possible.
- incitation des étudiants à acheter en leur nom des logiciels les plus utilisés.
- signature d'un engagement à respecter la loi par les étudiants. Pour les informer et les responsabiliser les étudiants, il leur est distribué un texte simple rappelant le contenu de la loi du 3 juillet 1985 relatif à la protection des logiciels ainsi que les peines encourues.

Chaque responsable de filière est chargé de regrouper les engagements de ses étudiants. En cas de refus de signature, l'accès aux salles de TP est interdit à l'étudiant.

POURSUITE D'ETUDES

- . Ecoles d'ingénieurs (pour les premiers de promotion)
- . Licence, puis maîtrise
- . Institut de programmation puis Maîtrise d'informatique
- . Maîtrise d'informatique appliquée à la gestion (MIAGE)

Dans les trois derniers cycles, les préacquis obtenus à l'IUT ne sont guère exploités.
L'autorisation de poursuite d'études est soumise à l'avis du jury.
Le nombre de place est limité.

FORMATIONS POST-DUT

600 à 900 heures + stage en entreprise

Rentrée 88 : Aix, Bordeaux, Clermont-Ferrand, La Rochelle, Le Havre, Metz, Nice, Orsay, Reims, Toulouse A, Villetaneuse.

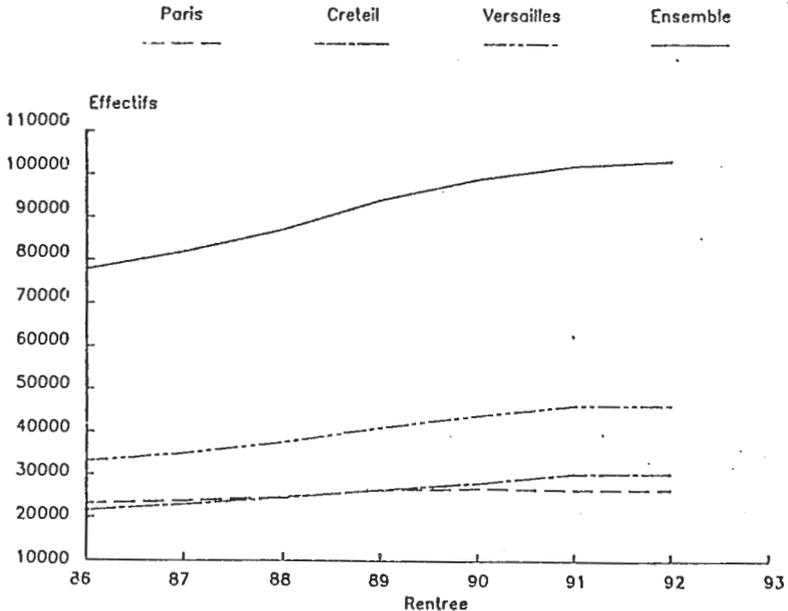
Projet 89 : entre autres Bayonne (Janvier 89), Paris.

LES PROBLEMES

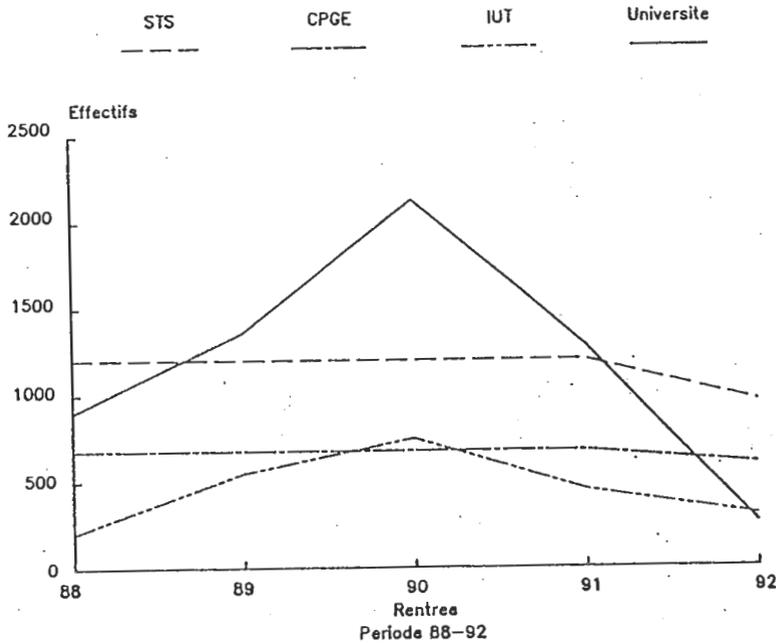
Postes Enseignants

Evolution du DUT : - Europe
- Allongement des études
- Accueil du flux étudiant

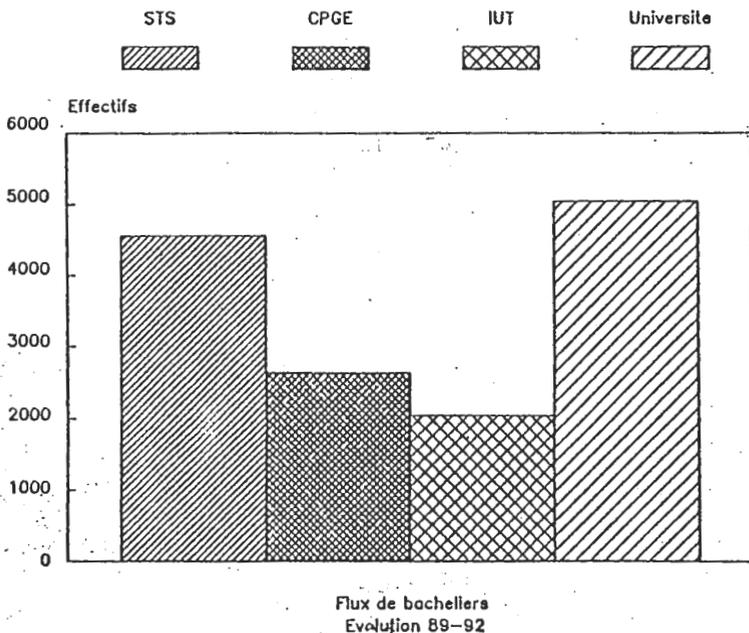
Evolution des Terminales en Ile-de-France



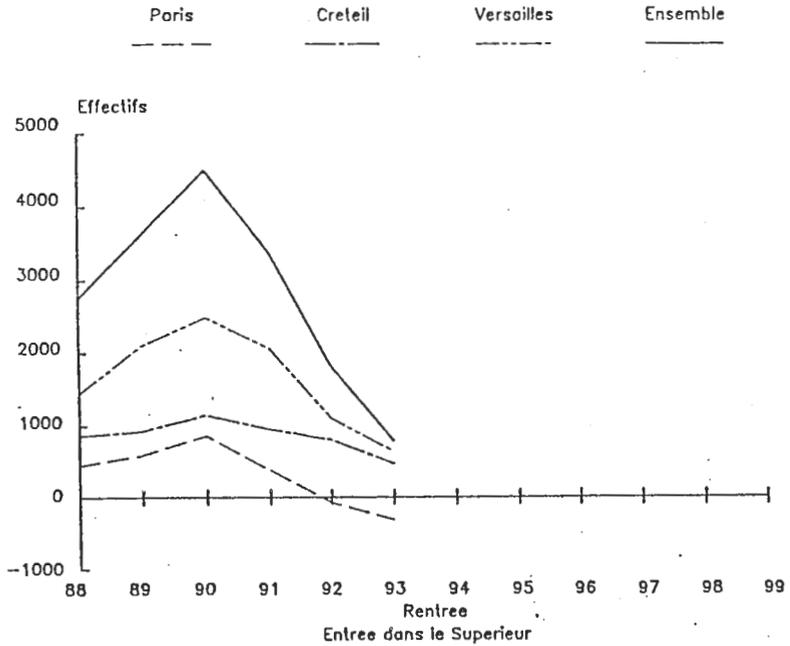
Evolution des effectifs attendus dans le Superieur (Ile-de-France)



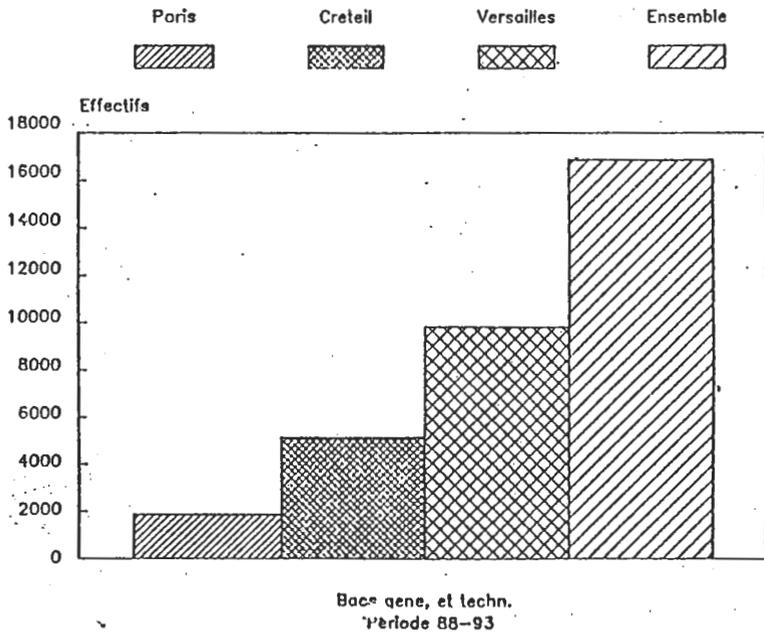
Accroissement des effectifs attendus dans le Superieur (Ile-de-France)



Accroissement des effectifs par rapport à l'année précédente



Accroissement des effectifs attendus dans le Superieur



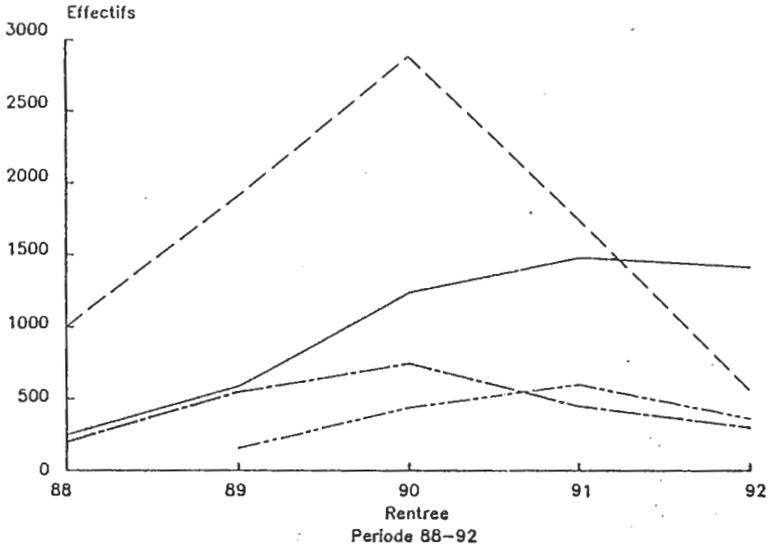
Besoins d'accueil supplémentaire en Université 1er Cycle (Ile-de-France)

1eres insc.
1er Cycle

IUT

IUT
Pours.etudes

Scientif.



L'INSTITUT DE PROGRAMMATION, UFR D'INFORMATIQUE DE PARIS VI

Brève présentation par
J.F. PERROT, Directeur

UN PEU D'HISTOIRE

L'UFR 922 "Informatique" succède à l'UER 50 "Informatique et Statistiques", elle-même héritière de l'Institut de Programmation fondé à la Faculté des Sciences de Paris en 1963. Elle représente ce qui dans une autre terminologie s'appellerait le Département d'Informatique de Paris VI.

L'Institut de Programmation s'est appuyé à sa naissance sur l'Institut Blaise Pascal, Laboratoire de calcul du CNRS, qui disparut au début des années 70. Il a eu notamment le même Directeur, René De Possel, auquel succéda Jacques Arzac. Lors de la création des Universités Paris VI et VII, les membres de l'Institut de Programmation optèrent majoritairement pour Paris VI, mais un certain nombre d'entre eux choisirent Paris VII, et les relations entre les deux groupes ne furent jamais rompues.

A l'origine Institut de Faculté consacré uniquement à l'enseignement, l'Institut de Programmation a mis en place progressivement des laboratoires de recherche (dont un en commun avec Paris VII). Les trois plus importants sont associés au CNRS, ils se sont récemment fédérés avec le LADL de Paris VII en relevant le nom d'*Institut Blaise Pascal*.

Cette fédération elle-même est une des comosantes du *Pôle Informatique Paris-Centre* (au sens du CNRS), avec

- le Laboratoire d'Informatique de l'Ecole Normale Supérieure (LIENS)
- le Laboratoire d'Informatique de Paris-Nord (LIPN)
- le Laboratoire de Robotique de Paris (LRP)

Les informations qui suivent, notamment les chiffres, sont valables pour l'année en cours (1988-89).

ENSEIGNEMENT

Outre les enseignements à la charge de l'UFR détaillés ci-dessous, ses membres participent à un grand nombre de formations "hors UFR" : magistères ("Math & Info" ENS, et "Informatique Appliquée Ile de France" Paris V), Licence et Maîtrise EEA, Institut des Sciences et Techniques (Ecoles d'Ingénieurs de Paris VI), DESS "Informatique appliquée à la Biologie", actions de formation permanente, etc. dont le total s'élève à 1850 h équiv. TD pour l'année en cours.

1er cycle DEUG 2ème année - 1260 étudiants

6 sections (2 MP, 3 PC, 1 SPI), dont l'une à l'annexe de Versailles
Moyens de calcul : 30 PC-XT à Jussieu, 8 à Versailles

2ème cycle Programmeur d'Etudes (PE) - 146 étudiants

C'est le dernier survivant de la panoplie de diplômes d'Université, propres à l'Institut de Programmation. Il réalise une passerelle ouverte aux meilleurs étudiants d'Informatique issus des IUT (Bac + 2, recrutement sur dossier, environ 800 candidats par an).

Licence d'Informatique - 361 étudiants

Jusqu'ici, la licence était au format de 4 modules obligatoires de 50 h de cours/100 h de TD, fonctionnant en deux sections parallèles. En 1989-90, nous mettrons à l'essai une Licence de 6 demi-modules obligatoires et 2 optionnels.

Maîtrise d'Informatique - 521 étudiants

La maîtrise se compose actuellement de 4 modules (50 h de cours/75 h TD) dont trois au choix et un obligatoire. Elle sera rénovée en 1990-91, sur les mêmes bases que la Licence.

Moyens de calcul pour les enseignements de 2ème cycle : 30 PC-AT, 60 consoles reliées au DPS-8 Multics du CICRP (en cours de remplacement par un CDC Cyber 962), 3 Bull SPS-7 avec 9 consoles.

2ème cycle

Les Laboratoires de l'UFR organisent (ou co-organisent) *6 différents DEA et 5 DESS* :

DEA et formations doctorales :

- *Fondements des Systèmes Informatiques et Applications (FSIA)*, dir. G. Pujolle (MASI) et E. Gelenbe (Paris V) - 18 étudiants
- *Intelligence Artificielle, Reconnaissance des Formes et Informatique Graphique (IARFAG)*, dir. J.F. Perrot (LAFORIA) et N. Cot (Paris V), avec l'ENPC et l'ENSTA (ex J.C. Simon) - 115 étudiants
- *Langages, Algorithmes et Programmation (LAP)*, dir. D. Lazard (LITP) - 23 étudiants
- *Microélectronique-Microinformatique (MEMI)*, dir. G. Noguez (MASI) - 27 étudiants
- *Modèles, Algorithmes et Logiciels de la Décision et de l'Optimisation*, dir. J. Jaffray (Labo d'Econométrie) - 27 étudiants
- *Systèmes Informatiques*, dir. C. Girault (MASI) - 76 étudiants

TOTAL DEA : 286 étudiants

DESS :

- *Circuits intégrés et Microinformatique*, dir. A. Greiner (ex D. Etiemble) en cours de réorganisation
- *Double Compétence d'Ingénierie des Systèmes Informatiques*, dir. P. Feautrier - 36 étudiants
- *Génie des logiciels applicatifs (GLA)*, dir. J.F. Perrot (ex M. Fontet) - 20 étudiants
- *Intelligence Artificielle (IA)*, dir. J.P. Bénéjam - 31 étudiants
- *Téléinformatique*, dir. G. Pujolle - 32 étudiants

TOTAL DESS : 119 étudiants

RECHERCHE

Laboratoire Formes et Intelligence Artificielle (LAFORIA), dir. J.F. Perrot (18 Ens.-Cherch., 9 ITA-ATOS)

Laboratoire Informatique Théorique et Programmation (LITP), dir. D. Perrin, commun avec Paris VII (21 Ens.-Cherch. - 8 ITA-ATOS pour Paris VI)

Laboratoire de Méthodologie et Architecture des Systèmes Informatiques (MASI), dir. G. Pujolle (45 Ens.-Cherch., 21 ITA-ATOS)

Ces trois laboratoires sont associés au CNRS et font partie de l'Institut Blaise Pascal. Ils mettent en commun divers moyens de calcul, notamment un réseau Ethernet.

Laboratoire d'Informatique Fondamentale (LIF), dir. J.P. Bénéjam (13 Ens.-Cherch., 3 ITA-ATOS)

Laboratoire d'Econométrie (par. CNRS), dir. J. Jaffray (3 Ens. Cherch., 1 ITA-ATOS)

Laboratoire d'Informatique Appliquée (LIA), dir. R. Dupuy (9 Ens. Cherch., 0 ITA-ATOS)

Divers individuels 14 Ens.-Cherch., qui ne font pas leur recherche dans l'un des laboratoires précités.

PERSONNEL

Professeurs : 25,5 postes, dont 4 détachés

Maîtres de Conférences et Maîtres Assistants : 60 postes, 6 détachés

Assistants et Attachés temporaires : 50 postes, 1 détaché
(dont 25 assistants titulaires, corps en voie d'extinction)

ATOS-ITA total 43 : ITA (CNRS) 20, ATOS (Université) 23

GESTION DE L'UFR

Services communs 23 personnes

(Administration, secrétariat, gestion, courrier, imprimerie, nettoyage, scolarité, photocopies, service technique).

Locaux

Jusqu'à l'année dernière, la surface totale occupée par l'UFR (y compris ses laboratoires) était d'environ 6000 m², et son insuffisance était notoire (cf. p.ex. le rapport Verjus). Elle est en extension (3000 m² prévus à Versailles et 1000 à Jussieu).

Budget (non compris les ressources des laboratoires hors Paris VI)

Enseignement (1989) 790 500 F TTC

PE - Licence - Maîtrise, 800 F/étudiant. Le budget relatif au DEUG ne transite pas par l'UFR, mais par le département de premier cycle.

Fonctionnement courant : 400 kF

Maintenance et renouvellement du matériel d'enseignement : 390,5 kF

Recherche (en 1988, le budget 1989 n'étant pas encore notifié)

1 118 kF HT, entièrement distribué aux laboratoires au prorata du nombre de chercheurs. Les laboratoires reversent à l'UFR leur quote-part pour els services communs et pour les dépenses de téléphone.

Fonctionnement (en 1988, Enseignement + Recherche)

Imprimerie	500 000 F TTC
Services Généraux	200 000 F TTC
Téléphone	194 000 F TTC
Moyens de calcul (consommables pour les salles consoles/micros)	100 000 F TTC

Ces indications chiffrées ne fournissent qu'une image instantanée de l'Institut de Programmation au printemps 1989. Soulignons qu'il est en train de se transformer (nouveaux locaux, nouveaux professeurs, nouvelle organisation des enseignements et de la recherche). Rendez-vous à un prochain numéro de SPECIF !

REPARTITION DES PERSONNELS ENSEIGNANTS TITULAIRES en INFORMATIQUE

Christian CARREZ

Voici deux tableaux indicatifs déterminés à partir du « *Tableau de classements des personnels enseignants titulaires au 31 Décembre 1988, 24ème section* », établi par le Ministère, DPS9, et diffusé aux Établissements. Ne sont pas compatibles dans ces statistiques, les personnels stagiaires, ni les postes vacants. En particulier, les effets du mouvement qui s'est terminé à la fin de 1988 n'y sont pas reportés. Enfin, s'agissant de personnels titulaires, les Maîtres de Conférences stagiaires ne sont pas non plus pris en compte.

Christian CARREZ

	effectifs	% sur total	% par corps
Professeurs classe exceptionnelle	13	1.6	4.8
Professeurs 1ère classe	80	9.7	29.6
Professeurs 2ème classe	177	21.5	65.6
total professeurs	270	32.8	
M. de C. ou M. A. 1ère classe	454	55.1	81.9
M. de C. ou M. A. 2ème classe	100	12.1	18.1
total M. de C. ou M. A.	554	67.2	
total enseignants	824		

Tableau des effectifs et répartitions des enseignants.

Professeurs classe exceptionnelle	1.46
Professeurs 1ère classe	2.19
Professeurs 2ème classe	4.72
M. de C. ou M. A. 1ère classe	2.92
M. de C. ou M. A. 2ème classe	2.53

Tableau des moyennes des échelons pour chaque classe.

- TEXTES APPLICABLES :** - Décret n° 84-431 du 6 juin 1984 modifié relatif aux statuts du corps des professeurs des universités et du corps des maîtres de conférences, articles 52 à 57 ;
- Arrêté du 7 mars 1985 relatif à l'échelonnement indiciaire de certains personnels de l'enseignement supérieur ;
- Arrêté du 29 août 1957 relatif aux rémunérations hors échelle ;
- Décret n° 89-64 du 4 février 1989 portant majoration de la rémunération des personnels civils et militaires de l'Etat et des personnels des collectivités territoriales.

GRADE	ECHELON	TEMPS DE PASSAGE A L'ECHELON SUPERIEUR ET DANS LES CHEVRONS	INDICES ET ECHELLES-LETTRES		TRAITEMENT ANNUEL BRUT au 01.03.1989 (en francs)	TRAITEMENT MENSUEL NET au 01.03.1989 (en francs, sans indemnité de résidence)
			BRUT	NOUVEAU MAJORE		
2EME CLASSE	1er	1 an 6 mois	801	652	181 243	12 981
	2ème	1 an 6 mois	852	690	191 806	13 736
	3ème	1 an 9 mois	901	728	202 369	14 494
	4ème	1 an 9 mois	958	770	214 045	15 330
	5ème	5 ans	1 015	815	226 554	16 226
	6ème chevron 1 chevron 2 chevron 3	(1 an aux chevrons 1 et 2)	A 1 A 2 A 3	875 910 957	243 233 252 962 266 027	17 421 18 118 19 054
Passage à la 1ère classe au choix sur proposition du Conseil National des Universités (pas de condition d'ancienneté)						
1ERE CLASSE	1er	4 ans 4 mois	1 015	815	226 554	16 226
	2ème, chevron 1	4 ans 4 mois	B 1	957	266 027	19 054
	chevron 2	(1 an aux chevrons 1 et 2)	B 2	998	277 424	19 870
	chevron 3		B 3	1 052	292 435	20 945
	3ème, chevron 1		C 1	1 106	308 280	22 080
	chevron 2 chevron 3		C 2 C 3	1 133 1 158	314 951 321 901*	22 558 23 058
Passage au 1er échelon de la classe exceptionnelle au choix sur proposition du C.M.U. (après 18 mois d'ancienneté en 1ère classe)						
CLASSE EXCEPTIONNELLE 1ER ECHELON	chevron 1	(1 an aux chevrons 1 et 2)	D 1	1 158	321 901	23 056
	chevron 2		D 2	1 211	336 634	24 111
	chevron 3		D 3	1 264	351 367	25 166
Passage au 2ème échelon de la classe exceptionnelle au choix sur proposition du C.M.U. (après 18 mois d'ancienneté en classe EX 1)						
CLASSE EXCEPTIONNELLE 2EME ECHELON	chevron 1	(1 an au 1er chevron)	E 1	1 264	351 367	25 166
	chevron 2		E 2	1 314	365 266	26 182

M.B. : a) La rémunération au 1er chevron de chaque échelle-lettre n'est utilisée que si l'intéressé(a) n'avait pas, à l'échelle-lettre inférieure, une rémunération égale (Cf. arrêté du 29 août 1957 visé ci-dessus).

b) La rémunération des professeurs associés est toujours fixée au 1er chevron de l'échelon de la 2ème classe ou de la 1ère classe, proposé par l'établissement et accepté par le Conseil National des Universités. Elle ne dépasse jamais le 3ème échelon de la 1ère classe (échelle-lettre C 1).

