

Spécif

Numéro spécial

LES FILIERES TECHNOLOGIQUES EN INFORMATIQUE



SPECIF - BP 165 - 75252 Paris cedex 05

Grenoble, 4 & 5 décembre 1996

I U P
U
M S T
S

U D E U G
D R T T E
C N A M N
F I D E S S
I M A G H I
G E
D E U S T
N
T

A V A N T — P R O P O S

Le Conseil d'Administration de SPECIF¹ se préoccupe de la lisibilité des filières de formation en informatique de l'Enseignement Supérieur français. L'analyse de « l'existant » a permis de dénicher une vingtaine de diplômes d'Etat en informatique créés depuis une trentaine d'années, alors que la profession reconnaît seulement deux niveaux de qualification : Technicien Supérieur et Ingénieur correspondant *grosso modo* aux niveaux Bac + 2 et Bac + 5. Ces créations de nouvelles filières n'ont jamais été accompagnées de la fermeture des anciennes, d'où une prolifération qui nuit à coup sûr à une perception cohérente de l'offre de formation que propose le pays

L'informatique, discipline jeune et foisonnante dans sa démarche, ses méthodes et ses applications, est particulièrement concernée par cette forte évolution dans les filières correspondant à des besoins et à des métiers nouveaux. C'est pour faire un bilan et aussi lancer une réflexion prospective sur cette situation que SPECIF a organisé les 4 et 5 décembre 1996 à Grenoble les Journées sur les Filières Technologiques en Informatique dont on lira ici les actes. Ces Journées n'auraient pu avoir lieu sans les précieux concours de l'IMAG, de l'ENSIMAG et de l'IUT II de Grenoble qui ont accueilli la centaine de participants à ces Journées, issus de nombreuses universités françaises.

Camille Bellissant

Professeur à l'IUT II de Grenoble

¹ Société des Personnels Enseignants et Chercheurs en Informatique de France,
<http://dept-info.labri.u-bordeaux.fr/specif/>

JOURNÉES SPECIF :

LES FILIÈRES TECHNOLOGIQUES EN INFORMATIQUE

GRENOBLE - 4 & 5 DÉCEMBRE 1996

SOMMAIRE

La formation d'ingénieur informaticien dans les ENSI : la spécificité de l'ENSIMAG page 5
Paul Jacquet, professeur à l'ENSIMAG

La formation à l'Informatique à l'Université de Technologie de Compiègne page 11
François Peccoud, président de l'UTC

Les Nouvelles Formations d'Ingénieur. Professionnalisation et alternance dans la NFI FIIFO page 17
Christine Froidevaux, professeur à l'Université de Paris-Sud (Orsay)

TABLE RONDE : page 25

Articulation et simplification éventuelle des Filières Technologiques en Informatique
animée par Pierre Lafon, maître de conférences à l'IUT de l'Université Bordeaux 1,
Jacques Courtin, professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble,
Jacques Voiron, professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble

La formation en Informatique dans les Instituts Universitaires de Technologie page 35
Gérard Reboulet,
président de l'Assemblée des Chefs de département Informatique d'IUT

Les filières de formation à l'Informatique au CNAM page 39
Christian Carrez, professeur au CNAM de Paris

La cycle Ingénieur CNAM Informatique de Grenoble page 45
Jacques Courtin, professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble

Les filières de formation à l'Informatique en Grande-Bretagne page 49
Ross Mc Millan, professeur à la Hallam University de Sheffield
relevé de notes par Pantxika Dagherret

Les filières technologiques de l'Ecole Universitaire d'Informatique de l'Université Joseph Fourier-Grenoble 1 page 53
Farid Ouabdesselam, professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble

Les Instituts Universitaires Professionnalisés en Génie Mathématique et Informatique page 63
Geneviève Jomier, directrice de l'IUP GMI de Paris Dauphine

La formation à l'Informatique dans les IUP-MIAGE page 75
Christian Chabbert, président de la CPN des IUP-MIAGE

TABLE RONDE : page 79

Quels niveaux de diplômes pour quels métiers en Informatique ?
animée par Jean-Pierre Arnaud, professeur au CNAM de Paris,
Guy Mazaré, directeur de l'ENSIMAG de Grenoble

CONCLUSIONS page 97
Pierre Lafon, vice-président de SPECIF

PARTICIPANTS

Jean-Pierre	ARNAUD	PARIS	arnaud@cnam.fr
Jean	AZEMA	SAINT-ETIENNE	azema@univ-st-etienne.fr
Roland	BALTER	GRENOBLE	Roland.Balter@imag.fr
Marc	BAUDRY	LE MANS	marcbaudry@lium.univ-lemans.fr
Pierre	BAZEX	TOULOUSE	Bazex@IRIT.fr
Michel	BEIGBEDER	SAINT-ETIENNE	mbeig@emse.fr
Camille	BELLISSANT	GRENOBLE	camille.bellissant@imag.fr
Nelly	BENSIMON	ORSAY	bensimon@iut-orsay.fr
Abdelkader	BETARI	MARSEILLE	betari@lim.univ-mrs.fr
Nicole	BIDOIT	VILLETANNEUSE	bidoit@ura1507.univ-paris13.fr
Jean-Pierre	BONNEFOY	LA ROCHELLE	jean-pierre.bonnefoy@gi.univ-br.fr
Isabelle	BORNE	NANTES	Isabelle.Borne@emn.fr
Dominique	BORRIONE	GRENOBLE	Dominique.Borrione@imag.fr
Omar	BOUCELMA	MARSEILLE	omar@gyptis.univ-mrs.fr
Jean-Francois	BOULICAUT	LYON	jef@sunK1.insa-lyon.fr
Marie-France	BRUANDET	GRENOBLE	bruandet@imag.fr
Christine	CAMPIONI	MARSEILLE	campioni@gyptis.univ-mrs.fr
Christian	CARREZ	PARIS	carrez@cnam.fr
Serge	CASTAN	TOULOUSE	castan@irit.fr
Alain	CAZES	PARIS	cazes@cnam.fr
Christian	CHABBERT	ORSAY	chabbemiage.isi.u-psud.fr
Monique	CHABRE-PECCOUD	GRENOBLE	Monique.Chabre-Peccoud@imag.fr
Jean-Louis	CHEVAL	GRENOBLE	Cheval@thot.imag
Robert	CHIGNOLI	NICE	chignoli@unice.fr
Olivier	COGIS	MONTPELLIER	ocogis@lirmm.fr
Bernard	COULETTE	TOULOUSE	coulette@enseeiht.fr
Jacques	COURTIN	GRENOBLE	Jacques.Courtin@imag.fr
Annie	CULET	GRENOBLE	Annie.Culet@imag.fr
Pantxika	DAGORRET	BAYONNE	Pantxika.Dagorret@iutbay.univ-pau.fr
Max	DAUCHET	LILLE	dauchet@lifl.fr
Georges	DE SABLET	PARIS	sablet@iut.univ-paris5.fr
Maylist	DELEST	BORDEAUX	Maylis.Delest@labri.u-bordeaux.fr
Pierre	DESCHIZEAUX	BELFORT	Pierre.Deschizeaux@utbm.fr
Patrice	ENJALBERT	CAEN	Patrice.Enjalbert@univ-caen.fr
Jean-Marc	FEDOU	NICE	fedou@unice.fr
Christine	FERRARIS	CHAMBERY	ferraris@univ-savoie.fr
Christine	FROIDEVAUX	ORSAY	Christine.Froidevaux@lri.fr
Pierre	GANCARSKI	STRASBOURG	Pierre.Gancarski@dpt-info.u-strasbg.fr
Jean-Pierre	GIRAUDIN	GRENOBLE	Jean-Pierre.Giraudin@imag.fr
Patrick	GROS	GRENOBLE	Patrick.Gros@imag.fr
Jean	GUNTHER	LYON	jgun@bat710.univ-lyon1.fr
Marc	GUYOMARD	LANNION	guyomard@enssat.fr
Michel	HABIB	MONTPELLIER	habib@lirmm.fr
Kader	HAMEURLAIN	TOULOUSE	Bazex@irit.fr
Danièle	HERIN	MONTPELLIER	dh@lirmm.fr
Daniel	HERMAN	RENNES	Daniel.Herman@irisa.fr
Bernard	HEULLUY	METZ	bernard@iut.univ-metz.fr
Jean-Louis	IMBERT	CLERMONT-FERRAND	imberty@lim.univ-mrs.fr
Paul	JACQUET	GRENOBLE	Paul.Jacquet@imag.fr
Jean-Pierre	JACQUOT	NANCY	Jean-Pierre.Jacquot@loria.fr
Geneviève	JOMIER	PARIS	jomier@etud.dauphine.fr
Jean-Marc	LABAT	PARIS	labat@laforia.ibp.fr

Pierre	LAFON	BORDEAUX	Pierre.Lafon@labri.u-bordeaux.fr
Wilfrid	LEFER	CALAIS	lefer@lil.univ-littoral.fr
Bruno	LEGEARD	BESANÇON	legeard@univ-fcomte.fr
Bernard	LEVRAT	NANTES	levrat@irin.univ-nantes.fr
Igor	LITOVSKY	NICE	lito@essi.fr
Georges	LOUIS	LA ROCHELLE	glouis@iut-lr.univ-lr.fr
Alain	LUCCI	VALENCE	lucci@iut-valence.fr
Denis	LUGIEZ	NANCY	lugiez@loria.fr
Ross	MAC MILLAN	SHEFFIELD	R.MacMillan@shu.ac.uk
Françoise	MADAULE	VELIZY	madaule@iut-velizy.uvsq.fr
Lionel	MARCE	BREST	marce@univ-brest.fr
Yves	MARTINEZ	LYON	Yves.Martinez@if.insa-lyon.fr
Guy	MAZARE	GRENOBLE	Guy.Mazare@imag.fr
Roger	MOHR	GRENOBLE	Roger.Mohr@inrialpes.fr
Annick	MONTANVERT	GRENOBLE	Annick.Montanvert@imag.fr
Jacques	MOSSIERE	GRENOBLE	Jacques.Mossiere@imag.fr
Claire	NEDELLEC	ORSAY	cn@lri.fr
Philippe	OBJOIS	VALENCE	objois@iut-valence.fr
Farid	OUABDESSELAM	GRENOBLE	Farid.Ouabdesselam@imag.fr
François	PECCOUD	COMPIEGNE	Francois.Peccoud@utc.fr
Jean-Francois	PERROT	PARIS	Jean-Francois.Perrot@laforia.ibp.fr
Antoine	PETIT	CACHAN	petit@l.s.v.ens-cachan.fr
Jean-Pierre	PEYRIN	GRENOBLE	Jean-Pierre.Peyrin@imag.fr
Pierre	POMPIDOR	MONTPELLIER	pompidor@lirm.fr
Pascal	PONCELET	AIX EN PROVENCE	poncelet@lim.univ-mrs.fr/poncelet@lirmm.fr
Jean-Marie	RAVIART	VALENCIENNES	raviart@univ-valenciennes.fr
Régine	RAYNAUD	TOULOUSE	rraynaud@eict.fr
Gérard	REBOULET	VILLEURBANNE	Gerard.Reboulet@iutainfo.univ-lyon1.fr
Vincent	RIALLE	GRENOBLE	Vincent.Rialle@imag.fr
Michel	RIVEILL	GRENOBLE	Michel.Riveill@univ-savoie.fr
André	ROUILLON	TOURS	rouillon@univ-tours.fr
Alain	SAMUEL	AVIGNON	samuel@univ-avignon.fr
Michel	SCHNEIDER	CLERMONT-FERRAND	schneider@cicsun.univ-bpclermont.fr
Pierre-Claude	SCHOLL	GRENOBLE	Pierre-Claude.Scholl@imag.fr
Florence	SEDES	TOULOUSE	sedes@irit.fr
Pierre	SIEGEL	MARSEILLE	siegel@gyptis.univ-mrs.fr
Jean-Pierre	STEEN	LILLE	steen@lifl.fr
Laurent	TRILLING	GRENOBLE	Laurent.Trilling@imag.fr
Denis	VANDORPE	LYON	vandorpe@ligim.univ-lyon1.fr
Laurence	VIGNOLLET	CHAMBERY	Laurence.Vignollet@univ-savoie.fr
Martial	VIVET	LE MANS	martial@lium.univ-lemans.fr
Jacques	VOIRON	GRENOBLE	Jacques.Voiron@imag.fr

LA FORMATION D'INGENIEUR INFORMATICIEN DANS LES ENSI : LA SPECIFICITE DE L'ENSIMAG

Paul JACQUET

professeur à l'ENSIMAG

Ce document fait suite à des entretiens que l'ENSIMAG a organisés avec des responsables de divers secteurs de l'industrie sur l'évolution du métier de l'ingénieur informaticien (mai 1995).

L'évolution du métier de l'ingénieur informaticien peut s'observer au travers de **l'évolution des produits et services** demandés, qui entraîne une **évolution du processus de production** mis en œuvre et des **qualités exigées de ingénieur** dans son travail quotidien. Ce sont ces trois aspects de l'évolution du métier que nous allons examiner.

1 - L'évolution des produits et services demandés.

L'évolution des produits et services demandés à l'ingénieur informaticien est liée à l'évolution de la **demande du client** et celle de **l'offre technologique**.

1-1- Evolution de la demande du client.

On distinguera celle qui concerne le "produit", on entend par là le système logiciel + matériel fournit, et celle qui concerne le "service", on entend par là l'ensemble des activités développées autour du produit.

1-1-1- Evolution du produit.

Elle est à la fois quantitative et qualitative :

- L'aspect quantitatif concerne aussi bien la **grande taille des systèmes** demandés que la **variété** des domaines d'application. La tendance générale porte l'utilisateur à essayer de résoudre des problèmes de plus en plus complexes, à demander **de plus en plus de fonctionnalités** et à obtenir le résultat dans des **délais de plus en plus courts**.

Une seconde tendance importante est l'**immersion** de l'informatique dans des environnements de plus en plus variés.

- Sur le plan qualitatif, la large diffusion de l'informatique, évoquée au paragraphe précédent, a conduit à augmenter la part du logiciel dans le contrôle de nombreux systèmes. Ces logiciels, s'ils se comportent de manière imprévue, peuvent mettre en danger des vies humaines et/ou avoir des conséquences graves sur le plan économique et social. Les exemples abondent : réacteurs de centrales nucléaires, avionique, systèmes ferroviaires, appareillages médical, ...

La **sûreté** des systèmes informatiques devient donc dans certains secteurs une qualité cruciale qui a un impact important sur les méthodes de développement.

Certains domaines d'application nécessitent de manipuler de l'information confidentielle, c'est le cas par exemple du secteur bancaire, des assurances, du domaines médical ... Une part importante de la sûreté des systèmes informatiques est également liée à des problèmes de confidentialité, d'intégrité et de disponibilité. Dans ces domaines la **sécurité** est donc une qualité essentielle.

1-1-2- Evolution du service

L'évolution du service est également un fait important de ces dernières années. La prise de **responsabilité** de l'informaticien **s'étend en amont et en aval** de la chaîne de développement du système. **L'obligation de conseil et l'obligation de résultats** sont maintenant incontournables.

- En amont : L'élaboration du cahier des charges doit servir l'adéquation au besoin et la satisfaction des contraintes fonctionnelles quelque soit le domaine d'application.

- En aval : L'installation, la mise en œuvre, la formation des utilisateurs l'exploitation et la maintenance sont de son ressort.

La demande est croissante dans le **suivi dans le temps du système livré**. On entend par là la maintenance corrective et la maintenance évolutive (adaptation du système aux évolutions de son environnement) dont on sait maintenant qu'elle prend une part de plus en plus importante dans l'estimation du coût total d'un projet (70%).

1-2- Evolution technologique

1-2-1- Matériel.

C'est maintenant un truisme que d'évoquer l'augmentation des performances du matériel et la baisse corrélée de son coût.

Ce phénomène a cependant une **incidence considérable sur le choix des solutions développées**. Un exemple récent est par exemple l'abandon progressif de solutions de type client/serveur coûteuse en transmissions au profit de solutions distribuées qui tirent partie du faible coût de la mémoire.

1-2-2- Logiciel.

L'évolution des outils logiciels est un fait marquant de ces dernières années. Sur le plan des langages de programmation et des méthodes associées, la montée en puissance de la **notion d'objet** est significative.

On peut noter également l'émergence d'**outils (Visual Basic ...)** qui permettent de **construire rapidement des prototypes** par empilement de logiciels. Ces outils permettent de valider très rapidement les besoins du client mais posent le problème de la maîtrise des performances du système construit.

1-2-3- Normes et standards.

Une des évolutions marquantes des dernières années est l'**augmentation considérable du nombre de normes et de standards** (universels ou propriétaires), qui ne doivent pas être ignorées des ingénieurs.

2- L'évolution du processus de production

2-1- Une responsabilité plus étendue

L'**utilisation de méthodes, d'outils**, le respect de **normes en qualité ou en sécurité** doivent être intégrés dans le processus de production, de façon à faire face aux extensions de responsabilités attendues, vers l'analyse des besoins en amont, et la mise en œuvre et la maintenance en aval.

2-2- Conception et architecture des systèmes.

L'augmentation de complexité des systèmes rend nécessaire une **phase de modélisation, d'abstraction et de structuration** de l'ensemble (Méthode OMT, par exemple). Par ailleurs, l'utilisation de plus en plus fréquente de produits standards modifie l'équilibre entre les activités de production.

En conséquence, le concepteur doit maintenant **définir l'architecture** de son système **en tenant compte des composants logiciels et matériels existants**, et des impératifs de performance, de fiabilité et de conformité au besoin, de sécurité, de respects de normes, aussi bien que d'aspects économiques et contractuels.

2-3- Développement par assemblage.

La programmation traditionnelle fait de plus en plus place à des activités d'**assemblage de composants existants, logiciels ou matériels**, ainsi qu'à la prise en compte de l'**immersion** dans l'environnement final d'utilisation, donc la **réalisation d'interfaces**.

L'intégration de l'ensemble devient la phase critique du processus.

2-4- Evolution des cycles de vie

Les cycles de vie classiques, qui sont employés pour la construction de logiciels *ex-nihilo* à partir de spécifications précises et s'achèvent à la livraison font de plus en plus place à d'autres activités :

- Prototypage rapide.

Le respect des coûts et des délais et l'engagement de résultat s'accompagne maintenant d'une demande d'accélération des cycles de développement (fractionnement des grands projets en tranches ou versions, prototypage).

le prototypage rapide permet de raccourcir la durée du cycle de production et d'affiner les spécifications par une démarche itérative (cycles en spirale). la stratégie de prototypage (choix des incréments entre versions, maîtrise de la convergence) doit être maîtrisée.

- Maintenance.

La sauvegarde des investissements conduit progressivement à réduire la création de nouveaux systèmes au profit de l'évolution de l'existant. Première activité des informaticiens, le maintenance devient un métier à part entière (tierce maintenance). Le cycle de maintenance, la réutilisation, l'évolution des jeux d'essais, la gestion de configuration, doivent être intégrés dans le processus de production.

3 - Les qualités exigées de l'ingénieur ENSIMAG.

De nouvelles qualités sont apparues à l'issue de l'enquête, qui relèvent du savoir faire de l'ingénieur en informatique :

3-1 - Savoir parler le langage de l'utilisateur.

L'informatique en tant que telle disparaît aux yeux des utilisateurs, elle ne doit plus être qu'un outil à leur service, et l'informaticien doit maintenant savoir acquérir très vite le langage propre au métier de l'utilisateur, de façon à présenter avec ce langage le système d'information qui correspond à ses besoins de production. **Savoir construire le modèle d'information** correspondant aux besoins de production (y compris de production dans le tertiaire) de l'entreprise est un élément très important du métier.

En résumé, l'ingénieur informaticien doit savoir **traduire à un niveau d'abstraction suffisant** ses idées d'utilisation de l'informatique dans l'entreprise ou dans les produits de l'entreprise, en parlant le langage de l'entreprise ou de l'utilisateur final, y compris dans ses propositions d'interfaces de **communication homme-machine** (aspect de l'immersion dans l'environnement de l'utilisateur).

3-2- Etre l'architecte de la solution informatique globale.

Les qualités de concepteur, liées à la prise en compte de l'ensemble des contraintes et des offres de produits du marché à intégrer se traduisent par la capacité de manipuler des **outils pour dimensionner, modéliser et évaluer** les solutions proposées. Cela passe aussi par la **connaissance fine des propriétés techniques des éléments choisis**, processeurs, systèmes d'exploitation, compilateurs, interpréteurs, systèmes de communication, pour ne pas sur dimensionner ou sous dimensionner les différentes composantes de la solution.

3-3- Assumer les exigences de responsabilité étendues .

Cela se traduit par un renforcement des responsabilités du producteur (chef de projet maître d'œuvre, même dans les projets internes), ou de l'utilisateur (maître d'ouvrage). La **négociation, la conduite et le suivi de projet** sous tous les aspects (management, gestion, aspects contractuels) relèvent du savoir faire de l'ingénieur informaticien ;

3-4- Savoir présenter de façon synthétique, orale ou écrite, en Français ou en Anglais.

L'expression orale ou écrite, en Français comme en Anglais, doit pouvoir s'adapter aux circonstances de temps imparti et de public : Présenter en 2 mn, 20 mn, ou 2h, en 10 lignes, 10 pages ou 100 pages, et ajuster sa présentation à la culture de l'auditoire, que ce soit devant un auditoire d'experts, de managers, de clients ou de néophytes.

3-5- Savoir rechercher, acheter, et intégrer des produits, logiciels ou matériels.

Dans le domaine des services comme dans le domaine des produits, l'acte obligatoire de l'ingénieur est de rechercher l'existence sur le marché des logiciels ou des matériels qui vont accélérer les développements et diminuer les coûts globaux. L'acte d'achat incorporant l'appréciation de qualité du produit, la négociation avec le fournisseur, l'appréciation de la fiabilité de ce fournisseur, les conditions de maintenance, les questions juridiques (en particulier de propriété industrielle), font partie de ce savoir-faire.

Sur le plan technique, il s'agit donc de savoir intégrer un produit (que l'on n'a donc pas développé) dans le système final. Les développements spécifiques ont globalement une tendance forte à diminuer en proportion des projets.

3-6 - Savoir manipuler : installer, configurer, mettre en œuvre un assemblage de produits.

L'existence de nombreux produits sur le marché rend nécessaire un savoir-faire de technicien/technicien supérieur, pour être capable, par exemple de mettre en service soi-même un PC et son modem, des stations de travail et leur système d'exploitation, mettre le tout en réseau, etc. Il s'agit donc de savoir manipuler, assembler, installer, configurer rapidement un ensemble de produits matériels et logiciels.

En conclusion, la tendance générale est la professionnalisation de l'attitude de l'ingénieur en informatique, qui devient une technique comme les autres, du fait de l'apparition de très nombreux produits. Le temps où tout était créé à partir de zéro est révolu, exception faite de quelques secteurs sensibles (nucléaire par exemple), et l'utilisateur peut se voir offrir de nombreuses solutions bâties à partir de produits du commerce. Être compétitif, c'est savoir trouver et apprécier les produits adéquats sur le marché, les intégrer dans une solution économiquement optimale, et présenter cette solution de façon convaincante en ayant assimilé la culture, le langage et les besoins de l'utilisateur final.

Evolution du métier de l'ingénieur informaticien

- 1- Évolution des produits et services demandés.
- 2- Évolution du processus de production.
- 3- Qualités exigées de ingénieur ENSIMAG.

1- L'évolution des produits et services demandés.

1-1- Évolution de la demande du client.

- Évolution du produit.

- * Augmentation de la taille des systèmes.
- * Plus grande variété des domaines d'application.
- * De plus en plus de fonctionnalités.
- * Des délais de plus en plus courts.
- * Une immersion de l'informatique dans des environnements de plus en plus divers.

- * Sûreté et sécurité

- Évolution du service

- * La responsabilité de l'informaticien s'étend en amont et en aval, obligation de conseil et obligation de résultats.
- * Le suivi dans le temps du système livré est exigé (70% du coût total d'un projet).

1- L'évolution des produits et services demandés.

1-2- Évolution technologique.

- **Matériel.**
 - * Nouveaux choix des solutions développées.
- **Logiciel.**
 - * Langages de programmation et méthodes associées (notion d'objet).
 - * Nouveaux outils (Visual Basic ...) pour construire rapidement des prototypes par empilement de logiciels.
- **Normes et standards.**

2- L'évolution du processus de production

- Evolution liée à une responsabilité plus étendue :

- * Utiliser des méthodes et outils, dans le processus.
- * Respecter des normes de qualité ou de sécurité.

- Conception et architecture des systèmes :

- * Modéliser, abstraire et structurer.
- * Définir l'architecture en tenant compte des composants logiciels et matériels existants.

- Développement par assemblage :

- * Assembler des composants existants.
- * Insérer dans l'environnement d'utilisation, (réalisation d'interfaces).
- * Intégrer l'ensemble (phase critique du processus).

- Evolution des cycles de vie :

- * Prototypage rapide.
- * Maintenance.

3- Les qualités exigées de l'ingénieur ENSIMAG

- Savoir **parler le langage de l'utilisateur.**
- Etre **l'architecte** de la solution informatique globale.
- **Assumer les exigences de responsabilité** étendues .
- Savoir **présenter de façon synthétique**, orale ou écrite, en **Français ou en Anglais.**
- Savoir **rechercher, acheter, et intégrer des produits**, logiciels ou matériels.
- Savoir manipuler : **installer, configurer**, mettre en œuvre un assemblage de produits.

Conclusion

La tendance générale est la **professionnalisation** de l'attitude de l'ingénieur en informatique, qui devient une technique comme les autres, du fait de l'apparition de très nombreux produits.

Le temps où tout était créé à partir de zéro est révolu, exception faite de quelques secteurs sensibles (nucléaire par exemple), et l'utilisateur peut se voir offrir de nombreuses solutions bâties à partir de produits du commerce.

Etre compétitif, c'est savoir trouver et apprécier les produits adéquats sur le marché, les intégrer dans une solution économiquement optimale, et présenter cette solution de façon convaincante en ayant assimilé la culture, le langage et les besoins de l'utilisateur final.

LA FORMATION A L'INFORMATIQUE A L'UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE

François PECCOUD

président de l'UTC

RAPPEL SUR L'ORGANISATION DES ETUDES A L'UTC

La formation à l'UTC est organisée en semestres : chaque semestre, un étudiant s'inscrit à cinq ou six unités de valeurs (UV). La répartition des UV doit respecter deux contraintes :

- dans une discipline, un ordre logique indiqué par des prérequis,
- entre disciplines, un équilibre entre quatre grands domaines :
 - sciences et langages scientifiques
 - techniques et méthodes
 - expression, communication
 - culture générale.

A la fin du premier cycle (DEUTEC) comme à la fin du cycle ingénieur, l'étudiant doit avoir réussi un nombre minimum d'UV dans chaque domaine (cf. annexe I page 14) . Il n'y a pas de maximum d'UV. Sous réserve du respect de ces contraintes, l'étudiant, aidé de son tuteur, se doit de concevoir son parcours de formation, compte tenu uniquement de son projet personnel et de son projet professionnel qu'il élabore progressivement.

Ce système a deux conséquences :

- dans chaque UV, un étudiant côtoie des camarades différents. Les notions de promotion, de classement de promotion et de moyenne générale n'existent pas à l'UTC.
- le parcours sur mesure, que peut et doit faire un étudiant, l'oblige à une autonomie personnelle qui est au cœur du dispositif d'enseignement. Cette autonomie est renforcée par deux stages obligatoires de cinq mois pendant la formation d'ingénieur. La sélection sur entretien à l'entrée de l'UTC a pour principal enjeu de vérifier qu'un candidat peut faire un usage bénéfique de cette autonomie. En plus des cinq départements correspondants aux cinq branches d'ingénieurs, il existe un département TSH (Technologie et Sciences Humaines) qui s'occupe d'assurer toutes les UV d'expression, de communication et de culture générale en sciences humaines. L'intégration forte de ce département au sein de l'UTC, tant en formation qu'en recherche, donne à nos étudiants une forte culture en sciences humaines qui vient soutenir leurs choix personnels.