Voir au verso fiche pour les maîtres de conférences

FICHE SUR L'AVANCEMENT ET LA REMUNERATION
DES MAITRES DE CONFERENCES

Textes Applicables : - Décret n° 84-431 du 6 juin 1984 modifié relatif aux statuts du corps des professeurs des universités et du corps des maîtres de conférences, articles 36 à 40 ;

- Décret n° 89-64 du 4 février 1989 portant majoration de la rémunération des personnels civils et militaires de l'Etat et des personnels des collectivités territoriales ;

- Arrêté du 7 mars 1985 relatif à l'échelonnement indiciaire de certains personnels de l'enseignement supérieur ;

GRADE	ECHELON	TEMPS DE PASSAGE A L'ECHELON SUPERIEUR	INDICES		TRAITEMENT ANNUEL BRUT au 1/03/89 (en francs)	TRAITEMENT MENSUEL NET au 1/03/89 (en francs sans indemnité de résidence)
			BRUT	Nouveau majoré		
2EME CLASSE	1er	2 ans 8 mois	480	410	113 972	8 163
	2ème	2 ans 10 mois	577	481	133 708	9 576
	3ème		664	548	152 333	10 910
passage à la 1ère classe au choix sur proposition du CNU (titulaire classé au 3ème échelon de la 2ème classe)						
1ERE CLASSE	1er	2 ans 10 mois	755	617	171 514	12 284
	2ème	3 ans 7 mois	821	667	185 413	13 280
	3ème	3 ans 8 mois	882	713	198 200	14 196
	4ème	2 ans 10 mois	920	743	206 539	14 793
	5ème	2 ans 10 mois	966	777	215 990	15 470
	6ème		1015	815	226 554	16 226

Voir au verso fiche pour les professeurs
des universités

LES PÔLES FIRTECH ET LEURS ÉTABLISSEMENTS DE RATTACHEMENT EN 1988

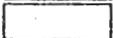
Aujourd'hui au nombre de 29, les pôles FIRTECH couvrent des secteurs
de recherche très diversifiés.

	Année de création
1. MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX, PARIS XIII	1984
2. BIOTECHNOLOGIE, INSA TOULOUSE	1984
3. INTELLIGENCE ARTIFICIELLE / INFORMATIQUE / COMMUNICATION, INP GRENOBLE	1984
4. GÉNIE BIOTECHNOLOGIQUE, UTC COMPIÈGNE	1985
5. GÉNIE INDUSTRIEL ET MANAGEMENT DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, ECP PARIS	1985
6. MÉCANIQUE ET MATÉRIAUX, INP GRENOBLE	1985
7. CONTRÔLE DES SYSTÈMES, UTC COMPIÈGNE	1985
8. GÉNIE CHIMIQUE ET DES PROCÉDÉS, INP NANCY	1985
9. ROBOTIQUE / PRODUCTIQUE, GIP PROMIP TOULOUSE	1985
10. INSTITUT DE FORMATION SUPÉRIEURE BIOMÉDICALE, PARIS XI	1985
11. SURFACES, INTERFACES, MATÉRIAUX COMPOSITES, INSA LYON	1986
12. SYSTÈMES ET TÉLÉMATIQUE, PARIS VI	1986
13. GÉNIE INFORMATIQUE, PARIS XI	1986
14. ARCHITECTURES NOUVELLES DE SYSTÈMES ET DE MACHINES ET IMAGES, RENNES I	1986
15. GÉNIE MÉCANIQUE ET DES MATÉRIAUX, STRASBOURG I	1986
16. ÉLECTRONIQUE, INP GRENOBLE	1986
17. INDUSTRIES DE LA LANGUE FRANÇAISE, CNAM PARIS	1986
18. CALCUL SCIENTIFIQUE, ÉCOLE POLYTECHNIQUE PARIS	1986
19. ÉLABORATION ET TRANSFORMATION DES MATÉRIAUX, INP NANCY	1987
20. MÉCANIQUE APPLIQUÉE ET GÉNIE CIVIL - SÉCURITÉ DES CONSTRUCTIONS, PARIS VI	1987
21. ÉNERGÉTIQUE ET MÉCANIQUE DES MACHINES, ECL LYON	1987
22. MÉTALLURGIE DES MATÉRIAUX, LILLE I	1987
23. MATÉRIAUX AVANCÉS, BORDEAUX I	1987
24. TRANSFERTS THERMIQUES ET COMBUSTION, ECP PARIS	1987
25. OPTIQUE ET OPTOÉLECTRONIQUE, I.O.T.A. ORSAY	1987
26. GÉNIE ÉLECTRIQUE, INP TOULOUSE	1988
27. MÉCANIQUE ET ÉNERGÉTIQUE DES MACHINES TOURNANTES ET ALTERNATIVES, PARIS VI	1988
28. MICROÉLECTRONIQUE DU GRAND SUD-OUEST, TOULOUSE III	1988
29. INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE, COMMUNICATION ET COMMANDE, INP NANCY	1988

Chaque couleur correspond à un grand secteur de recherche.



Pôles 1, 6, 11, 15, 19, 20, 22, 23, matériaux et mécanique.



Pôles 2, 4, 10, sciences biologiques et biotechnologiques.



Pôles 3, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 29, mathématiques appliquées, informatique et applications.



Pôles 5, 8, 21, 24, 27, génie énergétique.



Pôles 16, 25, 26, 28, électronique, électro-technique et applications.

LES PÔLES DE FORMATION DES INGÉNIEURS PAR LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

PÔLES FIRTECH

CE QU'ILS SONT

Créés en 1984 en collaboration avec les milieux industriels, les pôles FIRTECH résultent de regroupements, sur des thèmes d'intérêt commun, de laboratoires de recherche dépendant d'universités, d'écoles d'ingénieurs, de grands organismes de recherche (CNRS, INSERM, INRA...).

Chaque pôle FIRTECH fait intervenir autour d'un thème donné :

- un ou plusieurs Diplômes d'Etudes Approfondies (D.E.A.) associés à des groupes de formation doctorale de grande qualité,
- des coopérations étroites entre l'ensemble précédent, et des centres industriels, des centres techniques, des P.M.E. : ces derniers peuvent localiser temporairement des équipes dans les laboratoires du FIRTECH ou accueillir, à temps partiel, des chercheurs de ces laboratoires,
- un responsable scientifique désigné conjointement par les établissements d'enseignement supérieur participants,
- un conseil de perfectionnement composé, pour la moitié au moins de ses membres, de représentants des entreprises concernées,
- un soutien financier important du Minis-

tère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, de durée limitée, qui doit être relayé par un autofinancement assuré à la faveur de la collaboration avec l'industrie,

- dans toute la mesure du possible, une coopération avec les collectivités territoriales, et en particulier avec les autorités de la région où le pôle est implanté.

CE QU'ILS FONT

Les pôles FIRTECH associent recherche scientifique et technique et formation par la recherche des ingénieurs et des étudiants spécialisés dans les disciplines techniques. Ils ont pour objectifs :

- d'augmenter sensiblement le nombre des ingénieurs formés par la recherche capables de s'insérer rapidement dans des centres de recherche industriels et d'accéder à des fonctions de responsabilité dans les entreprises,
- de promouvoir la recherche technologique à la faveur d'une collaboration accrue entre les laboratoires de la recherche publique et les laboratoires des entreprises, particulièrement dans les domaines les plus sensibles du développement industriel.

SECTEURS CONCERNÉS

Il s'agit notamment des secteurs suivants :

- Calculs scientifiques
- Informatique et ses applications
- Génie des langues vivantes
- Electronique - Electrotechnique
- Automatique
- Génie mécanique - Energétique
- Génie civil
- Science des matériaux
- Génie des procédés
- Biotéchnologie
- Tertiaire industriel

LES MAITRISES DE METHODES INFORMATIQUES APPLIQUEES A LA GESTION (M.I.A.G.) EN 1988

Créée par l'arrêté du 10 septembre 1970, la maîtrise de Méthodes Informatiques Appliquées à la Gestion, encore appelée maîtrise M.I.A.G., est une formation de types M.S.T. ou M.S.G., qui s'en distingue par une structure particulière qui en fait sa force.

I - LE SYSTEME DES M.I.A.G.

1 - Objectifs

Cette création répondait à un besoin très fort de la nation en spécialistes de la conception des systèmes d'information et correspondait à un créneau qui n'était pas couvert par les écoles d'ingénieur. Actuellement, le besoin est toujours très important (cf. rapport TEBEKA sur les formations à l'informatique et rapport SYNTEC).

L'habilitation à délivrer le diplôme national de maîtrise M.I.A.G. est accordée pour quatre ans aux universités qui en font la demande et après avis de la Commission Pédagogique Nationale (C.P.N.) des M.I.A.G., et de la Commission Sectorielle Compétente.

2 - Structure

Chaque M.I.A.G. possède :

- a) Un Conseil de Perfectionnement, qui comprend, outre le Directeur de l'U.E.R de rattachement et le Directeur des Etudes, et en nombre égal pour chaque catégorie, des représentants :
- * des enseignants de l'U.E.R.
 - * des enseignants de la maîtrise
 - * des membres d'écoles d'ingénieurs ou d'établissements techniques supérieurs
 - * des représentants des professions auxquelles prépare la maîtrise
 - * des étudiants de la M.I.A.G..

Ce Conseil donne son avis sur :

- * les modalités d'admission des étudiants
- * les modalités d'organisation des enseignements
- * les conditions d'assiduité des étudiants
- * la modalité du contrôle des aptitudes et des connaissances
- * le régime spécial d'études éventuellement prévu en faveur des professionnels
- * le choix des enseignants.

b) Un Directeur des Etudes, nommé par le Président d'Université sur proposition du conseil de perfectionnement. Il a la responsabilité de l'organisation des enseignements.

La durée des enseignements doit être comprise entre 1400 et 1600 heures dont 300 heures au minimum de langues et sciences humaines.

c) Au niveau du Ministère de l'Education Nationale
La Commission Pédagogique Nationale des M.I.A.G., comprend actuellement 11 membres, nommés par un arrêté du Ministère de l'Education Nationale.

Cette commission est chargée :

- * de proposer les grandes lignes du programme de la maîtrise M.I.A.G
- * de proposer les principes qui régissent l'admission des étudiants
- * de suivre la mise en place et le fonctionnement de cette maîtrise dans les universités et établissements habilités.

3 - Développement historique des M.I.A.G.

Depuis septembre 1970, on peut distinguer trois périodes :

- 1970 - 1974 : montée en puissance du système des M.I.A.G., avec l'habilitation de 10 universités à délivrer les maîtrises M.I.A.G. Les trois universités qui avaient été choisies comme universités test pour l'expérience sciences et techniques (Montpellier, Clermont Ferrand, Lille), ont été habilitées à délivrer la maîtrise M.I.A.G, mais deux d'entre elles (Montpellier et Clermont), possèdent une année supplémentaire qui conduit au diplôme d'ingénieur, reconnu par la commissions des titres. Durant cette période, les habilitations ont été accompagnées de moyens en postes budgétaires accordés aux universités, mais ces moyens ont été de plus en plus faibles au fil des années. A l'issue de cette période, les M.I.A.G existantes étaient les suivantes : CLERMONT, GRENOBLE, LYON, MONTPELLIER, NANCY, NICE, PARIS IX, PARIS XI, RENNES, TOULOUSE.

- 1974 - 1980 : Exploitation du système des M.I.A.G
Seuls deux établissements nouveaux ont été habilités durant cette période (LILLE, MULHOUSE) pratiquement sans moyens nouveaux, c'est-à-dire, que les universités ont dû effectuer un transfert de moyens au profit des M.I.A.G. Les réhabilitations ont été accordées dans tous les cas, mais ont permis des adaptations et des améliorations.

- 1981 - 1988 : Renforcement du Système de M.I.A.G
Compte tenu de la pénurie d'analyses :

a) six nouvelles M.I.A.G. ont été habilitées (PARIS XII, ORLEANS BORDEAUX, AIX MARSEILLE, NANTES, PARIS I).

b) Neuf des douzes universités déjà habilitées et fonctionnant à petit effectif, ont été autorisées à augmenter leur effectifs. Cela à aussi été le cas d'ORLEANS. Cette autorisation s'est accompagnée de moyens supplémentaires en postes budgétaires et en crédits de fonctionnement et d'équipement - en matériel informatique grâce à l'aide de la division informatique du MEN.

Actuellement, seules 5 M.I.A.G. (PARIS XII, BORDEAUX, AIX MARSEILLE, NANTES, PARIS I) fonctionnent à effectif réduit, c'est à dire avec un flux d'entrée d'un groupe de 25 étudiants. Il serait possible, dans au moins 3 d'entre elles, (PARIS XII, AIX MARSEILLE et éventuellement BORDEAUX) d'envisager sans délai une augmentation du flux d'entrée à 50 étudiants.

II - QUELQUES DONNEES QUANTITATIVES

On trouvera en annexe, année par année, depuis 1980, quelques données quantitatives sur les flux d'étudiants dans l'ensemble des dix huit M.I.A.G. actuellement existantes.

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

a) En huit ans, le nombre de dossiers de candidatures à l'entrée en M.I.A.G. à plus que quadruplé. Depuis trois ans, on constate une légère baisse du nombre de dossiers, c'est à dire le même phénomène (avec beaucoup moins d'ampleurs) que celui qui a été observé sur les dossiers de candidatures dans les départements informatiques d'IUT.

b) Le nombre d'étudiants admis a augmenté de 60 % par suite de l'accroissement des capacités d'accueil (augmentation d'effectif et création). Actuellement, nous admettons un peu plus d'un étudiant pour 10 dossiers de candidatures.

c) Le nombre de diplômes délivrés à plus que doublé par suite d'une augmentation des effectifs et d'une augmentation du rendement qui est actuellement de 92 % . Le nombre de diplômes délivrés annuellement atteindra presque 900 en septembre 1988.

d) Le nombre total de diplômes de maîtrise M.I.A.G. délivrés dans les dix dernières années dépasse six mille.

A ces chiffres, il est possible d'ajouter une indication concernant le taux d'encadrement. Actuellement, on peut considérer que, hors enseignement complémentaire assurés par des vacataires (professionnels de l'informatique ou de la gestion, professeurs de langues et sciences humaines d'autres formations...), le nombre d'heures d'enseignements assurées en services statutaire dans les M.I.A.G. correspond à un potentiel de plus de 180 postes. Ce potentiel est en réalité repartie sur un nombre de personnes physiques et donc de postes budgétaires plus important, puisqu'un certain nombre d'enseignants n'assurent qu'une partie de leur service statutaire au bénéfice de la M.I.A.G. Le reste de ce service étant effectué au bénéfice d'autres formations d'informatique. Heureusement cela n'est pas la majorité des cas. Ce potentiel de 180 équivalents plein temps est presque exclusivement un potentiel d'informaticiens. Les enseignements autres qu'informatique sont donc, sauf exception, principalement dispensés par des vacataires en heures complémentaires.

Compte tenu du nombre total d'étudiants dans l'ensemble des M.I.A.G. (presque 1700) et du nombre total d'équivalent plein temps en service statutaire (plus de 180), on constate donc que le taux d'encadrement en service statutaire est du même ordre que celui observé dans les écoles d'ingénieur (1 enseignant sur poste budgétaire pour 10 étudiants).

III - FACTEURS FAVORABLES ET ET RESULTATS POSITIFS

On peut citer :

1 - Au niveau des structures :

- a) L'existence d'un directeur des études, d'un conseil de perfectionnement , d'une C.P.N.
- b) L'existence de professionnels comme membres des conseils de de perfectionnement et de la C.P.N.
- c) L'insertion dans une structure d'informatique, ou dans une structure ne comprenant que des formations de type sciences et techniques.
- d) Une nette autonomie de la M.I.A.G. au niveau de la gestion, du budget, et des personnels.
- e) L'unité géographique, c'est -à -dire l'existence de locaux propres.
- f) Une habilitation revue tous les quatre ans.

2 - Au niveau des moyens :

L'affectation de moyens suffisants en postes budgétaires (comme cela a été le cas pour les premières habilitations), et en crédits d'équipement en matériel informatique.

Il est à noter que depuis quelques années une politique continue d'amélioration du taux d'encadrement dans les M.I.A.G. a été conduite grâce à la compréhension et l'aide de la direction des enseignements supérieurs du MEN et de sa division informatique.

3- Au niveau fonctionnement :

- a) La motivation de l'université et de la structure de rattachement.
- b) Les modalités d'admission des étudiants qui permettent de travailler à effectif constant d'une année à l'autre et d'avoir un rendement flux de sortie/ flux d'entrée de plus de 90 %.
- c) L'intervention de professionnels de l'informatique et de la gestion comme enseignants.
- d) Les stages en entreprises et les projets de fin d'étude.
- e) Un corps enseignant engagé dans une recherche clinique en informatique de , en liaison avec les entreprises.
- f) L'excellente image de marque des titulaires de la maîtrise M.I.A.G. qui s'embauchent au même niveau de salaire que des ingénieurs (cf enquête sur le devenir des miagistes).

IV - FACTEURS DEFAVORABLES, RESULTATS NEGATIFS ET CONSTAT

Hélas, tout n'est pas parfait dans le système des M.I.A.G, et l'ensemble pourrait être encore amélioré pour le plus grand bien de l'économie et de la nation. Des dysfonctionnements ont été constatés.

1 - Au niveau des structures universitaires :

Certaines M.I.A.G. ont des difficultés d'identité c'est-à-dire qu'elles doivent se "battre" en permanence contre leur environnement pour se faire affecter des ressources décentes ou même pour conserver ce qui leur a été affecté. Il est donc nécessaire de renforcer le pouvoir du conseil de perfectionnement et du Directeur de Etudes sur les moyens nécessaires au bon perfectionnement (locaux, crédits de fonctionnement et d'équipement, personnels enseignants et IATOS). Cela ne peut se faire qu'en accroissant l'autonomie de chaque M.I.A.G. dans son environnement universitaire.

2- Au niveau des moyens affectés :

a) L'ensemble des M.I.A.G. souffre d'une carence chronique en crédits de fonctionnement enseignement (ils ont été divisés par dix en francs constants depuis la création des M.I.A.G.). Cette carence est une conséquence des normes GARACES absolument inadaptées aux M.I.A.G. Cette pénurie est réduite par divers artifices tels qu'affectation exceptionnelle de crédits de fonctionnement, taxe d'apprentissage, "bénéfice" d'actions de formation continue ou de contrats.....

b) La quasi totalité des M.I.A.G. a un personnel de secrétariat quantitativement faible voir inexistant, ce qui a pour conséquences de faire retomber sur le corps enseignant, les nombreuses tâches administratives inhérentes aux M.I.A.G. (recrutement des étudiants, gestion de stage...). Ces enseignants ont alors une activité administrative disproportionnée, et donc préjudiciable à leur recherche ou à leur enseignement.

c) Quelques M.I.A.G. ne possèdent pas de technicien pour s'occuper du matériel informatique ce qui alourdit encore la charge de travail, autre qu'enseignement ou recherche, des enseignants.

3 - Au niveau de l'environnement :

a) L'accroissement des connaissances en informatique et en informatique appliquée à la gestion fait qu'il devient de plus en plus difficile d'insérer les enseignements indispensables dans le cadre des 1400 heures à 1600 heures d'enseignement prévues par l'arrêté des M.I.A.G.

b) Les entreprises semblent de plus en plus recruter plutôt des titulaires de diplômes BAC + 5 que de des titulaires de diplômes BAC + 4 (cf. rapport SYNTEC).

c) Les miagistes sont des ingénieurs de fait qui n'ont pas le titre d'ingénieur mais qui souhaiteraient l'obtenir.

d) les miagistes commencent à ressentir de façon aigüe la nécessité d'un allongement de leur cursus puisque l'enquête de suivi effectuée en 1986 fait ressortir :

* que 40 % des miagistes effectuent déjà une formation - complémentaire d'au moins un an

* que 80 % estimaient que cela serait nécessaire.

De plus le rapport rédigé en mai 1987 par le Professeur Jean VIGNES, pour le Ministère de l'Education Nationale fait état de l'urgence de la mise en place d'une 3e année de M.I.A.G.

V - QUEL AVENIR POUR LES MIAG

Il est indéniable que le système de MIAG a donné et donne encore satisfaction à la nation en mettant sur le marché du travail de jeunes diplômés motivés et compétents. Le pire des choses serait de "s'endormir sur ses lauriers" et de ne rien faire. L'ensemble des M.I.A.G. constitue un système vivant qui, s'il veut survivre, doit s'adapter à son environnement. Compte tenu de ce qui a été dit plus haut il semble que la solution idéale consisterait à transformer l'ensemble des M.I.A.G. en un réseau de Formation d'Ingénieurs et Maîtres en Méthodes en Informatiques Appliquées à la Gestion et l'Entreprise dans un premier temps. La forme la plus élaborée pourrait être une Ecole d'Ingénieurs MIAGE possédant plusieurs "implantations physiques" sur le territoire nationale et une direction assurant la cohérence et la coordination de l'ensemble

Entre la pire des solutions " ne rien faire" et la solution idéale, la formule d'ingénieur, existe-t-il un chemin pour progresser de façon réaliste de l'une vers l'autre ?

* Chiffres prevues

QUELQUES DONNEES QUANTITATIVES SUR LA M I A G

	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Nombre de candidats	2 164	3 600	4 581	5 940	6 800	8 800	8 000	7 800	
Nombre d'étudiants 1 ^è année	543	713	725	771	823	846	879	867	
Nombre d'étudiants 2 ^è année	393	468	615	654	691	752	787	812	
Nombre total d'étudiants	936	1 181	1 340	1 425	1 514	1 595	1 666	1 679	
Nombre de diplômes Formation Initiale	377	458	608	647	685	731	774	800*	800*
Rendement Global Formation Initiale		84 %	85 %	89 %	89 %	89 %	92 %		
Nombre de diplômes Formation Continue	26	35	32	25	57	60	82	90 *	100*
Nombre total de diplômes délivrés	403	493	640	672	742	791	856	890*	900*

LES FORMATIONS UNIVERSITAIRES
RECAPITULATIF

Didier FAYARD

L'étude des formations universitaires en informatique permet de voir :

1°) le nombre total important de formations,

2°) quelques formations peu connues (MST, DUEST et même DUEG),

3°) * 4 types de Diplômes à Bac + 2 DUEG, DUEST, DUT, Diplôme d'Université,

* 1 Diplôme Bac + 3 Licence,

* 2 Diplômes Bac + 4 MIAG, MST,

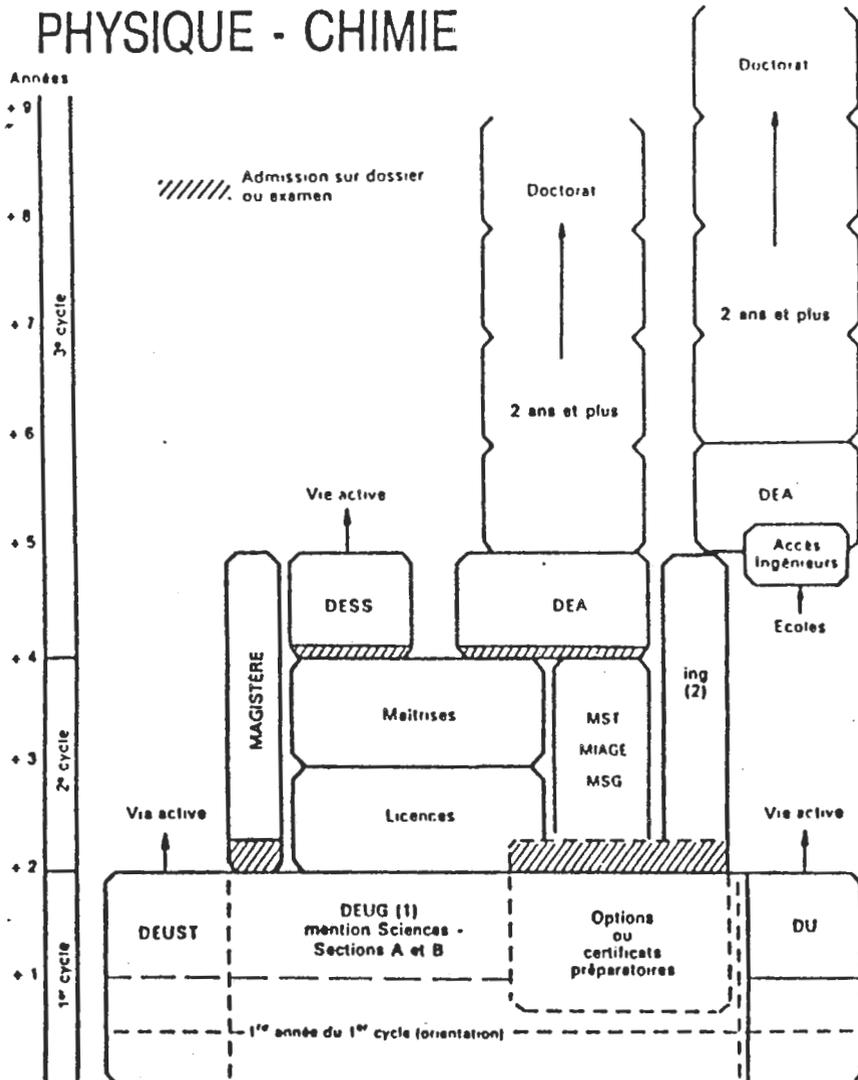
* 3 Diplômes Bac + 5 Magistère, DEA, DESS,

sans compter les Masters et les Diplômes d'Ingénieurs.

Par contre, il est beaucoup plus difficile d'obtenir des informations sur les flux.

Ce document a été établi à partir de documents ministériels, il comporte très certainement des erreurs de transcription.

MATHÉMATIQUES - INFORMATIQUE - PHYSIQUE - CHIMIE



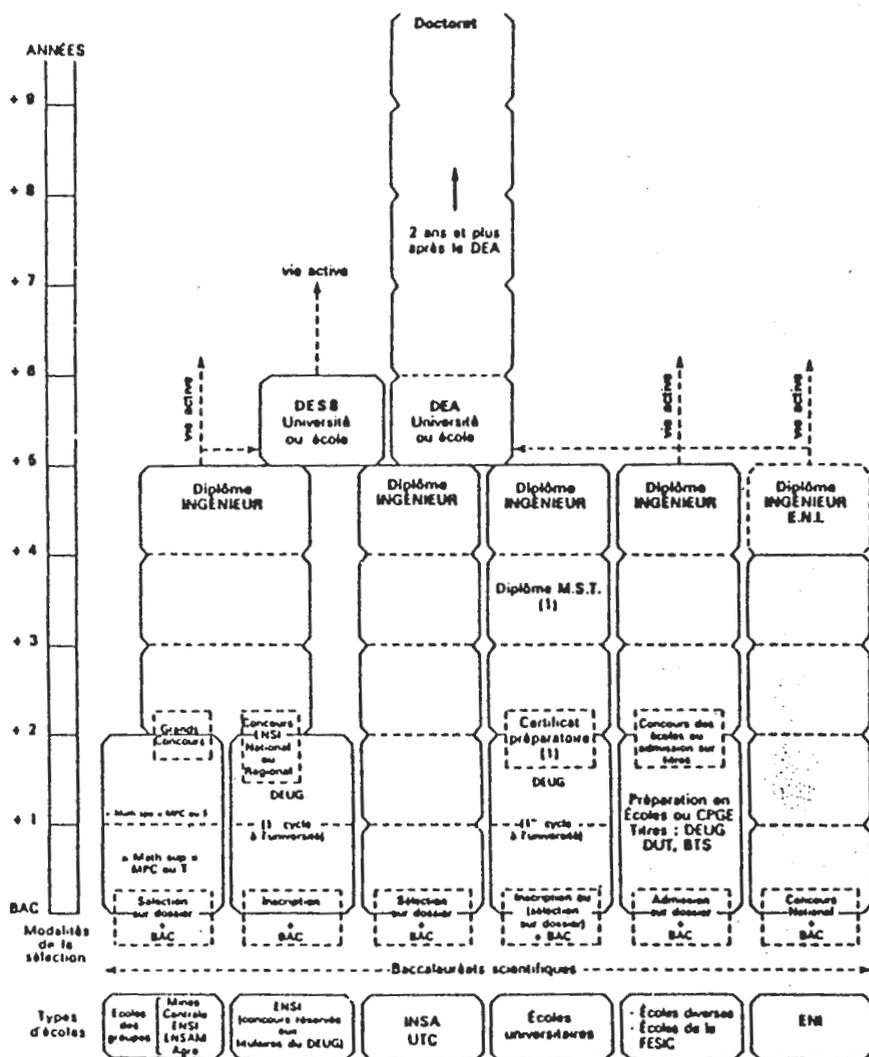
Baccalauréat ou équivalence du baccalauréat ou réussite à l'examen spécial d'accès aux études universitaires.

(1) Pour connaître la section du DEUG mention Sciences la plus adaptée aux études envisagées, se renseigner auprès de l'université choisie.

(2) Quelques rares écoles délivrent le diplôme d'ingénieur à l'issue d'une formation appuyée sur la MST + 1 an.

Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, Direction des Enseignements Supérieurs - Bureau de l'Information et de l'Orientation

LES FORMATIONS D'INGENIEUR DANS LES ECOLES



(1) Quelques rares écoles délivrent le diplôme d'ingénieur à l'issue d'une formation appuyée sur le MST + 1 an

DUEG

Section A : Spécialisation Informatique

Grenoble I, Limoges, Metz, Pau, Toulouse III, Tours

DUEST

Rouen : Automatique et Informatique appliquées à la gestion de production

Tours : Informatique pour la production

Valenciennes : Informatique des organisations et des systèmes d'information

DIPLOME D'UNIVERSITE BAC + 2

Paris VI : Informatique

LES L.U.T.

68 Instituts Universitaires de Technologie assurent des enseignements orientés vers les secteurs tertiaire et industriel.

19 spécialités appelées "départements d'enseignement" sont organisées : plusieurs sont assorties d'options plus spécialisées en 2^{ème} année, ce qui porte à 36 les spécialités enseignées dans les L.U.T.

Actuellement les enseignements dispensés dans les 68 L.U.T. sont répartis selon 328 implantations :

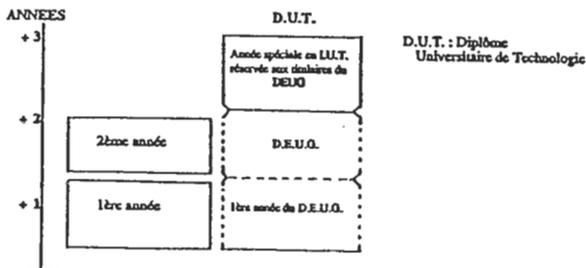
- 211 implantations dans les spécialités du secteur industriel ;
- 117 implantations dans les spécialités du secteur tertiaire.

SECTEUR INDUSTRIEL

- Biologie appliquée ;
Options * Agronomie
 - * Analyses biologiques et biochimiques
 - * Industries alimentaires et biologiques
- * Diététique
- * Génie de l'environnement
- Chimie ;
Options * Sciences des matériaux
 - * Productique chimie (à titre expérimental)
- Génie chimique ;
Options * Bio-Industries
 - * Industries chimiques
- Génie civil ;
Options * Travaux public et bâtiment
 - * Génie climatique et équipements du bâtiment
- Génie électrique et informatique industrielle ;
Options * Automatismes et systèmes
 - * Electronique
 - * Electrotechnique et électronique de puissance
- Génie mécanique et production
- Génie thermique et énergie
- Hygiène et sécurité ;
Options * Hygiène et sécurité publiques
 - * Hygiène et sécurité et conditions de travail
- Informatique
- Maintenance industrielle
- Mesures physiques
Options * Techniques instrumentales
 - * Mesures et contrôles physico-chimiques
- Organisation et gestion de la production

SECTEUR TERTIAIRE

- Gestion des entreprises et des administrations (G.E.A.) ;
Options * Gestion appliquée aux petites et moyennes organisations
 - * Finances - occupabilité
 - * Personnel
- Carrières de l'information ;
Options * Documentation
 - * Communication
- Carrières juridiques
- Carrières sociales ;
Options * Assistance sociale
 - * Educateurs spécialisés
 - * Animateurs socio-culturels
- Statistique et traitement informatique des données
- Techniques de commercialisation
- Transport-logistique



Baccalauréat de équivalence du baccalauréat ou réussite à l'examen spécial d'accès aux études universitaires.

DEPARTEMENTS INFORMATIQUE DES I.U.T.

AMIENS
AIX EN PROVENCE
BAYONNE
BELFORT
BORDEAUX
CALAIS
CLERMONT-FERRAND
DIJON
GRENOBLE
LANNION
LA ROCHELLE
LE HAVRE
LILLE
LIMOGES

LYON
METZ
MONTPELLIER
NANCY
NANTES
NICE
ORLEANS
ORSAY
PARIS
REIMS
RODEZ
STRASBOURG
TOULOUSE
TOULOUSE MIRAIL

VANNES
VILLETANEUSE

DEUXIEME CYCLE

Licence :

Lyon I, Nice, Orléans, Brest

Licence-Maîtrise :

Aix-Marseille II, Amiens, Besançon, Bordeaux I, Caen, Dijon, Grenoble I, Lille I, Metz, Montpellier II, Nancy I, Nantes, Pau, Rennes I, Strasbourg I, Toulouse III, Paris VI, Paris VII, Paris XI, Paris XIII

Maîtrise de Sciences et Techniques :

Grenoble I	:	Experts en Systèmes informatiques
Tours	:	Informatique et production industrielle
Tours Blois	:	Informatique et télécommunications
Lille I	:	Informatique, mesures, automatique
Nice	:	Informatique et Sciences de l'Ingénieur
Paris V	:	Informatique et Statistiques appliquées aux Sciences de l'homme

MIAGE :

Aix-Marseille II avec Aix-Marseille III, Bordeaux I, Clermont-Ferrand II, Grenoble I, Lille I, Lyon I, Montpellier II, Mulhouse, Nancy II, Nantes, Nice, Orléans, Rennes I, Toulouse I et Toulouse III, Paris I, Paris IX, Paris XI, Paris XII

MAGISTERE

Grenoble I, Lyon I, ENS Lyon	:	Informatique et modélisation
Nice, Ecole des Mines de Paris	:	Informatique
Paris V, VI, XI	:	Magistère d'Informatique Appliquée de l'Ile de France

DIPLOMES D'INGENIEURS

23 écoles universitaires d'ingénieurs sont habilitées par la Commission des titres d'ingénieurs à délivrer un diplôme d'ingénieur dans les spécialités suivantes :

IUSPIM AIX MARSEILLE III, *Institut Universitaire des Sciences pour l'Ingénieur, rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 11, Tél. 91.98.05.53*

* Spéc. : Génie industriel des systèmes automatiques et informatiques

CUST CLERMONT-FERRAND II, *Centre universitaire des sciences et techniques, rue des Meuniers, BP 48, 63170 AUBIERE, Tél. 73.26.41.10*

* Spéc. : Génie biologique, génie civil, génie électrique, génie physique, génie informatique

EUDIL LILLE I, *Ecole universitaire d'ingénieurs, BP 36, 59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX, Tél. 20.43.46.08*

* Spéc. : Géotechnique - génie civil - informatique - mesures - automatique - instrumentation (formation technico-commerciale), sciences des matériaux, mécanique.

IRESTE NANTES, *Institut de recherche et d'enseignement supérieur aux techniques de l'électronique de l'université, 3, rue du Maréchal Joffre, 44041 NANTES CEDEX, Tél. 40.30.60.80*

* Spéc. : Techniques de l'électronique et de l'informatique

ESSI NICE, *Ecole supérieure en sciences informatiques de l'université, Parc Valrose, 06034 NICE CEDEX, Tél. 93.52.98.98 poste 9678*

* Spéc. : Informatique, automatique industrielle et robotique, calculs scientifiques pour ingénieurs, informatique et optronique, télécommunications et traitement numérique du signal

ENSSAT RENNES I, *Ecole nationale supérieure de sciences appliquées et de technologie de Lannion, 6, rue de Kérampont, BP 447, 22305 LANNION CEDEX, Tél. 96.48.43.34 poste 304*

* Spéc. : Logiciel et système informatique, électronique et informatique industrielle, optronique

INTITULE DE LA FORMATION	ETABLISSEMENT(S)	AUTRE SECTEUR	DUREE
APPLICATIONS DE L'INFORMATIQUE EN SCIENCES SOCIALES (DOUBLE COMPETENCE)	GRENOBLE 2		1 AN
CIRCUITS INTEGRES ET MICRO-INFORMATIQUE	PARIS 6 PARIS 7	E.E.A.	1 AN
DOUBLE COMPETENCE : INFORMATIQUE APPLIQUEE AUX ORGANISATIONS.	CNAM PARIS MONTPELLIER 2		1 AN
E.E.A. INFORMATIQUE	TOULOUSE 3	E.E.A.	1 AN
E.E.A. INFORMATIQUE INDUSTRIELLE ET OPTO-ELECTRONIQUE.	NANCY 1 METZ INP NANCY	E.E.A.	1 AN
E.E.A. LOGICIELS, SYSTEMES INDUSTRIELS	MULHOUSE	E.E.A.	1 AN
FIABILITE ET DISPONIBILITE DES PRODUITS ET SERVICES	ANGERS	MECA.ENERG.MAT.	1 AN
GENIE DES LOGICIELS APPLICATIFS	PARIS 6		1 AN
GENIE INDUSTRIEL (OPTION SYSTEMES ELECTRONIQUES, OPTION SYSTEMES D'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE)	PARIS 11	E.E.A.	1 AN
GENIE INFORMATIQUE	GRENOBLE 1		1 AN
GENIE INFORMATIQUE	LILLE 1		4 ANS
GENIE LOGICIEL	BORDEAUX 1	E.E.A.	1 AN
IMAGES NUMERIQUES	RENNES 1	E.E.A.	1 AN
INFORMATIQUE	NANCY 1		1 AN
INFORMATIQUE	STRASBOURG 1		1 AN
INFORMATIQUE APPLIQUEE (DOUBLE COMPETENCE)	PARIS 11		1 AN
INFORMATIQUE APPLIQUEE A LA BIOLOGIE	PARIS 6	SC.DE LA VIE	1 AN

D. E. S. S SECTEUR : TECHN. DE L'INFORMATION, DE LA COMMUNICAT.

INTITULE DE LA FORMATION	ETABLISSEMENT(S)	AUTRE SECTEUR	DUREE
INFORMATIQUE DE GESTION ET BANQUES DE DONNEES (DOUBLE COMPETENCE)	PARIS 9		1 AN
INFORMATIQUE DOUBLE COMPETENCE	AIX-MARSEILLE 2		1 AN
INFORMATIQUE DOUBLE COMPETENCE	GRENOBLE 1		1 AN
INFORMATIQUE DOUBLE COMPETENCE	NANCY 1		1 AN
INFORMATIQUE DOUBLE COMPETENCE	RENNES 1		1 AN
INFORMATIQUE ET APPLICATIONS AUX SCIENCES DE LA VIE (DOUBLE COMPETENCE)	PARIS 5	SC. DE LA VIE	1 AN
INFORMATIQUE ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	AIX-MARSEILLE 2		4 ANS
INFORMATIQUE ET SCIENCES DE L'INGENIEUR	NICE	ENSM-PARIS	1 AN
INFORMATIQUE ET SES APPLICATIONS	RENNES 1		1 AN
INFORMATIQUE FONDAMENTALE	TOULOUSE 3		1 AN
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE (DOUBLE COMPETENCE)	LILLE 1		1 AN
INFORMATIQUE, BUREAUTIQUE ET TERTIAIRE (DOUBLE COMPETENCE)	TOULOUSE 1		1 AN
INFORMATISATION ET COMMUNICATION HOMME-MACHINE	VALENCIENNES		1 AN
INGENIERIE DES SYSTEMES INFORMATIQUES (DOUBLE COMPETENCE)	PARIS 6		1 AN
INGENIERIE MATHEMATIQUE ET OUTILS INFORMATIQUES	NANCY 1	MATHEMATIQUES	4 ANS
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	PARIS 6		1 AN
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET INGENIERIE DE LA CONNAISSANCE	CHAMBERY		4 ANS

INTITULE DE LA FORMATION	ETABLISSEMENT(S)	AUTRE SECTEUR	DUREE
METHODES MODERNES DE LA PRODUCTION INFORMATIQUE ET INSTRUMENTATION POUR LA PRODUCTIQUE	LYON 1		1 AN
PRODUCTIQUE	VALENCIENNES	E.E.A.	1 AN
PRODUCTIQUE APPLIQUEE	BESANCON	E.E.A.	1 AN
PRODUCTIQUE ET AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE	INP NANCY	E.E.A.	1 AN
SYSTEME ET COMMUNICATION HOMME MACHINE	PARIS 11		1 AN
SYSTEMES DE PRODUCTION	LILLE 1	E.E.A.	1 AN
TECHNIQUES DE L'INFORMATIQUE DE GESTION, MODELISATION ET DECISION	PARIS 9	MECA.ENERG.MAT.	1 AN
TELE-INFORMATIQUE	PARIS 6		1 AN

D.E.A SECTEUR : TECHN. DE L'INFORMATION, DE LA COMMUNICAT.

INTITULE DE LA FORMATION	ETABLISSEMENT(S)	AUTRE SECTEUR	DUREE
AUDIOVISUEL ET TELEMATIQUE	PARIS 2		1 AN
CHIMIE INFORMATIQUE ET THEORIQUE	NANCY 1	PARIS 11	1 AN
	RENNES 1	GRENOBLE 1	
	STRASBOURG 1	TOULOUSE 3	
FONDEMENTS DES SYSTEMES INFORMATIQUES ET APPLICATIONS	PARIS 6	PARIS 11	1 AN
INFORMATIQUE	BORDEAUX 1		1 AN
INFORMATIQUE	CLERMONT 2		1 AN
INFORMATIQUE	INP GRENOBLE	GRENOBLE 1	1 AN
INFORMATIQUE	LILLE 1		1 AN
INFORMATIQUE	MONTPELLIER 2		1 AN
INFORMATIQUE	NANCY 1	INP NANCY	1 AN
	NANCY 2		
INFORMATIQUE	NICE		1 AN
INFORMATIQUE	PARIS 11		1 AN
INFORMATIQUE	RENNES 1	INSA RENNES	1 AN
INFORMATIQUE	TOULOUSE 3	INP TOULOUSE	1 AN
	ENSAE-TOULOUSE		
INFORMATIQUE : LANGAGES, PROGRAMMATION ET TRADUCTION	ORLEANS		1 AN
INFORMATIQUE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE	PARIS 7	CHIMIE	1 AN
INFORMATIQUE DES ORGANISATIONS	PARIS 9	SC. DE GESTION	1 AN
INFORMATIQUE EN SCIENCES SOCIALES	GRENOBLE 2		1 AN

D.E.A SECTEUR : TECHN.DE L'INFORMATION, DE LA COMMUNICAT.

INTITULE DE LA FORMATION	ETABLISSEMENT(S)	AUTRE SECTEUR	DUREE
INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE APPLIQUEES	INSA LYON LYON 1		1 AN
INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUE	AIX-MARSEILLE 2	MATHÉMATIQUES	1 AN
INFORMATIQUE FONDAMENTALE	PARIS 7		1 AN
INFORMATIQUE, IMAGE, INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET ALGORITHMIQUE	SAINT-ETIENNE ENSM ST-ETIENNE		1 AN
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	PARIS 8 PARIS 13		1 AN
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET APPLICATIONS	CAEN		1 AN
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, RECONNAISSANCE DES FORMES, ALGORITHMIQUE GRAPHIQUE	PARIS 6 ENSTA-PARIS ENPC-PARIS		1 AN
LANGAGES, ALGORITHMES ET PROGRAMMATION	PARIS 6		1 AN
MODELES, ALGORITHMES ET LOGICIELS DE LA DECISION	PARIS 6		1 AN
SYSTEMES INFORMATIQUES	PARIS 6		1 AN
TRAITEMENT DU SIGNAL ET TELECOMMUNICATIONS	RENNES 1		1 AN
TRAITEMENTS GRAPHIQUES, TRAITEMENTS D'IMAGES	STRASBOURG 1 MULHOUSE		1 AN

ECOLE D'INGENIEURS

Agro-Informatique	ENSAT Toulouse
Analyse de systèmes	ENSTA Paris
Analyse numérique	ENSIMAG Grenoble
Automatique et Informatique	ESTIT Lille
Conception assistée par ordinateur (CAO)	ENSIEG Grenoble
Conception de circuits intégrés/informatique intégrée	ENSTBR Brest, ENSERG Grenoble, ENSIMAG Grenoble, ENST Paris *
Conception et architecture de systèmes informatiques	ENST Paris *
Constructions mécaniques et informatique	ENSM Nantes
Electronique et Informatique/spécifique/industrielle	IRESTE Nantes, ESEAT Rennes, ENSSAT Rennes I, ECL Lyon *
Génie industriel des systèmes informatiques et automatiques	IUSPIM Aix-Marseille III
Génie informatique	ESEO Angers, CUST Clermont-Ferrand II, UTC Compiègne
Génie logiciel/et système informatique/ingénierie du logiciel	ENSIMAG Grenoble, ENSSAT Rennes I, ENST Paris *
Géomécanique et modélisation mécanique des structures	ECP Paris *
Informatique	ENSTIMA Alès, ICAM Lille, IDN Lille, ECAM Lyon, INSA Lyon, ESSI Nice, CNAM Paris, EFREI Paris, ISEP Paris, ESIEA Paris, ESIEE Paris, INSA Rennes, EPF Sceaux, ENSMSE St-Etienne, ESE/Supélec Gif sur Yvette *
Informatique d'entreprise	IIE Evry
Informatique et communication	ECL Lyon
Informatique générale	ECP Paris *
Informatique gestion	ISIM Montpellier II
Informatique et optronique	ESSI Nice, ENSSAT Rennes I
Informatique industrielle	ENSERB Bordeaux, ISTG Grenoble I, HEI Lille, ICAM Lille, IDN Lille, ENSEM Nancy, CESI Paris, FIUPSO Paris XI, ENSMA Poitiers, ESIM Marseille *
Informatique - mesures - automatique	EUDIL Lille I
Informatique temps réel	ECP Paris *
Intelligence artificielle et robotique	ENSIMAG Grenoble
Interaction homme-machine et intelligence artificielle	ENST Paris *
Micro-informatique et micro-électronique	ENSIMAG Grenoble
Recherche opérationnelle	ENSIMAG Grenoble
Simulation numérique	EP/X Palaiseau
Systèmes des réseaux d'ordinateurs	ENSIMAG Grenoble

Systèmes informatiques	ENSAE Toulouse *, ENSICA Toulouse
Techniques de l'électronique et informatique	IRESTE Nantes
Télé-informatique	ENSTBR Brest, ENST Paris *

LES POLES FIRTECH

Intelligence Artificielle/informatique/communication	INP Grenoble
Systèmes et télématique	Paris VI
Génie informatique	Paris XI
Architectures nouvelles de systèmes et de machines et images	Rennes I
Informatique et automatique, communication et commande	INP Nancy

Deuxième Rapport
sur la
Formation des Informaticiens
par

SYNTEC Informatique

Didier FAYARD

Le résumé qui suit ne veut pas être complet et objectif. Il néglige presque totalement l'analyse de la situation actuelle.

On trouvera de plus :

- . Le préambule du rapport
- . L'introduction du rapport
- . Les propositions du rapport

Résumé et réflexion

Pour bien comprendre ce deuxième rapport il est nécessaire d'avoir à l'esprit

- 1 rapport de Monsieur TEBEKA à Monsieur le Premier Ministre, en mars 1980 sur "La Formation des Spécialistes Informaticiens ou la Révolution Informatique ne peut se faire sans Informaticiens".
- 1 rapport de SYNTEC Informatique en mars 1984
Pour satisfaire les besoins des SSII. Travail de la commission formation de SYNTEC, commission animée par Monsieur TEBEKA.

Ce rapport pour intéressant qu'il soit, notamment au niveau des propositions, n'est pas le reflet de l'analyse des professionnels mais d'une partie des professionnels (même si les SSII représentent 20% des Informaticiens en effectifs et correspondent à une partie particulièrement active et en pointe).