ETUDES INFORMATIQUES

Le département GI (génie informatique) propose à des promotions d'environ 80 élèves de choisir entre cinq filières qui sont toutes centrées sur la conduite des systèmes :

- automatisation intégrée et systèmes temps réel,
- diagnostic et sûreté de fonctionnement,
- communication Homme-Machines,
- ingénierie des systèmes informatiques,
- modélisation, analyse et commande des systèmes.

Le lecteur trouvera en annexe II page 15 les UV offertes en informatique dans ces filières.

NOUVEAU PROJET

Dans le cadre d'une réflexion stratégique sur l'évolution de la forme et du contenu de ses enseignements, l'UTC a décidé de lancer une nouvelle formation intitulée **DICIT** (Diplôme d'Ingénierie en Communication Industrielle Technologique) dont la liste des modules qui la constituent est donné en annexe III page 16. Elle est cogérée par les départements GI et TSH.

Cette formation a pour objectifs de :

- former des chefs de projets ayant en charge des activités de documentation technique,
- commencer d'abord en formation continue (pour valider complètement avec le secteur industriel la pertinence des contenus et la qualité de la formation) pour ensuite la transformer en formation initiale.
- faire appel largement aux NTE de manière à être proposée comme **formation ouverte à distance** directement disponible sur le lieu de travail. CD-ROM d'autoapprentissage, télé-tutorat et activités de groupe entre étudiants via le *web* sont au cœur du dispositif.

Le Suivi des Etudes

Les Unités de Valeur

L'enseignement est divisé en Unités de Valeurs (UV) : chacune d'elles correspond à la quantité de travail nécessaire (de 100 à 150 heures) pour atteindre en un semestre un objectif donné. Exemples :

- 1 - acquisition de connaissances dans un domaine précis ;
- 2 - apprentissage d'une méthode ou d'un langage ;
- 3 - découverte d'un aspect de la vie professionnelle ;
- 4 - réalisation d'un projet, d'une étude à l'UTC ou à l'extérieur ;
- 5 - connaissance du monde extérieur.

Catégories d'UV

Chaque UV est classée dans l'une des catégories suivantes :

- 1 - sciences et langages scientifiques,
- 2 - techniques et méthodes,
- 3 - expression et communication,
- 4 - culture générale,
- 5 - projets, périodes de travail à l'extérieur.

Les UV « expression-communication » et « culture générale » sont communes aux étudiants de tronc commun et de branches. Les UV « sciences et langages scientifiques », « techniques et méthodes », et « périodes de travail à l'extérieur », sont regroupées par cycle d'enseignement : tronc commun et branches. L'obtention de chacun des diplômes (DEUTEC et Diplôme d'Ingénieur) nécessite l'acquisition d'un nombre minimum d'UV dans chacune des catégories.

Contrôle des connaissances

Des informations relatives au contrôle des connaissances sont, chaque semestre, transmises à l'Administration des Etudes par les responsables d'UV. A partir de ces propositions, les modalités d'application pratique, propres à chaque UV, sont fixées par arrêté du Président de l'Université. **Dans tous les cas, le résultat du travail effectué par l'étudiant inscrit à une UV est évalué en fin de semestre.** Le principe d'évaluation retenu à l'Université de Compiègne est le **contrôle continu**. Il peut prendre des formes variées, à l'initiative de chaque responsable d'UV :

- examen(s) intermédiaire(s),
- exposé(s),
- rapport(s),
- travaux pratiques,
- réalisation,
- et généralement, un examen final.

Ces modalités sont communiquées aux étudiants par les enseignants puis arrêtées par le président du directoire au plus tard un mois après le début de chaque semestre.

Jury de suivi des études

L'ensemble des résultats est soumis au jury de suivi des études. C'est un jury d'enseignants qui se réunit pour évaluer les performances de chaque étudiant au cours du dernier semestre et des semestres précédents. Ce jury fonctionne en deux temps : **1** - Au cours d'une première réunion, il évalue la progression du profil de formation, formule un avis et, éventuellement, des recommandations à l'étudiant. **2** - Lorsqu'il estime que les résultats obtenus sont insuffisants, au cours d'une seconde réunion, il entend l'étudiant avec son conseiller pour trouver des explications et envisager des solutions. Ces deux réunions ont lieu à quelques jours d'intervalle. L'étudiant doit s'informer d'une convocation éventuelle devant le jury de suivi, à laquelle il est tenu de répondre.

Le profil minimum de formation

Tronc Commun

Le DEUTEC (Diplôme d'Etudes Universitaires de Technologie) sanctionne les études de TRONC COMMUN. Lorsqu'il est obtenu en cinq semestres ou moins, le DEUTEC donne accès aux études de BRANCHE. Pour obtenir le DEUTEC, l'étudiant doit acquérir dans chacune des catégories un nombre minimum d'Unités de Valeur :

- 8 UV en « sciences et langages scientifiques »
- 4 UV en « techniques et méthodes »
- 1 UV en « travail à l'extérieur »
- 2 UV en « expression et communication »
- 3 UV en « culture générale »

C'est le profil minimum de formation. Ce profil minimum étant respecté, le DEUTEC est attribué automatiquement à tout étudiant qui a obtenu :

- 20 UV en 3 semestres
- 22 UV en 4 semestres
- 24 UV en 5 semestres.

Lorsqu'un sixième semestre d'études est accordé à un étudiant par le jury pour terminer le DEUTEC, l'étudiant, s'il souhaite poursuivre ses études à l'UTC, doit impérativement solliciter son admission en branche : celle-ci est soumise à l'appréciation du jury d'admission de la branche souhaitée.

ANNEXES :

I - RÉSUMÉ DE L'ORGANISATION DES ÉTUDES	page 14
II - LISTE DES UNITES DE VALEUR PROPOSÉES EN INFORMATIQUE	page 15
III - RÉSUMÉ DU PROGRAMME DE LA FILIERE « D'ICIT »	page 16

ORGANISATION DES ETUDES A L'UTC

PREMIER CYCLE : 4 SEMESTRES

FORMATION D'INGENIEUR : 6 SEMESTRES

T R O N C C O M M U N

B R A N C H E S

F I L I E R E S

TC1	TC2	TC3	TC4
STAGE TECHNIQUE : 4 SEMAINES			
STAGE A L'ETRANGER : 4 SEMAINES			

DEUTEC

GX 1	GX 2	GX 3	GX 4	GX 5	GX 6															
GENIE BIOLOGIQUE	GENIE CHIMIQUE	GENIE INFORMATIQUE	GENIE MECANIQUE	GENIE DES SYSTEMES MECANIQUES	STAGE INDUSTRIEL : 1 SEMESTRE															
						Biomatériaux - Biomécanique	Bioindustrie	Biomédicale	Produits Biologiques et Alimentaires	Industries Alimentaires	Procédés et Contrôle	Qualité, Sécurité, Environnement	Thermique Energétique	Automatisation Intégrée et Systèmes Temps Réel	Diagnostic et Sûreté de Fonctionnement	Communication Homme-Machines	Ingénierie des Systèmes Informatiques	Modélisation, Analyse et Commande des Systèmes	Acoustique et Vibrations Industrielles	Design Industriel
PROJET DE FIN D'ETUDES : 1 SEMESTRE																				

Classes Préparatoires
DUT
DEUG
BTS

Maîtrise Science et Technique

UNITES DE VALEUR PROPOSEES EN INFORMATIQUE

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Intelligence artificielle : représentation
Intelligence artificielle : résolution de problèmes - PROLOG
Systèmes experts

LOGICIEL

Bases de l'informatique
Architecture et utilisation des systèmes d'exploitation
Systèmes distribués et répartis
Génie logiciel
Concepts fondamentaux de l'informatique - Théorie et pratique de la programmation
Infographie et images de synthèse
Communication homme-machine
Interfaces graphiques et multimédia
Systèmes multi-processeurs et multi-machines

MATERIEL INFORMATIQUE

Téléinformatique et réseaux
Systèmes temps réel

INFORMATIQUE

Algorithmique et programmation
Du circuit intégré au microprocesseur
Introduction aux méthodes et outils informatiques pour l'ingénieur
Modélisation numérique des problèmes de l'ingénieur
Techniques de compilation
Microprocesseurs, interfaces et logiciels de base
Structures de données, algorithmes et fichiers
Conception de bases de données
Micro-ordinateur et applications
Informatique et conception des systèmes mécaniques
Conception et architecture des systèmes numériques et informatiques

PROGRAMME D'ICIT

Bases de la documentation technologique

- Outils informatiques et de communication : introduction
- La rédaction de documentation technique : bases et spécificités
- Les usages de la documentation technique
- Acquisition des informations
- Ecriture et textualité

Consolidation d'écriture

- Terminologie
- Didactique et cognition des techniques
- Langages écrits
- Langage graphique et communication visuelle
- Analyse de documents, structuration de données et reformulation
- Atelier d'écriture

Consolidation technologique

- Chaîne graphique communication (images)
- Chaîne graphique documentation (dessins)
- Nouveaux outils de communication

Normes et Méthodes

- Gestion de projet documentaire
- Fabrication
- Normes et méthodes de structuration d'un document technique
- Structuration documentaire
- Normes qualité
- Normes et gestion documentaire

Internationalisation

- Internationalisation
- Internationalisation et interculturalité
- Systèmes experts d'aide à la traduction
- Gestion de la traduction

LES NOUVELLES FORMATIONS D'INGENIEUR : PROFESSIONNALISATION ET ALTERNANCE DANS LA NFI FIIFO

Christine FROIDEVAUX

directrice de la NFI FIIFO

La Nouvelle Formation d'Ingénieur (NFI) en Informatique de l'Université Paris-Sud est une formation de type Decomps qui a été créée en 1990, et a reçu le nom de F.I.I.F.O. (Formation d'Ingénieur en Informatique de la Faculté d'Orsay). L'habilitation a été accordée par la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) dès 1990 en formation initiale et en formation continue.

Afin d'assurer la lisibilité du titre d'ingénieur, le Centre des Techniques a été créé en 1991. Par suite, le titre d'ingénieur diplômé a reçu la dénomination suivante : Ingénieur diplômé du Centre des Techniques de l'Université Paris XI, spécialité : Techniques Informatiques.

La NFI F.I.I.F.O. a une structure de partenariat avec une branche professionnelle contractante, la F.I.E.E. (Fédération des Industries Electriques et Electroniques, nouvellement F.I.E.E.C).

I. Objectif général de la formation

La Nouvelle Formation d'Ingénieur (NFI) en Informatique F.I.I.F.O. a pour objectifs de former des ingénieurs de terrain, dont la mission est la mise en œuvre des techniques informatiques au sein de l'entreprise, et de donner une formation générale solide à forte finalité professionnelle. En particulier, les enseignements poursuivent les buts suivants :

- 1) **Apporter des connaissances solides et larges** sur les technologies les plus répandues, à travers le dispositif de l'alternance qui permet d'être au plus près de la réalité, et aussi par le biais d'intervenants issus du monde professionnel,
- 2) **Développer les connaissances et savoir-faire** dans les technologies les plus prometteuses, notamment grâce à l'apport des enseignants-chercheurs,
- 3) **Proposer des travaux pratiques** sur des matériels et logiciels de même type que ceux utilisés dans les entreprises. Certains projets sont définis en concertation avec des entreprises. Ainsi les élèves-ingénieurs ont-ils l'occasion de travailler sur des sujets industriels réels et non seulement sur des études de cas scolaires. Ces travaux sont complétés par des projets, intégrant les enseignements de conduite de projet, assurance qualité, ergonomie des postes de travail, sécurisation sous toutes ses formes, etc...,
- 4) **Apprendre à concevoir et rédiger** des documents de synthèse impliquant des recherches documentaires, des contacts multiples, un réflexe de veille technologique et un esprit de synthèse et de pédagogie. Pour cela, lors des périodes en entreprise, il est demandé aux élèves-ingénieurs de rédiger une notice technique ou un mémoire de synthèse portant sur un sujet informatique pertinent pour l'entreprise qui les accueille.
- 5) **Développer la compréhension du monde économique**, les **aptitudes à la communication** sous toutes ses formes afin de permettre aux futurs ingénieurs d'appréhender et de maîtriser les relations

commerciales dans lesquelles ils évolueront. A cet effet, les élèves-ingénieurs reçoivent des cours de communication, de management des affaires et des hommes, d'économie internationale, etc. De plus, des cours de droit de l'informatique, droit du travail et législation sociale sont dispensés afin d'aborder les problèmes juridiques liés à l'informatique et à la vie professionnelle.

6) **Donner à l'élève-ingénieur un profil** correspondant au mieux à ses aptitudes et aux besoins des entreprises, par le jeu de spécialisations à finalité professionnelle, une en 4^{ème} et une en 5^{ème} année (par exemple : Architecture de Réseaux et Systèmes Répartis, Bases de données orientées-objet, Génie logiciel, Graphique-Multimédia, Intelligence artificielle, Interface Homme-Machine, Réseaux locaux, Temps réel).

II. Débouchés

Les ingénieurs F.I.I.F.O. occupent diverses fonctions : ingénieur support, ingénieur développement, ingénieur technico-commercial, ingénieur conseil, ingénieur d'études ...

La reprise de la croissance, dans le domaine de l'informatique, amène les entreprises à revoir leurs exigences en matière de ressources humaines. Le niveau d'entrée « ingénieur justifiant de deux ans d'expérience » se confirme. La demande de généralistes se double, dans certains domaines, du besoin de spécialistes immédiatement opérationnels.

Dans cette conjoncture, au sortir de leur formation, les ingénieurs seront confrontés à une plus grande diversité de tâches :

- * maintenance des applications existantes, pour la plupart implantées sur moyens et gros systèmes, sous Unix et OS propriétaires (70 à 80% du budget de fonctionnement informatique),
- * conduite de projets de réalisation ou de modernisation des systèmes d'information basés sur des technologies stabilisées (Windows NT, Client-Serveur, Progiciels, ...), dans l'optique de gains de performances et de baisse des coûts de fonctionnement,
- * aide à la définition des choix et des stratégies à mener devant la multitude de technologies émergentes (Internet, Intranet, Multimédia, Bases de Données Orientées Objet, etc. ...),
- * recherche d'options stratégiques nouvelles pour l'entreprise et proposition de solutions innovantes permettant d'offrir de nouveaux services,
- * gestion des relations avec le client, lequel est au centre de toute stratégie d'entreprise.

III. Spécificité de la formation proposée : l'alternance

Pour atteindre ces objectifs, F.I.I.F.O. propose une **formation par alternance** pendant laquelle des périodes de formation académique alternent avec des périodes en entreprise. Elle conduit à une acquisition, par capitalisation de la pratique et de l'expérience, d'un professionnalisme de services rendus aux entreprises (examen des besoins, choix des technologies informatiques, étude de l'opportunité d'intégrer ces technologies, conduite de projets d'entreprise, accompagnement du changement, ...)

Suite à de nombreux contacts et entretiens avec la profession, F.I.I.F.O. a opté, dès le départ, pour l'**alternance longue** qui est la mieux adaptée dans un contexte de projets industriels, aussi bien en formation initiale qu'en formation continue.

Ce rythme d'alternance présente les avantages suivants :

* pour la formation initiale, une présence de plusieurs mois (3 à 6) au sein de l'Entreprise permet de confier une tâche complète à un élève-ingénieur. Elle permet de mieux mesurer les capacités d'intégration au monde du travail, l'autonomie de l'élève-ingénieur, bref, ses qualités tant humaines que techniques. L'élève-ingénieur peut ainsi être mis en situation de responsabilité,

* que l'élève-ingénieur soit à l'Université ou au sein de l'Entreprise, il peut se consacrer entièrement à sa tâche, sans en être le moins du monde distrait. Il peut ainsi atteindre cet état de perméabilité intellectuelle indispensable tant à l'assimilation de connaissances nouvelles qu'à l'analyse, la réalisation et la finalisation d'un projet industriel.

Les périodes en entreprise se décomposent comme suit :

- 1ère année : trois semaines ; prise de connaissance du monde industriel
- 2ème année : trois mois ; mise en pratique
- 3ème année : six mois ; formation de programmeur analyste
- 4ème année : cinq mois ; conception, réalisation et mise en oeuvre d'une application
- 5ème année : cinq mois ; mise en situation d'ingénieur.

Pour chacune des périodes en entreprise, l'élève-ingénieur choisit son entreprise et fait une proposition de sujet. Bien faire ce choix, c'est **construire son projet professionnel**. La validation préalable des périodes en entreprise par l'équipe pédagogique a pour but d'aider cette démarche.

Durant chacune des étapes, l'élève-ingénieur est dirigé par un **tuteur au sein de l'entreprise**. Parallèlement, un **tuteur académique** est chargé d'établir la liaison avec F.I.I.F.O.. Une étroite collaboration entre les deux tuteurs permet de réaliser un bon suivi.

Un document, appelé **Cahier de l'Alternance**, destiné aux tuteurs, définit l'alternance et indique le rôle de tous les partenaires.

Des retours à l'Université au cours des périodes en entreprise durant les 3ème, 4ème et 5ème années permettent de donner des compléments de formation, et de faire des bilans partiels (soutenances intermédiaires).

IV. Organisation des études

IV.1. Principes de base

Lors de l'élaboration de la formation, plusieurs choix fondamentaux ont été faits:

- possibilité d'**accéder** à la formation à **plusieurs niveaux**,
- **synergie** entre formation initiale et formation continue grâce à l'existence d'un **tronc commun** regroupant, sans distinction d'origine, tous les élèves-ingénieurs pour les deux semestres d'enseignement universitaire constituant l'essentiel des apports théoriques des quatrième et cinquième années.

Ayant expérimenté avec succès la formation avec ces deux types de population, et après avis favorable du Conseil de Perfectionnement, nous envisageons la possibilité pour les élèves-ingénieurs en formation initiale d'avoir le statut d'**apprenti** à partir de la 4^{ème} année.

Pourquoi ces choix ?

En formation initiale, l'existence d'un flux d'**entrée au niveau bac + 2**, qui se rajoute au flux d'**entrée au niveau bac**, crée une émulation qui s'est révélée extrêmement bénéfique, si ce n'est indispensable. En effet, l'effectif d'une promotion est faible (environ 30) : c'est un avantage car cela permet un bon encadrement, mais c'est aussi un inconvénient car les points de comparaison sont trop peu nombreux. En quatrième année, le regroupement avec les élèves-ingénieurs de formation continue (un groupe d'environ 25 personnes) complète cet effet de renouvellement, apportant maturité et professionnalisme.

En **formation continue**, la confrontation, dès l'admission définitive, avec une population plus jeune, souvent plus à l'aise dans le rythme d'acquisition des connaissances imposé par un enseignement universitaire, crée aussi une émulation bénéfique. Une entraide s'établit, chacun apportant son expérience et ses connaissances qui profitent ainsi à tout le groupe (les stagiaires de formation continue apportent leurs savoir-faire acquis en entreprise et leur expérience professionnelle, tandis que les élèves-ingénieurs de formation initiale apportent la fougue de leur jeunesse et leur expérience du milieu universitaire).

Certains domaines de l'informatique (réseaux, télécommunications, administration de systèmes d'information...) demandent une expérience professionnelle d'une durée supérieure à celle d'une simple période de formation en entreprise. Un certain nombre d'entreprises souhaitent continuer à travailler avec un même élève-ingénieur sur plus d'une année. **Le contrat d'apprentissage** apparaît alors naturellement comme le garant du sérieux de l'engagement réciproque de l'entreprise et de l'élève-ingénieur. Cette possibilité sera offerte aux élèves-ingénieurs **à partir de la 4^{ème} année**, année qui commence par une forte immersion en entreprise, situation très favorable à l'apprentissage. De plus, comme l'a prouvé la collaboration étroite avec les entreprises envoyant des salariés en plan de formation, les deux dernières années de formation sont particulièrement propices à des échanges fructueux entre les parties académiques et pratiques.

IV.2. Recrutement

Les **stagiaires de formation continue** recrutés sont des titulaires d'un D.U.T. ou B.T.S en informatique, ou équivalent, ayant de 5 à 10 ans d'expérience professionnelle en informatique et pouvant assurer à court terme les responsabilités d'ingénieur, ou les titulaires d'autres B.T.S ou D.U.T., en électronique notamment, ayant une bonne expérience pratique de l'informatique de développement, éprouvant le besoin de s'y spécialiser et pouvant assurer à court terme les responsabilités d'ingénieur. La sélection se fait en deux temps : admission à la remise à niveau, sur dossier, tests de connaissance, lettre de motivation et entretien, puis admission effective après des tests en fin de remise à niveau.

La formation recrute aussi des élèves-ingénieurs en **formation initiale**. Ce recrutement se fait à deux niveaux, Bac et Bac+2.

Au niveau Bac, candidatent les titulaires d'un baccalauréat S ou d'un baccalauréat STI (principalement les sections orientées physique ou électronique). La sélection se fait en deux temps : l'admission au premier semestre du DEUG MIAS, puis l'admission définitive dans la formation. Il

est à noter que le recrutement est devenu très sélectif, puisque cette année, 340 dossiers ont été examinés, pour un groupe d'une trentaine d'étudiants, et que le niveau des dossiers a globalement monté !

Au niveau Bac + 2, candidatent les titulaires d'un D.U.T. ou d'un B.T.S en informatique. Une présélection est faite sur dossier, avec lettre de motivation. L'admission définitive est prononcée après un entretien et un test en informatique. Les candidats ainsi retenus entrent directement en troisième année où les deux populations de formation initiale sont mélangées pour la plupart des enseignements. L'origine géographique des étudiants est variée : nous intégrons moins de 20 % des candidats, étudiants qui sont parmi les meilleurs du Département d'Informatique de leur I.U.T.

V. Rayonnement de F.I.I.F.O.

V.I.- Un souci de qualité

Sans nous engager dans un processus de certification, nous avons adopté une démarche pour le maintien de la **qualité**.

Un premier volet de cette démarche qualité concerne l'utilisation systématique de **questionnaires** :

- Au cours de la formation, des questionnaires sont remis régulièrement aux élèves-ingénieurs portant sur les enseignements et les entreprises qui les ont accueillis ;
- Pendant les périodes de formation en entreprise, des questionnaires sont envoyés aux tuteurs en entreprise portant sur la pertinence du contenu de la formation académique;
- Les anciens F.I.I.F.O. immergés dans le monde professionnel reçoivent des questionnaires qui nous permettent de mieux apprécier l'adéquation entre les thèmes abordés pendant leur cursus en formation et ceux qui leur sont utiles dans l'accomplissement de leur métier.

Le **Cahier de l'Alternance** est un véritable outil de gestion de l'alternance, destiné à la fois aux élèves-ingénieurs, aux tuteurs en entreprise et aux enseignants. Il assure le sérieux du déroulement des formations en entreprise et son action est renforcée par l'envoi de lettres aux tuteurs.

L'évaluation des programmes par les employeurs est assurée notamment par l'analyse de l'opinion des tuteurs, recueillie lors des visites en entreprise et des réunions organisées au moment des soutenances de stages. C'est aussi l'une des missions essentielles du **Conseil de Perfectionnement**.

Les **mémoires de synthèse** mettent en évidence l'évolution des préoccupations des entreprises et l'émergence de sujets nouveaux. Ces mémoires peuvent être consultés par les élèves-ingénieurs. Chaque année, certains mémoires, après présélection et présentation orale en public sont *nominés*. Ces documents sont diffusés et servent de référence.

Afin de mieux faire connaître F.I.I.F.O. à l'extérieur, un serveur *web* de présentation de F.I.I.F.O. a été réalisé par les élèves-ingénieurs et ouvert en mars 1997 (adresse <http://www.fiifo.u-psud.fr>).

V.2.- Les entreprises dans la formation

Les liens que F.I.I.F.O. a tissés avec les entreprises sont solides et d'excellente qualité. Ils se manifestent par une participation des entreprises à F.I.I.F.O à plusieurs niveaux.

IV.2.1.- Participation aux grandes étapes de la formation

Des représentants des entreprises sont présents dans :

- la définition de projets réalisés par les élèves-ingénieurs, notamment en spécialisation,
- les jurys de recrutement des stagiaires de formation continue,
- les jurys de soutenance des mémoires portant sur les travaux effectués en entreprise (formation initiale et continue),
- le jury final de délivrance de diplôme,
- le Conseil de Perfectionnement.

V.2.2.- Participation à la formation lors des périodes en entreprise

Les tuteurs en entreprise sont de véritables formateurs offrant un savoir-faire complémentaire du savoir dispensé pendant la formation académique. Ils participent également, bien sûr, à l'évaluation des élèves-ingénieurs.

Dans le cadre de ces périodes en entreprise, tant en formation initiale qu'en formation continue, nous avons été et sommes en contact avec de très nombreuses entreprises. Plus de 300 entreprises ont accueilli des élèves-ingénieurs F.I.I.F.O. depuis le début. Actuellement, beaucoup d'entreprises envoient spontanément des propositions de sujets au B.D.E (Bureau Des Elèves).

De plus, une autre voie s'ouvre également peu à peu par l'intermédiaire des anciens qui, ayant fait connaître F.I.I.F.O. au sein de leur entreprise, sont prêts à encadrer leurs successeurs.

V.2.3.- Envoi de stagiaires en formation

F.I.I.F.O. est maintenant largement connue et appréciée par les entreprises, puisque 22 d'entre elles ont déjà envoyé un ou plusieurs salariés suivre la formation d'ingénieur F.I.I.F.O., dans le cadre d'un plan formation. Le fait que nous constatons une certaine fidélité est un point positif.

Par ailleurs, une dizaine d'entreprises dont les salariés ont suivi la formation dans le cadre d'un Congé Individuel de Formation, ont pris en charge financièrement leur remise à niveau, voire complété le FONGECIF, manifestant ainsi leur intérêt pour la formation F.I.I.F.O..

V.2.4.- Contrats d'apprentissage

L'ouverture de la filière en formation initiale sous statut d'apprenti renforcera le rôle des entreprises dans la formation. Nous attendons des entreprises qui recruteront des apprentis F.I.I.F.O. une implication plus profonde dans la formation, notamment par l'intermédiaire du maître d'apprentissage.

V.3.- Charte de l'association F.I.I.F.O. - ENTREPRISES

Après une première phase expérimentale où nous avons collaboré avec un grand nombre d'entreprises, nous avons voulu identifier des entreprises en parfait accord avec nos objectifs pédagogiques, et entretenir avec elles un partenariat pédagogique fort, permettant ainsi de dégager et d'affirmer la spécificité de F.I.I.F.O. C'est avec ce noyau de base que nous réfléchissons sur les

évolutions nécessaires de la formation (telles que l'apprentissage, par exemple) afin d'obtenir une meilleure adéquation des ingénieurs F.I.I.F.O. aux besoins du monde industriel informatique.

Afin de formaliser ces liens avec les entreprises, nous avons rédigé une **charte** qui définit les objectifs pédagogiques des partenaires académiques et des partenaires industriels. Le texte de cette charte a été publié dans le numéro de SPECIF N°37. A l'heure actuelle, une dizaine d'entreprises ont manifesté explicitement leur adhésion : il s'agit de Alcatel-CIT, Alcatel-ISR, Bull, EDF-STI, Renault, RMH, SNCF, Soleri Cigel, VDS.