L'enseignement essentiel est l'importance accordée à la formation et tout particulièrement à la formation générale. On ne peut que se féliciter du souhait de "têtes bien faites, plutôt que des têtes bien pleines". Il semble toutefois un peu paradoxal que ceci se traduise dans les propositions de programme par un volume de formation générale de 30% à 40% pour les IUT, MIAG, Maîtrise (ce qui est le cas actuellement), formation générale ne comprenant, par exemple, pas de mathématiques mais un enseignement sur la sécurité (reprise sauvegarde), la qualité (ergonomie du logiciel), la bureautique, la télématique. Le reste de la formation générale étant aussi très orientée informatique.

On voit l'importance croissante portée par le milieu industriel aux problèmes de qualité, fiabilité, sécurité, problèmes qui ne sont encore que peu ou pas pris en compte dans les différents enseignements.

Quand aux besoins, les chiffres sont les suivants :

Estimations
Embauche des débutants Formation

UNIQUEMENT SSII

Bac+5 +	50%	2650	2200
Bac+4	15%	790	} 2400
Bac+3	13%	690	
Bac+2	22%	1170	4300 2500 IUT 1800 BTS
		5300	8900

Source J.Malgrange
ONISEP MEN
1986

Source SYNTEC

Il est important que SPECIF réponde au souhait de contacts et participe à la mise en place du colloque annuel, sans toutefois oublier l'interdépendance Enseignement-Recherche.

PREAMBULE

Déjà en 1983, date à laquelle la Chambre Syndicale décidait de rédiger un rapport sur la formation des informaticiens, les entreprises françaises en général, les SSII en particulier, manquaient cruellement des spécialistes nécessaires au développement des applications informatiques.

En élaborant un rapport sur la formation des Informaticiens, SYNTEC-INFORMATIQUE avait pour souhaits et volontés :

- de sensibiliser les Pouvoirs Publics aux problèmes de la pénurie de spécialistes, aux conséquences possibles sur l'informatisation des entreprises françaises et corrélativement sur leur compétitivité internationale ;
- de mesurer qualitativement et quantitativement les écarts entre l'offre et la demande et de situer plus particulièrement les attentes des SSII ;
- de proposer à travers 13 mesures, des solutions susceptibles de réduire la pénurie, ainsi que de rapprocher en termes de formation les attentes des industriels des programmes d'enseignement.

Cinq ans après, il a paru opportun à la Chambre Syndicale de reprendre les travaux effectués à l'occasion de ce premier rapport, de les actualiser et de faire des recommandations et propositions adaptées à la situation présente.

Comme cela avait été le cas pour le premier rapport, ce nouveau document est la synthèse des travaux de la Commission Formation de SYNTEC-INFORMATIQUE - présidée par Monsieur Jacques TEBEKA et animée par Monsieur Pierre DELLIS -, qui rassemble des représentants des SSII préoccupés par les problèmes de formation, de métiers et de carrières.

Ce rapport a obtenu l'appui du Conseil d'Administration de SYNTEC-INFORMATIQUE.

INTRODUCTION

1 - POURQUOI UN DEUXIEME RAPPORT

Les raisons de la rédaction d'un deuxième rapport sur le même sujet sont de diverses natures :

1.1. Les évolutions de la situation

Les évolutions technologiques, les nouveaux champs d'applications ouverts par ces nouvelles technologies, l'arrivée massive de la micro-informatique, la "télématisation" des entreprises et des particuliers, l'automatisation des transactions financières, et, au centre de ces ressources et moyens, les réseaux de transmission de données, ont très sensiblement modifié le paysage de l'informatique et bien entendu les profils des hommes participant à ces évolutions.

Il convenait donc de faire un bilan de la situation d'aujourd'hui, de faire des prévisions à moyen terme, d'en tirer quelques éléments de réflexions en matière de formation des débutants, mais aussi de formation continue des informaticiens en place dans les entreprises.

1.2. Les demandes des écoles et universités

A la suite de son premier rapport, SYNTEC-INFORMATIQUE a été très sollicité par de nombreuses écoles et universités, spécialement par des responsables d'établissements chargés de l'élaboration des cours et de leurs contenus, sur ce qu'il convenait de faire pour donner un maximum de chances à leurs étudiants. Ces appels se sont encore multipliés à l'occasion de la diffusion d'une plaquette sur les débouchés offerts par les SSII réalisée par la Chambre Syndicale et qui présentait notamment un certain nombre de filières types d'évolution de carrière. Là aussi, il convenait de ne pas laisser sans réponse des professeurs, des responsables d'étude, des directeurs d'établissements, soucieux des intérêts des jeunes dont ils ont charge de l'avenir.

1.3. Les nouveaux enjeux

Les SSII se sont toujours placées sur le plan de l'offre de "Solutions", et il est incontestable qu'elles ont réussi à faire passer et cette image et cette réalité auprès de leurs clientèles : grandes et petites entreprises utilisatrices, Administrations, Collectivités locales, ...

Mais dans ce cadre, la demande a très sensiblement évolué vers la fourniture de systèmes informatiques "clé en mains" (avec obligation de résultats) en remplacement de prestations d'assistance technique (avec obligation de moyens). Cette évolution modifie les responsabilités des directeurs de projets, chefs de projets, et autres personnes attachées à la réalisation de ces systèmes, avec toutes les conséquences prévisibles sur la formation continue de ces mêmes responsables et leur sensibilisation à des domaines comme la gestion et l'animation d'équipes, la tenue du planning de réalisation, la comptabilisation des temps passés, le respect des coûts et des délais, etc ...

Il convenait également d'attirer l'attention des dirigeants d'entreprises sur les enjeux de la formation continue comme "Investissement productif" au même titre que l'acquisition d'une nouvelle machine ou d'un outil de génie logiciel, point qui sera largement développé dans ce nouveau rapport.

Parmi les enjeux de demain, SYNTEC-INFORMATIQUE avait, dès 1983, mis en garde les Pouvoirs Publics sur les craintes et inquiétudes qu'elle exprimait sur les problèmes :

- . des formations privées, qui pour la plupart ne débouchaient sur rien, si ce n'est sur une place dans les fichiers de l'ANPE ;
- . d'un trop fort accroissement de la production de diplômés dans les IUT, alors que déjà l'offre des possesseurs de DUT informatique équilibrait la demande des entreprises, et qu'il était donc à craindre qu'avec cet excédent de diplômés le nombre de postulants à un emploi dépasse les possibilités de recrutement. Cette hypothèse étant malheureusement devenue depuis réalité ;
- . des formations trop étroites, privilégiant des demandes immédiates insatisfaites de spécialistes, (notamment systèmes), au détriment de formations généralistes mais avec un fort potentiel d'adaptabilité en cours de carrière ;
- . des formations dans des domaines à très fort développement, notamment tout ce qui touchait à la productique, au génie logiciel, à l'intelligence artificielle et aux systèmes experts, que l'appareil de formation public ne pouvait satisfaire faute de professeurs.

L'enjeu des années 90 sera également de préparer les programmeurs et analystes programmeurs d'un certain âge à une reconversion profonde. En moins de trente ans d'existence, avec notamment la mutation de la mécanographie à l'informatique deux défis de reconversion ont déjà été posés : celui des opératrices de saisie entre 1975 et 1980, celui des opérateurs et pupitres depuis 1983-1984 ; les années 1990 pourraient être une nouvelle étape pour une nouvelle couche d'informaticiens autodidactes et de niveau Inférieur ou égal à Bac + 2.

Tous ces aspects seront développés dans la suite de ce rapport, de même que les solutions sur lesquelles il conviendrait de réfléchir dès à présent pour traiter les problèmes naissants aujourd'hui, mais importants demain.

1.4. Le faible écho rencontré par les propositions émises par SYNTEC-INFORMATIQUE

Certains responsables nous ont fait savoir que le premier rapport de SYNTEC-INFORMATIQUE avait eu un impact utile sur leurs décisions et que plusieurs initiatives prises s'appuyaient sur l'analyse et les propositions qu'il contenait.

Cependant, aucune des propositions énoncées dans ce rapport n'a abouti sous la forme préconisée.

Il convenait donc de faire savoir que, s'il est vrai que la situation globale en terme quantitatif a évolué dans le bon sens, il subsiste encore de nombreux problèmes à résoudre.

SYNTEC-INFORMATIQUE tentera de les faire progresser dans l'intérêt des SSII, mais aussi dans l'intérêt général des métiers et des professions liés à l'informatique.

2 - RAPPEL DES PROPOSITIONS DU PREMIER RAPPORT

Il est intéressant de rappeler les 13 propositions formulées en 1984, et qui représentaient certaines solutions préconisées par SYNTEC-INFORMATIQUE au problème de la pénurie d'informaticiens.

Un plan d'urgence à court terme

- la mise en place d'un observatoire permanent de la formation des informaticiens,
- la création d'une commission unique d'harmonisation des programmes des filières de formation,
- l'amélioration des programmes existants,
- le développement de nouvelles formules de formation jugées adaptées à certaines situations particulières,
- la formation de 200 formateurs de haut niveau,
- le développement d'un ensemble de programmes d'enseignement fondés sur l'EAO,
- la mise en place d'un fond documentaire sur les formations dispensées par les SSII,
- la création d'une structure de formation continue,
- l'augmentation des effectifs des options informatiques des grandes écoles d'ingénieurs et des universités,
- la constitution d'un réseau inter universitaire/grandes écoles, d'échanges de modules pédagogiques,
- l'obligation aux établissements d'enseignements privés de préparer à des diplômes d'Etat.

Un plan d'actions à moyen et long terme

- la création d'une Ecole Nationale Supérieure de l'Informatique appliquée,
- la mise en place d'unités de valeurs informatiques dans toutes les formations supérieures.

**PROPOSITION DE RÉPARTITION DU TEMPS CONSACRÉ
AUX MATIÈRES GÉNÉRALES**

MATIÈRES	FORMATION OU DIPLOME					DEA-DESS spécialisés
	I.U.T.	Licences et maîtrises informatique	MIAGE	Ecoles d'ingénieurs spécialisées en informatique (Formation sur 3 ou 4 années)	Ecoles d'ingénieurs générale, (option informatique sur 1 ou 2 années)	
ECONOMIE DE PROJETS (justification économique d'un développement informatique)	8 %	5 %	8 %	15 %	16 %	DEPEND ESSENTIELLEMENT DE LA SPECIALISATION
CONDUITE ET GESTION DE PROJETS (suivi des coûts, délais, planning, gestion d'équipe, ...)	8 %	10 %	15 %	15 %	18 %	
MANAGEMENT DE L'ENTRE- PRISE (Directions/fonctions, les flux d'information, etc ...)	8 %	5 %	8 %	8 %	8 %	
DROIT DE L'INFORMATIQUE (Relations contractuelles, fraude informatique)	3 %	3 %	3 %	2 %	2 %	
COMMUNICATION (orale et écrite) mémoires, rapport de stages, etc ...	15 %	15 %	15 %	12 %	15 %	
ANGLAIS TECHNIQUE	15 %	15 %	15 %	15 %	12 %	
DOCUMENTATION (rédaction de la doc : dossiers d'analyse, d'ex- ploitation, d'utilisation)	14 %	10 %	8 %	5 %	4 %	
SECURITE (sensibilisation, repré- ses, sauvegarde, etc ...)	7 %	7 %	5 %	3 %	3 %	
QUALITE/FIABILITE (ergonomie du logiciel, etc ...)	10 %	20 %	12 %	12 %	8 %	
PRODUCTIVE (CFAO, GPAO, robotique, contrôle de processus, etc ...) BUREAUTIQUE, TELEMA- QUE	7 %	5 %	6 %	8 %	9 %	
AUTRES FORMATIONS GENE- RALES (Conduite de réunions, gestion du temps, organisation personnelle, classement, lecture rapide, ...)	5 %	5 %	5 %	5 %	5 %	
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	

PROPOSITION DE REPARTITION DU TEMPS CONSACRE
AUX MATIERES TECHNIQUES

MATIERE	FORMATION OU DIPLOME					DEA-DESS spécialisés
	I.U.T.	Licences et maîtrises Informatique	MIAGE	Ecoles d'ingénieurs spécialisés en informatique (Formation sur 3 ou 4 années)	Ecoles d'ingénieurs formation généraliste, (option informatique sur 1 ou 2 années)	
SYSTEMES ET OUTILS D'EXPLOITATION	12 %	15 %	7 %	12 %	8 %	DEPEND ESSENTIELLEMENT DE LA SPECIALISATION
LANGAGES	28 %	25 %	15 %	8 %	6 %	
RESEAUX ET TELECOMMUNICATIONS	8 %	7 %	10 %	12 %	12 %	
METHODES ET OUTILS	15 %	10 %	22 %	14 %	20 %	
SGBO	8 %	8 %	16 %	14 %	12 %	
GENIE LOGICIEL, L40	8 %	8 %	5 %	8 %	10 %	
IA/SYSTEMES EXPERTS	3 %	4 %	5 %	8 %	10 %	
AIDE A LA DECISION, RECHERCHE OPERATIONNELLE	3 %	3 %	5 %	8 %	8 %	
LOGICIELS DE BASE (Compilateurs, langages, ...)	7 %	15 %	5 %	3 %	9 %	
MICRO-INFORMATIQUE	8 %	5 %	10 %	10 %	10 %	
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	

PROPOSITIONS

1 - CREATION D'UN OBSERVATOIRE DES FORMATIONS ET DES BESOINS INFORMATIQUES

Jusqu'à présent toutes les parties intéressées et concernées par la création d'un tel observatoire ont affirmé leur intérêt pour une telle initiative.

A plusieurs reprises ce projet fût sur le point d'aboutir, mais des circonstances diverses ont contrarié cette création notamment : le retour de la tutelle de l'informatique à la DIEI alors que la DAII avait pris plusieurs dispositions pour faire aboutir l'idée, la fermeture de l'ADI à un moment où une réunion préparatoire avait conclu à la faisabilité du projet.

Aujourd'hui le besoin subsiste, il suffirait d'une nouvelle volonté des Pouvoirs Publics pour que cet observatoire voit la jour.

Toutes les parties sont d'accord sur les missions de cet Observatoire (voir à ce propos le projet de l'ADI fortement inspiré des recommandations de SYNTEC-INFORMATIQUE), elles constatent que, faute d'informations précises sur l'offre et la demande "on navigue à vue sur un bateau qui a une erre importante", soit pour lancer des programmes, mais également pour en stopper d'autres, s'il s'avère que ces derniers sont obsolètes ou dépassés.

La charge financière de fonctionnement a été évaluée à quelque 2 à 3 millions de Francs annuels.

A côté des sommes considérables qui pourraient être mieux utilisées, et de l'efficacité attendue d'un tel organisme, l'investissement paraît à la mesure des Administrations concernées (Éducation Nationale, Industrie, Recherche, P.T.E., Finances, Armées, ...) et d'autres parties dont les organisations syndicales du secteur de l'informatique.

Pour sa part, et comme par le passé, SYNTEC-INFORMATIQUE est prête à apporter une contribution importante à l'aboutissement de ce projet. Contribution financière, à la hauteur de ses possibilités, mais aussi, en ressources humaines au travers de sa commission formation pour fournir à l'Observatoire :

- les suggestions concernant les missions et les prérogatives de l'Observatoire,
- les éléments chiffrés intéressant la profession des SSI,
- les perspectives d'emplois dans ses différents métiers.

Il est donné en annexe 2 des éléments complémentaires sur les missions et les prérogatives possibles de cet observatoire, ainsi qu'un budget prévisionnel de fonctionnement.

2 - CREATION D'UN COLLOQUE ANNUEL "ENTREPRISES-ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT"

Les tableaux présentés plus haut relatifs aux souhaits des SSII en matière de partage de temps entre des enseignements techniques et des enseignements généraux, démontrent les écarts existants entre les desiderata des industriels, spécialement dans les disciplines générales et organisationnelles, et les formations dispensées par les écoles et universités.

A l'heure actuelle, et à part quelques heureuses initiatives comme le SPECIF, l'association Universités & Entreprises, il n'existe pas de rencontres organisées entre ces deux mondes que tout devrait pourtant rapprocher, notamment leurs intérêts communs, mais qui ne disposent pas d'une structure de concertations et d'échanges.

Pour sa part SYNTEC-INFORMATIQUE est prête, spécialement pour les formations de haut niveau (BAC + 4 et au-delà), à transmettre annuellement, au Ministère de l'Education Nationale, à la Conférence des Grandes Ecoles, et à toutes entités qui en feraient la demande, un document qu'elle réactualiserait chaque année sur les cursus de formation par grands types d'enseignements, où elle indiquerait notamment des minima d'heures de cours dans les principales disciplines qu'elle jugerait souhaitable, ainsi que des recommandations en matière de stages par exemple.

Mais au-delà des réunions périodiques des comités, commissions, groupes pédagogiques, des différentes écoles et universités, SYNTEC-INFORMATIQUE émet le vœu de la création d'un colloque annuel, et/ou de rencontres occasionnelles placées sous l'égide du Ministère de l'Education Nationale, organisées autour d'un ou plusieurs thèmes précis, où les parties intéressées - offre et demande - pourraient se concerter et traiter par exemple des sujets suivants :

- les grandes évolutions de l'informatique et leurs conséquences sur la formation,
- l'évaluation des besoins nationaux en professeurs et assistants,
- la formation continue des professeurs et chargés de cours,
- les nouvelles spécialités, les nouveaux métiers,
- les expériences et réalisations étrangères. La situation en France par rapport à celles-ci. Les études de faisabilité pour reprendre ou adapter les meilleures initiatives,
- l'évaluation des besoins en matériels informatiques des établissements publics et privés. Le rajeunissement des parcs installés. La recherche des bons ratios et indicateurs associant les types de formation aux besoins en matériels nécessaires,
- les collaborations possibles entre les industriels, les écoles et universités,
- le recensement des difficultés importantes de l'heure, leur instruction et la préconisation de mesures susceptibles de les atténuer.

Il est bien entendu que cette liste n'est pas exhaustive et qu'elle ne comprend pas l'importante partie qui devrait être consacrée à une communication des industriels en matière de recommandations sur les disciplines enseignées (durées, contenus, travaux d'études, ...).

3 - CREATION D'UN INSTITUT DE "FORMATION CONTINUE" EN INFORMATIQUE

Il ne s'agit pas de créer une structure qui pourrait concurrencer de quelque manière que ce soit les organismes déjà en place et notamment, les formations dispensées par des constructeurs, SSII et autres institutions spécialisées. Il ne s'agit pas non plus de créer une structure douée d'une trop grande autonomie qui risquerait de déraiper vers précisément ce que l'on souhaite éviter. Il s'agit plutôt de concevoir un "produit" qui réponde aux attentes des uns et des autres et qui comblerait d'importantes lacunes existant dans le système éducatif actuel, spécialement en ce qui touche et concerne la formation continue dans les nouvelles techniques.

3.1. Mission de l'Institut

Les buts généraux de l'institut pourraient être :

- . la satisfaction des attentes et des intérêts des mondes de la recherche et de l'industrie,
- . un lieu d'échanges d'expériences,
- . la confrontation des points de vue des chercheurs, des constructeurs, des utilisateurs et des SSII,
- . l'animation de clubs de spécialistes.

3.1.1. Apprentissage des techniques nouvelles

Concevoir des produits pédagogiques et animer des sessions à la demande des industriels dans des domaines précis où l'offre actuelle de formation est pratiquement inexistante sur le marché français pour des raisons liées, par exemple, à la spécialisation, la nouveauté, la nécessité de faire cohabiter des disciplines différentes, l'accueil de professeurs ou de spécialistes étrangers.

En effet actuellement, dans de nombreuses techniques de pointe, la formation sur le tas est souvent la seule pratiquée avec tous les aléas liés à ce pis-aller, notamment : empirisme long et coûteux, erreurs consommatrices de temps humain et de temps machine, compétences d'un groupe restreint de personnes dans l'entreprise avec les risques attachés, imperfection de la formation qui laisse des lacunes plus ou moins importantes, impossibilité d'échanges avec le milieu extérieur, etc ...

A titre d'exemples de techniques on peut citer : les nouveaux langages de programmation, l'intelligence artificielle, le traitement de la parole, les derniers systèmes d'exploitation, la robotique et ses applications.

3.1.2. Recyclage des informaticiens

Changement total ou partiel d'orientation. La question mérite d'être posée, car des débouchés peuvent s'ouvrir à des informaticiens qui souhaitent rester dans le domaine, mais des perspectives doivent s'ouvrir pour ceux qui désirent changer de métier.

En effet, il est préjudiciable, tout à la fois pour l'individu et pour l'entreprise, de prolonger de quelques mois, voire de quelques années, la carrière de personnes pour qui l'avenir est totalement bouché.

Plus tôt ce constat sera fait, plus fortes seront les chances de l'intéressé de retrouver un emploi avec un avenir plus prometteur. Ainsi et a priori deux ouvertures se présentent : soit rester dans l'informatique, mais changer d'orientation, soit sortir de l'informatique, en bénéficiant des acquis antérieurs.

a) Changer d'orientation dans l'informatique

Comme il a été dit précédemment, les fonctions de programmeurs et d'analyses-programmeurs seront de plus en plus vulnérables face aux progrès du génie logiciel. Or, après de nombreuses années de carrière, ces personnes disposent généralement, par la diversité des développements et des situations qu'ils ont eu à assumer, de connaissances importantes sur le fonctionnement de l'entreprise, sur les pièges à éviter, sur les moyens de réussir le dialogue avec les utilisateurs, sur la compréhension d'un cahier des charges, en bref sur d'autres éléments que l'on ne peut acquérir que sur le terrain.

Dans la mesure où beaucoup de PME et de PMI recherchent des informaticiens ayant une expérience de plusieurs années, susceptibles de mener un plan d'informatisation, d'en suivre et d'en contrôler la réalisation, de guider la direction dans ses orientations et ses choix, et avec un niveau de salaire compatible avec la grille maison des rémunérations (qui exclut a priori le recours à un ingénieur qui présenterait ce profil), il serait intéressant d'étudier plus avant ces besoins potentiels.

Autre constatation : l'informatique des PME/PMI est avant tout une "Informatique de choix" :

- Quelles applications ? Quel type d'ordinateur ?
- Quelle organisation à mettre en place ? Quelles priorités ? Quelles solutions ? Quels progiciels ? Quels développements spécifiques ?
- Quelle formation pour les usagers ?
- Quelles évolutions futures ?
- Quels liens informatiques avec l'environnement : Administrations, clients, fournisseurs ?

S'il existe des cours structurés pour chacune de ces questions peu d'informaticiens ont en fait été véritablement formés aux méthodes de choix.

Comment dépouiller une proposition ? Quels critères d'évaluation ? Quels poids relatifs attribuer à ces critères ? Où trouver l'information ? Quelles lectures recommander ? Quelles aides peut-on attendre de l'extérieur (subventions, crédit d'impôts, prêts bonifiés, ...) ? Quels organismes ou conseils contacter ? (CCI, Chambres Syndicales, CXP,...)

En première approche, il semblerait qu'il soit possible de reconverter d'actuels programmeurs et analystes-programmeurs vers ces métiers d'informaticiens pour PME/PMI. Les structures pour recycler ces personnes n'existant pas actuellement pour les former aux méthodes du choix en matière informatique, il serait judicieux de s'interroger sur ces besoins et sur la manière de les satisfaire.

Cette suggestion ne constitue qu'un exemple de réorientation dans l'informatique. Il conviendrait de susciter des débats et de mener des réflexions complémentaires pour rechercher des prolongements possibles de carrière à celles et ceux qui souhaiteraient ainsi rester dans l'informatique.

Des voies supplémentaires seraient à rechercher par exemple dans les domaines suivants : rédaction de documentations informatiques (guides des utilisateurs, manuels de procédures, ...), sécurité informatique, maintenance (matériel, logiciel et réseaux), financement informatique, assistance aux utilisateurs, formation, ... ou dans toute autre discipline où une expérience informatique antérieure constituerait un atout.

b) Sortir de l'informatique, avec de nouvelles chances

Il est sûr que la solution proposée ci-dessus ne sera pas accessible à tout le monde pour des motifs divers, dont le manque de places qui pourraient être offertes dans ces nouveaux métiers, la capacité de formation et de recyclage des institutions et des entreprises, l'aspiration de sortir de l'informatique et aussi l'incapacité intellectuelle de certains faute d'une formation de base suffisante.

Pour ces derniers, qui deviendront de plus en plus nombreux, il faudra bien imaginer des solutions adaptées, faire preuve d'originalité et mettre les moyens financiers, structurels et humains pour leur donner de nouvelles chances d'aborder le marché de l'emploi.