V.4.- Intégration des diplômés dans les entreprises

Les diplômés s'insèrent sans difficulté dans le monde professionnel. L'association des Anciens, l'ADIF, a effectué des statistiques sur le devenir des diplômés en termes d'intégration, de poste occupé dans l'entreprise et de salaire moyen.

Il est à noter que sur 160 diplômés, 93 ingénieurs ont répondu au questionnaire envoyé par l'ADIF, soit un taux de réponse de 58%. Sur les diplômés ayant répondu et ayant déclaré avoir un emploi, seuls 46% d'entre eux ont répondu à la question sur le salaire.

Il ressort de l'enquête que les diplômés actuels sont essentiellement ingénieurs d'études et de développement, mais aussi ingénieurs support technique.

En ce qui concerne les ingénieurs F.I.I.F.O. ayant obtenu le diplôme en *formation continue*, pratiquement tous ont trouvé un emploi dans l'année qui a suivi (ce qui veut dire entre autres que les demandeurs d'emploi ont été rapidement embauchés, le plus souvent à l'issue de leur stage de mise en situation d'ingénieur, parfois même avant la fin de ce stage). Presque tous les salariés ont eu une reconnaissance de leur nouveau statut d'ingénieur par une nomination de cadre (ils ont généralement pris de nouvelles responsabilités), et 60% d'entre eux ont eu une augmentation de salaire de plus de 20%. Quant au salaire brut annuel, pour 55% d'entre eux, il est supérieur ou égal à 250 KF.

Les ingénieurs F.I.I.F.O. issus de la *formation initiale* (promotions 1995 et 1996), qui ne sont pas au service national (soit 49% restants), ont tous trouvé du travail. Pour 91% d'entre eux, le salaire moyen à l'embauche est supérieur ou égal à 180 KF, et 18% d'entre eux ont un salaire de l'ordre de 200 KF. De plus, un certain nombre d'entre eux ont trouvé un emploi dans l'une des sociétés qui les a accueillis lors d'une période de formation en entreprise (EDF, filiales de Bull, Alcatel, TF1, O2 Technology...).

En conclusion, on peut dire que le bilan d'insertion des ingénieurs F.I.I.F.O. est tout à fait positif et prometteur.

VI.- Bilan

Depuis sa création, la formation F.I.I.F.O. a réussi à développer un autre type d'enseignement, et à s'intégrer dans le paysage socio-économique. C'est un enseignement pour former des ingénieurs, qui ne part pas du fondamental pour aller vers l'appliqué, mais qui, à partir du vécu professionnel des participants, explique, développe la théorie et en montre la nécessité et l'apport.

Le *mélange des populations* tant étudiante (Formation Initiale, Formation Continue) qu'enseignante (enseignants de l'I.U.T. plus en contact avec l'Entreprise, enseignants et chercheurs du Centre d'Orsay davantage tournés vers la théorie, professionnels) conforte aux yeux des apprenants cette importance de l'enrichissement mutuel de la pratique et de la théorie.

F.I.I.F.O. a su mettre en oeuvre une *pédagogie de l'alternance* et en tirer profit. Pour ce qui est de la Formation Initiale, les périodes de formation en Entreprise permettent, non seulement une intégration aisée des jeunes dans le monde du travail, l'acquisition d'un certain professionnalisme, mais également d'alléger la partie scolaire de l'apprentissage d'un savoir-faire. De plus, elles offrent la possibilité aux enseignants de s'appuyer progressivement sur les connaissances diffuses acquises en milieu industriel et qui sont primordiales pour la compréhension de disciplines telles que l'économie, la gestion, le génie logiciel, la communication, l'animation d'équipes... Il est à noter cependant que cette pédagogie de l'alternance nécessite un investissement en temps plus important de la part des enseignants, et qu'il ne se limite pas à la partie cours proprement dite (définition et accompagnement de projets, tutorat en entreprise ...).

La formation bénéficiait au départ des capacités et du potentiel de renommée de l'Université Paris-Sud. Elle a su en tirer parti lors de son démarrage. Maintenant, elle participe pleinement à la *diffusion des connaissances du milieu universitaire vers le milieu industriel*. Là aussi, la synergie Formation Initiale / Formation Continue joue un rôle fondamental. La présence de la Formation Initiale permet non seulement d'augmenter le flux des diplômés, mais aussi, à travers la formation en Entreprise, de faire connaître plus largement F.I.I.F.O., et d'attirer ainsi des stagiaires de Formation Continue. Elle garantit l'implication d'enseignants statutaires et assure également une pérennité, ce qui facilite la gestion du flux de Formation Continue au sein des entreprises.

TABLE RONDE I [extraits] :

Articulation et simplification éventuelle des Filières Technologiques en Informatique

animée par **Pierre LAFON**, maître de conférences à l'IUT de l'Université Bordeaux 1,
Jacques COURTIN, professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble,
Jacques VOIRON, professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble.

Il manque le début de l'enregistrement [~ 10 minutes].

François Peccoud, président de l'Université de Technologie de Compiègne :

.....

La deuxième chose sur laquelle je voudrais m'exprimer, c'est sur ce qu'on appelle les métiers de l'informatique. Je pense que le propos est ambigu, et qu'aujourd'hui, il y a en fait deux destinations, ceux qui sont capables de faire des outils informatiques et auquel cas, je crois que la concurrence, là, est mondiale, et ceux qui ont une compétence d'adaptation d'outils existants à des contextes locaux, et là, le marché de l'emploi est local. Et je pense qu'il y a une confusion des genres au niveau des programmes et des orientations. Ou bien on forme sans le dire des gens à faire des outils, mais ils auront comme concurrents les Américains et les Indiens et il faut qu'ils soient d'un niveau d'excellence exceptionnel, ou bien on renonce explicitement à leur faire croire qu'ils seront auteurs d'outils, et à ce moment-là il faut beaucoup plus les centrer sur les problèmes concernant les usages plutôt que les fonctionnalités du produit informatique.

Régine Raynaud, Université Paul Sabatier de Toulouse :

Vous avez dit : « On a demandé un CAPES et une agrégation d'informatique ». Je voudrais savoir qui aurait proposé un CAPES ou un agrégation pour des professeurs en informatique.

Pierre Lafon :

Très clairement, c'est une préoccupation qui est fondée sur la réalité. Vous savez qu'il y a des enseignements d'informatique dans les lycées, il y en a dans les classes préparatoires, il y en a dans de nombreux dispositifs relevant du second degré, et quelque part, cet enseignement est fait de manière plus ou moins bonne — on ne va faire un procès d'intention aux gens sans avoir fait un dossier complet là-dessus — mais c'est vrai que de façon un peu récurrente au Conseil d'Administration de SPECIF, on s'est préoccupé d'instruire un dossier qui déboucherait sur la création d'une agrégation au départ, puis après on a envisagé une agrégation et un CAPES, de façon à avoir un corps professoral d'informaticiens qui enseignent cette discipline dans les lycées. Ça a été instruit par une espèce de *task-force* de SPECIF qui a fait un dossier dans ce sens, suite à l'approbation du Conseil d'Administration, et si vous voulez avoir le contenu de ce dossier, il est sur le serveur *Web*, je l'ai vu récemment, et il y a dedans les raisons qui nous ont poussés à faire cette demande.

Derrière, il y a des enjeux beaucoup plus importants et qui relèvent un peu d'un dénominateur commun qu'on a dans tous nos débats : ce sont la défense de la discipline informatique. Dans SPECIF on a constamment un travail à faire qui est d'afficher, d'identifier la discipline informatique, parce qu'en fait, dans la plupart des perceptions qu'en ont nos interlocuteurs ministériels ou autres, on est toujours avec quelqu'un. Alors, on peut voir le graphe de deux façons : on peut voir l'informatique et puis les différentes disciplines qui sont autour — par exemple, informatique et sciences médicales, informatique et gestion, informatique industrielle — ou bien : oublions l'informatique — elle n'existe pas — elle n'existe qu'à travers des sous-ensembles dans chacune des disciplines que je viens de citer. On a constamment ce combat. Il est un enjeu dans tous les domaines, au niveau recherche, au niveau enseignement,

au niveau du premier cycle, au niveau pratiquement de toutes nos institutions. Et en particulier il nous avait semblé que l'ancrage d'une agrégation d'informatique serait un moyen d'assurer, d'authentifier la discipline dans le second degré, et non pas comme étant une discipline enseignée soit par le prof de maths, soit par le prof de gestion, soit par le prof de français, *etc.*

Alors, « On », c'était le Conseil d'Administration de SPECIF. Sinon sur les remarques de François Peccoud, je suis entièrement d'accord. Le problème de l'amont du Bac est très important.

Bruno Legeard, Université de Franche-Comté à Besançon :

Je voudrais revenir sur la question des DEUG qui une des questions posées. Nous, nous avons une expérience positive, voire assez positive du DEUG MIAS — Mathématiques et Informatique appliquées aux Sciences — qui s'est mis en place il y a quelques années, que l'on pilote en partenariat avec les Matheux, je veux dire par là qu'on s'est effectivement très investi dans ce DEUG, à égalité pratiquement avec les Matheux. Il y a en deuxième année deux options : Mathématiques MA — Mathématiques et Mécanique en fait — et puis Mathématiques et Informatique, donc une option plus informatique. Ce DEUG constitue aujourd'hui pour nous l'essentiel de notre recrutement — anciennement c'était en licence d'informatique, maintenant c'est en IUP — on en prend une cinquantaine issus directement de la première année. Une refonte pour nous des DEUG dans un DEUG plus général qui en fait noierait l'informatique par rapport à l'existence du DEUG MIAS serait pour nous assez catastrophique. Ce qu'on est arrivé à gagner en étant très présent et en investissant dans ce DEUG, je crois qu'on le perdrait dans une redéfinition.

Pierre Lafon :

Un des points importants de la réforme, s'il doit y avoir une réforme de l'université, sera le DEUG et en particulier la première année de DEUG, la semestrialisation, l'orientation. Il y a un danger réel de voir disparaître, puisqu'on introduit beaucoup de choses dans cette première année de DEUG, ce qui nous donnait satisfaction dans le DEUG MIAS pour alimenter les licences-maîtrises et éventuellement pour alimenter les IUP. Il y a un réel danger, et je crois que le C.A. de SPECIF doit prendre comme responsabilité de dire « attention », parce qu'il faut bien se rendre compte qu'au nom de la discipline informatique on n'arrivera jamais à démolir les grands projets qui doivent englober toutes les disciplines tels que les voit le Ministère de façon transverse. On ne peut pas s'attaquer à des structures qui sont incontournables. Il faut être très vigilant afin d'éviter une espèce de DEUG fourre-tout qui serait une première année de « projet professionnel », ou « orientation », où l'étudiant tâtonne pour savoir s'il va là, ou s'il va à l'IUT, ou s'il va en IUP. En définitive je ne sais pas trop ce qu'il apprend dans cette première année.

Antoine Petit, Ecole Normale Supérieure de Cachan :

Je ne comprends pas très bien ce point de vue. On n'a pas à avoir peur, puisque le Ministère a imposé que tout étudiant sortant avec un DEUG Sciences mention MIAS ou MASS, je dis bien tout étudiant, suive dans son cursus 15 % d'informatique ce qui fait l'équivalent de 150 ou 160 heures, et on a aussi imposé que s'il y avait une période de tronc commun au départ, et si les gens localement étaient capables de l'assurer il devait y avoir de l'informatique, et enfin que toutes les disciplines qui sont prévues dans les arrêtés du DEUG soient effectivement enseignées. Je crois que la balle est dans notre camp. Le Ministère nous a donné tous les moyens pour être présents en DEUG.

Régine Raynaud :

Il y avait dans le projet deux disciplines importantes, c'était l'informatique et les langues et ceci était incontournable.

X (voix masculine) :

A Nancy, la réorientation ne marche pas. Il y a une spécialisation très précoce. Il n'y a rien de plus mauvais que de dire aux étudiants : « Venez en physique, spécialisez-vous en physique, et commencez de préparer votre CAPES dès la première année de DEUG », ce qu'on vit actuellement.

Jean-Pierre Steen, Université de Lille :

Il faut distinguer au niveau du DEUG deux sortes d'informatique. Il y a l'informatique fondamentale qui est celle qui est notre tradition et l'informatique instrumentale, c'est-à-dire l'apprentissage des logiciels, et en particulier faire du *Word*, du *Excel* ou des choses équivalentes. Dans le DEUG MIAS il faudrait faire de l'informatique fondamentale pour initier les étudiants à une discipline. Ailleurs c'est de l'informatique instrumentale qu'il faudra faire aux étudiants en tant qu'utilisateurs de l'ordinateur, mais qui ne deviendront jamais des informaticiens. Le grand danger, c'est de faire croire que cette informatique-là, c'est la nôtre. Ça, c'est un danger important. Et c'est pour ça qu'un CAPES en informatique deviendrait quelque chose de fondamental pour entraîner notre discipline, pour la faire reconnaître en tant que telle. Il faut être très prudent, car on risque de se retrouver avec des gens qui enseigneront l'informatique instrumentale et non pas l'informatique fondamentale.

Régine Raynaud :

Je ne suis pas tout à fait d'accord avec toi. Un CAPES ou une agrégation pour les universitaires, ce n'est pas du tout ce qu'on attend. Ou alors on va demander à recruter dans les premiers cycles de nos universités, des PRAG. Et je crois qu'on a assez lutté sur le fait qu'on ne voulait pas recruter à l'université des PRAG en informatique. On ne les a pas pour le moment, donc on peut toujours les chasser. A partir du moment où on va les créer, on va les inclure. Et je ne vois pas comment on va réussir à sortir de cette contradiction. Je posais la question du CAPES et de l'agrégation au niveau du lycée et j'insistais fortement sur le fait que les PRAG et les Capésiens, il en faut au niveau des gens qui enseignent dans les lycées et BTS. Ça, c'est vrai. Mais au niveau de l'université, il ne faut surtout pas qu'on essaie de former ces gens-là pour les inclure avec nous. On va mettre en concurrence nos chercheurs avec les gens du secondaire qui prennent les postes de nos chercheurs. Je crois qu'il ne faut pas rentrer dans cette chose-là.

Jean-Louis Imbert, IUT de Clermont-Ferrand :

Je suis en IUT et actuellement en IUT il ne nous arrive uniquement plus que des postes de PRAG. Les postes de PRAG, on ne peut même pas les recruter en informatique. On est obligé de les recruter en génie électrique. Les seuls enseignants qu'on a actuellement en IUT, ce sont des PRAG de génie électrique.

Régine Raynaud :

Et nous ce sont des PRAG de mathématiques, et qui prennent des congés parce qu'ils font 384 heures plus un contrat pédagogique de 96 heures, et qui prennent des arrêts de trois semaines et qu'on est obligé de remplacer par des vacataires. Donc, je suis très contre.

Antoine Petit :

Si on veut être une discipline à part entière, alors on dit « L'informatique c'est une discipline » et on a un CAPES, on a une Agreg, et on aura des PRAG d'informatique comme les Mathéux ont des PRAG de maths, et comme les Physiciens ont des PRAG de physique, mais on ne peut pas à la fois dire qu'on est une vraie discipline mais qu'on ne veut pas les quelques ennuis que procure le fait d'être une vraie discipline. Ça ne me paraît pas très cohérent. En ce qui concerne les DEUG, il y a deux mentions du DEUG Sciences qui donnent accès de plein droit à la licence d'informatique, c'est MIAS et c'est aussi MASS, et ces deux mentions sont traitées exactement sur le même plan. Et dernier point, quand je parlais des 15 % que le Ministère

imposait, il s'agissait de 15 % d'informatique fondamentale. L'informatique instrumentale ne fait pas partie des 15 %, et je ne suis pas sûr que ce n'est pas à nous de l'enseigner aussi, mais c'est un autre problème.

Y (voix masculine) :

On est en train de sortir totalement du cadre du débat. Les problèmes de PRAG, c'est toujours la même chose et je ne souscris pas à un certain nombre de choses qui ont été dites, mais nous sommes là pour parler, du moins je l'espère, de filières technologiques. Plutôt que le mot filières technologiques, personnellement je préfère parler de filières à but professionnel, de façon à rejoindre un peu ce que disaient à la fois Paul Jacquet et François Peccoud qui ont rappelé le fait que quand on a pour objectif de former des gens aux métiers de l'informatique — sous-entendu dans le milieu professionnel, et hors la recherche, hors l'enseignement supérieur ou hors l'enseignement en général — il y a un certain nombre de conditions fondamentales qui sont que les enseignements soient portés non seulement sur le plan universitaire, didactique et traditionnel, mais également par un support et par une étroite collaboration avec le monde industriel. Et à partir de là, cela impose un certain nombre de méthodes d'organisation. Je vais être provocateur, comme d'habitude diront certains. Pour moi la licence et la maîtrise d'informatique ne sont pas des filières à finalité professionnelle, du moins à ce jour. Ce n'est pas parce que plus de 80 % des étudiants qui ont suivi une licence et une maîtrise d'informatique sont devenus en fait des ingénieurs informaticiens dans des entreprises que la finalité de ces formations est effectivement professionnalisante et c'est l'un des points sur lequel il ne faudrait peut-être pas se tromper de débat. Il est vrai que nous sommes une discipline, *etc.*, et que en ce sens les formations licence et maîtrise d'informatique sont des formations que je qualifierai de fondamentales en informatique à l'instar de ce qui se passe chez nos collègues physiciens. Je dirai qu'une licence-maîtrise E.E.A. est quelque chose que je peux mettre en parallèle avec une licence-maîtrise d'informatique, alors qu'un IUP ou une MST sont des choses qui sont clairement à finalité professionnelle, qui sont clairement technologiques. La nature des études et la nature des premiers cycles ou des pré-requis qu'on va demander à nos étudiants dans un dispositif à finalité professionnelle ne seront pas les mêmes.

Jean-Pierre Steen :

Quelle est alors la finalité des licences-maîtrises ?

Pierre Lafon :

Je vais vous montrer quelque chose [transparent bleu et rouge et vert]. Ça peut faire hurler. Il y a de nombreuses questions qui se posent, et ça, c'est une façon de poser la question, ce n'est pas une réponse. Je peux me faire insulter aussi. En gros, ce sur quoi on est tous d'accord, c'est qu'il y a BAC + 2, il y a BAC + 4, il y a BAC + n, je ne sais pas combien vaut n, suivant ce qu'on fait. Alors quand j'entends les discours, j'ai un peu tendance à dire qu'il y a beaucoup de problèmes qui se posent parce que dans l'université on pourrait imaginer qu'il y a un DEUG, comme vient de le dire notre collègue, visant une licence-maîtrise en tant que matière fondamentale, qu'il y a donc des objectifs tout à fait établis de sortir vers un DEA, vers une thèse, et vers une agrégation, car si on veut qu'il y ait des agrégés dans les lycées, il faut bien qu'on les forme. Ça n'interdit pas que certains étudiants sortant de licence-maîtrise fassent le choix d'un DESS, ne serait ce que parce que le DEA à *numerus clausus* n'accueille pas tout le monde, heureusement.

A côté de ça, et là je vais avoir des cris, il y a une voie universitaire en parallèle, plus orientée vers une sortie professionnelle qui comprend l'IUT — laissez-moi terminer ! — lequel IUT a une sortie professionnelle réelle, c'est bien exact, mais aussi des gens qui vont en IUP (mais il y a plein d'autres passerelles), lequel IUP lui-même a une sortie professionnelle réelle, il y a des IUP qui vont en DESS, il y a des IUP qui vont en DEA, c'est bien possible, il y a des IUP qui vont en DRT, bref il y a beaucoup d'autres choses. Et troisième ligne, c'est celle qui me pose le moins de problèmes, c'est la formation en écoles d'ingénieurs auxquelles j'ajoute la

NFI et le CNAM. Alors simplement, j'ajoute sur mon transparent deux choses, parce que c'est beaucoup plus compliqué que ça en a l'air. La première, c'est des petits traits verts qui montrent qu'en fait en première année de DEUG on peut rentrer à l'IUP, qui montrent qu'en deuxième année de DEUG on peut rentrer à l'IUP (on n'y rentre pas au même niveau, peut-être encore qu'il faudrait voir toutes ces choses-là). On peut en sortant d'un IUT rentrer dans une école d'ingénieurs, comme on le fait depuis un DEUG ou depuis une maîtrise. Donc toutes ces choses existent et s'appellent des passerelles. Mais quand on voit ce graphe, il y a la dimension universitaire classique et fondamentale dont l'essentiel est d'assurer la discipline et qui est dans cette partie et la dimension professionnelle qui est dans la patate bleue, essentiellement orientée vers le technologique et le professionnel. La partie rouge, c'est l'université et dans l'université, il y a une filière qui a plus une dominante fondamentale et il y a une filière qui a plus une vocation professionnelle. Tout ça, c'est très grossier et ça peut paraître très provocateur.

Les questions se posent comme ça : est-ce qu'il vaut mieux qu'un diplômé d'IUT, s'il doit poursuivre ses études, aille dans un IUP ou plutôt une licence-maîtrise classique ? Nos collègues d'E.E.A. ont répondu. Ils ont écrit au Ministre. Ils ont dit qu'il leur paraissait aberrant, quand on avait fait un IUT de faire ensuite un IUP. C'est leur opinion. SPECIF avait répondu, il y a maintenant trois ans en disant le contraire. SPECIF avait dit : « Pour nous en informatique, il est plus raisonnable d'imaginer une structure unifiant la filière technologique et qui supposerait une certaine coordination entre IUT et IUP ». Alors j'en termine avec ce transparent pour vous dire toutes les questions qu'il pose. J'ai mis « sortie professionnelle réelle ». Effectivement c'est ce qui dénote la notion de technologie. C'est que dès qu'on parle de profession, on a une validation. La validation c'est la profession qui la fait, ce n'est pas l'interne, c'est à l'extérieur. Et en effet que ce soit en IUT ou en IUP, si on parle de réelle sortie professionnelle ça veut dire que cela correspond à un métier ou du moins à un ensemble de métiers à un instant donné. Cela peut changer. Il faut savoir arrêter des formations au sens professionnel parce qu'elles ne correspondent plus à des métiers, parce qu'elles ne correspondent plus à des activités.

Donc, dès qu'on est dans une filière technologique professionnalisante, il faut avoir une capacité d'évolution qu'on n'a pas forcément dans une licence-maîtrise de maths ou dans une licence-maîtrise d'informatique tout ce qu'il y a de plus classique. On est obligé d'évoluer. D'où l'expression « correspondant à un métier ou à une activité professionnelle existants, définis sur des critères de compétence et de capacité déterminés par la profession » — c'est quand même la profession qui valide le sens de la formation qu'on donne — et il faut aussi avoir une gestion et une maîtrise des flux dès qu'on fait du professionnel. Demandez aux médecins. Ils ne sortent pas un nombre de médecins considérable. Il y a le Conseil de l'Ordre qui dit « Attention, ce n'est pas la peine d'en sortir trop, on va tous être en famine ». Bon, je ne prendrai pas trop longtemps cet exemple parce qu'il est très critiquable.

Ensuite, si vraiment il y a une filière technologique à l'université, comment s'articule-t-elle entre IUT et IUP ? Pour le moment, la filière technologique telle que le Ministère l'affiche, c'est l'IUP. Et l'IUP, il sort à Bac + 1. Est-ce que c'est une bonne solution ? Je pose la question. Or il y a des IUP qui fonctionnent sans première année. Il y a des IUP qui ont une première année, puis en deuxième année il y a des gens qui entrent en venant d'un DEUG qui se retrouvent avec des gens de deuxième année d'IUP alors que d'autres ont suivi la première année. Cela revient à dire que la première année ne sert à rien, qu'on n'y fait rien dans cette première année puisqu'il y a des gens qui entrent sur titre en deuxième année. Alors qu'est-ce qu'on fait en première année ?

J'en termine. Quels types de DEUG ? on en a déjà parlé, et puis quels premiers cycles universitaires faudrait-il faire dans la mesure où — Antoine Petit nous dit que ce n'est pas à l'ordre du jour, tant mieux — dans la mesure où il pourrait y avoir un premier cycle technologique à l'université, que deviendraient les IUT ? Voilà, j'ai terminé pour toutes les questions.

Geneviève Jomier, Université de Paris-Dauphine

Pourrais-tu remettre ton transparent ? Les IUP sont créés en discutant avec des professionnels en visant des niches d'emploi. Alors, ça ne veut pas du tout dire qu'à un IUT correspond un IUP. Je prends l'exemple des MIAGE. Il y a un recrutement régulier venant de l'IUT qui existait d'ailleurs avant que les MIAGE ne passent en IUP. Cela se passe très bien et les gens sont très contents. Pour les IUP « Génie Mathématique et Informatique » que je décrirai demain, il y en a certains qui sont *monodisciplinaires en informatique* en tant que discipline fondamentale, et pour eux aussi, le lien avec les IUT Informatique est facile. En revanche, pour d'autres IUP GMI pour lesquels la composante mathématique est soit aussi importante que l'informatique soit majoritaire, il est clair qu'il n'y a pas d'IUT qui corresponde. Et en fait, sur ton transparent, il y a une flèche qui est importante pour les IUP, enfin pour certains, mais pas forcément pour tous, c'est la flèche DEUG → IUP, ou Classes préparatoires → IUP, celle-là elle est dans certains cas beaucoup plus importante que l'autre.

Un second point : la flèche IUP → DESS. On nous a toujours dit, et je pense que c'est avec raison, qu'en sortant d'un IUP, il n'était pas raisonnable de faire un DESS dans la même discipline. Et je pense que c'est tout à fait pertinent parce que les stages en IUP sont importants et que la professionnalisation en DESS est fondée sur le stage de DESS, et il est clair que le stage d'IUP 3 qui est à aspect général — vous verrez demain — est fort redondant avec un stage de DESS. D'autre part, les cours de DESS dans un certain nombre de cas peuvent aussi avoir des redondances avec les cours de l'IUP, ce qui n'est pas étonnant puisque les étudiants en IUP ont eu beaucoup d'informatique pendant trois ans. Donc, il ne faut pas s'étonner que par rapport à une licence-maîtrise qui dure deux ans, les étudiants après trois ans d'IUP plus le stage, aient un bagage informatique raisonnable, ce qui fait qu'un DESS ne se justifie pas.

En revanche, la flèche IUP → DESS est tout à fait intéressante pour des DESS d'autres disciplines. Nous avons eu des étudiants qui ont fait des DESS de Relations Internationales, des DESS d'Innovation, des DESS de Finance. Donc, il faudrait distinguer les DESS de la discipline et les DESS en dehors de la discipline. D'autre part, tu as signalé que certains étudiants d'IUP vont en DEA. En effet c'est un flux d'étudiants qui n'est pas négligeable avec un excellent taux de réussite.

Pierre Lafon :

Qu'il manque des flèches, j'en suis bien conscient. La seule que j'ignorais c'est la réelle participation des Classes Prépa en IUP. On sait très bien qu'on récupère à l'université des gens qui après Sup et Spé et parfois en 5/2, ont eu des admissibilités ce qui leur permet d'intégrer un DEUG ou une licence.

Geneviève Jomier :

Enfin, on ne peut pas dire que les Classes Préparatoires aiment beaucoup nous envoyer des étudiants, mais on en a un certain nombre. Il faudrait faire la synthèse. Je n'ai pas du tout les chiffres.

Marie-France Bruandet, Université Joseph Fourier de Grenoble :

Je voudrais juste donner un point d'information par rapport à ça. L'IUP 1, c'est le seul endroit de l'université où les étudiants peuvent être admis simplement après avoir fait Sup.

Georges de Sablet, IUT de Paris :

On parle de technologie et de professionnalisation. Le débat me semble un peu amusant dans la mesure où, si je comprends bien, quand on est formé à la recherche ou à l'enseignement, ce n'est pas une profession. Donc, la maîtrise et le DEA qui forment à la recherche et à l'enseignement, et bien ce n'est pas professionnel, donc on peut discuter de ce genre de vocabulaire pendant 107 ans. A mon avis, le mot technologie, il dit bien ce qu'il veut dire. Ceci

étant dit, ce qui me semble important et qu'on a l'air d'oublier maintenant, c'est le problème de la lisibilité. Donc, il y a une filière technologique qui semble vouloir se détacher et il doit y avoir des moyens de passage avec la filière scientifique, fondamentale, comme vous voudrez. Alors, qu'on ait des moyens de passage de l'une à l'autre ça me paraît tout à fait normal. Ceci étant dit à partir du moment où il y a un premier cycle, un second cycle, un troisième cycle, pourquoi dans la filière technologique n'y aurait-il pas aussi un premier cycle, un second cycle et un troisième cycle ? Et il me semble parfaitement inconcevable de dire à des étudiants : « Vous vous engagez dans telle voie et vous n'avez pas le droit d'en sortir parce qu'il y a un butoir ». Et typiquement depuis trente ans on dit aux étudiants d'IUT : « Vous pouvez sortir du DUT de manière tout à fait exceptionnelle pour passer ailleurs ». Ça me semble tout à fait famélique du point de vue autoritarisme. Les diplômés de premier cycle sont valables sur le plan de l'embauche. On peut embaucher après un DUT. Très bien ! Pourquoi un étudiant qui a un DUT ne pourrait-il pas continuer des études dans la mesure où il en a les capacités. Il faudrait faire une filière technologique où on saurait que dans le premier cycle les gens ont un certain niveau de compétence, sanctionné par un diplôme et débouchant soit sur embauche, soit sur un deuxième cycle où on augmente le niveau de compétence, et puis un troisième cycle, éventuellement. Les instituts comme le MIT ou le Caltech sont des instituts de technologie où les trois cycles sont présents.

...

[Interruption de l'enregistrement due au retournement de la bande]

...

Pierre Deschizeaux, Institut Polytechnique de Sévenans

Une des caractéristiques de la technologie, c'est que ça évolue constamment. Les besoins à un moment donné sont, quatre ans après, complètement dépassés. On a discuté d'articulation, de choses qui sont à long terme. Je pense qu'on devrait aussi réfléchir sur la possibilité d'avoir des filières évolutives, mais en temps réel. Quand on sait que pour créer une MST ou un diplôme d'ingénieur, il faut parfois quatre ou cinq ans, lorsqu'on le crée effectivement, le besoin est déjà moins évident. J'ai un exemple dans mon université de technologie : est-ce qu'on fait une filière « Multimédia et Réseaux » ? C'est la grande mode aujourd'hui, mais qu'en sera-t-il dans cinq ans ? On en n'aura peut-être plus besoin. On est en train ici de discuter de regroupements administratifs à long terme, ce qui ne me semble pas du tout être le problème fondamental de la technologie.

Jacques Voiron :

Regardons ce qui se passe dans le monde anglo-saxon. On est plus simple à la fois, on est adaptable à l'évolution technologique et on ne se pose pas ce genre de problèmes fondamentaux. Il y a des assemblages de modules, de crédits ou autres, qui permettent de donner plutôt telle dominante, ou alors on a fait des études dans telle ambiance. On se contente de ça, et ça me paraît tout à fait raisonnable, du moins dans notre secteur.

Max Dauchet, Université de Lille I :

Je voudrais intervenir dans le sens de Jacques Voiron et d'Antoine Petit tout à l'heure. Tout simplement, je voulais dire un peu comme Jacques Voiron qu'il faut ouvrir et simplifier le débat pour être plus efficace dans nos propositions vis-à-vis du Ministère et vis-à-vis du vrai monde extérieur que sont les demandes *etc.*, et en n'oubliant pas comme l'a dit François Peccoud la nécessité de l'ouverture, parce que tous les deux, Jacques et François, vous avez utilisé le mot ouverture plusieurs fois et l'informatique ça incarne — je dirai presque par nature — la notion de monde ouvert et de formation ouverte et de formation non seulement permanente, mais alternée, *etc.* Alors je pense que l'on doit se mettre d'accord en tant que SPECIF — j'en dirai peut-être quelques mots plus tard lors de l'AG — on doit se mettre d'accord ensemble sur des idées simples. Par exemple est-ce qu'il faut cultiver à la fois l'aspect Pénélope et l'aspect Ulysse ? Mon sentiment c'est que oui. L'aspect Pénélope, c'est nécessaire à ce qui est disciplinaire : il faut qu'il y ait des filières maîtrises-DEA *etc.*, il faut

qu'il y ait des filières maîtrises qui préparent à la formation à la discipline, il faut qu'il y ait une certaine organisation de la discipline. Donc est-ce qu'on est d'accord sur le fait qu'il faut intervenir sur deux lignes, je dirai la ligne disciplinaire comme les autres disciplines — former des chercheurs et des enseignants — et sur l'aspect Ulysse parce que la technologie ça évoluera beaucoup dans son contenu et là, c'est à discuter de façon réactive avec le monde professionnel, mais je pense qu'on doit être présent sur les deux créneaux. Alors je rappelle, les questions de savoir quelles articulations il faut entre IUT et IUP, c'est déjà des questions subsidiaires. Et les questions des passerelles c'est de l'ordre vraiment de l'épaisseur du trait, c'est-à-dire au sens propre. De toutes façons, c'est toujours la vie qui décide. La charte du Ministère prévoit explicitement des passerelles. De toutes façons, il y aura des passerelles. Je crois qu'il faut se mettre d'accord sur des axes, par exemple développer une filière technologique, développer une filière disciplinaire et puis être prêt, après, à accommoder toutes les passerelles plus ou moins proches.

Pierre Lafon :

On a dépassé d'un quart d'heure. Il ne reste plus beaucoup de temps. Je retiens, Max — ce que je suis content d'entendre — c'est que l'informatique c'est très ouvert. Je puis t'assurer que pendant un certain temps les cursus informatiques n'étaient pas particulièrement ouverts. Ils étaient même pour certains très fermés. Ça a été pour certains un combat, ça a été difficile. Tu dis que les passerelles, c'est juste un trait sur un transparent, c'est le cas de le dire. C'est vrai, mais ça a quand même mis des centaines d'étudiants dans la rue à plusieurs occasions, donc ce n'est pas complètement ridicule. Alors c'est vrai que c'est à la limite de la petite intendance de besogne par rapport aux préoccupations fondamentalement futuristes qu'a développées Jacques Voiron et qui sont effectivement très importantes, qui sont très vraies. Mais il faut être sur tous les fronts. Tant qu'on est entre nous, ça marche plutôt bien. Le Ministère pourrait faire n'importe quoi. A la limite, s'il ne nous empêche pas de faire ce qu'on veut, excusez-moi, on a démontré qu'on était capable d'adapter, comme tu dis, de façon à ce que ça marche plutôt bien. Mais on y perd une énergie énorme à avoir constamment à défendre un certain nombre de choses qui ne sont pas facilement acquises. Et tu verras, Max, si tu prends quelques responsabilités combien c'est prenant. Il arrive tout d'un coup une préoccupation du genre de la création des IUP qui est apparue il y a deux ans maintenant, et qui entraîné une espèce de débauche de *mails* sur le serveur. Ça, c'est le quotidien. Alors, c'est vrai que SPECIF a en son sein beaucoup d'éléments qui ont la qualité d'avoir des réflexions futuristes sur ce que va être l'évolution de la discipline, des choses comme ça qui sont très importantes, et j'ai beaucoup apprécié le discours de François Peccoud ce matin. C'est vrai qu'il y a beaucoup de domaines à creuser. Mais on a aussi besoin dans SPECIF au quotidien de gens qui vont se coltiner ce qui arrive, malheureusement parfois du Ministère qui ne veut pas forcément faire mal, qui fait souvent sans savoir [rires], et je crois que de temps en temps, s'il en savait un peu plus en amont par notre association, ça ne serait pas plus mal.

Max Dauchet :

Je ne sais pas comment tu as compris mon intervention. Elle était extrêmement positive.

Pierre Lafon :

Je l'ai comprise de façon très positive.

Max Dauchet :

Ce qui sera le plus difficile à faire, c'est une ou deux pages de synthèse pour dire « La communauté prend position sur telle et telle orientation », sachant que, après dans le détail, on ne peut pas fixer, mais proposer. Mais après ce sera en partie les événements qui décideront.

Antoine Petit :

Juste une remarque. J'ai eu l'occasion de voir beaucoup de programmes, que ce soit d'IUP ou de licence-maîtrise en informatique. Je dois avouer que je n'ai pas encore compris la différence. Ça va sans doute faire hurler un certain nombre d'entre vous, mais la question que va nous poser le Ministère, c'est : « Est-ce que vous voulez une filière technologique ? ». Quelle est la différence de programmes qu'on est capable de proposer, nous association de professionnels de l'enseignement, entre une licence-maîtrise classique et une filière technologique ? Je pense que pour le moment, on n'a pas la réponse.

Pierre Lafon :

Très bonne remarque, surtout quand il y a les deux au même endroit.

François Peccoud :

Je voudrais mettre les pieds dans le plat pour dire que le Ministère, il ne va rien demander à SPECIF. Je vais vous raconter un gag qui remonte à trois jours avant la réunion à la Sorbonne¹. Il y a quelqu'un rue Dutot qui nous a dit « Il y a trois choses qu'il ne faut pas prononcer si on ne veut pas se faire virer du Ministère, c'est augmentation des droits, c'est sélection, et c'est filière technologique ». Personne n'en veut de la définition de ce que c'est qu'une filière technologique et je crois que c'est surréaliste, parce qu'il n'y a qu'une seule réalité de pouvoir : les présidents d'université veulent *technologiser* le maximum de leurs UFR parce que c'est de l'argent la technologie, ce n'est rien d'autre. Une licence-maîtrise pas *technologisée* dans le nouveau SANREMO c'est tant, et une fois *technologisée*, ça coûte tant. Donc ça ne relève absolument pas de finalités professionnelles, c'est uniquement du magouillage budgétaire, et les présidents d'université ont exigé deux choses, c'est qu'il n'y ait pas d'école spécialisée en technologie, donc vous mettez Compiègne en sourdine, et vous diffusez la technologie partout, pour qu'on ait chacun une part du gâteau. Ça, c'est une chose. La deuxième chose, c'est qu'avant les Etats-Généraux de l'Université, Bayrou a rencontré les présidents de CNU et celui de la 27° lui a dit que l'informatique était une chose trop sérieuse pour envisager que dans d'autres disciplines on s'occupe aussi d'informatique. Et la rumeur publique dit qu'il a éclaté de rire, Bayrou. Et moi, je vous avoue que je suis très inquiet de la réaction identitaire que j'entends depuis une heure. Si vous vous crispez à vouloir défendre vos licences-maîtrises et vos IUT d'informatique et si vous pensez que de bien enseigner *Word, Excel, Visual-Basic, Web, etc.*, dans les autres filières, ce n'est pas votre job, et bien je pense que ça relève d'un combat d'arrière-garde. Il me semble que l'identité c'est de savoir comment les informaticiens vont diffuser partout, tout en restant informaticiens, en ayant des convictions en matière de méthodologie qui leur permettent d'être chez les médecins, d'être chez les avocats, d'être chez les économistes et chez les gestionnaires. Sans ça, les écoles de commerce et les filières de gestion qui sont en quasi-faillite vont occuper le terrain que vous allez laisser libre.

Daniel Herman, Université de Rennes I :

J'ai bien aimé la remarque sur la différence entre licence-maîtrise et IUT-IUP, quand on lit les programmes. Et finalement les transparents de Pierre Lafon ont une lecture où on ne sait pas quel est l'œuf et quelle est la poule, parce qu'il dit : « Voilà, dans mon pavé bleu c'est les filières professionnalisantes, et dans le pavé rouge c'est le fondamental ». Alors évidemment, on peut aussi dire : « Dans le pavé bleu c'est le *numerus clausus*, dans le pavé rouge c'est l'accès libre ». Alors on se demande quel est l'effet, quelle est la cause. Et dans le transparent explicatif qu'il a mis derrière, il a fait quelque chose qui m'interpelle. Il a dit : « Voilà, pour moi, une filière professionnelle — tu semblais partager la question — c'est une filière où on adapte les flux d'entrée aux besoins de la profession ».

Pierre Lafon :

¹ Le Ministre François Bayrou avait réuni tous les présidents d'université.

Je crois qu'il faut en tenir compte.

Daniel Herman :

C'est une façon de définir les formations professionnalisantes. Ce n'est pas tout à fait celle à laquelle j'adhère. Il y a d'autres raisons d'avoir du *numerus clausus*, et une autre raison, c'est les moyens. Je n'ai pas du tout envie que SPECIF dise : « On veut des IUP, des IUT, des machins ». J'aurais bien envie que SPECIF dise : « Si on veut transmettre un savoir et un savoir-faire qui permettent aux gens éventuellement d'affronter le marché du travail dans les domaines comme les nôtres, il faut un minimum de moyens et d'exigences de ces moyens ». C'est plutôt ce message-là que j'aurais envie d'avoir, parce que, à mon sens au jour d'aujourd'hui, la différence entre ce qu'on enseigne en licence et en maîtrise ou ce qu'on enseigne ailleurs, c'est plutôt une question de 550 heures par an au lieu de 800, 900 et plutôt une question de *numerus clausus* à l'entrée et de taille des groupes. Il me semble que c'est peut-être au centre du débat sur les filières technologiques.

W (voix masculine) :

On sait que dans le milieu universitaire, quand on a introduit le terme « filières à finalité professionnelle », il s'agissait en fait d'une définition négative. La mission ancienne de l'université fondait la profession d'enseignant à laquelle elle formait essentiellement. Dans ce cas l'objectif était culturel, érudition, culture. Evidemment dans le métier de l'enseignement supérieur notamment, l'aspect culturel et l'aspect professionnel étaient confondus. En revanche, par opposition, sortir de l'université ne permettait pas de faire autre chose que de l'enseignement supérieur. Du reste on pourra noter au passage qu'il n'y a pas de formation professionnelle à l'enseignement supérieur. Il y a une formation professionnelle à la recherche, mais où est la formation professionnelle à l'enseignement ? c'est-à-dire à la pédagogie. Elle n'est nulle part. De ce point de vue-là, on peut dire que ce n'est pas tout à fait professionnel. Ensuite, les questions de moyens. Peut-être que dans une formation professionnelle, il faudrait un coefficient $1.2 \times s$, qui pourrait être 1.4 lorsqu'on prend, sans polémique, de mauvais bacheliers, qui serait de 0.8 si on en prend des bien meilleurs, mais qu'est-ce que ça signifie lorsque s est égal à 1 franc à l'université et à 5 francs dans une école d'ingénieurs ?

LA FORMATION EN INFORMATIQUE DANS LES INSTITUTS UNIVERSITAIRES DE TECHNOLOGIE

Gérard REBOULET

président de l'Assemblée des Chefs de Département Informatique d'IUT

I / Les Instituts Universitaires de Technologie

Les Instituts Universitaires de Technologie (IUT) ont été créés en 1966. Ils constituent la première expérience importante de formation **universitaire** technologique à finalité professionnelle. Parmi les caractéristiques importantes de ce cursus, on peut citer :

λ formation de techniciens supérieurs en deux ans après le baccalauréat,

λ stage en entreprise obligatoire,

λ spécialités correspondant aux principaux métiers aussi bien dans le secteur secondaire que dans le secteur tertiaire,

λ programmes nationaux établis par des commissions pédagogiques nationales (CPN) comportant des enseignants et des représentants professionnels.

Un équilibre est recherché entre formation théorique (acquisition des savoirs) et formation pratique (acquisition des savoirs faire). Par ailleurs la plus grande partie des enseignements est délivrée en groupes de tailles réduites (26 étudiants en TD, 13 en TP par exemple). Les contacts avec les professionnels sont par ailleurs permanents à travers les stages mais aussi grâce à leur participation aux enseignements. Au cours de ces dernières années, une évolution s'est opérée avec la création de nombreux IUT et départements dans des villes moyennes non universitaires.

A la rentrée 96, les chiffres essentiels sont :

λ 94 IUT

λ 24 spécialités

λ 544 départements dont 326 pour le secteur secondaire (auquel est rattachée l'Informatique) et 218 pour le secteur tertiaire.

λ 95000 étudiants

II / La spécialité Informatique

II-1 / généralités

Elle est représentée par 39 départements (38 sites) répartis sur l'ensemble du territoire et comporte depuis 1993 deux options :

λ informatique et génie informatique (IGI)

λ informatique et systèmes industriels (ISI)

On peut noter la création récente d'une nouvelle spécialité non reliée à la spécialité informatique (elles appartiennent à des CPN différentes) : génie des télécommunications et réseaux.

La répartition est actuellement la suivante :

λ 29 départements avec option IGI seule

λ 2 départements avec option ISI seule

λ 7 départements avec options IGI et ISI

A cette liste, il convient d'ajouter :

λ 19 départements avec année spéciale (DUT en 1 an) pour des étudiants ayant déjà effectué deux années d'études supérieures,

λ des DUT en formation continue et en alternance,

λ des dizaines de formations post-DUT (DNTS, DU, ...) et des programmes d'échanges internationaux.

II-2 / étudiants

Après une chute importante du nombre de dossiers de candidature en 94, une remontée importante a été constatée en 96 :

année	dossiers demandés
1993	15300
1994	12200
1995	13500
1996	17200

Les baccalauréats généraux sont fortement majoritaires, l'incidence du nouveau bac est trop récente pour donner lieu à commentaire.

Depuis une dizaine d'années, le nombre de filles a considérablement baissé pour passer d'environ 50% à 15%, cette évolution a des causes dont toutes ne sont pas connues mais qui tiennent beaucoup à la perception de l'informatique et de ses métiers; en particulier l'image de l'informatique telle qu'elle est ressentie au niveau des lycées est assez négative pour les jeunes filles.

On peut enfin noter le rôle que jouent les départements dans le "recyclage" d'étudiants en situation d'échec après une à trois années d'études universitaires (environ 15% des effectifs).

II-3 / jurys 96

Sur les 3677 étudiants de première année, 2430 ont été admis en deuxième année (66%, ce qui constitue un pourcentage en baisse importante par rapport à la situation des années 80), 450 ont été admis à redoubler et 786 ont été exclus.

Sur les 2558 étudiants de deuxième année, 2195 ont obtenu le DUT (86%), 266 ont été admis à redoubler et 105 ont été exclus.

A ces chiffres, il convient d'ajouter l'année spéciale, soit 421 DUT pour 541 étudiants.

Le nombre total de DUT délivrés en formation initiale s'établit donc à 2616.

A la rentrée 96, on compte :

∕ 4218 étudiants en première année (3729 en 95), dont 536 filles

∕ 2647 étudiants en deuxième année

∅ 615 étudiants en année spéciale.

Soit un total de 7480 étudiants.

II-4 / encadrement

A la rentrée 94, on dénombrait :

∅ 770 enseignants en poste dont 55% dans la spécialité informatique

∅ environ 65% sont de statut supérieur (62 professeurs, 232 maîtres de conférence)

III / Les programmes

Depuis un arrêté d'avril 1994, les programmes des spécialités secondaires sont "harmonisés" sur une base de 1800 heures d'enseignement réparties sur 60 semaines, plus 10 semaines (au moins) de stage, soit un volume hebdomadaire de 30 heures.

Le programme de la spécialité informatique respecte un équilibre entre quatre centres d'intérêt :

λ informatique (900 heures)

λ mathématiques (300 heures)

λ économie, organisation et gestion (300 heures)

λ anglais, expression et communication (300 heures)

Le programme d'informatique est découpé en trois parties :

λ le système informatique (300 heures) réparties également entre architecture des ordinateurs, systèmes d'exploitation et réseaux,

λ bases de la programmation : algorithmique, structures de base, récursivité, modularité (100 heures), structures de données (100 heures), conception par objet (50 heures) et production et maintenance des programmes (50 heures),

λ outils et méthodes de génie logiciel : analyse et conception des systèmes d'information (180 heures), bases de données et SGBD (90 heures), ateliers de génie logiciel (30 heures)

λ module d'ouverture de 30 heures à prendre sur les 900 heures sur des thèmes choisis par les départements : intelligence artificielle, parallélisme, synthèse d'images, interfaces graphiques, multimédia ...

Le programme de l'option ISI (matériels et logiciels spécifiques des systèmes industriels embarqués et temps réel) :

∅ le choix de l'option (lorsque c'est possible), se fait en fin de première année

∅ environ 300 heures d'enseignement spécifique, prises pour l'essentiel au centre informatique et pour partie au centre économie, organisation et gestion.

∅ les modules spécifiques sont : approche physique des systèmes industriels (notions d'électricité et électronique), traitement du signal, programmation dans les systèmes industriels, interfaces, systèmes temps réels, applications (selon les départements) : sûreté, filtrage, régulation ...

IV / Les poursuites d'études

Il s'agit d'un sujet sur lequel les IUT en général sont souvent "attaqués" depuis quelques années alors qu'ils ne font que constater (subir ?) un phénomène qui leur échappe en partie. Depuis la circulaire BARDET et ses suites, le principe de la possibilité de poursuite pour les titulaires de DUT n'est plus (officiellement) remise en cause. Pour ce qui concerne la spécialité informatique, le taux de poursuite semble conforme à la moyenne (environ 60%) mais recouvre deux réalités différentes :

λ les "vrais" poursuites qui constituent la majorité, dans lesquelles l'informatique reste prédominante et qui se répartissent entre écoles d'ingénieurs, formations universitaires de second cycle (IUP-MIAGE, autres IUP, licences, MST ...) et des formations complémentaires au sein des IUT eux-mêmes (DNTS et DU),

λ les "fausses" dans lesquelles l'étudiant acquiert une seconde compétence et n'exercera probablement pas son activité professionnelle future en informatique. Il faut aussi ajouter quelques (rares) retours au niveau bac pour des études n'ayant aucun rapport avec l'informatique.

Une enquête est en cours de réalisation au sein des départements afin de mieux cerner ce phénomène sur les promotions 95 et 96. Les résultats devraient être disponibles début 97.

Cette situation n'est pas sans conséquence négative : des emplois au niveau bac+2 existent, les départements reçoivent de nombreuses propositions, en particulier depuis début 96, mais ces emplois n'intéressent pas les étudiants : ils ont donc tendance à être occupés par des bac+4 (assez souvent obtenu après un DUT ...). On assiste ainsi à une sur-qualification au niveau des embauches qui correspond parfaitement aux prévisions actuelles : *à terme très rapproché, le nombre de diplômés au niveau bac+4/bac+5 sera très supérieur aux capacités d'absorption de l'industrie française.*

V / Réflexions et propositions

Devant cette situation, les représentants des départements informatique ont lancé une réflexion autour de deux thèmes principaux :

λ évolution de l'informatique, de ses métiers et les formations universitaires correspondantes,

λ demande sociale des étudiants et de leurs parents avec une tendance générale à l'allongement des études.

Le résultat de cette réflexion est résumé dans le texte d'une dizaine de pages qui a été publié dans un bulletin de SPECIF (n°35, avril 96). Les éléments essentiels de ce rapport peuvent être résumés ainsi :

λ l'informatique s'est diversifiée, complexifiée au cours des dernières années mais son enseignement continue de se dérouler pour l'essentiel sur deux ans,

λ l'offre de formation s'est accrue, mais pas sa cohérence,

λ il faut offrir aux étudiants qui souhaitent s'engager dès le bac dans un cursus technologique un dispositif cohérent donnant des perspectives complètes soit en formation initiale, soit en formation continue,

λ l'augmentation des flux au niveau bac exige un dispositif de formation encadré et pragmatique.

Les IUT forts de trente ans d'expérience dans ce type de formation souhaitent faire partie d'un tel dispositif dont ils constituent déjà la base.

LES FILIERES DE FORMATION A L'INFORMATIQUE AU CNAM

Christian CARREZ

professeur au CNAM de Paris

Je présenterai ici l'organisation générale des filières de formation à l'informatique qui sont à la fois diplômantes et hors temps ouvrables. Sont donc exclues les formations initiales (ingénieur IIE), les NFI, les mastères ou la formation continue. Ces formations conduisent à des diplômes CNAM, ou à des diplômes nationaux suivant le cas. Le Diplôme de Premier Cycle Technique (DPCT) est au niveau Bac+2, et le Diplôme d'Etudes Supérieures Techniques (DEST) est au niveau Bac+4. Le Diplôme d'Ingénieur CNAM est reconnu par la Commission du Titre d'Ingénieur. Le CNAM est également habilité, dans ce cadre, à délivrer le DUT dans certaines disciplines, dont l'informatique. L'organisation pédagogique de ces formations et la responsabilité de la délivrance des diplômes correspondants sont assurés par l'établissement parisien. Les enseignements eux-mêmes peuvent avoir lieu à Paris ou dans un des 54 centres régionaux.

Le DUT est en fait un prolongement du DPCT. Le DEST est constitué d'une partie de la formation d'ingénieur. Les cursus CNAM ont, jusqu'à une époque récente, été construits sous la forme d'un cursus complet depuis le niveau Bac jusqu'au niveau ingénieur. Il est clairement admis maintenant qu'il y a lieu de distinguer deux formations, qui doivent être des cursus séparés. Le premier cycle doit être une formation en soi de technicien à Bac+2, sanctionnée par un diplôme terminal professionnel qui se rapproche le plus possible du DUT. La formation d'ingénieur doit être construite pour s'adresser à des auditeurs ayant un DUT ou un BTS, obtenu majoritairement dans un autre établissement, et les mener au niveau ingénieur. Dans ce contexte, le DEST n'est qu'une étape intermédiaire, qui peut être utile aux auditeurs en les valorisant sur le marché de l'emploi, en attendant qu'ils deviennent ingénieur.

Le public est composé essentiellement d'auditeurs engagés dans la vie active, qui cherchent, par cette formation, une promotion sociale autant que professionnelle, sans obligatoirement en avoir informé leur entreprise. Ceci implique que les auditeurs puissent suivre tous les enseignements en dehors des heures ouvrables². Le volume horaire des formations est obligatoirement réduit, si on ne veut pas qu'elles durent un nombre d'années trop important. En contrepartie, on peut s'appuyer sur une expérience professionnelle de niveau et de durée suffisante. Le tableau suivant donne, pour chaque diplôme, le volume horaire de la formation correspondante, la durée de l'expérience professionnelle exigée dans la discipline et le nombre de diplômés en 1995 en informatique (le taux des diplômés parisiens montre l'importance des centres régionaux dans l'ensemble du dispositif). Ces diplômés ne représentent que partiellement la demande des auditeurs, car tous ne suivent pas la totalité d'une formation conduisant à un diplôme. Il est difficile de donner les effectifs des inscrits en terme de personnes physiques. Disons qu'il y avait en 94-95 environ 7000 inscriptions à une valeur³ en premier cycle, et 11300 à une valeur de la formation d'ingénieur.

Diplôme	horaire de formation	durée expérience professionnelle	diplômés 1995 en informatique
DPCT	700	2 ans	415 (Paris: 17%)
DUT	900	2 ans	10 (Paris: 100%)
DEST	720	2 ans	995 (Paris: 19%)
Ingénieur	1320 + mémoire 1800	3 ans	268 (Paris: 29%)

L'obligation de volume horaire réduit impose que l'on fasse des choix dans l'ensemble de ce qu'il faudrait enseigner. Ces choix représentent un compromis entre les connaissances des élèves à l'entrée du cycle, celles qu'ils doivent maîtriser à la fin du cycle et la demande provenant du marché de l'emploi.

² Ceci n'interdit pas que de plus en plus d'enseignements soient également donnés en temps ouvrable, pour les auditeurs qui ont la possibilité de se libérer durant la journée.