D'une façon générale, il est impératif de se poser la question du devenir de certaines catégories d'informaticiens.

Jusqu'à présent le cas par cas, la bonne volonté de telle société ou de tel dirigeant, parfois le laisser faire, ont prévalu. Il ne faudrait pas, qu'à l'heure où le pays manque de cerveaux, gâcher les chances de personnes qui peuvent encore contribuer à créer des richesses.

SYNTEC-INFORMATIQUE n'a pas de solutions miracles à apporter ni à proposer, mais elle est prête à apporter son soutien aux initiatives des Pouvoirs Publics qui iraient dans le sens d'une réflexion sur ce sujet.

3.2. Pilotage et financement de l'Institut

Déjà à l'occasion de son premier rapport, SYNTEC-INFORMATIQUE avait suggéré la création d'un institut de formation continue en informatique en se basant sur l'exemple des pétroliers et de leur institut l'IFP (l'Institut Français du Pétrole). Les pétroliers confrontés aux innovations technologiques dans le domaine du pétrole et de ses dérivés, ont su créer cet institut que beaucoup de pays nous envient pour l'originalité de sa formule, les études et recherches qui y sont menées, la qualité des cours qui y sont dispensés.

Un écueil existe cependant, l'informatique ne dispose pas d'un système de prélèvement d'une taxe para-fiscale. Toutefois, une redistribution, même partielle, des sommes prélevées par l'état au travers de différentes taxes professionnelles, taxes d'apprentissage, auprès de toutes les professions ayant pour vocation l'informatique, à savoir les constructeurs, les SSII, les distributeurs, les sociétés de financement, devrait permettre de mobiliser plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines de millions de Francs pour une telle opération, étant bien entendu que les Pouvoirs Publics devraient pouvoir mobiliser des sommes équivalentes.

Autres originalités de l'IFP qu'il faut noter et qui fait sans aucun doute son efficacité : son pilotage par les professionnels et l'adhésion de toutes les professions du pétrole à l'Institut.

3.3. Autres solutions alternatives

La création de toute pièce d'un institut spécialisé ne représente pas la seule voie qu'il faille explorer, d'autres solutions alternatives semblent possibles, notamment celle d'une association des syndicats professionnels de l'informatique avec des Ecoles et universités rassemblant les moyens nécessaires.

Ainsi par exemple, la concentration d'établissements d'enseignement autour d'Orsay pourrait répondre à cette attente et à cet objectif, il suffirait peut-être d'une co-gestion de cette association par des industriels de l'informatique et des responsables de ces institutions pour faire avancer cette idée.

D'une façon plus générale, il est nécessaire que le dialogue entre Industriels et Ecoles/universités se développe fortement sur le sujet de la formation continue.

3.4. Pénurie d'enseignements

Mais qu'il s'agisse de la formation continue ou de la formation initiale, il faudrait prendre la mesure du manque de professeurs qui pourrait devenir dramatique dans un laps de temps plus ou moins long, et rendre irréalisables les projets évoqués dans ce document.

En effet, il semblerait que, faute de professeurs, les Ecoles et Universités s'adressent de plus en plus aux industriels de l'informatique pour combler les vides.

Ce recours à l'extérieur commencerait à connaître ses limites pour les raisons que : le nombre de "volontaires" n'est pas extensible à l'infini, les Directions Générales des sociétés sont plus regardantes quand le phénomène atteint des proportions qui dépassent certains seuils, la rétribution de ces services sont d'un niveau tout à fait insuffisant eu égard aux efforts consentis.

Pour susciter des vocations supplémentaires et éviter de se retrouver à plus ou moins brève échéance face à une situation de crise, il faut pouvoir envisager rapidement des mesures susceptibles d'intéresser les industriels.

La solution d'un "crédit d'impôt détachement de formateurs" qui fonctionnerait comme tout crédit d'impôt, et qui serait calculé sur la base de l'effort consenti par les employeurs de ces formateurs occasionnels selon une formule qui reste à déterminer, devrait pouvoir être étudiée.

Sur ce point également, SYNTEC-INFORMATIQUE est prête à apporter son concours pour faire progresser la réflexion.

IMBALANCE BETWEEN GROWTH AND FUNDING IN ACADEMIC COMPUTING SCIENCE: TWO TRENDS COLLIDING

This report is endorsed by the Computer Science Board and prepared by the board's Committee on Research Funding in Computer Science.

DAVID GRIES, RAYMOND MILLER, ROBERT RITCHIE, and PAUL YOUNG

EXECUTIVE SUMMARY

Research in computer science, or CS, plays an increasingly vital role in our nation's efforts to maintain technological leadership in today's information society. Interest in the field and demand for its personnel have caused steady growth in academic CS, but federal funding for CS basic research, the lifeblood of departments, has signally failed to keep pace with growth. In fact, successful stimulation of the experimental work has been at the direct expense of the basic support needed to sustain it at required levels. Failure to change funding policies will have serious consequences for research and education. The situation has been worsening for several years and can no longer be ignored.

Because data for computer engineering are often reported under electrical engineering, or EE, it is often impossible to obtain. However, we believe that CS and computer education, or CE, have similar funding and growth patterns and similar problems.

There has been absolute growth in CS funding over the past 15 years, but this growth should not blind us to several facts:

- The annual estimated demand for Ph.D.'s in CS (over 1000) far outstrips the supply (325) and is expected to do so for some time.

- Most fields are growing slowly, if at all; CS is growing rapidly. The number of awarded bachelor's degrees doubled in a recent four-year period. Ph.D. production is increasing 8-10 percent per year. The increase in faculty in existing Ph.D.-granting departments of 8 percent per year in the past five years is expected to continue through 1990. From 1978 to 1984, 60 graduate programs were created. There is a large unfilled demand for CS faculty in non-Ph.D.-granting departments.
- From 1978 to 1985, both total-federal and NSF-specific constant-dollar funding for basic research in CS failed to grow as rapidly as the number of academic personnel. In all other related major fields, they grew more rapidly. For example, growths of NSF constant-dollar obligations and graduate enrollments in Ph.D.-granting institutions were 56 percent and 109 percent for CS; 61 and 45 for engineering; and 54 and 11 for mathematics.
- In the period from 1982 to 1985, CS percentage increases in total-federal and in NSF constant-dollar funding for basic research were smaller than in all other major scientific disciplines—even ignoring growth in personnel.
- The shift from theoretical to experimental research has caused a shift of funding in NSF from individual grants to equipment grants and the Coordinated Experimental Research, or CER, program. Consequently, from 1979 to 1985, NSF constant-dollar funds for individual grants declined from \$24.4 to \$22.4 million in 1985 dollars, even though the field grew substantially.

This abridged version of the original report is being copublished by ACM and the IEEE Computer Society. It leaves out many facts, tables, arguments, and references contained in the original 31-page document. Copies of the original report can be obtained from the authors.

IEEE/ACM joint publication 0018-9162/86/0900-0070 \$01.00 © 1986 IEEE

- Failure to distinguish between computer usage and computer science has contributed to overestimations of CS funding. For example, new initiatives for scientific computing and supercomputers are often viewed as helping CS, but are mostly benefiting scientists in other disciplines.

The trends show that, at least implicitly, national funding policies now favor growth of basic research in CS at a smaller rate than in other scientific and engineering disciplines. Unless these policies are changed, an inadequate research environment may once again force the departure of our best faculty and students to industry. Academic CS and CE are too vital to our nation's intellectual, economic, and security needs to allow such decay.

Recommendations

Federal agencies, universities, and industry together should develop a long-range plan to support an increase in Ph.D. production at an annual rate of 10-12 percent. NSF, the prime source of funding for peer-reviewed research, should lead the way by immediately reversing the current trend in its CS funding. Growth in funding of perhaps 15 percent per year is needed until Ph.D. production balances demand. The following are recommendations for achieving such a goal:

- Immediately raise NSF funds for individual grants in CS so that funds per submitted proposal (in constant dollars) are at least at their 1979 level. Thereafter, increase funds to allow for growth, for the increasingly experimental nature of the discipline, and for the need for infrastructure.
- Support every Ph.D. student through a fellowship, research assistantship, or teaching assistantship. Offer 300 new four-year fellowships from industry, university, and federal funds each year.
- Establish postdoctorals to help new Ph.D.'s begin more productive research careers. These should be two-year positions at the leading research centers, with salaries to attract the best people. Beginning with an additional 50 positions, the program should grow to 250 supported postdoctorals per year within five years.
- Provide special three-year research grants for new faculty (Ph.D. age zero to five years). Beginning with 50 additional grants, the program should grow by 150 in five years.
- Increase the CER program to \$25 million per year, and continue at that level so that infrastructure and equipment for experimental computing can be established and maintained.
- Double funds for equipment grants immediately; thereafter increase them as the field expands so

that more departments can offer realistic, experimental programs. Develop programs for funding operating costs.

Adoption of these recommendations will help increase Ph.D. production, broaden its base, promote more research, and encourage more rapid staffing of currently understaffed departments at all levels with well-educated computer scientists. It will provide all scientists and engineers with a better education in computing and will thus raise the level of computing in all scientific and engineering disciplines.

Failure to avoid the clash between growth of the field and lack of commensurate funding growth will lead to severe problems. Faculty will leave academia, and departments will lack the needed levels of infrastructure, equipment, and maintenance. CS is too young and fragile to withstand more pressure; it is not as robust and stable as more mature scientific fields.

INTRODUCTION

Academic CS departments have experienced large increases in undergraduate and graduate enrollments during the first half of the 1980s. In order to handle the increases, universities have allocated significant new funds to CS, and this in turn has caused significant growth in the number of departments and their sizes. After almost 10 years in the 1970s and early 1980s of relatively constant Ph.D. production, departments are now increasing Ph.D. productivity.

This growth is seriously threatened by current and projected federal funding patterns and by possible loss of industrial support caused by impending and proposed changes in tax laws. The situation will get only worse if universities continue to expand departments and enrollments without increased funding for basic research.

And yet, expansion in CS is needed both to meet national demand for research computer scientists and to allow for the nation's expected future growth in the area.

This report documents growth in CS, analyzes prospects for its continuation, and discusses the relationship between growth in personnel and funding. It concludes that from 1977 to 1985 funding did not keep pace with growth in the field, that the problem has gotten worse rather than better in the past few years, that current policies preclude growth in funding for basic research, and that immediate policy changes are necessary to achieve needed growth.

This report does not highlight past achievements, describe expected successes in the future, or analyze the importance of the field to the nation's well-

being. Some of these issues have been considered in the Snowbird Report [3] and Feldman Report [4].¹ There have been discussions since then—for example, [1], [2], and [12]—but fresh discussions would be worthwhile, perhaps under the auspices of the National Research Council, similar to the study of mathematics that resulted in the David Report [10].²

Before beginning a detailed analysis, several points can be addressed briefly here. First, our mention of the need for increased Ph.D. production will raise the question of future oversupply. In CS, the 1985 Ph.D. production was 325, but estimates of need consistently range well over 1000. At an annual increase of 10 percent, it would take 6 years to reach 600 Ph.D.'s per year and 12 to reach 1000. This slow, controlled growth of 10-12 percent per year requires commensurate growth in funding.

A second point concerns the nature of CS research and its cost. CS has increasingly become a laboratory discipline, with more and more researchers working on group projects and requiring equipment. For the late 1970s, Feldman [4] estimated capitalization in leading industrial labs at \$40,000-\$60,000 per researcher. For the early 1980s, the Snowbird Report [3] estimated the cost of well-equipped academic labs at \$55,000-\$75,000. Now, several departments that in the 1970s were 80 percent paper-and-pencil operations have research computing facilities valued at over \$3 million—\$100,000 or more per faculty researcher (not including graduate students). Departments lacking adequate capitalization find it increasingly difficult to establish and maintain strong research and graduate programs [12].

Other scientific fields have had equipment and infrastructure for research and instruction for a long time; CS has only recently begun the struggle to obtain them. At a time when basic research support is not growing but departments are, the struggle is even harder. The problem is compounded by high maintenance rates and rapidly obsolescent equipment.

A third point is the need for basic research in CS in academia. CS education is still in a state of transition. In departments that are abreast of current results, research ideas find their way into the curricula, even at the undergraduate level, perhaps more

quickly than in other fields. A program that does not keep up with current research quickly becomes obsolete, and undergraduate programs in departments in which faculty are primarily from other disciplines are often at a disadvantage. More so than in most areas, maintaining up-to-date degree programs requires keeping abreast of current research, and the one effective way to do this well in a fast-moving field is by direct involvement in basic research.

Also, industry is often more interested in the development of relatively short-range technology than in the production of new ideas and concepts. Thus, as shown in the Feldman Report [4], long-range basic research conducted in CS departments is often the origin of ideas and prototypes that later find important commercial, scientific, and military applications.

A final point is that the data published for CS and CE are inaccurate and must be analyzed with care. The reasons for the inaccuracies are the rapid emergence and growth of the field, causing periodic changes in methods of reporting data, and the confusion between computer science and computing (as practiced by scientists in other fields). Appendix I discusses these problems.

BACKGROUND

In the late 1970s, the CS community was seriously concerned about the health of academic CS. Salaries were not competitive with industrial salaries, computing equipment was sadly lacking, enrollments were rising rapidly, and too many noncomputer scientists tended to view the field simply as programming. The upshot was the desertion of academia by faculty and Ph.D.-quality students for industrial careers. The problems were discussed at length in [1] and were a major concern of department chairpeople [3].

Since the 1970s, there have been substantial changes. The core curriculum has been moving from a sequence of programming courses to a set of core courses dealing extensively with fundamental concepts. Experimental, "hands-on" aspects have been increasingly introduced into new instructional labs [2, 12]. New departments have been formed, existing facilities have been enlarged, and faculties in Ph.D.-granting departments have been increasing at a rate of 8 percent a year. Infrastructure has improved in many departments, and higher salaries have helped in recruiting new Ph.D.'s. CS is increasingly recognized as a legitimate academic discipline, with a growing role to play in the education of all scientists and engineers.

Undergraduate and master's enrollments have been limited in some institutions in order to serve

¹ Snowbird is the biennial meeting of chairpeople of Ph.D.-granting CS departments.

² The David Report suggests 800 new Ph.D.'s per year in math as a reasonable steady-state target, an increase of 100, and requests an increase of 18 percent growth per year for each of the next five years. It recommends, each year, 1000 one-year graduate fellowships, 200 two-year postdoctorals, 400 special research grants for young Ph.D. investigators, and research support for 2500 established mathematicians. CS, which looks forward to raising its Ph.D. production from 300 to 1000, welcomes these guidelines in establishing guidelines for its own support levels.

the increasing numbers of Ph.D. students. With an increase from 13,000 to 28,000 bachelor's degrees granted annually in a recent four-year period, the supply of bachelor's graduates is coming into balance with demand [7], which has increased the number of well-educated students seeking the Ph.D.

Innovative programs have helped improve the research environment. For example, the NSF's program for CER created in response to the Snowbird Report [3] and the Feldman Report [4] is helping 22 departments establish better experimental research environments, and CER departments are becoming respectable places to do experimental research. Industrial equipment donations for CS instructional and research labs have helped significantly.

However, the CER and Presidential Young Investigator, or PYI, programs have affected the individual research grant programs. Despite the increases in CS personnel, from 1979 to 1985 NSF's Division of Computer Research suffered an 8 percent net decline in constant-dollar funding for the research of individual investigators. Grants have not kept pace with inflation even without growth, and growth has made support for graduate students and for both summer and academic-year research increasingly difficult to obtain. Now, the CER program may be reduced in order to increase the individual grants program, and the CER-supported departments may have their major source of support for experimental computing reduced just when they are beginning to establish the infrastructure needed to run experimental research programs and need further modernization and expansion. Expansion of experimental programs in departments not yet supported by the CER program is seriously threatened. With tight federal and university budgets, funds and space to house and maintain even donated equipment and to hire personnel have been increasingly difficult to obtain.

In summary, the first half of the 1980s seemed extremely positive for CS, with the maturing and growth of the field, the increased support for experimental computing, and the accompanying increased respect for the field. But the upbeat atmosphere obscured the fact that funding was not growing as fast as the field—and at a slower rate than in other scientific disciplines—and only recently did the field become aware that the two trends of personnel growth and funding nongrowth were on a collision course that would have serious consequences.

THE DEMAND FOR COMPUTER SCIENTISTS

The demand for computer scientists at all levels is substantiated by all the measures that we were able to glean from the literature, even ones on unemployment. For example, Vetter et al. [14] show a 1982

unemployment rate of 0.8 percent for male Ph.D. computer specialists; for all engineers the rate was 2.8 percent, and the rate was above 5.3 percent for all other major academic disciplines.

According to an NSF report [11], the demand for analysts and programmers is expected to grow from 4.9 to 5.8 percent per year. Regardless of the scenario, by 1987 the shortfall in supply will range from 15 to 30 percent, or from 115,000 to 140,000 personnel.

Hamblen [7] estimates a 1983 supply of new bachelor's degrees in CS at 28,000 and a demand of 54,000 per year; corresponding estimates for master's graduates were 6,000 and 34,000. Supply at the bachelor level should meet demand in about 1988, but the need for master's graduates will remain unfilled for much longer.

Hamblen estimates supply and demand for CS Ph.D.'s at 254 and 1300 per year, respectively. The steady-state requirement of 1300 may seem high, but note that math, physics, and chemistry have a history of Ph.D. supply of about 700, 1000, and 1600 Ph.D.'s per year, respectively; that enrollment of students at all levels in these fields is less than that of CS; and that the industrial demand for Ph.D.'s in most of these fields is less.

Hamblen also discusses the need for staffing developing master's programs with computer scientists and the ultimate need to replace faculty in bachelor's programs with faculty well educated in CS. He estimates that only half the people currently staffing CS departments have a Ph.D. and only half of these are in CS, the desired degree for new entry Ph.D.'s.

There is still demand for personnel at the research centers of the large computer manufacturers (e.g., IBM's Watson and Almaden labs, AT&T's Murray Hill, XEROX PARC, and DEC's SRC and Western Research labs) as well as at companies like GM, GE, and BELLCORE and many new companies in areas such as expert systems and artificial intelligence. Newly formed institutes are hiring large numbers of Ph.D.'s. The MCC in Austin has about 110 Ph.D.'s in CS and EE and expects to expand to 250; the Software Engineering Institute in Pittsburgh will grow to 200 scientists, with about 60 Ph.D.'s; and the new Software Productivity Consortium in Virginia has similar goals. The new Supercomputer Research Center in Maryland expects to expand to 300 professionals. The Strategic Defense Initiative and NSF's own supercomputer initiative will fuel explosive growth that could absorb all the increases in Ph.D. production in the near future.

Finally, the universities themselves are still expanding in CS. A 1986 survey of 103 Ph.D.-granting CS departments [5] shows an anticipated increase in

faculty sizes of 45 percent in five years—from 1741 to 2527, an average of 8 per department—and vacancies abound. Recently, Texas at Austin created six new chairs and 15 new positions in CS, and the state of Maryland established a new Institute for Advanced Computing with 30 new Ph.D. positions, connected to the CS department at the University of Maryland.

That such growth is needed is seen in data concerning the ratios of students to faculty in various fields, which show that CS has far and away the highest student/faculty ratios of any related discipline (Tables I and II).

TABLE I. Bachelor's Degrees Awarded and Full-Time Faculty, All Institutions, 1983

Field	Degrees	Faculty	Ratio
CS	25,000	2,600	9:1
EE	18,000	3,700	5:1
All engineering	73,000	34,000	2:1
Chemistry	11,000	6,000	2:1
Math and statistics	12,600	11,000	1:1
Physics	3,800	5,300	0.7:1

TABLE II. Full-Time Faculty and Graduate Students, Ph.D.-Granting Institutions and Departments Only, 1983

Field	Students	Faculty	Ratio
CS	9,300	1,500	6:1
EE	12,800	3,100	4:1
All engineering	54,000	14,000	4:1
Chemistry	14,500	4,300	2:1
Physics	9,300	4,200	2:1
Math and statistics	10,300	6,400	1.5:1

Migration from other fields is one way to meet demand. However, the strong flow from math to computing specialties has subsided, and by 1983 there was no longer a significant excess of math Ph.D.'s to be employed in CS [13]. A NSF report [11], among others, predicts that by 1987 migration will be only 11 percent of the supply, partly because of the need for more specialized training in CS. The CS Ph.D. is now the degree of preference for new faculty.

A federal report [8] asks that "consideration should be given to graduate-level programs and feeder programs [in CS], with the goal of at least quadrupling the number of graduates with advanced degrees [in CS] within a decade." It states that "the increasing number of commercial successes in the field will create attractive opportunities to drain away both scientific personnel and funding from basic research areas which could lead to an overall

decline in the rate of progress in the field and divert new graduates away from academic careers."

GENERAL GROWTH IN COMPUTER SCIENCE

Growth of scientific and engineering personnel is discussed in [7], [11], and [14]. Vetter et al. [14] show that, in 1982, 299,000 computer specialists were employed in the United States. In 1982, this total nearly equaled the combined total of all employed physical scientists, mathematicians, and statisticians; exceeded the total of all social scientists; and approached the combined total (337,000) of all life scientists.

Table III shows the growth of graduate departments in Ph.D.-granting institutions in several areas. The number of graduate departments in science and engineering peaked in 1980 and has since been declining. In the same period, the number of CS departments increased 60 percent and CS graduate-student enrollment doubled.

TABLE III. Growth of Graduate Departments in Ph.D.-Granting Institutions

Field	Number of graduate departments		Number of graduate students	
	1976	1983	1976	1983
Engineering	1,004	1,062	36,231	53,553
Physical science	506	520	21,590	24,476
CS	91	146	4,283	9,258
Mathematical science	310	333	10,281	10,323

From 1980 to 1983, full-time graduate-student enrollment in CS departments increased at an annual rate of 19 percent in Ph.D.-granting institutions and a remarkable 36 percent in master's-granting institutions. Of the broad disciplinary areas, only engineering, with respective annual increases of 9 and 15 percent, experienced gains that were in any sense similar. Since CS is often housed in engineering, much of the gains in engineering were due to gains in CS and EE/CS.

Although reliable statistics on faculty growth in science and engineering are difficult to come by, indications of personnel growth at universities are available from various NSF sources. CS grew between 13 and 22 percent per year from 1980 to 1984; engineering between 3 and 10 percent per year; and no other major area experienced significant growth. In analyzing data for 1983, Vetter et al. [14] conclude that increases of personnel in CS of 20 percent, and engineering of 10 percent, were primarily responsible for overall 1982-1983 growth in science and engineering.

TABLE IV. Ph.D. Production (computing theory was counted in mathematics)

Field	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Engineering	2,643	2,423	2,490	2,479	2,528	2,646	2,780	2,915	—
Physical science	3,424	3,234	3,320	3,149	3,210	3,344	3,437	3,459	—
Computer/information science	31	121	210	218	232	220	256	295	326
Math	933	838	769	744	728	720	701	699	—
Computing theory	101	55	25	13	16	11	12	13	—

PH.D. PRODUCTION IN CS

Perhaps the most critical data for establishing future growth of academic disciplines are Ph.D. production, for the majority of new researchers and faculty are new Ph.D.'s. In CS, increased Ph.D. productivity is essential if we are to fill existing academic and industrial positions and if our country is to maintain its current intellectual leadership in computing. NSF data, several studies we have taken, and a new survey of 103 Ph.D.-granting CS departments [5], lead us to believe that we have begun a period of significant growth in Ph.D. productivity. The following is a summary of our findings:

- Table IV shows a compound yearly increase of 8 percent in Ph.D. production in the period 1980-1984. (The source of the data is the Feldman Report [4], except for the 1985 data, which come from [5]. Other reports [e.g., [13]] show a slightly lower growth rate.)
- The first nine departments to hold grants in NSF's CER program reported to us a 68 percent increase in the number of students passing Ph.D.-qualifying examinations from 1978-1980 (just before the CER program was in effect) to 1983-1985, an increase of over 13 percent per year. Based on NSF data, Ph.D. production in CER departments is increasing at a rate double that in the other, less well-equipped, departments.
- In a newer survey, with 36 departments responding, every grouping of departments by ranking outside the top four showed increased rates of qualifying-exam passage of 74-113 percent for 1980-1984, with the CER departments showing the highest ratios of exam passage to faculty and the lowest graduate-student support per faculty.
- In 1985, 103 Ph.D. departments produced 325 Ph.D.'s [5] and expected to produce 498 in 1986 (375 is more realistic). Seven hundred fifty-five graduate students passed their qualifying exams. The 103 departments admitted 1177 new Ph.D. students; if one-half receive their Ph.D.'s by 1992, we will be close to a 600 Ph.D.-per-year rate.
- CS is a remarkably young field, with few people over 50. Hamblen [7] estimates that for every 1000 Ph.D.-level positions in the field, only 19 retire or die, and only 16 out of 1700 Ph.D. faculty did so in 1986 [5]. For the next 15 years, an increase in

Ph.D. production should translate directly into a net increase in the pool CS researchers.