³ Une valeur égale 100 heures de formation en premier cycle et 120 heures dans la formation d'ingénieur.

1. Le premier cycle technique en informatique

L'expérience professionnelle des auditeurs débutant le premier cycle est en général faible, soit parce que les auditeurs travaillent dans l'informatique comme professionnels de faible technicité, soit parce qu'ils travaillent dans une autre branche mais veulent devenir informaticien. Cela donne une population très hétérogène, avec un faible pouvoir d'abstraction, ce qui ne permet pas de s'appuyer sur un savoir déjà acquis dans l'entreprise, ni même espérer utiliser un savoir faire bien réparti entre les auditeurs.

La formation d'un technicien en informatique peut se décomposer en 3 parties distinctes: formation générale, formation en informatique, mise en œuvre et applications. Dans une formation initiale, de type DUT, ces trois parties sont d'un poids sensiblement égal. Dans une formation de DPCT du CNAM, hors temps ouvrable, dont le volume horaire de cours est plus réduit, mais s'appuyant sur une expérience professionnelle, il est nécessaire de faire des choix.

- 1- Les fondements de la discipline, ou *formation à 10 ans*, sont essentiels, et ne doivent pas être trop réduits, dans une discipline qui évolue vite dans ses mises en œuvre et ses applications.
- 2- L'expérience professionnelle devrait correspondre, d'une part, à la mise en œuvre dans l'entreprise, c'est-à-dire la compétence à court terme (*formation à 2 ans*), et d'autre part à la connaissance de l'entreprise, ou culture d'entreprise.
- 3- Les auditeurs de premier cycle exercent des métiers ayant une faible technicité informatique, il y a donc de fait peu de savoir d'informatique acquis en entreprise, en dehors de la mise en œuvre évoquée au point précédent.

Les savoirs dispensés et les savoir-faire pratiqués portent sur les domaines que nous jugeons fondamentaux dans la **formation d'un technicien en informatique**. Ces domaines, relativement peu nombreux, sont étudiés de façon suffisamment approfondie pour garantir la solidité des acquisitions des auditeurs.

- 1- Nous avons donc privilégié l'algorithmique et le passage d'un problème à un programme correct, documenté, maintenu; c'est le choix d'une démarche professionnelle de la programmation. Nous y consacrons 500 heures. Cet enseignement doit permettre d'acquérir les notions indispensables de mathématiques, de comprendre les concepts de l'algorithmique et de la programmation, et de savoir les mettre en œuvre en machine, de façon professionnelle.
- 2- Nous consacrons 200 heures à l'**acquisition d'autres savoirs** pour spécialiser leur formation et la mener vers des métiers spécifiques, soit vers les applications de traitement de données en entreprise, soit vers les applications industrielles de l'informatique

Pour le DUT, la formation est complétée par un enseignement tertiaire et un enseignement technique lié aux applications. L'auditeur doit également avoir un niveau minimum en langue.

2. La formation d'ingénieur en informatique

L'évolution rapide de la discipline et sa pénétration dans tous les secteurs d'application a des effets visibles sur le marché de l'emploi particulièrement au niveau ingénieur.

Les employeurs sont demandeurs de compétence sur les nouvelles technologies, mais aussi de diplômés rapidement opérationnels sur des environnements classiques qui représentent encore l'essentiel de leurs activités. L'analyse des secteurs d'activité montre la prédominance de l'informatique appliquée, que ce soit en gestion ou dans des applications industrielles. Le changement, dans ces domaines, touche d'abord l'exploitation, la maintenance évolutive, la ré-ingénierie et la qualité de la réalisation.

Il résulte de cette évolution que le marché attend des généralistes ayant une solide base scientifique, technique et technologique et une bonne aptitude à l'analyse et à la modélisation, capables de s'adapter aux divers contextes d'application ainsi qu'à une mise à jour technologique permanente.

2.1. Les métiers de l'informatique et leurs environnements

Les métiers de l'informatique sont en perpétuelle évolution. En se plaçant du point de vue du cycle de vie d'un logiciel, d'un système, ou de la mise en place d'un système d'information, il est néanmoins

possible de mettre en évidence des invariants qui permettent de guider la constitution d'un cursus de formation aux métiers d'ingénieur informatique. On peut ainsi distinguer :

1. Les métiers de l'avant vente. Ils concernent les activités liées à la mise en forme des besoins d'un utilisateur, la définition d'un produit, l'appui à la commercialisation. Ces métiers nécessitent une connaissance approfondie des systèmes et produits logiciels et matériels, ainsi qu'une bonne maîtrise des conditions de leur mise en oeuvre.
2. Les études et développements. Ce sont des métiers de création de logiciels ou de systèmes nécessitant des connaissances scientifiques et techniques approfondies et une méthodologie de développement très sûre. On peut dans cette catégorie mettre en évidence des regroupements, par exemple :
 - le développement pur
 - la maintenance évolutive qui vise à l'évolution de produits existants (approche de plus en plus courante)
 - La "ré-ingénierie" : développement nouveau avec l'incorporation d'un existant dans une nouvelle architecture ou une nouvelle technologie (approche également très fréquente depuis un certain temps)

Dans d'autres spécialités, on parlerait d'ingénieurs de bureau d'études.

3. Les métiers d'architectes. Qu'il s'agisse d'architecture de systèmes ou de réseaux, ces métiers nécessitent une forte approche technique et souvent une expérience significative. Ils débouchent sur des responsabilités de chef de projet, parfois de taille importante, impliquant une vaste culture scientifique et technique. On peut mettre dans ces métiers l'ingénieur capable, en partant du besoin de l'entreprise, de définir en détail un cahier des charges destiné à faire réaliser ou acheter un progiciel. On peut aussi retrouver ici ce qu'on appelle ailleurs l'ingénieur d'affaire.
4. L'après-vente. Selon qu'ils s'exercent chez des constructeurs, ou des utilisateurs, ces métiers s'exercent dans les domaines de la maintenance, de l'assistance technique ou de l'installation. Les postes offerts sont nombreux, les profils recherchés allient rigueur technique et organisation.
5. Gestion et exploitation. Ces métiers traditionnels sont en pleine évolution technique avec l'apparition de la microinformatique et la croissance forte des architectures de systèmes distribués, de la bureautique, et des réseaux locaux. La croissance forte des activités de service et des nouveaux modes de gestion de système ("facility management") entraîne une forte expansion des demandes d'emploi qui leurs sont liés.

L'environnement professionnel dans lequel s'exerce le métier de l'ingénieur ou du technicien en informatique détermine aussi le niveau de spécialisation demandé pour un métier donné. Par exemple les métiers d'étude et développement utilisent des savoir-faire différents selon qu'ils se pratiquent chez un constructeur de matériels ou de logiciels, ou une société de services et d'ingénierie, ou qu'ils s'appliquent à mettre en oeuvre des systèmes d'information d'une entreprise ou d'une administration utilisatrice de l'informatique.

En se fondant sur le critère de l'environnement professionnel, on peut mettre en avant quatre types d'applications demandant des connaissances et des compétences spécifiques :

- a. Progiciels systèmes et réseaux : systèmes d'exploitation, développement et/ou mise en place de protocoles, administration de systèmes et de réseaux.
- b. Progiciels applicatifs : développement de logiciels destinés à être intégrés dans les applications; ils utilisent les progiciels systèmes et réseaux mais ils n'en ont pas eux-mêmes les caractéristiques complexes (concurrence, partage, etc...).
- c. Systèmes d'information : il s'agit de systèmes où les données sont prépondérantes et nécessitent donc une connaissance approfondie du contexte de leur utilisation.
- d. Applications industrielles : il s'agit de systèmes où les processus concurrents sont prépondérants ainsi que le couplage du système informatique à un système physique à surveiller ou commander. Ce couplage est souvent traduit par la notion de contrainte de "temps réel" provenant du système physique.

Ces quatre types d'applications se regroupent en deux dominantes : dans l'une priment la conception et le développement, dans l'autre l'ingénierie et l'intégration.

2.2. L'organisation des enseignements

La durée globale des études d'un peu plus de 3000 heures se répartit sur trois cycles : le cycle probatoire, le cycle d'approfondissement et le cycle d'ingéniorat. Rappelons que le cursus s'adresse, essentiellement, à des auditeurs ayant un diplôme du niveau DUT-BTS en informatique, des aménagements étant effectués pour les autres auditeurs.

2.2.1. Le cycle probatoire

Ce cycle vise l'acquisition des bases essentielles à tout ingénieur en informatique, et non acquises en premier cycle. Compte tenu des mutations technologiques importantes et de leur diversité, un choix est requis afin de déterminer parmi les enseignements, ceux qu'il convient d'effectuer avec beaucoup de détail et ceux pour lesquels une synthèse avec des ouvertures, suffit, en vue d'un approfondissement ultérieur.

L'organisation générale du cycle probatoire retient trois valeurs⁴ de cours-ED, incluant éventuellement des TP sur machine. Ces trois valeurs sont complétées par une quatrième valeur qui porte sur la réalisation d'un projet d'application et qui marque la fin du cycle probatoire.

Chacune de ces valeurs remplit un rôle spécifique et permet d'aborder chacune un aspect fondamental de la formation de base à l'informatique. On a ainsi privilégié :

- l'architecture, les bases de données, la recherche opérationnelle et la modélisation

avec comme objectifs :

a) permettre les remises à niveau qui peuvent être nécessaires pour l'architecture des machines et les bases de données, matières qui ne figurent pas dans les deux autres valeurs du cycle,

- b) apporter les outils mathématiques minimum nécessaires aux ingénieurs informaticiens
- la programmation, le génie logiciel et la méthodologie

avec comme objectifs :

couvrir les savoirs fondamentaux, les savoir-faire, les outils et méthodes depuis l'analyse du besoin jusqu'à la maintenance du progiciel réalisé.

- les systèmes informatiques et les réseaux

avec comme objectifs :

couvrir les méthodes et outils qui permettent de comprendre et de maîtriser les infrastructures informatiques que sont les systèmes informatiques et les réseaux et qui facilitent la gestion du parallélisme fourni par ces infrastructures. Les systèmes informatiques et les réseaux sont abordés tant du point de vue de leur structure interne que de celui de leur utilisation en vue de l'intégration dans un projet.

- les applications de l'informatique, avec un projet de fin de cycle probatoire

avec comme objectifs :

apprendre à maîtriser un projet d'application en approfondissant et spécifiant le besoin des utilisateurs et en mettant en oeuvre les savoirs appris dans les trois valeurs du cycle; le projet est spécifié, réalisé et documenté de façon industrielle avec des méthodes et des outils professionnels. Pour cela seront enseignés, pour le besoin de chaque projet, les compléments d'ouverture nécessaire vers la discipline concernée par le projet, et les technologies spécialisées, comme les systèmes et réseaux utilisés (Unix, Internet,...), les langages utilisés (C, C++, Ada, Prolog, ..), les ateliers ou les méthodes utilisées (Conceptor, Merise, Kads, SART, OMT, Booch, Hood,...).

2.2.2. Le cycle d'approfondissement

L'objectif de ce cycle est de fournir aux auditeurs qui ont acquis les connaissances générales du cycle probatoire, la possibilité d'approfondir un ou deux domaines de leur choix. Ils vont passer du stade de récepteur d'enseignement à un stade de création personnelle dans le cadre d'un travail en groupe les préparant ainsi à l'épreuve finale de l'ingéniorat qu'est le mémoire. Les enseignements s'effectuent selon une approche métier et visent les aspects professionnels de l'informaticien. L'accent est mis sur les méthodes rigoureuses en matière d'analyse, de conception, de gestion et d'ingénierie avec combinaison et mise en oeuvre de plusieurs techniques.

⁴ Rappelons qu'une valeur de la formation d'ingénieur dure 120 heures.
[PU0]42

La définition d'options permet de regrouper les valeurs autour de thèmes définissant un ensemble cohérent d'enseignements. Les options proposées actuellement sont décrites ci-après. Elles peuvent évoluer au cours du temps (en contenu, et en nombre) pour tenir compte de l'évolution technique et économique de notre spécialité, de la demande du marché du travail ou de besoins régionaux spécifiques.

- **Ingénierie des systèmes d'information.** Thèmes : conception, mise en oeuvre, maintenance des systèmes d'information pour la gestion et l'informatique d'entreprise; conception, administration, ingénierie des bases de données.
- **Intégration des systèmes informatisés.** Thèmes : ingénierie, intégration et administration des systèmes informatiques pour le pilotage des systèmes organisationnels (monétique, distributive, productique, support des systèmes d'information) ou la conduite des systèmes technologiques (procédés, trafic, temps réel industriel, systèmes embarqués).
- **Ingénierie et qualité du logiciel.** Thèmes : production de progiciels applicatifs, maquettage, prototypage, ateliers de génie logiciel, développements orientés objets, implantation de langages; concerne aussi des formations avec double compétence informatique et électronique, informatique et automatique, informatique et mécanique,...
- **Réseaux, systèmes et multimédia.** Thèmes : conception, administration, ingénierie des réseaux, des systèmes répartis, des applications multimédia,
- **Optimisation et modélisation informatiques.** Thèmes : recherche opérationnelle, modélisation qualitative et quantitative, simulation, évaluation des systèmes et des applications, mesures de performances, analyse du comportement des systèmes et des applications, métrologie informatique, modélisation des connaissances.

Ces parcours variés permettent aux élèves de choisir une formation liée à leurs centres d'intérêt et à l'environnement dans lequel ils exercent leur métier, d'obtenir les compétences professionnelles correspondantes et de se préparer à l'accès au cycle d'ingéniorat.

Notons que cette année, à Paris, plus de 330 auditeurs sont inscrits dans une valeur terminale de l'une de ces options, ce qui dénote un flux important. Beaucoup d'entre eux cherchent une compétence ou un perfectionnement, sans rechercher le diplôme d'ingénieur. Leurs demandes donnent un indicateur sur les besoins qu'ils ressentent au sein de leur entreprise. En 96-97, l'option réseaux, systèmes et multimédia représente à elle seule 53% des demandes et l'option ingénierie des systèmes d'information en représente 22%, les 3 autres options correspondant chacune à environ 10% des demandes.

Ces enseignements sont complétés par une formation aux techniques complémentaires indispensables à une meilleure insertion dans l'entreprise (que l'auditeur CNAM connaît en partie, puisqu'il y travaille déjà). Celles-ci sont dispensées au travers de trois valeurs :

- Management économique et social de l'entreprise
- Anglais pour l'entreprise
- Communication

2.2.3. Le cycle d'ingéniorat

Ce cycle de formation constitue l'originalité et la force de la formation de l'ingénieur CNAM.

L'entrée dans ce cycle est sanctionnée par un examen probatoire qui a pour but d'évaluer l'esprit d'analyse et de synthèse du candidat, et ainsi sa capacité à devenir ingénieur. Sur un sujet imposé, normalement complémentaire des enseignements qu'il a suivis et des fonctions qu'il exerce dans son milieu professionnel, le candidat a 6 semaines pour faire une recherche bibliographique, en faire une synthèse écrite d'une vingtaine de pages et une présentation orale de 20 minutes suivie de questions autour du sujet.

Le cycle lui-même est l'occasion pour le candidat de montrer un savoir faire d'ingénieur en réalisant un projet d'application, en rédigeant un mémoire et en défendant son travail devant un jury constitué à parité d'enseignants du CNAM et d'industriels. Ce projet dure une année; il peut être réalisé dans l'entreprise où travaille le candidat, dans une autre entreprise ou un laboratoire d'accueil; il doit toujours aboutir à une réalisation opérationnelle et validée par ses utilisateurs. La plupart du temps, le projet concerne une réalisation de l'entreprise, ou l'amélioration de l'un de ses outils opérationnels. Au cours de ce projet, le candidat peut être aidé, à la fois, par les responsables directs du travail à réaliser et par un enseignant du CNAM. Mais il doit montrer également son autonomie, son aptitude à rechercher par lui-même les informations nécessaires à la réalisation demandée et mettre à jour ses connaissances, sa capacité à faire des choix et à les justifier.

3. Conclusion

Comme je l'ai dit, l'enseignement dans le premier cycle ne peut pas vraiment s'appuyer sur l'expérience professionnelle initiale des auditeurs. Par contre elle est l'occasion de renforcer les connaissances académiques par leur utilisation sur le terrain. Inversement, au fur et à mesure de l'avancement dans la formation d'ingénieur, les cours peuvent bénéficier pleinement d'une expérience sur le terrain; il s'agit alors de structurer les connaissances déjà acquises et d'apporter l'ouverture nécessaire à la maîtrise du sujet. Il s'agit donc d'une certaine forme d'alternance.

Les cours hors temps ouvrable souffrent cependant d'un fort handicap, qui est lié à l'exigence de l'exercice d'une profession. Il n'est pas rare qu'un auditeur commence avec courage un enseignement, mais soit obligé d'interrompre temporairement son travail académique par suite de ses obligations professionnelles. Il lui est alors très difficile de rattraper son retard et il abandonne. Pour pallier ce handicap, il est nécessaire de trouver de nouvelles solutions pédagogiques permettant à tout auditeur de suivre un enseignement à son rythme.

Le CNAM a commencé à appliquer les techniques d'autoformation pour l'apprentissage des langues. Pour cela, un centre de ressources a été créé qui met à disposition des élèves des supports leur permettant d'acquérir le niveau requis par un travail personnel à domicile. De plus en plus d'auditeurs sont équipés de matériel informatique leur permettant d'effectuer les travaux pratiques chez eux, mais également d'accéder à des supports de cours à distance. Des expérimentations sont en cours sur l'utilisation des nouvelles techniques éducatives qui permettraient un véritable enseignement à distance et au rythme propre de l'auditeur.

LE CYCLE INGENIEUR CNAM INFORMATIQUE DE GRENOBLE

Jacques COURTIN

professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble

Le centre associé de Grenoble est géré par le CUEFA qui dépend de l'INPG. Actuellement, le CUEFA assure la préparation du diplôme d'ingénieur dans 9 spécialités : automatisme industriel, économie, électrotechnique, électrochimie électronique, informatique, mécanique industrielle, métallurgie, thermique industrielle. En informatique, nous délivrons entre 15 et 20 diplômes d'ingénieur par an, ce qui représente à peu près la moitié des diplômes délivrés, toutes spécialités confondues, à Grenoble.

Comme l'a indiqué Christian Carrez, ce cycle comprend 3 épreuves un enseignement appelé **valeur c**, un **examen probatoire** et le **mémoire d'ingénieur**. Ce cycle a commencé en 1968 sous la responsabilité du Professeur Louis Bolliet. Les 2 premiers mémoires ont été soutenus en 1970. J'ai pris sa succession en 1988. Cette année là, j'ai alors réorganisé le cycle qui attirait de plus en plus d'étudiants. En effet, pour augmenter les effectifs et maintenir le niveau, il fallait absolument associer les collègues de l'IMAG à la formation. En Accord avec Claude Kaiser, le professeur responsable parisien de l'époque, avec l'aide de Jacques Mossière, alors Directeur du LGI et de Jean-Pierre Verjus, directeur de l'IMAG, j'ai mis en place une organisation faisant largement appel aux enseignants chercheurs ou chercheurs des laboratoires de l'IMAG. Cela s'est traduit par la préparation de nombreux mémoires dans le cadre universitaire à la satisfaction des candidats et des collègues grenoblois. Vous trouverez, ci-après, des exemples de sujets de mémoires et de probatoires. Je rappelle qu'un mémoire se prépare à temps plein pendant 9 à 12 mois et que le candidat bénéficie d'un congé formation accordé par la région.

Vous trouverez, ci-après, les consignes données aux candidats.

Notes sur les propositions de sujets et les mémoires CNAM mai 1993 et octobre 95

Responsable parisien :

Véronique Donzeau-Gouge, Professeur au CNAM de Paris.

Responsable grenoblois :

Jacques Courtin, Professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble.

Un Mémoire CNAM doit valider un titre d'ingénieur.

Il se décompose alors en deux parties sensiblement égales :

une **réalisation informatique**,

une **indispensable réflexion** : analyse bibliographique, aspects méthodologiques, évaluation des choix et des outils employés. Il faut expliquer comment le travail a été organisé pour atteindre une certaine qualité de réalisation et une certaine fiabilité du produit.

Présentation du sujet qui doit être approuvé par le CNAM

Cette présentation doit tout d'abord indiquer :

les coordonnées précises du candidat (nom, prénom, adresse personnelle, tel, entreprise, la date.....),

le nom et les coordonnées de la personne **responsable** dans l'entreprise(ou le laboratoire universitaire),

le nom et l'adresse de l'entreprise (ou de l'équipe universitaire) dans laquelle se déroulera le mémoire.

Ensuite, il faut **impérativement prévoir** :

Une étude bibliographique: cette étude devra permettre de faire l'état de l'art dans l'entreprise (ou le laboratoire universitaire) mais également établir le savoir-faire à l'extérieur permettant ainsi de bien poser le problème et bien situer le sujet,

une analyse détaillée du travail à réaliser et des choix essentiels,

une présentation de la méthode suivie pour spécifier, programmer et valider les programmes,

une évaluation critique des choix et de la méthode utilisée,

un plan de travail et un échéancier,
une première bibliographie.

Rédaction du mémoire

C'est une opération souvent longue et difficile. Il est alors conseillé de commencer le plus tôt possible et de rédiger au fur et à mesure de l'avancement du travail. Bien présenter au moins une étude bibliographique, une analyse détaillée du travail réalisé, une présentation et une justification des choix essentiels, une présentation de la méthode suivie pour spécifier, programmer et valider les programmes, une évaluation critique du travail effectué,....

Plutôt que de faire de longues descriptions, faire concis et expliquer les choix. Ne jamais expliquer le "comment" sans l'avoir fait précéder du "pourquoi". Naturellement, introduction et conclusion devront être particulièrement bien soignées. Le **texte final** du mémoire, **correctement écrit en français, ne doit pas dépasser 100 pages**.

Remise du texte complet

Ce document, **approuvé par le responsable dans l'entreprise**, devra parvenir à **J. Courtin au moins 3 mois avant la soutenance**. Après accord de J. Courtin, le texte définitif devra être **imprimé recto-verso** et être déposé, en **6 exemplaires, au secrétariat du CUEFA, au moins deux mois avant la soutenance**.

Composition du jury

La liste du jury est établie par J. Courtin et comprendra au moins les personnes suivantes :

Véronique Donzeau-Gouge, Président, Professeur au CNAM de Paris,

Christian Carrez, Professeur au CNAM de Paris,

Jacques Courtin, Professeur à l'Université Pierre Mendès France de Grenoble, Responsable du cycle ingénieur CNAM en informatique pour le centre agréé de Grenoble,

le responsable de votre mémoire,

une autre personne intéressée par le sujet (à discuter avec J. Courtin).

Le **probatoire** se prépare en six semaines. L'encadrement est effectué par les collègues des laboratoires IMAG qui proposent des sujets qui pourront éventuellement se poursuivre par la préparation d'un mémoire d'ingénieur. Le candidat doit effectuer une synthèse écrite (une vingtaine de pages) sur un sujet qui lui est, en principe, inconnu. Pour vous en persuader, vous trouverez également ci-après des exemples de sujets. Le candidat doit ensuite présenter oralement, en une vingtaine de minutes, sa synthèse et convaincre le jury qu'il a compris.

Actuellement les responsables parisiens sont le Professeur Véronique Donzeau-Gouge et Christian Carrez. A Grenoble, j'assume cette responsabilité pédagogique aidé par Alain Landelle, Maître de Conférences en informatique et responsable de toutes les formations CNAM au CUEFA.

La **valeur C** se déroule tout au long de la première année du cycle. Cet enseignement est assuré par des collègues de l'IMAG et comprend 7 thèmes :

Interfaces industrielles,

Langages objets,

Microprocesseurs,

Traitements graphiques,

Reconnaissance des formes,

Programmation logique et applications,

Techniques de base de la robotique.

Chaque thème est enseigné pendant 6 séances de 3 heures et donne lieu à un examen. Un étudiant a réussi la valeur lorsqu'il obtient une moyenne au moins égale à 12 aux 7 examens.

Exemples de sujets de mémoire

- odile : un outil d'intégration extensible de dictionnaires et de lemmatiseurs.

encadré par C. BOITET, F. PECCOUD

- optimisation de la mise en correspondance d'une paire d'images stéréoscopiques.

encadré par R. MOHR

- conception d'une interface utilisateur pour la neurochirurgie stéréotaxique assistée par ordinateur.

encadré par P. CINQUIN

- indexation d'objets complexes multimédia. application aux dossiers médicaux.

encadré par C. BERRUT

- structure pyramidale irrégulière pour la segmentation d'images en niveau de gris.

encadré par A. MONTANVERT

- navigation dans une base de connaissances à objets. application aux bases de séquences génomiques.

encadré par F. RECHENMANN

- un système de règles actives pour le SGBD O2.

encadré par M. ADIBA, C. COLLET

Exemples de sujets de probatoire

- encadré par F. RECHENMANN

explications dans systèmes à bases de connaissances.

- encadré par D. RIEU

gestion de schémas multi-vues d'après les travaux de Rundensteiner.

- encadré par S. PESTY

systèmes multi-agents et simulation comportementale.

- encadré par D. ZIEBELIN

tuteurs intelligents.

- encadré par J. CAELEN

analyse des langues naturelles par utilisation des modèles de Markov.

- encadré par C. BELLISSANT

reconnaissance syntaxique d'électrocardiogramme.

- encadré par L. TRILLING

programmation parallèle en utilisant les gamma fonctions.

LES FILIERES DE FORMATION A L'INFORMATIQUE EN GRANDE-BRETAGNE

Ross MAC MILLAN
professeur à la Hallam University de Sheffield

relevé de notes par Pantxika DAGORRET

En Ecosse

BsC (Licence)

An 3
An 2
An 1

BsC Honours (Maîtrise)

An 4
An 3
An 2

En Angleterre et Pays de Galles

BsC Honours
Full Time (Licence ?)

An 2
An 1

BsC Honours (Maîtrise ?)

Année Terminale
Année Sandwich
An 2

Les Masters (partout)

Il existe 2 types de Master (en 3ème cycle) :

- < - Master of Science (DESS)
- < - Master of Engineering (Ingénieur-Maître)

Master of Sciences ≈ DESS

Master of Engineering ≈ Ingénieur-Maître

Projet industriel
de 6 mois

Une année à l'Université

un semestre à l'Université

Accès : BsC mention Bien minimum

Accès : BsC mention Bien minimum

Les poursuites d'études

	Master	cycle 3
	Année Terminale	cycle 2 (2 ou 3 ans)
2 ou 3 ans HND (BTS)	BSc	
		cycle 1 (1 an)

Le système CATS (Credit Accumulation and Transfer System)

Il existe dans près de 70% des universités. C'est l'équivalent du système de « crédits » américain. Pour avoir un BSc, il faut cumuler 360 crédits (120 par an).

Un stage ne rapporte aucun crédit, mais il faut avoir fait le stage pour obtenir le diplôme.

Organisation pédagogique : sous forme de modules semestriels. L'étudiant a le choix entre des unités d'enseignement valant un nombre différent de crédits :

- < 1 unité = 20 crédits (Whole Unit)
- < 1 unité = 10 crédits (Half Unit)
- < 1 projet = 40 crédits (Double Unit) (les projets sont très importants).

Les 120 crédits d'une année correspondent environ à 60 heures-étudiant de Cours, TD et TP.

Comment obtenir 120 crédits ?

Une unité = 10 ou 20 crédits.