We conclude that the nation's leading CS departments have successfully "filled the pipeline" with increasingly high-quality graduate students; a base for significant increase in Ph.D. production has been established. Given adequate funding to support Ph.D.-related research, the national yearly increase in CS Ph.D.'s could be 10-12 percent.

Federal Funding in the Past

General funding of basic research in CS has increased significantly since the late 1970s, but it has not kept pace with the growth of the field. Table V shows that from 1978 to 1985 NSF funds for basic research in CS grew at a rate comparable to that for math and less than that for engineering, despite the fact that neither math nor the physical sciences experienced significant net growth in personnel during this period and despite the fact that the personnel growth rate for CS was consistently about double that for engineering.

TABLE V. Percent Increases in Basic-Research Federal Funding

	Total federal funding		NSF funding	
	1978-1985	1982-1985	1978-1985	1982-1985
CS	90.0	7.1	56.0	12.3
Engineering	65.0	10.5	61.0	14.5
Physical science	38.0	9.4	33.0	12.2
Math and statistics	60.0	10.5	54.0	15.3

The growth of 90 percent for CS in 1978-1985 is overstated, because of shifts in reporting in the late 1970s. For example, some CS-research support recorded under math was transferred to CS during this time. See Appendix A in the full report for more details.

Furthermore, in recent years federal funding for basic research in CS has fallen even further behind. For 1983-1985, growth in NSF's CS funding was only 6.7 percent annually, far less than the growth of personnel discussed in the section "General Growth in Computer Science." In spite of the higher growth rates in academic personnel, CS has nearly the lowest growth in NSF funding of any major area supported by NSF, and each major area expects significantly higher percentage increases in the future.

Somewhat paradoxically, the use of CS funds within the NSF to support the CER and PYI programs has resulted in a net constant-dollar decrease in funding available for individual proposals, just at a time when programs such as CER have stimulated a healthy increase in Ph.D. productivity and experimental work. Badly needed growth in the field has been successfully stimulated, but at the direct expense of the basic support needed to sustain research at its required levels.

An example of the problems facing CS is given in Table VI. If CS is to achieve the levels of Ph.D. production of established fields like mathematics, physics, and chemistry, it must have comparable support for research.

TABLE VI. Support (from all sources) of Full-Time Graduate Students in Ph.D. Institutions, 1983

Field	Number of full-time graduate students	Number of supported graduate students	Percent supported
CS	9,300	4,200	45
Engineering	54,000	31,000	60
EE	12,800	7,300	60
Math and statistics	10,300	7,800	75
Physics	9,300	8,100	90
Chemistry	14,500	13,500	95

PROSPECTS FOR FEDERAL FUNDING

In the second half of the 1980s, no overall increases in constant-dollar federal funding for basic research are expected, and CS is now receiving relative budget increments smaller than those of other science and engineering areas. This view is supported by Table VII, which gives estimated budget authorizations in millions of dollars for 1985 and 1986.

TABLE VII. Estimated Budget Authorizations in Millions of Dollars for 1985 and 1986

Field	1985	1986	Percent Increase
Engineering	150.0	170.1	13.4
Physics	115.6	123.4	6.7
Chemistry	87.4	93.5	7.0
CS	39.1	41.7	6.6
Mathematical sciences	47.5	54.7	15.2
Materials research	107.1	115.0	8.0

Furthermore, as the budget process has proceeded under the influence of Gramm-Rudmann, these proposed figures have proved to be optimistic, and CS expects little or no increases in basic research funding in the next few years, whereas other areas do.

CONCLUSIONS

The universities have been funding CS growth at rates significantly higher than in any other major discipline. But national funding policy has favored the growth of basic research in CS at a rate no greater than that of other scientific, mathematical, and engineering disciplines. In fact, federal budget projections allow for no real growth in constant-dollar funding for CS.

The effects of low growth rates in federal funding for universities' basic research in CS are already being felt. First-rate assistant professors in well-ranked CS departments are finding it increasingly difficult to get well-reviewed research proposals funded. In 1984-1986, even senior researchers with outstanding research proposals have been notified of major funding cutbacks and delays in funding.

University funding policies are on a collision course with federal funding patterns. With no policy changes, we expect ultimate failure in the universities' efforts to attract and hold high-quality computer scientists for academic careers and the arrest of growth of academic CS. Just as in the late 1970s, the late 1980s will witness the departure of our best and most mobile computer scientists and graduate students for industrial careers. Inevitably, the universities will be unable to maintain the centers of academic excellence in CS that have been so carefully developed during the past five years.

In light of the documented national need for significant expansion of graduate CS programs and the ability of adequately funded programs to increase Ph.D. production significantly, a new funding policy for basic research and Ph.D. education is needed. We can only hope that universities, industry, and governments will work together to implement the recommendations given in the executive summary.

Acknowledgments. We gratefully acknowledge constructive criticisms of early drafts by members of the Computer Science Board, by Peter Denning, past president of the ACM, and by others too numerous to mention here.

APPENDIX I: PROBLEMS WITH DATA IN CS

There are unique difficulties in interpreting CS data. For CS, the past 15 years have been a period of transition. As the field has grown, CS has become a separate category in statistics for various agencies, rather than being counted as a part of math or EE. The process is continuing. Furthermore, just as there was initially a tendency to count CS as part of math, there is now a tendency to count applications of computers and computer science methods as CS.

NSF's count of Ph.D.'s in CS prior to 1980 is one source of confusion, because at one point in the 1970s computing theory Ph.D.'s were switched from math to CS. Fortunately, the Taulbee surveys [13] have helped us straighten out this problem. A more systematic bias in federal data gathering has been to count practicing CS personnel in EE/CS departments under EE, even though substantial CS funding is in leading EE/CS departments like Berkeley and MIT.

A damaging confusion arises in the differences between reported federal expenditures and obligations. NSF reports that, according to university-supplied figures, in 1983 the six highest expenditures of federal research and development funds in CS were at Johns Hopkins (\$34.3 million), CMU (\$10.8 million), New Mexico State (\$8.4 million), Stanford (\$7.9 million), MIT (\$7.1 million), and Georgia Tech (\$3.8 million). However, the funds at Johns Hopkins, New Mexico State, and Georgia Tech were not spent in CS departments, where the core of the discipline and Ph.D. production are nurtured, but instead, we think, in the Johns Hopkins applied physics lab, the New Mexico State physical sciences lab, and the Georgia Tech Research Institute.

Because of poor control of university reporting, in 1983 CS was in the anomalous position of having university-reported expenditures in CS research and development of \$177 million and federally reported obligations for basic research of only \$53 million! No other discipline exhibits this sort of discrepancy.

Reporting funds spent in the nation's new super-computer and scientific computing efforts as support of CS will introduce large distortions. The NSF's Office of Advanced Scientific Computing has a budget equal to that of the Division of Computer Research, yet only a fraction is spent for research in CS. Also,

other federal agencies are making large expenditures for supercomputers. Misinterpretation of this funding alone could result in a 100 percent error in the data on CS, and yet this distinction is not well understood outside the CS community.

Another problem is the identification of federal funds for basic research (the mainstay of any research department and of Ph.D. production) and federal and industrial funds for development and applied research. Development and applied research, although useful, often does not serve the primary research role of academic departments and is frequently best performed in labs not directly associated with academic departments. Further, it may not be tightly linked to Ph.D. education. A federal panel report [8] points out the need to quadruple the number of graduates with advanced degrees, but fails to discuss how well federal funding is leveraged to increase Ph.D. productivity. According to this report [8], from 1983 to 1985 the NSF accounted for less than 30 percent and DoD for 60 percent of the federal funding of CS research and development in universities. In that period, federal expenditures in CS increased from \$173.4 to \$298.3 million, while the amount spent in universities increased from \$112.9 to \$180.0 million. The federal panel report [8] and the more standard source, NSF Report NSF84-336, agree that the largest increases in federal funding for CS research and development came from DoD.

At first glance, the federal panel's report [8] indicates fairly large increases in CS research funding. However, the only significant increases in constant-dollar funding by DoD for CS, \$67 million, are in "special applied research projects in mathematics and CS," presumably in DoD's Strategic Computing Initiative, or SCI. The major thrust in SCI is over, and SCI funding is expected to decrease in the next few years. Reduced DoD funding would negatively impact the research capabilities of the top four CS departments (see Appendix II). Given these facts, we believe that the favorable increases for funding of research in CS reported in [8] should not be accepted without a more careful analysis of the data and of the types of academic work actually supported.

APPENDIX II: FUNDING IN CS DEPARTMENTS

In November 1985, our committee surveyed funding in the roughly 100 Ph.D.-granting CS departments. Fifty-six departments responded to the survey (see [6] for the list of responding departments). The response was fairly uniform with respect to departmental ranking as presented in a report published by the National Academy Press [9], but strongly skewed toward a higher response rate from highly ranked departments:

- (1) ranking according to the above report [9];
- (2) number of departments responding;
- (3) average number of faculty per department, including research faculty but not research associates;
- (4) average NSF funding per faculty member;
- (5) average DoD funding per faculty member;
- (6) average total funding per faculty member;
- (7) average number of students passing qualifying exams per department;
- (8) federal funding per student passing qualifying exams.

TABLE VIII. Distribution of Reported Federal Research Funding, 1985 (excluding equipment grants)

These numbers refer to the categories listed above.							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
			(\$)	(\$)	(\$)		(\$)
1-4	4	35	31K	279K	333K	23	127K
5-12	7	28	46K	42K	98K	22	31K
13-24	9	25	41K	51K	111K	11	63K
25-36	8	18	23K	19K	51K	8	26K
37-99	28	15	7K	5K	15K	3	17K

Briefly, Table VIII shows strong CS support by DoD for the top four universities and much less support for the rest. A history of strong DoD research funding has played a key role in enabling the top four to establish highly successful labs, but has done little to create broad-based Ph.D. production.

With 56 of 100 departments reporting, we estimate that the top four departments account for one-eighth of all students now passing qualifying exams. Their superior labs and research environments make their Ph.D. students highly sought after. At the same time, we estimate that the departments ranked 5-12 account for nearly one-fourth of the students passing qualifying exams.

The greatest rates of increase in passage of qualifying exams are coming outside the top four. This, together with the astonishing drop in funding per student below the top four, suggests that the departments ranked 5-12 are now seriously overcommitted to support of Ph.D. students. Also, many depart-

ments not ranked among the top 36 lack adequate resources to support Ph.D. research programs, particularly in the more expensive experimental areas of CS.

NSF funding is concentrated outside the top four and is fairly smoothly distributed among departments, but weighted toward the highly ranked ones. Such a distribution probably has maximal impact on Ph.D. productivity.

In summary, DoD funding is not well correlated with the rapid expansion in Ph.D. production. Since the only significant federal funding increases are coming from DoD (see Appendix I), federal funding increases are not fueling broad-based Ph.D. production.

REFERENCES

1. Denning, P.J. Eating our seed corn. *Commun. ACM* 24, 6 (June 1981), 341-343.
2. Denning, P.J. Educational ruminations. *Commun. ACM* 27, 10 (Oct. 1984), 979-983.
3. Denning, P.J., et al. A discipline in crisis: 1980 Snowbird Report. *Commun. ACM* 24, 6 (June 1981), 370-374.
4. Feldman, J.A., and Sutherland, W.R. Rejuvenating experimental computer science. *Commun. ACM* 22, 9 (Sept. 1979), 497-502.
5. Gries, D. The 1984-1985 Taulbee Survey. To be published.
6. Gries, D., et al. *Imbalance between Growth and Funding in Academic Computer Science: Two Trends Colliding*. Computer Science Board. Apr. 1986.
7. Hamblen, J.W. *Computer Manpower—Supply and Demand by States—1984*. Quad Data Corp., Tallahassee, Fla., 1984.
8. Kahn, R.E., panel chairman. *Report of the Federal Coordinating Council on Science Engineering, and Technology Panel on Advanced Computer Research in the Federal Government*. June 1985.
9. National Academy Press. *An Assessment of Research-Doctorate Programs in the United States*. National Academy Press, Washington, D.C., 1982.
10. National Academy Press. *Renewing U.S. Mathematics, Critical Resource for the Future*. Report of the Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences (The David Report). National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., 1984.
11. Tartar, J., Ed. Projected response of the science, engineering, and technical labor market to defense and nondefense needs: 1982-87. NSF Rep. NSF84-304. 12[3]. National Science Foundation, Washington, D.C. Also in [12].
12. Tartar, J., Ed. The 1984 Snowbird Report: Future issues in computer science. *Commun. ACM* 28, 5 (May 1985), 490-493.
13. Taulbee, O.E., and Conte, S.D. Production and employment of Ph.D.'s in Computer Science. *Commun. ACM* 19, 6 (June 1976), 311-313; 20, 6 (June 1977), 370-372; and 22, 2 (Feb. 1979), 75-76.
14. Vetter, B., et al. *The Technological Marketplace: Supply and Demand for Scientists and Engineers*. Pub. Sci. Manpower Committee, Washington, D.C., May 1985.

CR Categories and Subject Descriptors: K.0 [Computing Milieus]; General; K.3.2 [Computers and Education]; Computer and Information Science Education; K.4.0 [Computers and Society]; General

Authors' Present Address: David Gries, Computer Science Dept., Cornell University, Ithaca, NY 14853; Raymond Miller, School of Information and Computer Science, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA 30332; Robert Ritchie, Computer Science Laboratory, Xerox PARC, Palo Alto, CA 94304; Paul Young, Computer Science Dept., University of Washington, Seattle, WA 98195.

Permission to copy without fee all or part of this material is granted provided that the copies are not made or distributed for direct commercial advantage, the ACM copyright notice and the title of the publication and its date appear, and notice is given that copying is by permission of the Association for Computing Machinery. To copy otherwise, or to republish, requires a fee and/or specific permission.

The 1987-88 Taulbee Survey Report⁰
 The Computing Research Board's Survey
 on the
 Production and Employment of Ph.D.'s and Faculty in
 Computer Science and Engineering¹

David Gries, Dorothy Marsh
 Computer Science, Cornell University

January 1989

0. Introduction

This report describes the results of a survey completed in December 1988 on the production and employment of Ph.D.'s and faculty of Ph.D.-granting Computer Science/Engineering Departments during the academic year 1987-88². All 127 Computer Science (CS) departments (115 U.S. and 12 Canadian) participated. In addition, 34 departments offering the Ph.D. in Computer Engineering (CE) were included³. Throughout this report, CE statistics are reported separately so that comparisons with previous years can be made for CS, but the intention is to merge all statistics for CS and CE after several years. Some highlights from the survey are:

- The 127 CS departments produced 577 Ph.D.'s, an increase of 24% over the previous year; 309 were Americans, 30 Canadians, and 238 foreign. Of the 577, 295 (51%) went to academia, 167 (29%) to industry, 20 (3%) to government, and 55 (10%) overseas; 1 was self-employed; and 11 were unemployed (28 were unknown).
- The 127 CS departments expect to produce 769 Ph.D.'s next year. This 33% expected increase is probably too optimistic, and we expect instead an increase of 21%, to 700.
- 1113 students passed their Ph.D. qualifying exam in CS departments, an increase of 10% over 1986-87.
- The 127 CS departments have 2427 faculty members, an increase of almost 7%: 939 Assistant, 659 Associate, and 929 Full Professors.
- The 127 CS departments reported hiring 239 faculty and losing 177 (to retirement, death, other universities, graduate school, and non-academic positions).
- The 127 CS departments want to grow from 2477 faculty members to 3255 by academic year 1992-93, an increase of 31%, at an average rate of 1.5 per department per year. (Last year, they wanted a growth of 1.7 per department but grew 1.2 per department.)

The growth of 24% in CS Ph.D. production is almost twice what we expected. The growth in qualifying-exam passage in previous years and this year point to even more growth in Ph.D. production, and we look forward to 650-700 Ph.D.'s in 1988-89. This is indeed satisfying, but at the same time a cause for concern. Continued steady growth for three to four more years could lead to overproduction. The field still expects to grow, and there won't be steady retirements to offset new Ph.D. production for some ten years.

⁰ The title of the survey honors Orrin E. Taulbee of the University of Pittsburgh, who conducted these surveys for the Computer Science Board annually from 1970 to 1984.

¹ The 157 departments completing the questionnaire deserve a round of applause.

² 148 departments reported on an academic-year basis and 9 on a 1988 calendar-year basis.

³ The Forrythe list—the list of all departments in the U.S. and Canada that grant a Ph.D. in CS or CE—is maintained by Terry Walker, a member of the Computing Research Board and its new executive director. This is second year that the CE departments have been included.

The field continues to be far too young and inexperienced, a problem that only time is slowly solving. CS continues to have more assistant professors than full professors, which puts an added burden on the older people. In fact, the ratios of assistant and associate professors to full professors has not changed appreciably in four years. As we have mentioned in previous Taulbee Reports, no other field, as far as we know, has this problem—in fact, most scientific fields are 80 to 90 percent tenured in many universities. The CE departments have more full professors than assistant professors, mainly because many are older EE departments offering CE degrees. Table III shows that this problem is more severe at the newer and lower ranked departments; the top 25 departments have, for the second straight year slightly, more full professors than assistant professors.

The percentage of CS Ph.D.'s given to foreign students rose slightly from 40% to 41%. In CE, the percentage was much higher: 65%.

Some methodological comments

Questionnaires were sent to 127 CS Ph.D.-granting departments and 34 CE Ph.D.-granting departments in late October 1988. (The titles of the departments appear in Table I).

Number of departments	Title
89	Computer Science(s)
22	Electrical and Computer Engineering
10	Computer and Information Science(s)
7	Electrical Engineering and Computer Science
11	Computer Science and Engineering
3	Computer Engineering
2	Computing Science
2	Electrical Engineering
2	Information and Computer Science
1	Advanced Computer Studies
1	Applied Sciences
1	Computational Science
1	Computer Engineering and Science
1	Computer Science and Electrical Engineering
1	Computer Science and Operations Research
1	Electrical, Computer, and Biomedical Engineering
1	Mathematical and Computer Sciences
1	Mathematical Sciences

(Instead of 'Department', the terms 'Center', 'Division', 'Program', and 'School' were each used at least once.)

All 127 CS departments and 30 of the 34 CE departments completed the questionnaire. Thus, the figures in this report are complete for CS. There was a marked improvement in the number of CE departments responding; we hope to have responses from all the CE departments in next year's survey. The accuracy of this report depends, of course, on the accuracy with which the questionnaires were filled out by the individual departments. The new electrical engineering departments giving a Ph.D. in CE had a more difficult time completing the questionnaire, for they were asked to give information only on the CE part of their departments, and the required information was difficult to extract.

As with most surveys, a small part of the data in the survey was not filled in or obviously was incorrectly entered. We took the liberty to adjust some figures and estimate a few others—for example, in a few cases, with 155 or 156 out of 157 departments reporting a figure in a field, we estimated that field for the others. Our goal was to make this report consistent, clear, and simple, without modifying the overall results in any way.

In some places, we analyze the data for the higher ranked departments as compared to the lower ranked and unranked ones, using for ranking the 1980 survey done under the auspices of the National Research Council (0). (We also included the two largest Canadian universities within the top 20.) Survey [0] is now nine years old, and many changes have occurred in CS since then (e.g. the emergence of over 60 Ph.D.-granting CS departments); nevertheless, this breakdown still provides some useful comparisons.

From time to time, within this report, in order to draw meaningful conclusions regarding growth of the field (using older surveys), we compare figures for the CS departments only, keeping figures for CE separate; we will combine CS with CE in several years. Throughout this report, figures for 1970-84 are taken from [3], for 1984-85 from [1], for 1985-86 from [2], and for 1986-87 from [4]. The figures for 1970-84 may not be accurate because not all departments completed questionnaires in those days.

I. Data on Students

Ph.D. production and its growth

The field of CS produced 577 Ph.D.'s in 1987-88, an increase of 111 (24%) over 1986-87 and an increase of 347 (150%) over 1980. The figures on Ph.D. production for CS and CE, as well as for qualifying-exam passage and sizes of incoming classes, are given in Table II. In Table II, in the column headed 'No. of depts', the first number is the number of departments reporting and the second the total number of known Ph.D.-granting departments.

	Year	No. of depts	Ph.D.'s produced	average per dept	Qualifying exam passage	average per dept	New Ph.D. students	average per dept
CS	1980-81		230					
CS	1984-85	103 (109)	326	3.2	755	8.2	1177	12
CS	1985-86	117 (118)	412	3.5	858	7.3	1170	10
CS	1986-87	123 (123)	466	3.8	1008	8.2	1430	12
CS	1987-88	127 (127)	577	4.5	1113	8.8	1497	12
CS-CE	1986-87	145 (156)	559	3.9	1168	8.1	1621	11
CS-CE	1987-88	157 (161)	744	4.7	1399	8.9	1801	11

As mentioned earlier, CS Ph.D.-production increased 24% this year and 13% last year. Future growth is expected. Indeed, the 127 departments project 769 Ph.D.'s in 1988-89—a 33% increase. A more realistic estimate is 21%, to 700.

Future increases in Ph.D. production are a matter of concern to the field. Estimates of the annual need for new Ph.D.'s range from 600 to over 1,000, and the field is growing steadily to meet the need. However, growth in Ph.D. production requires a commensurate growth in funding for research. Because of this interest in Ph.D. production, we go into more detail.

In 1987-88, an average of 4.7 CS-CE Ph.D.'s were produced per department (see Table II), with 21 departments producing 0, 24 producing 1, 18 producing 2, 20 producing 3, and 14 producing 4. Thus, 97 departments produced less and 60 departments more than the average. The 60 that produced more than the average—roughly 38% of the departments—produced 77% of the Ph.D.'s.

The over-average group of 60 expects to increase its Ph.D. production in one year far less (by 86, or 15%) than the under-average group (by 145, or 82%). For both 1985-86 and 1984-85, the expected growth was about the same for the over-average group (24%), but is less for next year: 15%. Growth in the larger departments is slowing down. The predicted one-year growth by the under-average group was 167% in 1984-85, 164% in 1985-86, 116% in 1986-87, and 82% in 1987-88.

In an effort to find different expected-growth patterns, the data for the groups of departments in various rankings (according to [0]) is presented in Table III.

In 27 CS-CE departments, 15 or more students passed the qualifying examination; they accounted for 62% of the students passing the exam.

Rank	Ph.D.'s produced	average per dept	Ph.D.'s next yr	average per dept	Qualifying exam passage	average per dept	New Ph.D. students	average per dept
CS (all)	577	4.5	769	6.1	1113	8.9	1497	11.8
CS 1-12	162	13.5	200	16.7	248	20.7	360	30.0
CS 13-24	87	7.3	118	9.8	175	14.6	238	19.8
CS 25-36	69	5.8	114	9.5	166	13.8	165	13.8
Other CS	259	2.8	337	3.7	524	5.9	734	8.0
CE	167	5.6	206	6.9	286	9.5	304	10.1

Sex and minority status of the Ph.D.'s.

Table IV. gives the figures on Ph.D.'s awarded to minority students and females. The figures are rather depressing from the standpoint of minority and female representation in the field. Table V. shows the statistics since 1970, with the data before 1984-85 being taken from [3]. Throughout the 1980's the percentage of Ph.D.'s who are women has stayed relatively constant at about 10%, blacks at 1%, and Hispanics at 2%.

Ph.D. Minority Status	CS			CE			CS-CE		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total
White, not of hispanic origin	340	49	389	56	4	60	396	53	449
Black, not of hispanic origin	4	0	4	1	1	2	5	1	6
Hispanic	5	0	5	2	1	3	7	1	8
Other	168	11	179	101	1	102	269	12	281
Total	517	60	577	159	7	167	677	67	744

Year	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84-85	85-86	86-87	87-88
Total	112	124	206	208	203	256	246	208	223	248	230	235	244	256	274	326	412	466	577
Female	1	4	12	7	6	21	14	14	19	24	28	26	27	31	29	32	50	51	60
Percent	1	3	6	3	3	8	6	7	9	10	12	11	11	12	10	10	12	11	10
Black	1	1	2	2	2	1	0	0	2	1	0	0	1	2	3	3	6	1	4
Percent	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Hispanic	No information					No information					No information					7	6	8	5
Percent																2	1	2	1
Foreign	22	21	39	41	46	68	57	68	51	65	82	79	83	86	87	122	184	181	238
Percent	20	17	19	20	23	27	23	33	23	26	36	33	34	34	32	37	45	40	41

Citizenship of the Ph.D.'s

The number of Ph.D.'s given to foreigners increased from 181 to 238, although the percentage remained essentially the same as last year. Figures for citizenship of the Ph.D.'s are given in Table VI. Table V contains the figures for foreigners from 1970 to 1988.

	U.S.	Canadian	Foreign	Percent foreign
CS	309	30	238	41%
CE	56	1	110	66%
CS-CE	365	31	348	47%

Employment of the Ph.D.'s

As shown in Table VII, in CS, 33% of the Ph.D.'s produced took positions in the U.S. or Canada outside academia, and 51% took faculty positions in the U.S. or Canada. There is little change from last year, when the figures were 35% and 54%.

	Number of Ph.D.'s	Unem- ployed	Self- em- ployed	Academia			Indus- try	Govern- ment	Outside U.S. and Canada	Unknown
				Ph.D. dept	not Ph.D. dept	not CS or CE				
CS	577	11	1	229	58	8	167	20	55	28
percent		2%	0%			51%	29%	3%	10%	5%
CS-CE	744	11	1	259	59	20	219	24	73	78
percent		1%	0%			45%	29%	3%	10%	10%

Undergraduate and Masters degrees

Many universities and colleges have undergraduate and/or masters programs but do not award the Ph.D., so the data given below says little about the field of computer science as a whole.

Table VIII gives statistics on undergraduate and Master's degrees in Ph.D. departments, with columns labeled '88-89' representing expectations. The number of CS undergraduate degrees increased by 219, partly because of the four new departments, although the average per department stayed about the same. The departments expect a 1% decrease next year.

Non-Ph.D. Degrees, Ph.D. departments only	Undergraduate					Master's				
	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89
CS Number of degrees	10422	10947	10540	10759	10688	2889	3720	3614	4150	4123
Number of depts. responding	96	116	121	127	127	101	116	123	127	127
Average per dept.	109	94	87	85	84	29	32	29	33	32
CE Number of degrees			2103	1928	1958			731	1009	1043
Number of depts. responding			22	30	30			22	30	30
Average per dept.			96	64	65			33	34	35
CS-CE Number of degrees			12643	12687	12646			4345	5159	5166
Number of depts. responding			143	157	157			145	157	157
Average per dept.			88	81	81			30	33	33

New graduate students in Fall 1988

Table IX gives enrollment figures for new students in Fall 1988. In the table, 'Ph.D. program' stands for the number of new graduate students in Ph.D. programs, regardless of whether they intend to earn a Masters degree first. The number of new graduate students in CS rose 12% from last year (from 3644 to 4067), and the number of new graduate students in CS Ph.D.-programs rose from 1430 to 1497.

The data for part-time Masters students needs some explanation. Forty-five (5%) departments had no part-timers and 30 departments had 5 or fewer. For these departments, the part-time masters program may be inconsequential—perhaps just a small employee degree program of the university. On the other hand, the two largest part-time Masters programs had 149 and 100 new part-timers, respectively. The last column gives figures only for departments with between 6 and 50 new part-time masters students.

Table X gives the number of new Ph.D. students in CS departments this year and the past three years, with departments grouped by rank.

New Graduate Students	Total new graduate students	With CS degrees	Ph.D. program	Master's only program	Part-time Masters students	Part-time Master's in departments with 6-50
CS Total	4067	1901	1497	2503	1107	708
Depts. responding	127	118	127	127	125	47
Average per dept.	32	16	12	20	9	15
CE Total	1054	162	304	750	562	200
Depts. responding	29	27	29	29	28	11
Average per dept.	36	6	10	26	20	18
CS-CE Total	5121	2063	1801	3253	1669	908
Depts. responding	156	145	156	156	153	58
Average per dept.	33	14	12	21	11	16

Departments	Number of departments	Total				Average			
		1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988
Ranked 1-12	12	349	290	287	360	29	24	24	30
Ranked 13-24	12	219	176	207	238	18	15	17	20
Ranked 25-36	12	144	165	176	165	12	14	15	14
All other	62,81,85,91	465	678	760	734	8	7	9	8

2. Faculty

Table XI contains statistics on departmental faculty in September 1988. In the Table, all figures are in terms of 'Full-time equivalents'. For example, two half-time appointments count as one position.

CS saw little change over last year in the proportions of faculty at the three levels. CS remains a relatively young field, with fewer full professors (6.5) than assistant professors (7.4) per department. The top 25 departments have about the same number (11.1 and 10.0) of full professors and assistant professors per department.

Faculty Depts.	All CS-CE Depts.		127 CS Depts.		Top 25 CS Depts.		Other 102 CS	
	Total	Average	Total	Average	Total	Average	Total	Average
Tenure-track faculty	2990	19.0	2427	19.1	699	28.0	1728	16.9
Assistant professor	1118	7.1	939	7.4	250	10.0	689	6.8
Associate professor	815	5.2	659	5.2	171	6.8	488	4.8
Full professor	1057	6.8	829	6.5	278	11.1	551	5.4
Non-teaching research faculty	176	1.1	156	1.2	79	3.2	77	0.8
Postdocs	126	0.8	101	0.8	65	2.6	36	0.4
Non-tenure-track teachers	402	2.6	333	2.6	79	3.2	254	2.5
Other faculty (e.g. visitors)	258	1.6	228	1.8	85	3.4	143	1.4

Hiring for 1988-89

CS-CE departments reported hiring 264 new faculty —1.7 per department. CS departments in the U.S. hired 215 —1.9 per department. Salaries were reported for new Ph.D.'s hired for Fall 1988 by 102 U.S. CS-CE departments, 82 U.S. CS departments, and 7 Canadian departments. Table XII gives this salary information. The data for the Canadian universities are shown separately in the table, in Canadian dollars. Canadian salaries are on a 12-month scale, the Canadian and U.S. dollars are different, and there are differences in the amount of consulting that typically can be performed.

The average U.S. salary for a new Ph.D. increased from \$36,668 in Fall 1985 to \$38,957 in Fall 1986 (6.2%) to \$40,885 in Fall 1987 (4.9%) to \$42,653 in Fall 1988 (4.3%).

More information is included in Table XIII, which gives the number of departments averaging a salary in each \$1,000 range for Fall 1988 and three previous years (numbers are rounded and presented in thousands of dollars).

The departments reported hiring faculty with Ph.D.'s earned in 1982 or later in a field other than computing science/engineering. The fields were: electrical engineering (15), mathematics (4), applied mathematics (2), psychology (2), philosophy (1), physics (1), management sciences (1), applied linguistics (1), and industrial engineering (1). Part of the increase in the number of new faculty with electrical engineering degrees is due to the inclusion of the CE departments the survey for the past two years.

Table XII. New Ph.D. Salaries, for Fall 1988

	All U.S. CS-CE depts.	All U.S. CS depts.	Top 24 U.S. CS depts.	Other 103 U.S. CS depts.	12 Canadian CS depts.
Total hired	263	215	44	171	24
Number of departments reporting salaries	102	82	18	64	7
Minimum	\$38,000	\$38,000	\$40,000	\$38,000	\$34,322
Average (of the averages)	\$42,767	\$42,653	\$43,422	\$42,487	\$42,846
Maximum	\$48,000	\$47,000	\$47,000	\$45,600	\$47,300

Table XIII. New U.S. Ph.D. Salaries, for Fall 1988 and Three Previous Years

Salary (in thousands)	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1985-86: Number of depts.	2	10	11	11	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0
1986-87: Number of depts.	3	1	9	11	16	14	5	4	2	0	0	0	0	0
1987-88: Number of depts.	1	1	1	3	8	13	14	20	4	1	1	0	1	1
1988-89: Number of depts.	0	0	0	2	2	5	13	33	19	11	14	0	2	1

Faculty salaries

Table XIV summarizes 9-month faculty salaries in U.S. departments during the 1988-89 academic year. The second column of each table gives the number of faculty (in each rank) for which salaries were reported and, in parentheses, the total number of faculty in that rank.

Departments reported the minimum, mean, and maximum salaries of assistant, associate, and full professors and the number of faculty in each rank. For minimum salaries (and for maximum salaries), the table shows the minimum, average, and maximum. Finally, the average is given over all salaries in each faculty rank — this is not the average of the means, but the true average.

Comparing this year's CS figures with last year's, we find that the average Assistant Professor salary rose 4.8% from \$41945 to \$43959, the average Associate Professor salary rose 7.1% from \$47428 to \$50806, and the average Full Professor salary rose 6.6% from \$63037 to \$67205.

Thirty-five U.S. departments reported a maximum full-professor salary of greater than \$90,000.

Tables XV-XVIII supply the same information as Table XIV, but for departments grouped by rank. Table XIX gives salary information for the CE departments. Table XX gives salary information for the 12 Canadian departments. Table XXI gives the information for all U.S. CS and CE departments.

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	max		Min	Mean	Max
Assistant	846 (854)	30000	40932	47800	43959	35312	46479	59600
Associate	564 (568)	28300	45480	54900	50806	41938	54872	71301
Full	705 (717)	34600	54250	77100	67205	48100	79308	130000

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	126 (126)	40100	42898	45500	45453	44525	49120	59600
Associate	81 (81)	28300	47887	54900	52515	50300	57656	66300
Full	153 (153)	34600	57677	77100	73588	80793	97533	130000

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	107 (113)	40500	42734	47000	45349	43765	48699	57000
Associate	66 (69)	38300	49070	54400	54822	50800	61510	71301
Full	92 (100)	50200	56090	67919	70850	75500	90338	100000

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	106 (108)	40500	42988	44500	45460	43500	48869	53100
Associate	64 (65)	35800	47133	52800	53798	47764	56479	65040
Full	80 (84)	35100	55191	63300	68129	74500	92880	125000

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	507 (507)	30000	40097	47800	42980	35312	45436	57375
Associate	353 (353)	32865	44356	53500	49120	41938	53261	70425
Full	380 (380)	36525	53331	76400	63557	48100	73035	111000

Table XIX. Salaries, 27 of 30 CE Departments, U.S. only

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	170 (177)	32005	40480	45900	43717	38600	45854	56300
Associate	148 (156)	34000	44562	54000	48187	41000	51624	59500
Full	219 (228)	39760	51186	68000	63466	45000	74248	125000

Table XX. Salaries, 12 of 12 Canadian CS Departments (Canadian dollars)

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	85 (85)	34322	43208	52335	45211	41165	49439	59409
Associate	91 (91)	39800	50673	60000	58381	53176	66326	103000
Full	112 (112)	53520	61708	67245	72616	71591	84568	106074

Table XXI. Salaries, 140 of 157 CS and CE U.S. Departments

Faculty rank	Number	Reported minimums			Average over all salaries	Reported maximums		
		Min	Mean	Max		Min	Mean	Max
Assistant	1016 (1033)	30000	40845	47800	43918	35312	46458	59600
Associate	712 (724)	28300	45306	54900	50261	41000	54256	71301
Full	924 (945)	34600	53673	77100	66318	45000	78355	130000

Estimates of department growth by 1992-93

The departments were asked to estimate their faculty sizes through 1992-93, given an adequate supply of applicants (the lack of applicants has been a problem in the past). The 157 CS-CE departments would like to grow by 927 (33%) by 1992-93. The 127 CS departments would like to grow by 778 to a total of 3255 (25.6 faculty per department); last year the 123 departments expected to grow to 3133 (25.5 per department) by 1992-93, so the expected growth has not changed appreciably.

Last year, the 123 departments reported a desire to grow from 2325 (18.9 per department) in 1987-88 to 2543 (20.7 per department) faculty members by 1988-89. However, 127 CS departments this year reported growing only to 2477 (19.5 per department). Table XXIII indicates that all departments desire substantial growth, but with the most growth expected in the lower-ranked and smaller departments.

Table XXII. Desired Faculty Growth

		1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1992-93	4-year increase
CS	Faculty size	2477	2684	2860	2998	3255	(31%)
	Average size	19.5	21.1	22.5	23.6	25.6	
CS-CE	Faculty size	3094	3339	3544	3703	3980	(29%)
	Average size	19.8	21.4	22.7	23.7	25.5	

Table XXIII. Average Desired Four-Year Growth in CS Departments

	By rank				By department size				
	1-12	12-24	24-36	rest	1-9	10-19	20-29	30-39	40-49
Per department	12	12	12	91	8	67	34	12	5
Number of depts. 1988-89	12	12	12	91	8	67	34	12	5
Average dept. size 1987-88	30	26	21	16	7	14	24	34	43
Average dept. size 1988-89	31	26	23	17	8	15	24	33	43
Average dept. size 1992-93	35	31	30	23	12	22	30	36	50
Average four-year increase	4	5	7	6	4	7	6	3	7
Percent growth (projected)	13%	19%	30%	35%	50%	47%	25%	9%	16%

Faculty Losses

Table XXIV gives statistics on faculty losses. The CS departments reported losing .7% of the faculty through death and retirement; the CE departments, 1.1%. We don't expect higher percentages of retiring in CS for another 5-10 years. Of the other CS-CE 200 faculty who left, at least 35% left for other teaching positions, 26% left academia, 13% were visitors who returned to their employer, and 3% returned to graduate school. The percentages for CS were very similar: 35% teaching elsewhere, 27% positions outside of academia, 14% were visitors, and 3% returned to graduate school. This year, 177 faculty left the departments; last year, 179.

Table XXIV. Faculty Losses

	CS-CE Depts.			CS Depts.		
	w/ Ph.D.	w/ out Ph.D.	Total	w/ Ph.D.	w/ out Ph.D.	Total
Died or retired	18	6	24	13	4	17
Were visitors, returned to employer	22	3	25	22	3	25
Teaching elsewhere	70	2	72	60	2	62
Left for non-academic position	48	3	51	45	3	48
Returned to graduate school	0	6	6	0	6	6
Other	16	6	22	13	6	19
Total	174	26	200	153	24	177

References

- [0] An assessment of research-doctorate programs in the United States. National academy Press, 1982.
- [1] Gries, D. The 1984-85 Taulbee survey. *CACM* 29, 10 (October 1986), 972-977; and *Computer* 19, 10 (November 1986), 69-71.
- [2] Gries, D. The 1985-86 Taulbee survey. *CACM* 30, 8 (August 1987), 688-694.
- [3] Taulbee, Orrin E. Annual U.S. summaries of Ph.D. production and employment in computer science, 1970-1985. *SIGCSE Bulletin* 18, 3 (September 1986), 2-8, 12.
- [4] Gries, D., and D. Marsh. The 1986-87 Taulbee Survey Report. *CACM* 31, 8 (August 1988), 984-991; and *Computer* 21, 8 (August 1988), 53-61.

LA "NEURONIQUE" :

La conception et l'Evaluation de Systèmes Informatiques Neuro-mimétiques

Erol GELENBE

Ecole des Hautes Etudes en Informatique
Université René Descartes
45, rue des Saints-Pères - 75006 PARIS

Résumé : Depuis la publication des célèbres travaux de Hopfield (5), on constate un regain d'intérêt pour les anciens modèles de calcul inspirés des connaissances en matière de neurones naturels. Ainsi, de nombreuses équipes en France et à l'étranger étudient des algorithmes et des systèmes informatiques inspirés de nos connaissances encore limitées concernant le traitement de l'information au niveau "matériel" dans le vivant. Ce domaine de l'informatique et de l'électronique que nous proposons d'appeler la "neuronique" trouve son origine au début des années cinquante dans les travaux de McCulloch et Pitts, de Von Neumann, de Ashby Ross, etc...(1), poursuivies ensuite jusqu'à la fin des années soixante dans l'espoir de faire de la reconnaissance de formes, et de réaliser des machines utilisant la logique à seuil (threshold logic") en faisant appel, par exemple, aux mémoires à tores magnétiques. Plus récemment, les physiiciens ont montré que des systèmes composés d'un nombre élevé d'automates à seuil avaient des propriétés de mémoire associative, et des capacités de calcul adaptées au traitement approché de problèmes très complexes comme le recuit simulé ou le voyageur de commerce. Plusieurs informaticiens ont mis au point l'algorithme de rétropropagation qui permet (pour l'essentiel dans le cas des réseaux connexionnistes sans rebouclage) de choisir les paramètres d'un réseau pour la reconnaissance des formes. Dans cette note nous traçons quelques perspectives de recherche en matière de réseaux de "neurones" artificiels et de mémoires associatives.

-----XXXXX-----

Les premiers travaux en matière de "neuronique" sont parmi les études publiées dans l'ouvrage "Automata Studies" (1) de Claude Shannon et John McCarthy, dont la lecture est intéressante pour l'aperçu qu'il donne des origines de l'informatique, mais aussi pour la perspective qu'il offre sur la recherche en informatique moderne. En effet, ce volume pose la plupart des problèmes de calculabilité, de modélisation et de linguistique informatique qui ont donné lieu aux différentes branches de l'informatique fondamentale. A une époque plus récente, le "perceptron" de Rosenblatt (2), inspiré du modèle neuronal simple des biologistes McCulloch et Pitts, a été proposé comme outil de reconnaissance des formes. Perçu dans sa version la plus simple, c'est-à-dire en tant que réseau à une seule couche par Minsky et Papert (3), les travaux concernant des modèles neuromimétiques du calcul ont été abandonnés pendant près de vingt années. en effet la simplicité excessive de la structure d'interconnexion des réseaux d'automates à seuil initialement proposés, ainsi que le manque d'une méthodologie efficace de choix de leurs paramètres a surtout donné lieu à des résultats négatifs en reconnaissance des formes, qui était à l'époque le principal champ d'action de l'intelligence artificielle. Il me semble aussi que les très nombreux travaux sur la logique à seuil (5) qui ont fait partie de la recherche en informatique des années soixante sur les circuits logiques et combinatoires -motivés par la technologie alors florissante des mémoires à tores magnétiques- ont bloqué jusqu'à une période très récente les réflexions sur des modèles plus riches et complexes. Les biologistes qui se sont intéressés au système nerveux (voir par exemple (5)) ont poursuivi l'effort de modélisation des circuits neuronaux en préparant le terrain à l'approche adoptée récemment par les physiiciens. Il conviendrait donc peut-être d'examiner avec attention les connaissances biologiques en matière de neurones pour enrichir les modèles informatiques qui pourront être utilisés en "neuronique".

Nous proposons d'appeler "neuronique" l'étude d'algorithmes et de systèmes informatiques basés sur des modèles inspirés de nos connaissances encore imparfaites de la structure et du fonctionnement des réseaux neuronaux et de la mémoire associative naturelle. D'autres ont adopté le terme de "réseaux neuro-mimétiques" (7).

Au début des années 80, des physiiciens (voir par exemple (5)) ont montré en utilisant des idées simples sur la minimisation de fonctions d'énergie, que des modèles neuroniques

pouvaient avoir un des propriétés de mémoire associative et aussi résoudre de façon approchée des problèmes combinatoires difficiles. Plus récemment, la rétropropagation (découverte indépendamment par Hinton, Le Cun et d'autres) a permis de proposer un algorithme permettant de choisir les paramètres de réseaux neuroniques sans rebouclage pour l'apprentissage de formes. Ces travaux ont donné une impulsion considérable, en particulier aux Etats-Unis, aux travaux en neuronique.

Certains des axes de recherche dans ce domaine sont :

- La représentation informatique de la structure neuronale partielle des êtres vivants, permettant d'utiliser des modèles artificiels plus riches. La simulation mathématique ou par des circuits électroniques du comportement détaillé de parties de réseaux de neurones naturels et de parties de l'appareil perceptif humain comme la rétine ou l'oreille interne.

- L'utilisation de modèles neuroniques pour expliquer et simuler des parties du comportement normal ou anormal du système nerveux des êtres vivants.

- L'étude de propriétés théoriques de grands réseaux composés de cellules d'automates neuronaux, en particulier les travaux approchés inspirés de la physique statistique et ceux concernant les propriétés combinatoires de ces réseaux, ou de l'étude des transformations non-linéaires (y compris par des équations différentielles non linéaires) qu'ils réalisent.

- L'étude et l'expérimentation de machines ou de logiciels spécialisées simulant des "réseaux de neurones", qui permettent de traiter très rapidement certains problèmes "difficiles" de façon approchée, tels que le problème du voyageur de commerce, le recuit simulé, ou certains problèmes d'ordonnement.

- L'étude et l'expérimentation d'algorithmes (et pas nécessairement des machines spécialisées correspondantes) neuroniques simulés sur des ordinateurs ordinaires, sur des calculateurs parallèles ou sur des supercalculateurs pour la résolution de problèmes classiques de reconnaissance de formes, reconnaissance de caractères ou d'images, reconnaissance de la parole, etc... Ceci comprend l'étude d'algorithmes permettant de déterminer les paramètres des réseaux, et notamment les poids liés aux synapses.

- Les recherches théoriques sur des modèles informatiques de la mémoire associative : étude de la capacité d'un système neuronique, de son taux de reconnaissance et de sa sensibilité au bruit, des algorithmes d'apprentissage des paramètres du réseau (comme l'algorithme dit de "rétropropagation"), des comparaisons avec d'autres modèles de mémoire associative, et aussi les réalisations informatiques correspondantes.

- La mise au point et le choix de paradigmes permettant de mesurer la qualité et l'efficacité d'un réseau neuronique permettrait de comparer plus systématiquement les résultats obtenus par des équipes différentes.

- La conception et l'évaluation de "mémoires associatives réparties" permettant de concentrer dans un espace physique réduit un très grand "espace virtuel associatif" en profitant de la nature approximative de l'information stockée ou recherchée (7).

- La parallélisation des algorithmes de mise au point des paramètres des réseaux de neurones, tel que l'algorithme de rétropropagation, pour les adapter à des architectures de type Hypercube, Connection Machine, vectoriel, etc... En effet, cette parallélisation peut conduire à certaines modifications des algorithmes utilisés et donc à un changement des résultats obtenus.

- Le choix du codage des données, le choix de l'ensemble des informations fournies à un réseau pour l'apprentissage, jouent un rôle important dans les résultats obtenus. Il serait utile de disposer d'une méthodologie pour aborder ces questions.

- La théorie des automates cellulaires et des réseaux d'automates communicants et synchronisés est aussi un moyen de formaliser des réseaux neuronaux. Elle donne lieu à des études mathématiques riches et complexes.

Cette liste n'est sûrement pas exhaustive ; néanmoins elle donne un aperçu de l'étendue du sujet.

De nombreuses équipes françaises sont actives dans ces domaines, ce qui permet d'espérer que notre pays pourra occuper une place très honorable aussi bien en matière de recherche fondamentale que - à terme - en matière d'applications industrielles. Nous pouvons citer en particulier (et au risque d'oublier des équipes très compétentes) des chercheurs tels que Changeux (ENS et Institut Pasteur), Axelrad et Bernard (CHU Pitié), Bouligand (EPHE), Haton (CRIN Nancy), Azencott et Trouvé (ENS), Bienenstock (Biologie Orsay), Bernard (Institut Pasteur), Dreyfus (Chimie-Physique Paris), Peretto (CEN Grenoble), Bourrely, Bourret, Samuelidès, Erceau, Suddarth, Valette (ONERA/GIA), Berthod (INRIA), Bottou, Fogelman, Fortier, Gelenbe, Obelianne (EHEI), Weinfeld (Polytechnique), Angeniol, Moulinoux (Thomson LCR), Sirat (LEP Philips), Cottrell (Statistiques Orsay), Carré, Hérault, Jutten, F. Robert, Sifakis (Grenoble), Cosnard, Y. Robert (ENS Lyon), Liénard (LIMSJ). Certaines de ces recherches sont soutenues par la DRET, par deux contrats ESPRIT ainsi que par d'autres actions de la CEE. Un prochain numéro du Bulletin de Liaison de l'INRIA (prévu pour le mois de mai 1989) fera le point sur certaines actions en cours. Notons aussi qu'aux Etats Unis une grosse action financée à hauteur de 400 millions de dollars vient d'être lancée par la DARPA dans ce domaine.