- < - en Première année : 6 sujets obligatoires (120 crédits)
- < - en Deuxième année : N * 20 crédits + M (options) (de 10 ou 20 crédits)
=> le tout totalisant 120 crédits
- < en - année Terminale : cours (même principe que plus haut) + 40 crédits du projet

La filière de formation à l'Informatique à Sheffield (cycles 1 et 2)

< - en BSc :

- < . Business Information Systems
- < . Software Engineering
- < . Network and Communications (cours sponsorisé par Novell - invention de Ms. Thatcher)
- < . European Computing

- Année 1

- < Semestre 1 :
 - < Bases de Données + Contrôle continu
 - < Algorithmique + Programmation
 - < Analyse + Examen en fin de semestre
- < Semestre 2 :
 - < Gestion des entreprises + Contrôle continu
 - < Mathématiques
 - < Architecture + Examen en fin de semestre
 - < Français (pour european computing)

- Année 2

- < Semestre 1 :
 - < Génie Logiciel + Contrôle continu
 - < Bases de Données
 - < Systèmes répartis et réseaux + Examen en fin de semestre
- < Semestre 2 :
 - < Types de données abstraits + Contrôle continu
 - < BD avancées et Analyse de réseaux
 - < Option + Examen en fin de semestre

- Le Stage

Les europhobes
12 mois dans leur propre pays

Les europhiles
Ecole d'été de langues
11 mois à l'étranger

⟨ - Cycle 2 Année terminale

. Semestre 1 :

Etude de synthèse		
Techniques avancées	Maths formelles	?
Systèmes d'Information	Génie Logiciel	?

. Semestre 2 : ? [j'ai tourné la tête, mon voisin de table me parlait ...]

⟨ - European computing : cycle 2 (année terminale)

. Semestre 1 : Bordeaux

. Semestre 2 : ? [mon voisin ...], [mon voisin ...]

Remarque relative à cette organisation semestrielle :

Enormes problèmes d'échange avec Bordeaux car à l'IUP l'organisation de la formation en modules semestriels n'est pas à l'ordre du jour (ils ne peuvent pas, ils ne veulent pas, ...).

Problème : Etudiants européens venant par Erasmus / étudiants européens non Erasmus

L'inscription des étudiants Erasmus ne rapporte rien à l'université d'accueil. Pour les autres étudiants, les droits d'inscription (à Sheffield) s'élèvent à 2600 livres et ils sont payés par la Communauté européenne. D'où la difficulté d'accueillir les étudiants Erasmus ...

Financement de l'Université au Royaume Uni

L'université reçoit 3 * 1800 livres par étudiant : 1/3 payé par la région, 2/3 payés par l'Etat.

Frais d'inscription à l'Université

- en 1er et 2ème cycle : gratuit

- en 3ème cycle : 7000 livres / an.

La plupart des étudiants faisant un Master se font payer les frais d'inscription par leur entreprise.

Délai pour atteindre un poste de responsabilité en entreprise

Un étudiant ayant un BSc obtient dans l'entreprise un poste de responsabilité au bout de 2 années de travail.

Pourquoi pas ECTS au lieu des CATS ?

CATS : c'est un système plus concret

ECTS : c'est plutôt un concept, une idée.

Question (Jacques Voiron) : « mais les ECTS deviendront la règle en Europe ! »

Réponse : « Never mind !! ... »

LES FILIERES TECHNOLOGIQUES DE L'ECOLE UNIVERSITAIRE D'INFORMATIQUE DE L'UNIVERSITE JOSEPH FOURIER-GRENOBLE 1

Farid OUABDESSELAM

professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble
LSR-IMAG

L'École Universitaire d'Informatique de l'Université Joseph Fourier regroupe l'ensemble des formations en informatique délivrant des diplômes aux niveaux bac+3, bac+4 et bac+5. Elle abrite donc les filières dites technologiques. Ces dernières se différencient les unes des autres, et se distinguent des filières de formation générale ou des filières de formation par la recherche autant par les ambiances qui y sont développées que par leurs finalités professionnelles. L'ensemble des filières partage un fort tronc commun d'enseignements fondamentaux, technologiques et pratiques. Chacun de ces enseignements est établi et assuré par une équipe pédagogique qui opère transversalement aux filières.

L'intérêt de cette organisation et son adéquation à la prise en compte à la fois des évolutions des structures et de la discipline sont analysés à la lumière des nouvelles situations créées par les récentes habilitations des diplômes nationaux et de leur mise en œuvre.

Cette présentation se concentre sur les filières de deuxième cycle.

1. Filières au sein de l'École d'informatique

Les filières qui constituent le noyau de l'École d'informatique sont au nombre de six et se répartissent en trois catégories :

- filières technologiques : IUP MIAGE, MST Experts en Systèmes Informatiques (MST ESI), DESS Génie Informatique (DESS GI)
- filières de formation fondamentale : Licence et Maîtrise d'Informatique
- filières de formation par la recherche : Magistère d'Informatique

Hormis le DESS créé en 1984 et le Magistère créé en 1988 (cohabilité avec l'École Normale Supérieure de Lyon et l'Université Claude Bernard à Lyon), toutes ces filières ont plus de vingt-cinq années d'existence, éventuellement sous une forme et un intitulé différents.

Les DEA qui relèvent de la formation doctorale n'apparaissent pas, mais ils font partie intégrante de l'École d'informatique du fait de leurs relations avec le Magistère et les filières de deuxième cycle.

Les flux d'étudiants sont variables selon les filières. Les relevés de ces dix dernières années font apparaître une moyenne de l'ordre de 125 étudiants entrant en première année de deuxième cycle, toutes filières confondues. En MST, les flux sont constants et se situent entre 40 et 55. En MIAGE, la taille de la promotion a décliné, passant de plus de 60 étudiants à 25 actuellement. En Licence-Maîtrise les effectifs fluctuent entre 25 et 60 sans qu'aucune tendance de croissance ou décroissance ne se dessine.

En DESS GI, pour répondre aux demandes du secteur industriel et des étudiants, les effectifs ont été porté de 20 (à la création) à 48 (en 1995) étudiants.

Le flux annuel du Magistère est d'environ 15-20 étudiants. Ces étudiants doivent s'inscrire dans une autre des filières mentionnées dont ils suivent le cursus de formation.

En deuxième cycle, le *public est relativement homogène* : 80% des étudiants ont réalisé leur premier cycle dans une université grenobloise et 65-70% des étudiants possèdent un DEUG (mention MIAS pour la majorité). Pour les titulaires de DUT on note une plus grande variété de spécialités.

En DESS, la volonté très marquée de composer une promotion comprenant une *proportion importante d'étudiants extérieurs* (30% à 40% de diplômés d'universités non grenobloises) a toujours pu être satisfaite de par la qualité constante des candidatures.

Jusqu'à ces dernières années, l'*accueil en formation continue*, soit en reprise d'études soit en études à temps partiel, a concerné en moyenne 15% des étudiants. La conjoncture économique (réduction des moyens de financement des salariés en congé pour études) a induit une forte décroissance de ce type de recrutement.

2. Articulation des filières de deuxième cycle

Le programme des filières de deuxième cycle est conçu comme l'élément principal d'une *formation de haut niveau sur trois années*. En effet, les études de cohortes menées par l'Université Joseph Fourier confirment les affirmations de certains représentants du secteur industriel reprises par la presse spécialisée : à l'exception des diplômés de MIAGE, le niveau de formation recherché par le secteur professionnel se situe à bac+5, le temps de d'obtention d'un emploi étant plus court à ce niveau qu'à bac+4 avec un avantage salarial très significatif dans le premier cas. Ainsi la moitié des titulaires d'une MIAGE de l'UJF quitte le système universitaire à bac+4, tandis qu'ils ne sont que 30% à l'issue d'une maîtrise d'informatique et 20% en sortie de MST ESI à opter pour une recherche d'emploi; en moyenne ce sont deux étudiants sur trois qui décident de poursuivre leurs études.

Le programme de deuxième cycle comprend un important tronc commun qui garantit aux étudiants, quelle que soit leur filière d'appartenance, une large formation aux divers aspects (théoriques, technologiques et pratiques) et aux divers domaines de l'informatique. Ce programme inclut des modules de spécialité en relation avec les finalités des diplômes et les domaines de compétence de l'IMAG. Ces filières sont toutes adaptées à des poursuites d'études, que ce soit en DESS ou en DEA.

Une forte dimension technologique est présente dans chacune des filières; elle est assurée en partie par le tronc commun.

a) Tronc commun

Au niveau bac+3, le tronc commun représente respectivement 90%, 85% et 80% des volumes d'enseignement de licence d'informatique, de première année de MST ESI et de licence MIAGE. De plus, ce tronc commun fait partager à tous les étudiants l'expérience de deux projets.

Le tronc commun est construit sur trois grands thèmes (également appelés modules dans ce document) dont quelques éléments de contenu sont fournis ci-dessous :

- architectures logicielles et matérielles (ALM) : complémentarité et interdépendance entre le logiciel et le matériel, fonctionnement détaillé d'une machine tant du point de vue "matériel" que "logiciel", conception de diagrammes du processeur et schémas de l'ordinateur, notion de langage machine et d'assemblage

- langages et programmation (LP) : méthodes de spécification et de programmation, approches actionnelle et fonctionnelle, notion d'objet, fondements de la théorie des probabilités et application à l'évaluation des algorithmes

- outils formels pour l'informatique : induction, langages formels, reconnaissance des langages par des automates, systèmes formels, logique du premier ordre, programmation logique, recherche opérationnelle

Les enseignements correspondants sont organisés de manière semestrielle mais leur progression pédagogique est définie sur l'année.

La décision de limiter la construction du tronc commun à trois thèmes exprime précisément la volonté de renforcer la cohérence du cursus en mettant en place des enseignements qui facilitent la compréhension par les étudiants des fortes relations entre les divers domaines de l'informatique. Pour concrétiser les liens qui existent entre les différentes matières, les équipes d'enseignement ont développé leurs coordinations pédagogiques dans le cadre des activités pratiques. Il en est ainsi du projet de fin de premier semestre dont l'objectif est la réalisation d'un assembleur-éditeur de liens. Le projet de fin d'année qui est plus amplement décrit dans la section 3 cimenter le tronc commun.

Au niveau bac+4, le tronc commun prend part pour respectivement 70%, 50% et 40% aux enseignements de maîtrise d'informatique, de l'année de maîtrise de la MST ESI et de l'IUP MIAGE. Ce tronc commun est organisé essentiellement au premier semestre.

Comme au niveau précédent, il est composé de modules au travers desquels on cherche à mettre en évidence des similitudes d'approches ou de solutions qui sont présentées habituellement dans des matières différentes.

Les enseignements partagés par toutes les filières sont d'abord à forte composante fondamentale à l'instar de

- langages et traducteurs : concepts mis en œuvre dans les langages de programmation, définition sémantique d'un langage, spécification d'un compilateur, outils de génération d'analyseurs

- intelligence artificielle : modèles logiques et opérationnels pour la représentation des connaissances, programmation logique avec contraintes

- outils mathématiques¹ : outils pour la modélisation par les graphes, efficacité d'algorithmes et complexité de problèmes, modèles stochastiques, utilisation de modèles mathématiques pour la résolution de problèmes (robotique, imagerie), théorie du point fixe.

Les autres modules communs sont à dominante technologique. Dans cette catégorie, on trouve deux types d'enseignements. Les enseignements de base qui visent à présenter et faire appliquer des concepts entrant dans la construction des logiciels, comme

- systèmes : concepts de base nécessaires à la réalisation de services et/ou applications gérant des ressources partagées dans un environnement multi-usagers

- bases de données : conception et mise en œuvre d'une bases de données, aspects langages et systèmes relationnels

- génie logiciel : environnement de conception et de spécification, méthodes semi-formelles et formelles, validation

- techniques de compilation¹ : outils de génération de compilateurs, analyse syntaxique (LR, LL), évaluation d'attributs, génération de code, optimisation et analyse statique des programmes

Les autres enseignements technologiques décrivent plutôt la mise œuvre d'applications selon le point de vue d'un utilisateur averti. C'est le cas par exemple du cours d'interconnexion de systèmes portant sur les systèmes de communication, le modèle client-serveur et les services pour la mise en œuvre d'applications distribuées.

C'est également à travers le tronc commun que sont offerts tous les enseignements d'ouverture vers la recherche, dont un très large éventail est proposé aux étudiants.

b) Enseignements et modes de travail spécifiques

Les programmes des filières de deuxième cycle de l'Ecole d'informatique ont pour objectif de donner à tous les étudiants des compétences en conception, développement et validation de logiciels. Mais ces compétences sont affinées par les enseignements technologiques et pratiques spécifiques aux filières technologiques et par les enseignements de nature plus fondamentale des filières de formation générale.

La finalité de la MST ESI est de former des spécialistes en systèmes et réseaux. Les enseignements spécifiques de deuxième année comprennent

- systèmes d'exploitation
- réseaux d'ordinateurs et applications réparties
- algorithmique distribuée
- modélisation et évaluation de performance
- ingénierie des bases de données

¹ Cet enseignement n'est partagé que par la maîtrise d'informatique et la MST ESI

- projet de système (ou compilation).

En IUP MIAGE, les systèmes d'information constituent le domaine d'application. Les enseignements spécifiques de maîtrise MIAGE que nous regroupons ci-dessous en modules, sont :

- module "systèmes d'information" : administration des bases de données, modélisation des systèmes d'information, systèmes d'information de gestion
- module "systèmes de gestion d'informations coopératifs" : représentation et recherche des données, impact sociétal de l'informatique, introduction aux collecticiels
- module "connaissances de l'entreprise" : techniques quantitatives appliquées à la gestion, droit, relations sociales, gestion de projet
- projet de bases de données

Les temps forts de la formation spécialisée correspondent à la deuxième année de l'Ecole d'informatique. Cependant, pour permettre aux étudiants de percevoir assez tôt dans leurs études la spécificité de la filière pour laquelle ils ont opté, les enseignements propres à la filière commencent dès le deuxième semestre de la scolarité à l'Ecole d'informatique. On trouve ainsi

- des travaux d'études et d'ouverture, en licence d'informatique
- des enseignements de connaissance de l'entreprise et de préparation à la vie professionnelle, en IUP MIAGE et MST ESI
- des enseignements de gestion de production et de marketing en IUP MIAGE.

La distinction entre filières de formation générale et filières technologiques est aussi matérialisée par la nature des travaux personnels et par leurs conditions de déroulement. Les travaux de type bibliographique ou la participation à des activités de recherche sont plus nombreux en licence et maîtrise d'informatique. Dans ces filières, dans le cadre du tronc commun, les étudiants doivent réaliser les mêmes travaux pratiques que leurs camarades des filières technologiques mais avec une plus grande autonomie.

3. Les projets comme moyen de formation technologique

Le projet est un des éléments les plus représentatifs des formations technologiques. Au cours de ses études au sein de l'Ecole d'informatique, un étudiant a l'occasion d'en effectuer plusieurs. Les objectifs pédagogiques attribués aux différents projets visent à donner progressivement à l'étudiant une compétence de type professionnel : capacité à bien comprendre son rôle dans une équipe et aptitude à réaliser son travail selon les règles de l'art.

a) Les projets en première année de deuxième cycle

Projet commun ALM-LP

Le projet mis en place par les équipes pédagogiques des modules ALM et LP, qui concerne la réalisation d'un assembleur-éditeur de liens, se déroule sous une forme traditionnelle : il est réalisé par groupes de deux étudiants tout au long du deuxième semestre après qu'une semaine à temps plein lui ait été consacré en fin de premier semestre. C'est au cours des séances de travaux pratiques que sont donnés tous les éléments techniques et le soutien pratique nécessaires au succès du projet. Les principes de la programmation guidée par des grammaires pour réaliser la phase d'analyse lexicale sont présentés et pratiqués dans le module LP, alors que toutes les autres notions nécessaires pour effectuer le travail sont fournies dans l'enseignement d'ALM.

Projet de fin d'année

Le projet de fin de première année de l'Ecole d'informatique, d'une durée de quatre semaines à temps plein, est plus particulièrement lié à l'enseignement de LP. Les équipes de projet comprennent six étudiants. Chaque équipe a la responsabilité de développer un logiciel permettant la pratique d'un jeu sur ordinateur. Une dizaine de sujets est proposée. Il s'agit de jeux à deux joueurs nécessitant un peu de stratégie avec, si possible, intervention du hasard. Ce thème a l'avantage d'offrir des sujets bien spécifiés avec une part d'interface utilisateur qui motive fortement les étudiants. Le choix est laissé aux étudiants de développer soit un jeu où la machine est l'adversaire, soit un jeu entre personnes à distance à travers le réseau. L'évaluation est effectuée sur la base d'un exposé du travail réalisé et d'une démonstration du logiciel. L'activité de projet se termine par une journée "portes ouvertes" pendant laquelle tous les jeux sont à disposition du public local (enseignants et étudiants).

Le choix de la taille du groupe de projet se justifie d'abord par la volonté de faire prendre conscience aux étudiants des problèmes de définition et d'affectation de tâches au sein d'une équipe, et de gestion d'un ensemble de modules en cours de développement. Ce choix permet aussi d'insister sur la responsabilité collective du succès.

L'objectif pédagogique est multiple : outre l'expérience des difficultés de gestion de projet, il s'agit de faire découvrir les problèmes d'interface homme-machine, X Windows et la gestion des événements de dialogue, tout en appliquant le savoir-faire algorithmique acquis pendant l'année. Les étudiants peuvent, s'ils le souhaitent, réutiliser des paquetages Ada qu'ils ont réalisés en cours d'année ou des programmes qu'ils acquièrent via le réseau (souvent des programmes de traitement graphique). Pour les étudiants, un des enjeux du projet est de savoir utiliser les conseils des enseignants qui sont présents un certain temps chaque jour; ces conseils sont fournis en réponse à un nombre précis de questions que chaque groupe a le droit de poser.

Le nombre et la taille des documents demandés ont été réduits au fil du temps pour mettre l'accent sur la démonstration du logiciel qui doit être préparée très minutieusement et sur la présentation orale qui

doit être pertinente et claire. Il est apparu que la rédaction de documents techniques de qualité était une épreuve quasi-insurmontable à ce niveau de formation. Seuls sont exigés un journal d'avancement des travaux, un manuel utilisateur et l'ensemble des programmes. Les étudiants sont invités à remettre un dossier de validation sur un modèle fourni; on note qu'ils ont du mal à le constituer.

b) Les projets en DESS GI

Un étudiant entrant en DESS GI et issu d'une filière de deuxième cycle de l'Ecole d'informatique aura réalisé en deuxième année un projet d'une durée de trois semaines à temps plein. Ce projet est plus en relation avec le domaine d'application de la filière : par exemple un projet de systèmes en MST ESI et un projet de bases de données en IUP MIAGE. Il consiste en général à s'insérer dans un contexte logiciel existant. La qualité des programmes aura été un critère important d'évaluation de son travail. Le projet de DESS GI est conçu pour cet étudiant en continuité des projets précédents, de façon à rendre le jeune diplômé opérationnel sans délai dans son premier emploi, et à le préparer à son accession à des fonctions de direction de projet.

En DESS GI, les projets se déroulent pendant 7,5 mois, à mi-temps de novembre à mi-avril puis à temps plein jusqu'à mi-juin. En majorité ils sont effectués dans une entreprise (9 projets sur 12 en 1996/97). Les groupes sont constitués de quatre étudiants afin de pouvoir entreprendre un travail assez important (environ 15 hommesxmois par projet). L'accent est mis sur la fourniture de documents à tous les stades du projet et sur l'application rigoureuse de méthodes dans chacune des étapes du projet.

Les étudiants sont placés en situation de fournisseurs pour un client. Ils sont responsables de la production d'un logiciel conforme à sa définition, dans les délais. Leur première action est donc de produire un cahier des charges, de choisir un processus de développement, de définir un plan qualité et d'esquisser un premier planning. Les étudiants doivent définir en accord avec leur "client" les documents contractuels, les formes et dates de validation.

Pour rendre plus homogènes les conditions de travail et pour éviter toute mésentente avec le "client", les projets sont soumis à plusieurs audits en cours d'année où l'état d'avancement et les documents produits sont examinés. Ces audits, coordonnés par l'équipe enseignante de génie logiciel, sont assurés par des partenaires industriels (en général) ou universitaire, avec l'accord du "client".

Les soutenances finales donnent lieu à une journée de démonstration de tous les logiciels développés; à cette journée de nombreux responsables des entreprises régionales sont conviés. Les soutenances sont effectuées devant un jury composé pour partie de représentants de la profession.

Le succès de ce projet est le résultat de l'engagement très fort des entreprises locales qui sont devenues de véritables partenaires de formation en accueillant tous les ans des groupes de quatre étudiants et en fournissant des consultants pour les audits. Les sociétés Bull, Hewlett-Packard, France-

Telecom, Cap Gemini, Syseca, Schneider Electric, MC2, Verilog, Hardis Proiciel doivent être citées pour leur participation très régulière.

Le projet, par son volume horaire qui en fait le composant de formation le plus important du DESS GI, et par son originalité⁵, contribue de manière significative au succès de la formation. L'enquête effectuée auprès des diplômés des huit premières promotions (280 diplômés, taux de réponse de 0,73) révèle que

- 41% d'entre eux ont des responsabilités au moins égales à celles de chef de projet,
- 54% occupent des emplois de niveau ingénieur,
- 88% considèrent que la formation qu'ils ont reçue en DESS est en très bonne adéquation avec l'emploi occupé.

4. L'Ecole d'informatique : origines et évolutions

Par la mise en place de l'Ecole d'Informatique, l'UFR Informatique et Mathématiques Appliquées cherchait à ² :

- offrir à l'extérieur une image des formations en informatique plus cohérente et plus conforme à la réalité, en prenant en compte la nature des projets personnels des étudiants, la perception des diverses formations par le milieu professionnel, le contexte des échanges internationaux qui était appelé à se développer
- réorganiser l'ensemble des filières concernées pour éliminer une partie des difficultés de mise en œuvre pédagogique liée au nombre de filières, tout en préservant les diplômes nationaux,
- améliorer l'intégration de la formation dans l'environnement de recherche de l'IMAG.

Ces premiers buts résultaient de la constatation que nombre d'étudiants ont des difficultés d'orientation car les distinctions entre les filières ne deviennent évidentes que lorsqu'elles sont vécues. En même temps, on notait que les filières de formation générale avaient tendance à avoir de moins en moins de liens avec la production alors que leurs lauréats allaient majoritairement travailler dans le secteur industriel. Conjointement, les directions données aux filières technologiques en développant une forte spécialisation pouvaient gêner les poursuites d'études, en privant les étudiants de certains enseignements généraux prérequis pour suivre avec succès un DEA en particulier.

Du fait de l'importance du tronc commun, l'Ecole d'informatique a prouvé qu'elle présente des avantages pour les étudiants :

- elle facilite leur réorientation à l'issue de la première année
- elle permet aux meilleurs d'entre eux, quelle que soit leur filière d'appartenance de

⁵ F. Ouabdesselam, "Enseignement du génie logiciel : rôle du projet", Journée SPECIF sur les expériences de conduite de projets de génie logiciel, décembre 1991

² P.-C. Scholl, J. Voiron, "Proposition pour une Ecole d'Informatique", UFR Informatique et Mathématiques Appliquées, Univ. J. Fourier, mai 1990

suivre le Magistère d'informatique

- elle aide le plus grand nombre à atteindre le niveau bac+5 en leur assurant les conditions de leur réussite.

Pour mettre en œuvre ce concept d'Ecole il a fallu récemment surmonter des difficultés d'ordre structurel. La modularisation des programmes avec un nombre prédéfini de modules à respecter et la semestrialisation de ces modules sont des facteurs perturbateurs : le découpage des programmes ne peut guère se faire selon des critères d'unité pédagogique. Les enseignements de l'Ecole d'informatique dont les progressions synchronisées sont définies sur l'année auraient pu être affectées. La création de nouvelles filières comme les IUP aurait aussi pu devenir un agent supplémentaire de désorganisation de l'Ecole d'informatique. En effet, les impératifs de contenu et d'organisation temporelle, les précisions sur les types de métiers auxquels ces filières doivent préparer semblent être à l'opposé d'un concept d'Ecole qui peut être vu comme très unificateur.

Cependant, toutes ces réformes de structures ont été intégrées grâce à l'existence de riches équipes pédagogiques thématiques, seules capables de prendre en compte rapidement de nouveaux besoins : par exemple, mettre en place de nouveaux découpages pédagogiques en préservant la cohérence des enseignements, définir des contenus des formes d'enseignement plus appropriés à l'exercice de certains métiers en identifiant les éléments essentiels.

Plus généralement, si elles parviennent à éviter de travailler trop finement les enchaînements pédagogiques, ces équipes thématiques d'enseignement sont l'assurance pour l'Ecole d'informatique de pouvoir suivre toute évolution significative de la discipline.

- *Auto-Question de Farid Ouabdesselam* : Qu'est ce qu'une filière technologique à Bac + 5 ?

Réponse : facilité d'insertion rapide : la différence réside dans le volume d'heures consacrées à l'**insertion rapide** des étudiants en milieu industriel.

- *Question* concernant l'appellation « Ecole Universitaire »

Réponse : Le terme a été accepté par le Ministère. Il en existe également une en Physique (à Grenoble).

- *Question* sur le recrutement : est-il globalisé ?

Réponse : les étudiants font un dossier de candidature pour la filière qu'ils désirent suivre.

LES INSTITUTS UNIVERSITAIRES PROFESSIONNALISES EN GENIE MATHEMATIQUE ET INFORMATIQUE

Geneviève JOMIER

Directeur de l'IUP GMI de Paris Dauphine

Le but de cet article est de présenter les Instituts Universitaires Professionnalisés (IUP) Génie Mathématique et Informatique (GMI). Cette présentation serait incomplète si elle ne les situait pas dans le cadre général de l'ensemble des 187 IUP existants aujourd'hui, dont une proportion notable incluent dans leur enseignement une forte composante informatique, et donc intéressent particulièrement les membres de SPECIF. La première partie présentera les caractéristiques générales des IUP. La seconde indiquera rapidement les différentes spécialités. La troisième présentera les 14 IUP GMI existants actuellement. La quatrième partie illustrera les précédentes par une brève présentation de l'IUP GMI de Dauphine.

1. Caractéristiques générales des IUP

Les IUP ont été créés en 1991 avec pour mission de former, en collaboration étroite avec les milieux professionnels, des cadres d'entreprise ayant une approche à la fois théorique et pratique des domaines de spécialité de l'IUP.

Cette création récente leur a permis de bénéficier de l'importante expérience des formations professionnalisées qui existent de longue date dans l'enseignement supérieur français : écoles d'ingénieurs, BTS, IUT, MIAGE, DESS, MST... de sorte qu'ils reprennent aux uns et aux autres certaines caractéristiques apparaissant comme des gages de succès du projet.

Les caractéristiques principales des IUP sont résumées ci-dessous et vont être développées dans la suite de cette section :

- 1- Cadre universitaire général
 - Sélection à l'entrée
 - Formation en 3 ans : bac +2, 3 et 4
 - Diplômes nationaux : DEUG, Licence, Maîtrise
 - Titre d'Ingénieur-Maître
- 2- Professionnalisation
 - Participation des professionnels au projet et à la formation
 - Pas de programmes nationaux
 - Conseil de Perfectionnement
 - Importance des stages en milieu professionnel
- 3- Ouverture internationale
- 4- Formation initiale et continue
- 5- Pas de statut imposé au sein de l'Université

1.1 Le cadre universitaire

La formation se déroule sur trois ans, chaque année étant diplômante : DEUG, licence, maîtrise. L'entrée des étudiants s'effectue, à la suite d'une sélection, majoritairement après une première année d'enseignement universitaire, mais des étudiants peuvent aussi être admis directement en licence.

L'intégration de la formation sur trois ans, les nombreux projets, les stages obligatoires, l'ouverture internationale, et l'ouverture vers l'entreprise font que les IUP se rapprochent plus des

formations d'ingénieurs que des maîtrises universitaires classiques. Ce fait est illustré par le titre d'Ingénieur-Maître sanctionnant la totalité de la formation et décerné par un jury spécial, composé à parité d'universitaires et de professionnels.