Parmi les thèmes qui nous intéressent plus particulièrement, il me semble utile de travailler sur les aspects suivants :

a) Il conviendrait de poursuivre la mise au point de méthodes d'analyse et de synthèse informatique de réseaux réalisant des fonctions de reconnaissance spécifiées. En effet, les outils existants, y compris ceux proposés par les physiciens théoriciens, sont fondés pour l'essentiel sur des heuristiques d'optimisation dont la convergence ou la robustesse n'est pas bien établie. La difficulté est double :

- le comportement d'un réseau de neurones basé sur le modèle usuel de logique à seuil est non linéaire, ce qui implique que l'on sait dire fort peu de choses sur sa stabilité, son comportement stationnaire, ...
- les modèles sont souvent très grands et le nombre de paramètres à gérer ou à choisir ("poids" et "seuils") est très important.

L'approche utilisant la mécanique statistique postule que ces modèles auront un comportement de système désordonné, mais ils ne lient pas de façon précise les paramètres pratiques du système à son comportement et en particulier à ses états stables. Ainsi, en définitive, il n'y a pour l'instant que la simulation du réseau obtenu, après l'ajustement des paramètres, qui permet d'évaluer son comportement. Ceci ne permet en réalité de valider - d'ailleurs de façon fort coûteuse - le réseau que pour les jeux d'essais sélectionnés. Par ailleurs, on ne dispose pas encore de méthode rigoureuse partielle ou générale pour déterminer la séquence d'apprentissage (le choix de l'ordre de présentation des objets pour lesquels les paramètres du réseau seront choisis, ou éventuellement le choix d'objets complémentaires permettant d'accélérer ou améliorer l'apprentissage).

Existe-t-il une classe de modèles linéaires intéressants pour ces systèmes qui sont intrinsèquement non linéaires ? Nous parierions volontiers que oui... leur analyse permettrait alors d'obtenir des outils efficaces de conception et de validation synthèse de réseaux dépassant les heuristiques actuelles et la simulation.

b) La parallélisation des algorithmes neuronaux pose des problèmes particuliers, mais elle semble être une orientation inéluctable compte-tenu de la complexité des calculs auxquels ils font appel.

c) Comment synthétiser des mémoires associatives ayant des propriétés analogues à celles des réseaux de neurones, mais dont la réalisation est plus explicite ? Les idées exposées dans la thèse de Kanerva (7) (Stanford, 1984) constituent une piste intéressante. Dans son approche :

- les objets sont mémorisés dans un ensemble d'adresses choisies pour être "voisines",
- des objets proches déjà mémorisés viennent renforcer la représentation d'objets déjà existants,
- en recherchant l'information, on extrait de la mémoire l'objet le plus "proche" (au sens d'une répartition d'objets voisins) de celui qui s'y présente en tant que requête.

Il est possible de réaliser de telles mémoires associatives dans une mémoire physique de taille très réduite par rapport à la taille de l'espace d'adressage à condition de limiter le nombre d'objets stockés (7), et les calculs liés au stockage et à la recherche de l'information se parallélisent très bien. Il reste à étudier à la fois des problèmes de choix de méthodes de renforcement de l'information, d'introduction de l'oubli, du choix approprié des distances permettant de définir le "voisinage d'une adresse", de calcul combinatoire et statistique du comportement de la mémoire, de calcul de sa capacité, de conception d'une mémoire hiérarchisée, ...

Conclusions :

La recherche en neuronique est intéressante sur le plan intellectuel, compte-tenu des liens qu'elle établit entre le système naturel d'élaboration de l'information et l'informatique ainsi qu'avec d'autres domaines scientifiques. Elle permet d'envisager le développement d'ordinateurs et d'algorithmes neuroniques capables de traiter des informations approchées. La neuronique constitue ainsi un complément utile au modèle de calcul de Von Neumann - bien adapté au calcul exact et à l'approximation au sens "numérique" du terme. Elle devrait aussi permettre de simuler certains mécanismes et disfonctions observées du système neuronal naturel. Les informaticiens pourront développer la recherche en neuronique en adoptant des bases informatiques et mathématiques saines qui nous permettront de mieux cerner son potentiel et ses limitations, car je pense qu'elle sera aussi la source d'idées nouvelles dans d'autres domaines de l'informatique. L'expérience passée de la recherche en informatique nous permet d'espérer que les résultats de ces travaux se traduiront par des nouvelles machines et par des algorithmes effectivement utilisables sur un plan industriel dans un délai de 5 à 10 ans.

Remerciements

Je tiens à remercier Jacques-Louis Lions qui m'avait demandé de rédiger la note qui est à l'origine de celle-ci, et à Claude Pair pour beaucoup de choses... aussi pour m'avoir demandé de publier cette note dans le Bulletin de SPECIF. Nous avons eu l'occasion de discuter avec Maurice Nivat de son contenu. Dominique Sotteau et Norbert Cot qui se sont succédés à la direction du Bulletin de SPECIF m'ont "poursuivi amicalement" pour que le texte paraisse. Jean Bourrely, Paul Bourret, Jean Erceau, Dominique Fortier, François-Régis Valette, et Pentti Kanerva ont beaucoup influencé mes réflexions sur le sujet ; je leur en suis reconnaissant.

Références :

1. Shannon, C.E. et McCarthy, J. "Automata Studies", Mathematical Studies, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1956.
2. Minsky, M., Papert, S. "Perceptrons", MIT Press, Cambridge, Mass., 1969.
3. Caldwell, S.H. "Switching Circuits and Logic Design", J. Wiley 1 Sons, New York, 1967.
4. Kandel, E.C., Schwartz, J.H. "Principles of Neural Science", Elsevier, Amsterdam, 1985.
5. Hopfield, J. "Neural networks and physical systems with emergent collective computational properties", Proc. National Acad. Science USA, Vol. 79, pp. 2554-2558, 1982.
6. Jutten, Ch. "Réseaux neuro-mimétiques : principes, applications et réalisations matérielles", NEURO-NIMES 88, Publications EC2, Nanterre, Novembre 1988.
7. Kanerva, P. "Self propagating search - a unified theory of memory", Thèse Ph.D. Stanford, 1984.

PASCAL VA-T-IL MOURIR ? FAUT-IL L'Y AIDER ?

ou

Le darwinisme informatique annonce l'avenir

*(histoire de fiction véridique hésitant entre l'usage grammatical du futur
antérieur et du passé postérieur, et réciproquement).*

Michel GAUTHIER

Laboratoire d'Informatique - Faculté des Sciences de Limoges
123, avenue Albert Thomas - 87060 LIMOGES Cedex

-----XXXX-----

Nous sommes en l'an deux cent et quelques du calendrier républicain. La communauté pascalienne mondiale (W.P.C. puisque l'anglais en est langue officielle) annonce, déconfitte, la mort de Pascal. Comment en est-on arrivé là ? Notre pigiste de service a enquêté.

A l'Université de X... travaille un ancien membre du comité A.F.N.O.R. sur la normalisation de Pascal. Pour lui, c'est évident, Pascal est d'abord mort de ne pas avoir su fournir aux utilisateurs industriels ce qui leur est nécessaire : des relations avec le monde extérieur, en clair et tout simplement des fichiers. Avec quelques inepties en plus, comme l'avortement du "case" sans possibilité de "else" ou autre "otherwise" pour les cas où la valeur de l'expression de commande ne se trouve pas parmi les constantes de sélection.

"Je me souviens, nous a-t-il déclaré, d'avoir défendu l'intégration de tels outils dans la norme en préparation, mais le comité ne comprenait pas assez d'ingénieurs de l'industrie, et la plupart des universitaires présents préféraient conserver la pureté formelle du langage et ne pas le souiller d'applications. Au résultat, et certains l'ont prévu et annoncé dès ce moment, Pascal n'est jamais devenu un langage industriel. Il avait été trahi par ses amis."

C'est effectivement un triste début dans la vie que de voir ses propres parrains vous refuser ainsi les moyens de vivre. C'est donc sur ses qualités personnelles que Pascal a vécu, et surtout faute de remplaçants crédibles à l'époque. A leurs naissances, il avait crû suffisamment pour leur résister quelques années.

En fait la croissance en fut anarchique, sinon maligne. A défaut d'une norme suffisante, chacun fit son extension à lui, bien entendu incompatible avec celle du voisin. Aucun individu ni organisation ne sut imposer quelque discipline... jusqu'au coup de grâce "Turbo", ce soi-disant "Pascal", ni restriction ni extension, mais doué de qualités nouvelles et ne visant qu'un public restreint, celui de l'informatique familiale.

Que faire ? N'utiliser que la partie commune à Pascal et Turbo ? Difficile ! Et l'on fit le choix de Turbo sur la seule gamme "compatible IBM-PC" sans pour autant choisir Pascal sur les autres matériels. Rémission du malade, mais condamnation encore plus sûre.

Curieuse situation : le langage le mieux adapté (à l'époque) à un bon enseignement, mis en oeuvre avec un compilateur peu adapté, par la faiblesse de ses messages d'erreur, à un usage pédagogique. Mais les contraintes budgétaires imposaient (déjà !) leur loi aux décisions pédagogiques, et le prix du produit fit sa promotion malgré tous les programmes faux et cependant acceptés... à moins que ce langage ne fût défini, comme tant d'autres, que par ce qu'accepte le compilateur... Mais cessons là la médiance car le drageon est plus vivace que l'arbre d'origine.

Parallèlement naquirent d'autres familles de langages, programmation "par objet", programmation "en logique", et Pascal lui-même engendra quelques rejetons, pleins de qualités mais trop chétifs, jusqu'au "petit" "dernier" (quoique plus ancien que Turbo), gavé de vitamines dès avant sa naissance, mais surtout parrainé par la conviction de la nécessité de son unicité et de son universalité, celui que sur les fonts l'on baptisa "Ada". Longue gestation, mais quelle prestance !

Et puis, dans le bâtiment d'à-côté emménagèrent fichiers structurés, tableurs, constructeurs de camemberts (d'autant plus "cool" qu'ils n'avaient rien de bricolages), traitements de textes et autres intégrés, sans parler des langages d'écriture de ceci ou cela (le brevet pour le N'importe Quoi Assisté par Ordinateur, en abrégé "NQAO" est prévu pour la prochaine Saint-Glinglin).

Mais la lutte pour la vie n'est pas contraignante que dans la nature. La même écologie règle la survie des langages de programmation, et pour un même domaine d'application, un même intervalle de taille de programmes, un même besoin de sécurité, un même coût de formation, il ne peut survivre qu'un seul langage. Avec l'invention de la pédagogie adaptée à Ada et la formation des formateurs correspondante, quelle niche écologique aurait encore pu héberger Pascal ?

Paix à son âme, il a marqué profondément son époque.

C'est vers cette époque qu'un universitaire, dont il est connu que la profession consiste à se faire remarquer, lança l'idée qu'on pourrait bien décider l'euthanasie, et qu'il serait urgent de réfléchir (enfin ?) à ce qu'il fallait enseigner. En d'autres termes, "spécifions d'abord le problème" sans employer le nom d'aucun langage à moins d'en justifier la présence. Ce qu'on fit, et de fait aucun langage n'y apparut, mais surtout aucune fonction pédagogique n'appelait plus Pascal, et avec cette constatation tomba la sentence de mort.

La programmation procédurale classique, inutilement complexe et professionnellement inutile pour les autres domaines, fut cantonnée au secteur des sciences dites "exactes". On la remplaça par l'étude de logiciels caractéristiques des principales classes. Ada, récemment muni d'une pédagogie adaptée à l'initiation, s'imposa dans les sciences exactes, sans concurrence au sein de sa propre classe de langages, ni parmi les autres classes, les programmations "à objets" ou "fonctionnelle" ou "en logique" dont aucune pédagogie efficace n'existait à l'époque.

Pascal monta au paradis des langages auréolé de sa gloire ancienne, et tout porte à croire que Saint Nicolas en personne l'y accueillit.

Ainsi soit-il.

Article reproduit du numéro
du Premier Avril 20xx de
"La galaxie et l'univers informatiques réunis"
avec l'aimable autorisation de l'éditeur.

*Pour copie conforme
Michel Gauthier*

CIRILLE
 Centre Interétablissements de Recherche en
 Informatique et Logique de Lyon Saint-Étienne.

Ce centre regroupe des enseignants chercheurs
 et chercheurs : en Informatique, Logique et
 Mathématiques discrètes ; des établissements
 suivants

Université Claude-Bernard Lyon
 INSA de Lyon
 Université Lyon III
 Ecole Centrale de Lyon
 Ecole Nationale Supérieure des Mines
 de Saint-Étienne

Adresse :
 BA1710 - U.C.B. LYON I
 43, bd du 11 novembre 1918
 69622 VILLEURBANNE cedex
 Tél : 78 89 81 24 poste 410.09

Le centre comprend 150 chercheurs dont 22
 sont des Professeurs d'Université ou assimilés.
 Les équipes de CIRILLE travaillent sur 26
 opérations de recherche réparties en 7 thèmes :

- Ingénierie de la Connaissance
- Informatique de Production
- Génie logiciel
- Infographie et Imagerie
- Informatique Théorique
- Logique
- Mathématiques discrètes

La recherche développée par CIRILLE est à la fois
 théorique et pratique puisque de nombreuses
 opérations de recherche sont soutenues par des
 contrats public-privé.

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

LIEU :
CAMPUS UNIVERSITAIRE DE LA DOUA
 INSA de Lyon
 20, avenue Albert-Einstein
 69621 VILLEURBANNE CEDEX

DROITS D'INSCRIPTION : 4 000 F.
 (incluant les repas de midi et dîner officiels)

MEMBRES DE L'EDUCTION NATIONALE :
 Des bourses couvrant le déplacement, le séjour et
 les droits d'inscription pourront éventuellement être
 accordées (consulter le BOEN).

MEMBRES DU CIRILLE ET ETUDIANTS :
 Se renseigner auprès des responsables de l'univer-
 sité d'été.

HERBERGEMENT : Un hébergement de type "Cité
 universitaire" est possible pour une somme
 d'environ 100 F par jour (chambre + petit déjeuner)

RENSEIGNEMENTS : CIRILLE

R. LAURINI OU M. GUIVARCH
 Dapt Informatique - INSA
 20, avenue Albert-Einstein
 69621 VILLEURBANNE CEDEX
 Tél : 78 94 81 72
 Téléfax : (33) 78 94 83 93
 Téléx INSALYN 380 859 F
 EARN : LAURINI AT FRMOP 11

Sous le Haut Patronage
 de la Région Rhône-Alpes
 et de
REGION RHONE ALPES
 L'ADRESA

CIRILLE

Centre Interétablissements de Recherche en
 Informatique et Logique de Lyon et Saint-Étienne

3e UNIVERSITE D'ETE

**RESEAUX CONNEXIONNISTES EN
 INFORMATIQUE : METHODES et
 APPLICATIONS**

DU 3 AU 7 JUILLET 1989
 sur le campus de La Doua
 (Université Lyon I - INSA de LYON)

En intelligence artificielle, parallèlement aux techniques classiques, les réseaux connexionnistes ou neuro-mimétiques ouvrent une voie actuellement en plein essor. Les méthodes connexionnistes consistent à tirer parti du comportement collectif d'automates simples interconnectés, en référence à une vue sommaire des modalités de travail de l'information dans le tissu nerveux vivant. Non-localisation des connaissances et des règles, redondance interne, capacité d'apprentissage, potentiel de traitement parallèle massif en sont les caractéristiques essentielles. Les techniques sont appliquées avec succès dans des domaines comme la reconnaissance de formes, Tactés associatif à l'information, Topimisation, l'ordonnancement, la robotique...

Les références pluridisciplinaires du thème ont un caractère privilégié d'actualisation de la culture scientifique, et un nouveau point d'entrée vers des problématiques avancées de l'informatique.

Cette Université d'été destinée à présenter les méthodes connexionnistes et leurs principales applications sera suivie à celles des 6 au 10 juillet 1987 et des 4 au 8 juillet 1988 qui s'étendent respectivement dérivées à Lyon sur les thèmes: "LES LOGIQUES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE" et "ORGANISATION ET TRAITEMENT DES CONNAISSANCES EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLES"

PUBLIC CONCERNE

Cette Université d'été s'adresse tout particulièrement aux Ingénieurs, Chercheurs et Enseignants concernés par l'informatique est. Intelligence Artificielle

LISTE DES CONFERENCIERS

- ABDI Hervé Université de Dijon
- Reconnaissance de Visages
- ARY Bernard Université de Grenoble
- Modélisation du Raisonnement
- BIENENSTOCK Elie CNRS Paris
- Connexionnisme dynamique
- BLAVO François E.P.F. Lausanne
- Implémentation Physique des Réseaux
- COCHET Yves FRISA-MIRIA
- Bases d'images et Réseaux de Neurones
- CORNUEJOLS Antoine Université Paris X
- Automatisation de comportement d'apprentissage
- COSNARD Michel ENS Lyon
- Réseaux Synthétiques
- DECLAMP Eric Université de Grenoble
- Modélisation du Raisonnement
- DUKAN Laurent C.A.I.F.
- Connexionnisme et Robotique
- FOGELMAN François Université Paris V
- Présentation Générale
- GALLINARI Patrick Université Paris V
- Lien entre approche Connexionniste et Reconnaissance de Formes
- GUVARCH Michel ISA Lyon
- Apprentissage et Connexionnisme
- HATON Jean Paul Université de Nancy
- Reconnaissance de la Parole et Réseaux de Neurones
- IMBERT Michel Université P et M CURIE Paris
- Vision et Connexionnisme
- OBEILLANE Catherine Université Paris V
- Images Biomédicales et Connexionnisme
- OTOOLE Alice Université de Dijon
- Reconnaissance d'images et Connexionnisme
- PEREZ Jean Claude IBM Montpellier
- Application des choix de traitements aux problèmes d'optimisation
- SABUETDES Manuel ENSAE Toulouse
- Ordonnement et Planification par Réseaux Neuronaux

DEMANDE D'INSCRIPTION
UNIVERSITE D'ETE 1988

RESEAUX CONNEXIONNISTES EN INFORMATIQUE :
METHODES ET APPLICATIONS

NOM Prénom

Fonction Organisme

Adresse : N° rue

Code Postal Ville

Pays N° de Tél.

Désire être hébergé en Cité universitaire du au juillet.

Règlement : chèque à l'ordre de l'Agent comptable de l'U.C.B. Lyon I CCP 9401 16N LYON

Demande d'inscription à retourner, accompagnée du règlement ou d'un bon de commande A :

CIRILLE - A. DUSSAUCHOY Bat. 710
UCB LYON I 43 Blvd du 11 novembre 1918

APPEL DE COTISATION SPECIF 1989

L'Assemblée Générale de l'Association du 1er Décembre 1988 a décidé de maintenir la cotisation SPECIF à 100 Francs.

Tous les adhérents de 1988 (et les autres) sont donc invités à envoyer leur règlement au trésorier à l'adresse suivante

SCHNEIDER Michel
Laboratoire d'Informatique
Complexe des Cézeaux
63177 - AUBIERE CEDEX

accompagné de la fiche ci-jointe (indispensable pour les nouveaux adhérents et pour les anciens qui ont changé d'affectation).

NOM : Prénom :

FONCTION(*): Grade :

Adresse complète pour recevoir le courrier de SPECIF (professionnelle de préférence) :

.....
.....

Téléphone :

Etablissement administratif de rattachement (libellé uniquement) :

.....

Laboratoire (libellé uniquement) :

Zone de rattachement :

(*) enseignant, chercheur,....

SOMMAIRES DES BULLETINS DEJA PUBLIES et composant les archives de SPECIF

Numéro 1 *Février 1986*

- . Le mot du Président
- . Conseil d'Administration, Bureau, Commissions : Responsables
- . Compte rendu du C.A. du 9 janvier 1986
- . Compte rendu de l'A.G. du 11 décembre 1985
- . Statistiques de la section 08 du CNRS

Numéro 2 *Mai 1986*

- . Le mot du Président
- . Liste des correspondants par ordre alphabétique d'Université, rectificatif d'adresses
- . Echos des différentes commissions
- . Situation de l'informatisation de la recherche publique en France (J. Sakarovitch)
- . Compte rendu de la session de Printemps de la section 08 du CNRS (J.C. Bermond)
- . Recrutement 83-86 de la section 08 du CNRS (J.C. Bermond)
- . Informations diverses (FIRTECH, ESPRIT, CSU)

Numéro 3 *Novembre 1986*

- . Le mot du Président
- . Echo des différentes commissions
- . Enquête sur l'après-MIAGE
- . Informations diverses

Numéro 4 *Mars 1987*

- . Le mot du Président
- . Mission de C. Pair (Projet Institut Informatique)
- . Compte rendu AG du 11 décembre 1986
 - Commission Matériel
 - Commission Personnel
- . Table ronde du 11 décembre 1986
 - Les emplois de l'Informatique (M. Simula)
 - Marché de l'emploi en France (M. Broisin-Doutaz)
- . Journées DESS (M. Lucas)
- . Le plan Filière électronique (Mme Connat)
- . Informations diverses

Numéro 5 *Juin 1987*

- . Le mot du Président
- . Commission Matériel
- . Recherche
 - Eléments de réflexions de la section 08
 - Enquête sur les DEA
 - Réunion Firtech
- . Enseignement
 - Enseignement de l'I.A. en France (N. Cot)
 - Informatisation du 1er cycle universitaire (G. Stamon)
- . Formation Continue
 - Réflexions de la commission Enseignement
 - Enquête AFCEC-SPECIF
 - Tribune libre
- . Informations diverses

Numéro 6 *Novembre 1987*

- . Le mot du Président
- . Actualités
 - Copie de logiciels
 - Exclusion de T. Muntean
- . Renseignements sur SPECIF
 - Liste des correspondants
 - Convocation à l'A.G.
- . Institut d'Informatique (C. Pair)
- . La Recherche Informatique en France (J.P. Jouannaud)
- . Poursuite d'études des DUT Informatique (D. Feneuille)
- . Commission mixte EEA/SPECIF (D. Herman et M. Lucas)
- . 4ème cycle universitaire (G. Renard) avec historique et programme COMETT
- . Informations diverses

Numéro 8 *Juin 1988*

- . Compte-rendu de la journée des correspondants
- . Commission Matériel
- . Journées d'étude EEA/SPECIF
 - L'enseignement de l'image numérique
- . Enquêtes SPECIF
 - Thèses, bourses et allocations
 - Recrutement 1988
- . Rapport sur la formation des informaticiens de haut niveau (J. Vignes)
- . Compte rendu de la section 08 du CNRS
- . Réflexions sur la loi sur la protection des logiciels (J.L. Durieux)
- . Compte-rendu de la réunion du comité de coordination national sur la loi sur les logiciels
- . Informations diverses
 - Le point sur les thèses
 - Annonces Colloques et Journées SPECIF
 - Autres

Numéro 9 *Janvier 1989*

- . Le mot du nouveau Président
- . Le mot des éditeurs
- . Le mot de l'archiviste
- . Compte-rendu de l'A.G. du 1er décembre 1988
- . Bilan de la Commission Matériel
- . Compte-rendu du CNU
- . Arrêté sur l'habilitation à diriger des recherches
- . Rapport du groupe de réflexion "Temps Réel" du CNRS
- . Licence "Informatique et Enseignement"
- . Bilan des stages post-DUT
- . Bilan des journées SPECIF de Besançon
- . Liste des Correspondants
- . Appel aux cotisations
- . Bulletin de souscription pour les actes du colloque francophone sur la Didactique de l'informatique
- . A venir dans le prochain bulletin...

A VENIRdans le PROCHAIN BULLETIN**Liste des documents à venir...**

- Rapport ERASMUS par M. FAYARD
- Texte sur la responsabilité des enseignants au niveau des TP
par Mme CONNAT (MEN)
- Synthèse des chiffres remis par M. LORHO
- Point de vue des éditeurs de logiciels (G. Comyn)
- Article NIVAT sur PRC
- Charte LESCANNE
- Projet européen de coopération avec INRIA (M. Lescanne)
- Modalités actuelles d'habilitation des DEA (composition des groupes techniques)
(M. Lescanne)
- Résultats de la campagne des postes CNRS

AUTRES :

(à communiquer avant le 15 septembre 1989)

à l'adresse suivante :

Chantal GRANIER
EHEI
45, rue des Saints-Pères
75006 PARIS
Tél : 47.03.30.09