Cependant le cadre universitaire fait bénéficier les IUP de l'environnement de la recherche et la délivrance de diplômes nationaux de DEUG, Licence et Maîtrise impose des volumes d'enseignement fondamentaux du même ordre que ceux des diplômes analogues dans les filières universitaires classiques.

Plus précisément l'arrêté ministériel du 29 décembre 94 précise (art. 3) que la formation de base à caractère scientifique et technique comprend, selon les spécialités, un volume horaire compris entre 1600 et 2000 heures d'enseignement réparti sur 3 années. La formation complémentaire comprend l'enseignement d'au moins une langue étrangère (150 heures minimum), un enseignement des techniques de communication (100 heures) et pour les IUP du secteur industriel, dont relèvent les IUP GMI, de 150 heures au minimum d'un enseignement destiné à familiariser l'étudiant aux méthodes de gestion d'une activité industrielle, en particulier sous ses aspects juridiques, économiques et financiers.

1.2 La professionnalisation

Les relations entre les IUP et les milieux professionnels apparaissent de multiples manières dont nous allons dégager les principales :

a) Le projet de création d'un IUP est porté par un ensemble d'universitaires et de professionnels du domaine de la formation. Ceux-ci se portent garants de l'adéquation de la formation à une niche d'emplois. Le projet est ensuite examiné en vue de son habilitation par la *Commission Consultative Nationale des IUT et IUP* (CCN) à laquelle participent des représentants des milieux professionnels.

b) Une conséquence directe est qu'il n'y a pas de programmes nationaux, pas plus qu'il n'y en a dans les écoles d'ingénieurs. En effet dans certains domaines un ou deux IUP suffisent à couvrir les besoins au niveau national. Les capacités d'accueil des IUP sont définies par souci d'adéquation à la réalité du terrain.

c) A sa création, l'IUP est doté d'un *Conseil de Perfectionnement* formé à parité de professionnels et d'enseignants-chercheurs. Ce Conseil de Perfectionnement est présidé par un professionnel et veille aux orientations de la formation.

d) Le *Cahier des Charges des IUP*, voté par la CCN, précise que la part de la formation assurée par des professionnels du secteur d'activité économique concerné ne saurait se situer en dessous du quart des enseignements encadrés à l'Université (hors stages).

e) L'arrêté du 29/12/94 fixe la durée minimale des stages à 19 semaines. De fait, comme on le verra ci-dessous pour les IUP GMI existants les stages durent entre 5 ou 6 mois et 12 mois. En effet pour qu'un stage soit intéressant 3 mois est une durée minimale, et, si la formation prévoit plusieurs stages, comme c'est très souvent le cas, les 19 semaines sont rapidement dépassées. En réalité il y a longtemps que les écoles d'ingénieurs et les DESS ont illustré l'intérêt de stages longs pour une bonne intégration sur le marché de l'emploi : les IUP ont repris à leur compte cette expérience qu'à leur tour ils constatent très positive, valorisante à la fois pour l'étudiant et pour la formation.

1.3 L'ouverture internationale

Les IUP doivent préparer leurs étudiants à un marché de l'emploi international : le cahier des charges des IUP précise qu'en règle générale la maîtrise de deux langues étrangères au terme de la formation est souhaitable. Comme on ne saurait parvenir à un tel but avec seulement les 50 heures annuelles de langue prévues dans les textes (cf. 1.1 ci-dessus), les IUP apparaissent dans beaucoup d'universités comme des éléments moteurs pour le développement de *centres de ressources en langues* offrant des méthodes modernes d'enseignement intégrant moyens audiovisuels et informatiques.

Simultanément les IUP font des efforts importants d'échanges avec des universités étrangères et dans le développement des *stages à l'étranger*. Un certain nombre d'IUP ont déjà intégré dans leur

cursus un semestre voire une année d'*études à l'étranger*, le cas échéant sanctionné par un double diplôme. L'ensemble de ces démarches est extrêmement positif tant pour les étudiants qui en bénéficient que pour les universités qui les promeuvent.

1.4 Formation initiale et formation continue

Les IUP doivent développer la formation continue à côté de la formation initiale.

Cette mise en place renforce les relations avec les milieux professionnels et donc bénéficie à l'ensemble de la formation : offres de stages, offres d'emploi, mais aussi taxe d'apprentissage, opportunités de contrats de recherche.

Simultanément les pouvoirs publics souhaitent que les Universités valorisent leur privilège de la collation des diplômes dans le cadre de la formation continue, et, par ce biais, émargent plus au très important budget de la formation continue, "consommé" actuellement à 95% par des sociétés privées.

1.5 Pas de statut imposé au sein de l'université

Enfin, une caractéristique par défaut : le Ministère n'a pas doté les IUP de statut administratif spécifique. A eux de trouver leur place dans le cadre de leur Université : composante (UFR, Département) ou élément de composante, mais, de préférence, pas d'article 33 (il y en a cependant). Ce point différencie très nettement les IUP des Ecoles d'Ingénieurs Universitaires et des IUT qui eux relèvent de l'article 33 de la loi d'orientation de 84

Le cahier des charges des IUP précise cependant que ceux-ci doivent avoir une existence institutionnelle minimale au sein de leur université leur conférant la lisibilité nécessaire au dialogue avec le monde professionnel et à la prise d'engagements conformes aux objectifs fixés par le Conseil de Perfectionnement.

Avec le recul de six ans, on peut penser, vue la diversité des choix d'organisation des universités, que si un statut administratif avait été imposé, très peu d'IUP auraient vu le jour.

2. Les 187 IUP

Les 187 IUP créés ont été regroupés en 21 spécialités. L'intitulé même de ces spécialités, particulièrement dans le secteur tertiaire, illustre que le trait commun de ces formations n'est pas la technologie mais bien l'ouverture vers les "métiers".

- . *Génie Mathématique et Informatique,*
- . *MIAGE,*

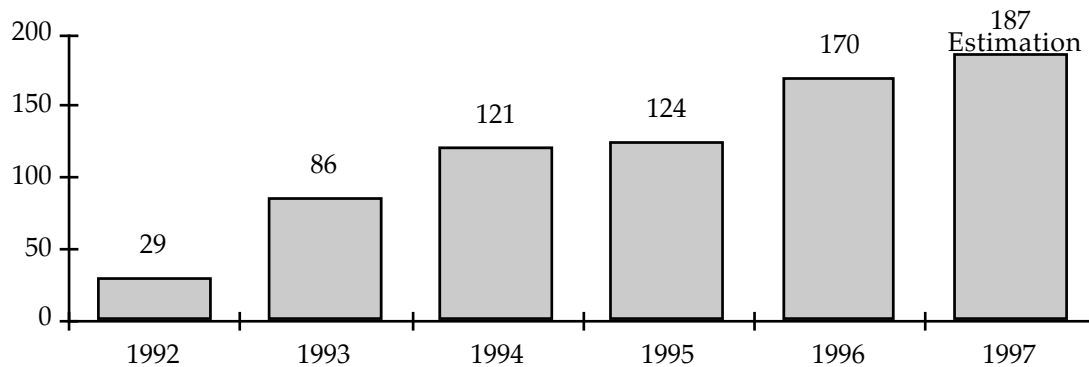
- . *Génie Electrique et Informatique Industrielle,*
- . *Génie Civil et Infrastructures,*
- . *Génie Mécanique et Productique,*

- . Ingénierie Documentaire,
- . Génie des Matériaux,
- . Génie Chimique,
- . Génie de l'Environnement,
- . Génie des Systèmes Industriels,
- . Maintenance, Fiabilité et Qualité,
- . Ingénierie de la Santé,
- . Biotechnologies et bio-industrie,
- . Métiers de l'Information et de la Communication,
- . Banque, Finance et Assurance,
- . Aménagement et Développement Territorial,
- . Métiers des Arts et de la Culture,
- . Métiers de l'Hôtellerie, du Tourisme et des Loisirs,
- . Commerce et Vente,
- . Sciences de Gestion,
- . Management et Gestion des Entreprises

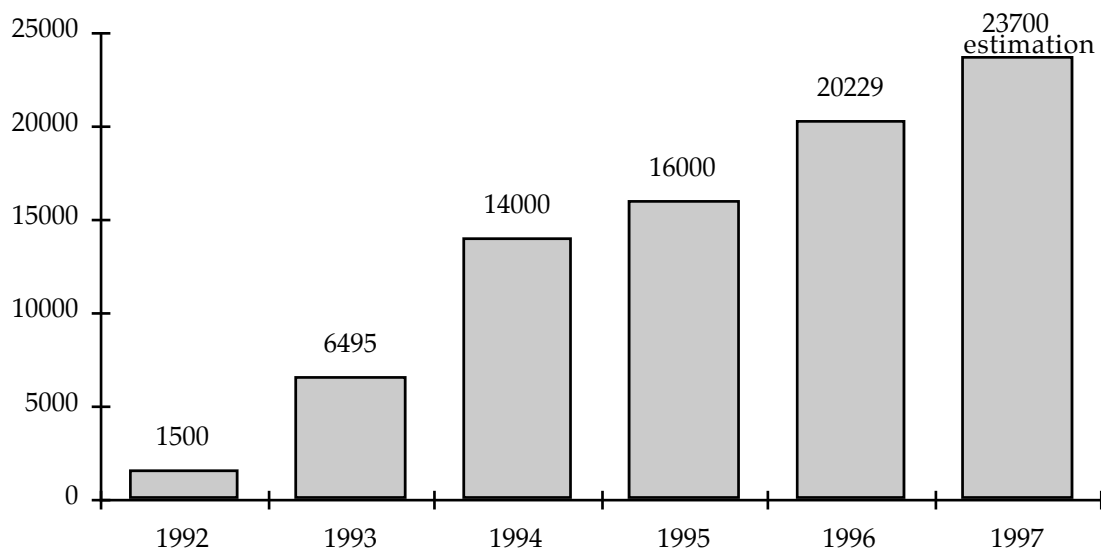
Parmi ces spécialités, si certaines ont clairement une composante informatique très importante, comme les IUP MIAGE et la plupart des IUP Génie Mathématique et Informatique, la présence d'une importante composante informatique doit être notée dans les IUP de Génie Electrique et Informatique Industrielle, Génie des Systèmes Industriels et probablement aussi en Génie Mécanique et Productique ou en Ingénierie Documentaire.

Un article du quotidien "Le Monde" du 28 janvier 1997 citait les chiffres suivants, issus du Ministère de l'Education, concernant le nombre de filières IUP et le nombre d'étudiants :

Nombre de filières IUP



Evolution des effectifs



3. Les IUP Génie Mathématique et Informatique

Il y a à ce jour 14 IUP GMI regroupés dans la liste ci-dessous selon leur orientation scientifique en 3 familles.

La première regroupe 7 IUP dont l'orientation scientifique est l'informatique:

- Avignon (Ingénierie Informatique),
- Besançon (Génie Informatique),
- La Rochelle (Génie Informatique),
- Lille1 (Systèmes Informatiques),
- Montpellier 2 (Informatique),
- Paris 7 (Informatique)
- Toulouse Paul Sabatier (Ingénierie des Systèmes Informatiques).

La seconde regroupe 5 IUP bidisciplinaires Math-Appliquées Informatique :

- Bretagne-Sud (Génie Informatique et Statistique),
- Grenoble 1 (Math Appliquées et Industrielles)
- Marne-la-Vallée (Génie Mathématique et Informatique)
- Paris Dauphine (Génie Mathématique et Informatique)
- Toulouse Paul Sabatier (Math. Industrielles - Calcul Scientifique et Statistique)

Grenoble (MAI) et Toulouse (MICSS) sont clairement à dominante mathématiques appliquées.
Marne la Vallée et Dauphine ont des options à dominante mathématiques appliquées.

La troisième famille comporte 2 IUP plus orientés vers l'informatique industrielle :

- Rouen (Informatique et Informatique Industrielle),
- Toulouse Paul Sabatier (Systèmes Intelligents).

Les tableaux présentés ci-dessous n'engagent que l'auteur de cet article. Ils ont été établis à partir de l'enquête réalisée en été 96 par le Ministère pour 10 IUP, et à partir, d'informations complémentaires fournies par les IUP.

Les maquettes

	Informatique	Mathématiques	Langues	Communication	Gestion	Divers	Stages (en semaines)			
							iup1	iup2	iup3	
<i>Dominante Informatique</i>										
Avignon	1050	450	(2) 375 ⇒	⇒	375		--	8	8	16
Besançon	1300	300	(1) 150	125	125		8	--	--	24
La Rochelle	1700	>600 ⇒	⇒	⇒			3	8	8	20
Lille 1	1120	355	(2) 210	140	70		--	19	19	17
Montpellier II	1384	--	(2) 250	18	--		proj	4	4	18
Paris 7	1150	400	(1) 225	150	150		8	16	16	20
Paul Sabatier ISI	1500	100	250 (1)'	100	100	300 Bur études	12	16	16	20

<i>Dominante Mathématiques appliquées et Informatique</i>										
Grenoble I (eqtd)	430	1170	(1) 265 ⇒	⇒	275	335 Sci Ing	--	9	18	18
Paul Sabatier MICSS	300	1050	(1) 300 ⇒	⇒	150	150 Projet	--	12	12	12
Marne La Vallée I(Info) M(math) MI	1106 416 664	348 1030 778	(2) 228 228 228		202 202 202	Physique 96 96 96	4	8	12	12
Bretagne Sud	575	780	(2)350 ⇒	⇒	200	150h Info ou Stat	6	projet (120h)	21	21
Dauphine (I) (M)	842 662	605 797	(2) 240	90	120		8	16	20	20

Dominante Informatique et Informatique industrielle

Rouen	1300	220	(2) 350 ⇒	⇒	⇒	540 BEA	10	proj	20	20
Paul Sabatier SI	860	264	(1) 400 ⇒	⇒	⇒	780 ...ique			24	24

Le tableau intitulé "les maquettes" regroupe pour chaque IUP GMI des informations par thèmes correspondants à sa maquette d'enseignement. La séparation des IUP GMI en 3 familles a été établie sur la base des volumes d'heures d'enseignement :

- plus de 1000 heures d'informatique pour les IUP classés dans la famille *Informatique (sauf l'option Informatique de Marne La Vallée)*
- moins de 1000 heures d'informatique et plus de 600 heures de math pour les IUP classés *Math Appliquées- Informatique*.
- plus de 500 heures d'informatique industrielle ou électronique, robotique, physique... pour les IUP classés *Informatique et Informatique Industrielle*.

Commentaire du tableau "les maquettes"

Pour certains IUP GMI des options existantes : Math. Appliquées (M) et Informatique (I), Math. Appliquées et Informatique (MI) ont été distinguées. Lorsque les informations n'avaient pas été communiquées le symbole *** a été utilisé. Le symbole --- indique l'inexistence.

Les 6 premières colonnes regroupent des heures d'enseignement par étudiant (heures réelles, sauf pour Grenoble I où il s'agit d'heures équivalent TD).

- *Gestion* signifie la connaissance de l'entreprise,
- *Divers* indique des spécificités d'un IUP inclassables ailleurs :
 - 300 heures de "bureau d'études" pour l'IUP ISI de l'Université Paul Sabatier,
 - 335 heures de "Sciences de l'Ingénieur" pour l'IUP MAI de Grenoble I,
 - 150 heures de "projet" pour l'IUP MICSS de l'Université Paul Sabatier,
 - 540 heures d'enseignement dans les domaines de l'EEA pour l'IUP de Rouen,
 - 780 heures de physique, robotique, automatique pour l'IUP ISI de Paul Sabatier.

Dans la colonne des langues le chiffre entre parenthèses indique le nombre de langues étudiées par étudiant (à Lille la deuxième langue est facultative).

Lorsque les documents disponibles ne permettent pas des distinctions par matière le symbole => a été utilisé pour indiquer que le nombre d'heures apparaissant dans une colonne est partagé avec les colonnes suivantes marquées elles aussi du symbole => .

Les stages, qui, sauf pour un IUP, sont au nombre de 2 ou 3, ont une durée variant de 24 semaines, soit 6 mois (les mois ont été comptés à 4 semaines) à 48 semaines, soit 12 mois.

Commentaire du tableau des effectifs

Un second tableau indique pour chaque IUP GMI

- sa date de création,
- ses effectifs par promotion (année 95/96 ou 96/97) IUP 1, IUP 2 et IUP 3,
- s'il a des étudiants en formation continue leur effectif et s'ils sont intégrés (I) dans la formation initiale ou si leurs enseignements sont séparés(S)

Tableau des effectifs

	Année de création	Effectif			Formation continue (S = séparée I = intégrée)
		iup1	iup2	iup3	
Avignon	91	79	87	73	I 10
Besançon	96	56	72		en création S
La Rochelle		48	75	70	I quelques
Lille 1	92	24	36	33	I 18
Marne La Vallée	93	18	46	15	
Montpellier II	92	23	43	45	
Paris 7	96				
Grenoble I	92	24	37	36	I 2
Dauphine	91	36	45	36	S 20
Paul Sabatier ISI	91	20 max	40 max	30 max	
Paul Sabatier MICSS	92	~10	~20	~20	
Paul Sabatier SI	92	29	42	35	
Bretagne Sud	93	37	68	~40	oui
Rouen	91				S 12

Commentaire du tableau des étudiants entrants

Un troisième tableau indique l'origine des étudiants inscrits en IUP1 et inscrits en IUP2.

Il convient de noter que les étudiants issus d'IUT et acceptés en IUP1 sont des étudiants dont l'orientation de l'IUP ne correspond pas à celle de leur IUT d'origine (exemple IUT de Génie Électrique puis IUP d'Informatique), il s'agit donc de changements d'orientation. En revanche les étudiants venant d'IUT ou de BTS et recrutés en IUP2 sont issus d'IUT dont l'orientation correspond à celle de l'IUP (ex IUT Informatique puis IUP de la famille Informatique).

On notera aussi que l'orientation mathématique de certains IUP les amène à recruter à côté d'étudiants issus de DEUG des étudiants issus de Math Sup ou de Math Spé et non d'IUT ou de BTS pour lesquels le niveau mathématique demandé est insuffisant (l'entrée en 1ère année demeurant cependant envisageable).

Origine des étudiants entrants

	BTS	IUT	DEUG	Sup	Spé	Autres	IUP1
Avignon	1 2	24 2	29 19	24		2 3	60
Besancon	1 2 (*)	11	5	51 51	1	4	
Bretagne Sud	1 2	4	35	26 1	5	1 6	
Dauphine	1 2		1	15 7	7	2 7	23
Grenoble	1 2		1 2	22 6	1		19
La Rochelle	1		~40%	~30%	~10%		
Marne La Vallée	1 2	11	3 14	11 10		1	4 11
Montpellier	1 2	6	1 23	7		9	18
Paris 7	1 et 2	4	15	13	2	2	4 ??
Toulouse (ISI)	1 2		0 10			18(**) 6(**)	??
Toulouse (MICSS)	1 2		2			10(**) 12(**)	
Toulouse (SI)	1 2		4 17			24(**) 2(**)	??

(*) Ouverture simultanée des 2 premières années en 96-97

(**) Autres = différents de DUT

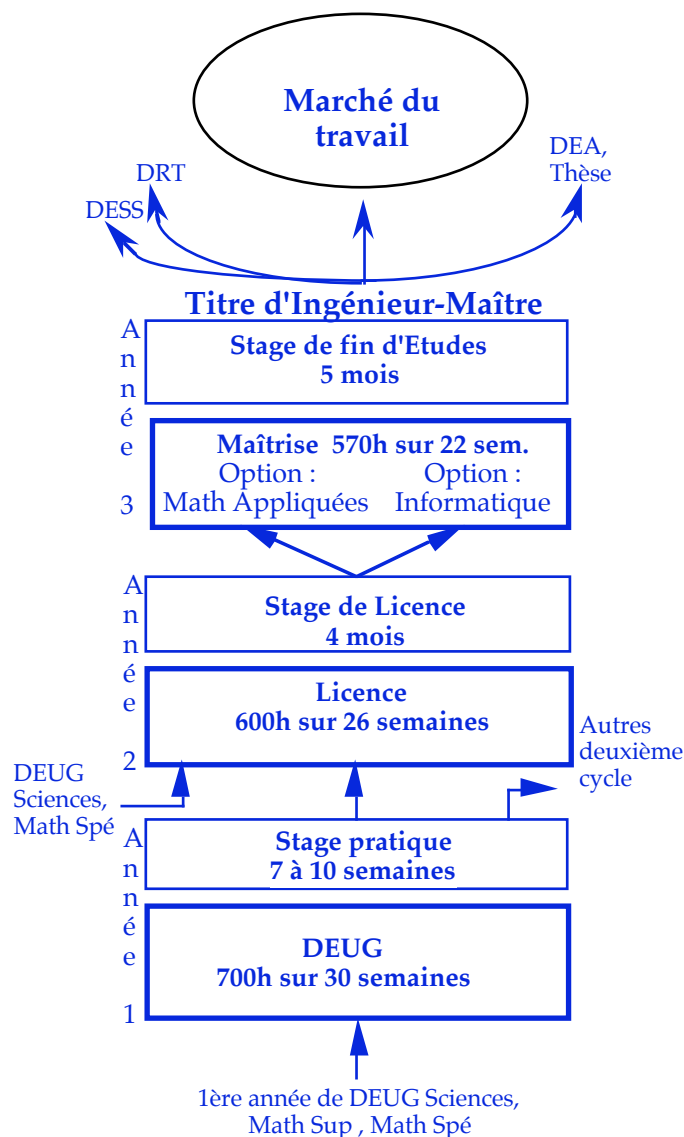
4 - L'IUP GMI de Paris Dauphine

Les quelques figures qui suivent ont pour but de présenter synthétiquement l'IUP GMI de Dauphine qui fait partie des IUP dont la composante scientifique de base est bidisciplinaire Math. Appliquées-Informatique. Son but est de former dans son option Math. Appliquées des mathématiciens appliqués capables de mener jusqu'au bout la résolution informatique des problèmes qui leur sont posés, et dans son option informatique des informaticiens ayant une solide culture mathématique (niveau licence). Les deux options sont distinguées au niveau de la maîtrise.

Cet IUP a été créé en 1991 en formation initiale. Sa formation continue, créée en 1996, accueille pour une maîtrise en 10 mois, 1200 heures d'enseignement, correspondant à l'option informatique, des stagiaires de niveau BAC+2 scientifique ayant au moins 5 ans d'expérience professionnelle en informatique.

4.1 Organisation générale de la formation

Le schéma ci-contre représente le planning général de la formation initiale sur les 37 mois de la formation (de début septembre année n à fin septembre année $n+3$) avec la répartition entre les semaines de cours et les 11 mois de stages, la coupure de l'été correspondant à la durée du stage plus un mois de vacances.



4. 2 Les enseignements

Le tableau ci-dessous résume les différentes matières enseignées. Les cours d'informatique (resp. de math) marqués d'une étoile sont spécifiques à l'option informatique (resp. math.). Il est à noter que l'ensemble des enseignements donne lieu à projets avec mise en oeuvre informatique, en particulier les enseignements de math donnent lieu à des projets utilisant les logiciels Mathematica, SAS, Matlab, Megawave, QNAP-Modline, Autocad, Lindo, Fidap, EFP... et les enseignements d'informatique C, C++, Prolog, Lisp, Java, Lex et Yacc, Ingres, O2, OMT, MS Project...

• Mathématiques Appliquées

- Analyse
- Algèbre et calcul matriciel
- Optimisation
- Optimisation combinatoire
- Systèmes différentiels
- Intégration
- Probabilités et Statistique
- Processus stochastiques
- Analyse des données
- Traitement numérique du signal de la parole et de l'image
- CFAO
- Cryptographie
- Equations aux dérivées partielles*
- Analyse numérique *
- Automatique*
- Calcul scientifique*

• Gestion des activités économiques

- Economie d'entreprise
- Droit
- Gestion de projets
- Gestion de la qualité
- Gestion de l'Innovation

• Informatique

- Algorithmique
- Graphes
- Architecture
- Systèmes, Unix
- Logique
- Génie logiciel,
- Bases de données
- Réseaux
- IHM
- Modélisation, Simulation
- C, C++, Prolog, Lisp, Java
- Programmation Windows
- Compilation,
- Systèmes répartis*
- Parallélisme*
- Intelligence Artificielle*
- Sécurité*

• Langues et techniques d'expression

- Anglais
- Allemand, Espagnol , ...
- Expression et communication

4. 3 Les stages

Chaque année plus d'une centaine d'étudiants partent en stage, puisque nous avons environ 35 étudiants par promotion. Jusqu'alors les étudiants n'ont jamais eu de difficulté à trouver des stages. Ce qui est plus difficile est de trouver des stages à l'étranger, mais là aussi la situation s'améliore d'année en année, en particulier grâce au Web. Actuellement on peut considérer que plus de la moitié d'une promotion sortante a fait au moins un stage à l'étranger. Ces stages ont eu lieu jusqu'à présent dans 20 pays différents : Afrique du Sud, Allemagne, Angleterre, Belgique, Canada, Chili, Côte d'Ivoire, Espagne, Irlande, Israël, Italie, Liban, Luxembourg, Maroc, Maurice, Philippines, Pologne, Suède, Tunisie, USA.

Le stage de fin de DEUG de 7 à 10 semaines est un stage pratique de connaissance de l'entreprise et de programmation. Le stage de licence d'une durée de 4 mois est un stage d'application et de réalisation. Le stage d'Ingénieur-maître de 5 mois correspond à un projet de fin d'études orienté vers la conception d'applications en Informatique et/ou Mathématiques appliquées.

4. 4 Devenir des étudiants

A la fin de la maîtrise certains étudiants poursuivent des études. Parmi leur motivation on peut noter qu'un Bac + 5 ouvre pour les jeunes gens des opportunités de service national beaucoup plus intéressantes que le bac + 4.

Concernant les DESS peu d'étudiants font ce choix que nous n'encourageons qu'en cas d'orientation nouvelle (ex DESS d'innovation, ou de relations internationales...) Un certain nombre d'étudiants sortant de l'option math appliquées (resp informatique) font un DEA de math appliquées (resp. informatique) puis une thèse.

Signalons également qu'en fin de maîtrise deux ou trois étudiants intègrent une école d'ingénieurs (en particulier Télécom Paris et Brest). Nous nous efforçons de dissuader cette démarche qui allonge les études de manière exagérée par rapport au profit que peuvent en tirer les étudiants.

Au fil des années la proportion d'étudiants sortants de l'IUP et entrants directement sur le marché du travail augmente de manière importante. On peut y voir deux causes :

- la reprise du marché du travail et les offres d'emplois très intéressants et très bien rémunérés qui leur sont proposées. Le stage d'IUP3 joue très souvent le rôle de stage de préembauche.

- la constatation qu'ils font en parlant aux anciens étudiants de l'IUP que prolonger d'un an leurs études pour arriver au si célèbre Bac+5 ne leur procurera pas forcément de meilleures opportunités professionnelles que celles qui s'offrent à eux au sortir de l'IUP. En particulier l'éventuel décalage initial de carrière peut être très vite résorbé.

5. Conclusion

Après cinq années de fonctionnement on peut considérer que, pour les premiers IUP, la période de « rodage » est terminée : quel bilan tirer ? On peut se reporter au rapport, très intéressant et positif, au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (n° 940142) sur les IUP établi en novembre 94 par l'Inspection Générale de l'Administration de l'Education Nationale.

Sur le terrain, ces formations sont encore suffisamment jeunes pour que l'enthousiasme de leurs créateurs soit toujours présent. Les premières promotions d'étudiants sortis confortent l'idée que le concept d'IUP est bon et que l'on a su tenir le U et le P. Les échos des anciens nous parviennent des quatre coins du monde (merci Internet), leur travail les intéresse, ils nous disent que l'IUP « c'était une bonne idée », embauchent les sortants actuels, et nous envoient leurs petits frères... OK l'échantillon est sans doute biaisé, mais tout de même.

LA FORMATION A L'INFORMATIQUE DANS LES IUP-MIAGE

Christian CHABBERT

président de la CPN des IUP MIAGE

Les Miages ont été créées en 1970. Un an après les événements de 1968, une filière destinée à former des informaticiens de gestion en deuxième cycle avait été créée à Montpellier en 1969 dans le cadre d'un Centre Universitaire de Sciences et Technique. Cette expérience servira de modèle pour le chargé de mission à l'informatique, W. Mercouroff avec l'appui du délégué à l'informatique, Allègre. L'objectif était double : répondre à la demande du secteur économique qui souhaitait que des analystes soient formés pour répondre à leurs besoins qui croissaient rapidement, et les revendication étudiantes qui souhaitaient des formations orientées vers des débouchés. Ce dispositif complétant les formations dispensées par les départements d'IUT mis en place dès 1969.

En 1970 le cadre est réglementairement arrêté et Montpellier et Orsay ouvrent les premières Miages. Au fil des ans 19 autres universités ouvrent cette formation, mais Montpellier et Clermont qui délivrent également le titre d'ingénieur sont sommés quelques années plus tard de choisir entre Miage et titre d'ingénieur, le choix est vite fait.

En 1992, les Miages optent en majorité pour le statut IUP. En 1997, une seule université conserve l'ancien statut.

Aujourd'hui 18 Iup-Miage et 1 Miage gèrent un stock d'environ 2000 étudiants. Il s'agit de : Amiens, Aix-Marseille, Bordeaux, Grenoble, Lille, Lyon, Mulhouse, Nancy, Nantes, Nice, Orléans, Paris I, Paris IX, Paris XI, Paris XII, Evry, Orléans, Rennes, Toulouse.

Le fonctionnement des Iup Miages respectent la réglementation de 1970, et celle concernant les IUP publiée depuis 1992. Le pilotage est assuré par un directeur d'IUP et/ou un directeur des études assisté d'un conseil de perfectionnement comprenant au moins 50 % de professionnels et présidé par l'un d'entre eux. Une commission pédagogique nationale a pour mission la définition des grandes orientations de la formation, met au point et diffuse un programme national.

Les IUP-Miage offrent souvent plusieurs filières : formation initiale, continue et par l'apprentissage. L'intégration en IUP2 est possible pour des titulaires de DEUG, DUT ou BTS, sinon le recrutement se fait à Bac+1 en IUP1. La grande majorité des diplômés entre dans la vie active, sans poursuite d'études.

Le monde professionnel apprécie cette formation en insistant sur l'aspect double-compétence, (informatique et gestion). L'augmentation de la durée des études passée de 2 à 3 ans avec l'évolution vers le statut d'IUP permet de délivrer une bonne formation informatique et de gestion. En général un stage est prévu à l'issue de chaque année. Le total étant de l'ordre 6 à 8 mois.

Deux tableaux donnent ci-dessous les effectifs de la dernière rentrée.

RENTREE 96/97 Formation Initiale

	Ouv 1	IUP1	Deug	BTS	DUT INFO	DUT Autre	Prepa	Doub	Autre	IUP2	Iup1	Deug	BTS	DUT INFO	DUT Autre	prepa	Doub	Autre	IUP3	
Aix	93-4	20	8	4	1	7	-	-	-	36?	?	11	5	7	9	1			3	?
Amiens	95	21	7	4	-	-	5	4	1	31	5	3	8	10	2	-	3	-	13	
Bordeaux	93	12	12	-	-	-	-	-	-	49	0	16	6	17	2	-	-	8	46	
Evry	96	14	14	-	-	-	-	-	-	33	-	12	7	4	7	-	2	-	21	
Grenoble	95	17	15	-	1	-	1	-	-	29	7	9	2	5	2	2	-	2	28	
Lille	93	20	16	3	-		1	-	-	40	12	10	3	5	3		2	5	35	
Lyon	93	13	11	-	-	2	-	-	-	45	18	13	2	12	-	-	-	-	41	
Mulhouse	93-4	15	7	-	-	1	-	6	-1	44	9	7	4	5	-	-	9	10	37	
Nancy	93	25	12	3	9		-	-	1	42	14	1	4	16		-	2	5	43	
Nantes	95	29	16	3	5	4	-	1	-	49	12	8	8	17	3	-	1	-	44	
Nice	93	12	7	-	-	4	-	-	1	39	18	5	1	7	1	-	1	6	49	
Orleans	97	-	-	-	-		-	-	-	50	-	28	5	7	7	-	-	3	45	
Paris 1	Non	-	-	-	-		-	-	-	27	-	5	9	2	2	-	-	9	22	
Paris 9	93-4	36+?	31	-	-	3	0	?	2	51+?	?	33	-	11	3	-	?	4	?	
Paris 11	93	27	16	2	1	3	-	3	2	37	13	2	8	13	-	-	4	1	19	
Paris 12	93	49	38	-	3	2	1	3	3	30	23	3	1	2	-	-	3	-	45	
Rennes	95	40	37	1	-	-	1		1	56	22	18	7	4	2	1	-	2	36	
Toulouse	93-4	23	21	-	-		-	2	-	47	18	10	-	14	2	-	3	-	36	
	~	373	268							735	171	194	40	158	45					

RENTREE 96/97 Formations Continue et en Apprentissage

	Remarques	FC1	FC2	FC3	Total FC	FA1	FA2	FA3	Total FA
Aix		-	15	16	31				
Amiens		-	3	5	8				
Bordeaux		-	1	1	2				
Evry		-	-	-	0				
Grenoble		-	1	1	2				
Lille			19	17	36				
Lyon		1	49	26	76				
Mulhouse		-	-	-	0				
Nancy		1	2	4	7				
Nantes		-	1	1	2				
Nice		-	-	4	4				
Orleans	Miage en 1 an	-	---16-	--2	18				
Paris 1		-	-	-	0				
Paris 9	Miage en 1 an				31				
Paris 11		-	34+4	9	43+4	-	58	44	102
Paris 12	FA: Bac+2 en 3ans	-	7	13	20	41	25	25	91
Rennes		-	-	20	20				
Toulouse		21	27	18	56				
					360				193

Question : Quel est le rôle de la Formation Continue ?

Réponse : Elle fait office de laboratoire d'expérience.

TABLE RONDE II

Quels niveaux de diplômes pour quels métiers en Informatique ?

animée par **Jean-Pierre ARNAUD**, professeur au CNAM, Paris
et **Guy MAZARÉ**, directeur de l'ENSIMAG, Grenoble

Guy Mazaré :

Lorsque Camille Bellissant m'a proposé d'animer cette table ronde, je n'ai probablement pas osé refusé, mais ce qui m'est apparu très clair et très vite c'est que j'étais le plus incompetent pour dire mon mot sur le sujet, pour deux raisons : la première c'est qu'à cause d'autres obligations j'ai beaucoup regretté de ne pas pouvoir être avec vous pendant ces deux jours. Dans toutes les présentations des filières que vous avez eues, je pense qu'il s'est dit beaucoup de choses intéressantes et beaucoup de choses qui débouchent naturellement sur les métiers et c'est peut-être maintenant l'occasion de redire des choses qui ont déjà été dites ou qui étaient implicites dans les présentations qui ont eu lieu jusqu'ici. La deuxième raison pour laquelle je ne suis pas spécialement compétent pour disserter des formations et des métiers associés aux formations, c'est que moi-même je n'ai jamais enseigné qu'en école d'ingénieurs et que j'ai une connaissance assez pauvre de la diversité des formations universitaires.

Pour apporter tout de même ma pierre à la réflexion, avant de passer la parole à la salle puisque je pense que le plus intéressant va être dit par les intervenants qui, au niveau de leurs formations ont réfléchi à la cible — les métiers auxquels ils souhaitaient former leurs étudiants — je voudrais vous présenter quelques conclusions d'un groupe de travail que nous avons mené à l'ENSIMAG l'année dernière, réflexions à propos de l'évolution des métiers de l'informatique et plus précisément, puisque c'est un groupe de l'école d'ingénieurs qui se posait la question, réflexions sur l'évolution du métier d'ingénieur en informatique. Prenez le mot ingénieur au sens large c'est-à-dire qu'il s'agit de réflexions sur l'évolution des métiers professionnels au niveau Bac+4 ou Bac+5 plus probablement, en informatique. Nous avons fait un travail qui a consisté à rencontrer un nombre relativement important de professionnels impliqués dans des responsabilités opérationnelles généralement, c'est-à-dire des gens sur le terrain au niveau Chef de projet, Chef de département, Architecte et chez des constructeurs, dans des SSII, des petites SSII ciblées sur des marchés de type contrôle ou des grandes SSII plus classiques. Très vite, il est apparu une grande convergence dans les réflexions et dans les observations que faisaient ces personnes, et donc je voudrais vous rappeler ce qui nous est apparu comme étant les lignes directrices des discours que nous avons pu recueillir de la part de ces personnes et peut-être qu'elles permettent de caler un peu mieux les représentations qu'on peut se faire des métiers d'informaticiens. Je vous présente rapidement les conclusions de cette enquête.

Ces conclusions, on les a articulées en deux points essentiellement : d'abord on a essayé de dégager des discours de nos partenaires la perception qu'ils avaient de l'évolution de ce que leur demandaient leurs clients et l'évolution de leurs méthodes de travail et donc des métiers qu'ils mettent en œuvre chez eux, et puis nous avons essayé en interne à l'ENSIMAG, d'en décliner en conséquence un certain nombre de formations complémentaires ou de qualités nécessaires à l'ingénieur. Alors, tout ce que je peux vous présenter là, c'est une synthèse qui est issue de cette réflexion. Avec un peu de recul, peut-être qu'il y a là-dedans beaucoup d'évidences et qu'on y retrouve beaucoup de lieux communs énoncés par la plupart des gens impliqués dans les métiers de l'informatique.

Au niveau de l'évolution du produit, c'est-à-dire de ce que demande le client à un service informatique ou à une société de service en informatique, ce qui est très clair — c'est convergent à peu près sur tous les intervenants rencontrés — c'est une augmentation générale de la taille des systèmes et des projets, et une évolution vers une très haute complexité.

Une autre évolution significative, c'est une très grande variété des domaines d'application qui ont depuis longtemps débordé les cadres de la gestion et du calcul scientifique pour aborder

maintenant de nombreux domaines porteurs, qu'il s'agisse de l'informatique enterrée dans des systèmes, de l'informatique graphique, *etc.*

Un troisième point important, c'est qu'avec la taille des systèmes ce sont les fonctionnalités et la richesse de ces systèmes qui ont augmenté et le fait que les clients demandent généralement une grande souplesse aux systèmes et la possibilité d'y rajouter des fonctionnalités supplémentaires, ce qui va nécessiter — on va le revoir tout de suite après — dans la vie du produit de pouvoir non seulement l'entretenir mais aussi le faire évoluer.

La contrainte très nette aussi, ce sont des délais de plus en plus courts et on verra là aussi une conséquence directe de cette exigence du client sur les méthodes de travail et sur les méthodes de développement. Une immersion de l'informatique dans des environnements de plus en plus divers, c'est probablement corrélé avec la plus grande variété des domaines d'application, et ça tient beaucoup au fait que les interfaces deviennent de plus en plus sophistiquées, de plus en plus connectées au métier de l'utilisateur, et aussi au niveau de la spécification du système et de ses interfaces il faut avoir une connaissance de plus en plus grande du métier du client.

Et enfin, une dernière dimension, probablement une des plus importantes, c'est le besoin de sûreté et de sécurité des systèmes, sûreté au sens où beaucoup de systèmes informatiques sont des systèmes de contrôle ou sont des systèmes qui deviennent vitaux au fonctionnement général de l'entreprise, donc on attend d'eux une très grande sûreté, et une sécurité en ce sens où il faut fiabiliser les transactions qui peuvent être effectuées et on sait très bien qu'aujourd'hui, cette sécurité est un des inconvénients le plus souvent mentionnés au développement des applications réparties sur les réseaux. Cela, c'est pour l'évolution du produit.

Au delà du seul produit, ce qui est demandé au service informatique ou à la société d'informatique évolue très largement, et cela a peut-être plus d'importance encore que ce que j'ai mentionné jusqu'ici, c'est que la responsabilité de l'informaticien ne couvre plus seulement la réalisation d'un produit mais elle s'étend beaucoup en amont et en aval. Elle s'étend en amont avec une obligation de conseil, et elle s'étend en aval avec une obligation de résultat et une obligation d'entretien c'est-à-dire de fiabilité et d'exploitation du résultat. C'est relativement important et cela a été souligné par beaucoup de SSII que nous avons rencontrées qui évoquaient parfois la période bénie d'autrefois dans laquelle il n'y avait finalement aucune obligation de résultat et qu'on oppose maintenant à des contraintes beaucoup plus sévères dans le milieu professionnel.

Et puis l'autre point important, c'est que le système est conçu, développé, installé et qu'ensuite il vit, il est exploité, il est maintenu et que le suivi dans le temps du système est apprécié à environ 70 % du coût total du projet c'est-à-dire que les applications de maintenance et de développement ultérieur sont des créneaux extrêmement importants dans la vie du projet. Alors, si on raisonne en informaticien on raisonne forcément en présentant l'évolution du produit et du service informatique de deux façons : à l'interface haute, c'est-à-dire à l'interface avec le client, et puis à l'interface basse c'est-à-dire sur les matériels et les logiciels sur lesquels ils reposent et qu'on utilise pour les construire.

Donc, bien sûr l'autre moteur de l'évolution, en dehors des besoins du client, c'est l'évolution de l'offre des matériels et des logiciels sous-jacents. Pour les matériels c'est bien évidemment l'apparition de nouvelles classes de matériels, cela a été dans l'histoire, les minis puis les micros, le développement des micro-ordinateurs le développement des réseaux. Aujourd'hui c'est l'apparition de Java, d'Internet, des Network Computers, *etc.* C'est une évolution matérielle. Dans l'évolution logicielle il faut noter les langages de programmation qui évoluent, bien sûr. J'y ajoute la notion d'objet parce que la réutilisation de modules logiciels est souvent associée dans l'esprit des professionnels avec le concept d'objet et pour eux c'est une évolution très importante dans la façon de travailler. L'autre aspect ce sont des outils de prototypage rapide. *Visual Basic* est effectivement un outil qui a été cité assez souvent par les gens que nous avons interviewés et cela a un effet direct sur la façon dont la société de service ou le service informatique construit le produit derrière.

Et enfin, troisième évolution technologique très importante, c'est l'apparition de normes et de standards que tous les industriels connaissent, utilisent à tous les niveaux, que ce soit à des niveaux de normes de communication de réseaux, de normes de machines ou de systèmes : au niveau bas ce sera le bus VME, au niveau des systèmes ce sera UNIX ou NT, au niveau des normes de systèmes de communication, vous les connaissez aussi bien que moi. C'est l'apparition et l'utilisation de ces normes qui font que le métier de l'informaticien va consister de plus en plus à assembler des composants. Alors maintenant, en conséquence de l'évolution des besoins et de l'offre, il y a dans les services informatiques ou dans les sociétés une évolution du processus de production qui est très nette.

D'abord, l'évolution est liée au fait que la responsabilité est plus étendue. On observe un usage de plus en plus répandu de méthodes et outils à la fois au niveau des spécifications et au niveau du processus de production lui-même, ainsi que la tentative qui progresse régulièrement d'utiliser des outils de ce type pour renforcer le respect des normes de qualité ou de sécurité.

Une autre évolution qu'on peut intituler « conception et architecture des systèmes » est liée au fait que les applications sont de plus en plus complexes, et qu'une partie importante du travail va consister à se donner une représentation de l'information, à la modéliser, à l'abstraire, à la structurer à un niveau de conception de l'application qui est bien en amont du développement des composants logiciels eux-mêmes. Et puis, cette définition va se faire en tenant compte d'une offre de logiciels et de matériels existants, et cela fait tout de suite le lien avec le chapitre d'après qui est que le métier devient de plus en plus un métier d'intégrateur, c'est-à-dire un métier où on développe en assemblant des composants existants, en les insérant, bien sûr, dans leur environnement en développant des interfaces, en rajoutant toute la glu nécessaire pour mettre ensemble ces composants, mais disons que la part de pur développement diminue alors que la part d'intégration augmente considérablement.

Et enfin l'évolution de la structure de la phase de développement qu'on peut intituler l'évolution du cycle de vie du logiciel, c'est l'apparition du prototypage rapide et de ce qu'on appelle souvent le cycle de vie en spirale, c'est-à-dire où un prototype rapide commence par être utilisé comme une première spécification de l'application, où cette application est enrichie par des expérimentations sur le prototype. Donc on est très loin de l'organisation d'autrefois où on essayait d'élaborer des spécifications très complètes et ensuite de passer dans des phases de réalisation de plus en plus précises. On a au contraire une espèce de procédé de développement itératif de la solution informatique.

Donc les conclusions que nous avons tirées de cet ensemble d'entretiens sont les conclusions sur, finalement, les aptitudes de l'ingénieur ou de l'étudiant que nous cherchons à former. Et là, il est clair qu'on est en face d'un certain nombre de besoins exprimés par les industriels qui ne sont pas forcément très classiques ou pas exactement dans la veine de ce qu'on a l'habitude d'exploiter.

A savoir le premier besoin : savoir parler le langage de l'utilisateur, savoir comprendre le problème de l'utilisateur, travailler avec lui pour spécifier le produit et ensuite pour installer le produit. Autre qualité, celle de savoir être un architecte d'une solution informatique globale et de ce qui va avec, et c'est ce qu'on a mis peut-être un peu plus loin : savoir rechercher, acheter, intégrer des produits logiciels ou matériels. On a eu plusieurs partenaires industriels qui nous ont dit : « Ce qui serait bien, c'est que vous nous formiez de bons acheteurs, parce que la difficulté essentielle qu'on a avec vos jeunes c'est que, quand ils arrivent chez nous on ne peut pas les envoyer tout de suite aller étudier sur le site de plusieurs clients éventuels, aller expertiser plusieurs logiciels différents, aller négocier les prix et aller conclure l'achat d'un composant logiciel, alors que cela devrait être une composante importante du métier d'informaticien ».

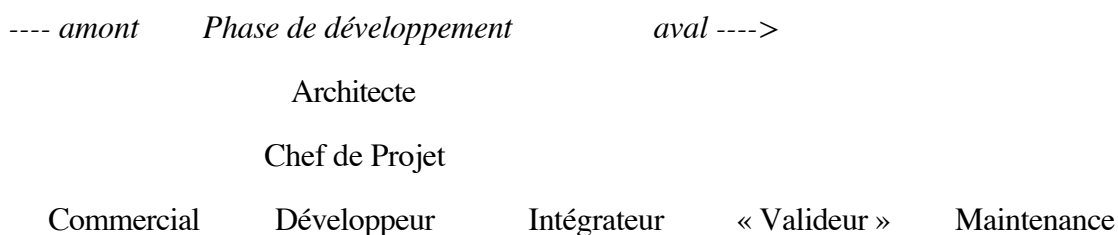
Ensuite, savoir assumer des exigences de responsabilité étendue c'est-à-dire être un responsable d'application qui sait prendre en compte tous les aspects de cette application, y compris les aspects de responsabilité contractuelle ou de sécurité, savoir présenter de façon synthétique — c'est quelque chose que tout le monde a entendu bien souvent ici je pense — et puis un dernier point qui est peut-être un peu différent des autres mais ce qui est apprécié aussi chez les jeunes que l'on forme c'est qu'ils « savent faire », c'est-à-dire qu'ils savent aussi manipuler, installer,

configurer, mettre en œuvre des produits et des assemblages de produits, donc qu'ils ont une formation pratique.

Voilà. Par ces quelques réflexions j'ai essayé de vous dire comment on perçoit la dynamique du métier et, disons, les nouvelles exigences ou les exigences les plus importantes. Nos partenaires nous ont très rarement réclamé des aspects techniques précis. Et ils font en réalité confiance aux formations universitaires pour donner aux étudiants un bagage technique et scientifique suffisant. Et ils nous l'ont répété plusieurs fois. Ils l'ont répété non seulement à l'ENSIMAG mais ils l'ont répété dans d'autres réunions et cela s'adressait manifestement à l'ensemble de la communauté universitaire. Par contre, là où ils sentent un manque et là où ils insistent, c'est sur les points que j'ai essayé de vous présenter.

Ces quelques traits de l'évolution du métier ont été réévoqués lors d'une réunion d'un autre groupe de travail qui s'est tenu à Grenoble sous l'égide de l'ADIRA⁶ ces dernières semaines. L'objectif de ce groupe de travail était d'essayer de définir là encore les métiers et l'évolution des métiers de l'informatique. Sur l'évolution des métiers, ce qu'ils ont dit — Jacques Courtin y était et pourra en témoigner — n'est pas très différent de ce que je viens de dire, c'est peut-être présenté de manière un peu différente mais cela recouvrait beaucoup ce que j'ai présenté. Sur la caractérisation des métiers, disons, là où j'attendais le plus parce que cela s'est tenu très récemment et j'espérais que leurs conclusions seraient directement réutilisables ici, j'ai bien peur de ne pas pouvoir vous présenter grand-chose. Je vais juste vous mettre peut-être au tableau très rapidement les quatre ou cinq métiers qui semblaient émerger du discours mais Jacques me corrigera. *Grosso modo*, on peut dire qu'il y a une phase qui pourrait s'appeler développement et dans lequel on situe, disons, trois niveaux de responsabilité, le niveau le plus élevé et le plus conceptuel qui est ce qu'ils appellent Architecte, un niveau de Chef de projet et puis dessous un métier de Développeur qui évolue de plus en plus et qu'il est probablement intéressant de séparer en des métiers de Développeur et d'Intégrateur, cela peut être différent ou bien se recouvrir, et puis un métier de plus en plus important qui est celui qui fait la validation ou la recette que j'appelle Valideur — je ne sais pas comment il faut l'appeler — et qu'on ne retrouve pas forcément d'ailleurs sous la responsabilité du Chef de projet, loin de là. En amont des fonctions de type commercial et en aval — ils ont beaucoup insisté là-dessus — des fonctions de type maintenance et évolution sachant qu'ils nous ont encore répété à cette occasion que ce secteur-là représente un chiffre d'affaires important, donc un volume d'emplois important.

Ce qui suit est un schéma caractérisant les métiers par rapport à un axe central représentant la phase de développement du système.



Le métier de « valideur » (qui n'est pas sous la responsabilité du Chef de Projet) devient de plus en plus important.

Je pense que sur ce cadre-là on peut peut-être rajouter un certain nombre de remarques complémentaires faites par les uns et par les autres. Dans cette dernière réunion on a évoqué, bien sûr, le besoin qui redevient très pressant de programmeurs COBOL qui correspond à une réalité déjà mesurée aux Etats-Unis et, semble-t-il, très sensible en France aussi. Il paraît justement que certaines formations sont en train d'effacer le mot de COBOL de leurs programmes. Voilà les quelques petites pierres que je voulais apporter avant de commencer. Je passe la parole à mon collègue.

⁶ Association pour le Développement de l'Informatique Rhône-Alpes, association qui regroupe des industriels et des universitaires sur des thèmes assez variés, en particulier la formation.

Jean-Pierre Arnaud :

Juste deux mots pour reprendre au bond. J'ai un peu l'impression d'être ici comme animal de laboratoire parce qu'il y a deux ans je recrutais les gens et j'étais dans l'industrie. Je crois que Christian Carrez vous a expliqué comment on faisait nos recrutements au CNAM, donc j'étais ailleurs, bienveillant pour le système de formation, mais ailleurs, et du reste à l'époque j'avais participé à un groupe qui avait fait un travail de classification des métiers au Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises (CIGREF), donc il y a des choses écrites qui sont assez proches de ce qui vient d'être indiqué là. Je voudrais juste vous donner les mots qui sont prononcés, quand même, parce qu'après je dirai que je partage assez volontiers ce qui a été dit il y a peu de temps, disons, que tous les représentants dans tous les organismes sont en général des gens qui ont des contacts assez anciens et parfois très lâches depuis très longtemps avec la réalité du terrain, mais je vous parlerai ensuite de la réalité du terrain telle que je l'ai vécue, mais quand même les mots sont importants parce qu'ils sont partagés par les industriels et on leur avait demandé de classer les métiers à forte dynamique. Et alors voilà leurs mots, voilà ceux du CIGREF en l'occurrence.

En positions 1 et 2 : maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage, position 3 : organisation, position 4 : cohérence des systèmes d'information, 5 et 6 : qualité et sécurité, 7 : contrôle de gestion et 8 : gestion de contrat. Alors, ceci pour dire qu'avec des mots on a des problèmes de sémantique qui sont tout à fait évidents et que ce que j'ai vécu, moi, en tant que patron d'une PME — et avant je dirigeais un service dans une grosse multinationale — ce que j'ai vécu c'est que de plus en plus, on a besoin de faire de l'intégration de système, et de plus en plus de savoir pour qui et dans quel format on la fait. Et que la distinction dans un projet entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre est effectivement très importante à partir du moment où on ne fait plus des projets uniquement pour des informaticiens. Avant, nous savions tous, car nous étions informaticiens, pour qui nous le faisons, nous savions tous faire une expression des besoins, nous savions tous faire une étude technique parce que c'était pour le même et par le même qu'on le faisait. Et du jour où l'informatique s'est trouvée s'adresser à une population en entreprise qui, à 80 % n'est plus faite d'informaticiens, on a bien besoin de séparer les métiers.

Alors, cela étant, je crois qu'il ne faut jamais prendre au pied de la lettre — parce que cela a été une de mes surprises quand je suis arrivé au CNAM — il ne faut jamais prendre au pied de la lettre ce que disent les organismes. Quand je suis arrivé, en particulier, on renouvelait certains enseignements et on avait fait une table ronde avec des industriels et je me rappellerai longtemps de l'émotion, parce que, moi, ça faisait cinq ans que je vivais dans une PME, donc on va toujours voir les grosses entreprises — je vous rappelle incidemment que le recrutement ne se fait plus dans les grosses entreprises, il se fait très massivement dans les PME, alors je reviendrai peut-être sur ce point-là parce qu'il me paraît capital pour la suite — mais donc on avait plutôt des grosses entreprises parce que : qui est capable de fournir un permanent à une association ou qui est capable d'envoyer quelqu'un à une table ronde claquer une demi-journée ? C'est une grosse entreprise et ce n'est pas une PME. Qui va recruter, ce n'est plus la grosse entreprise et c'est un peu notre problème, c'est que nos conseillers ne sont pas nos payeurs.

Alors, cela dit, même quand on leur demandait — et on aurait eu le même résultat, je vous le confirme parce que j'étais en PME il n'y a pas très longtemps — quand on leur demande ce qu'ils pensent, eh bien ils pensent effectivement qu'il faut donner des formations de base, longues, avec des savoirs de fond, mais que, parallèlement, il faut faire en sorte que les gens qui arrivent à la sortie du diplôme soient immédiatement employables, et que par dessus le marché il faut qu'ils parlent anglais et français, qu'ils sachent présenter, programmer, faire du COBOL, du langage objet, du *Visual Basic*, qu'ils soient compétents en réseaux, qu'ils sachent faire l'administration de tout ça, cela fait un programme entre dix mille et quinze mille heures, bien entendu, donc vous arriverez toujours à des choses totalement contradictoires, et ce que je veux dire à travers ceci, c'est que je crois qu'il est très important de les intégrer, non pas dans le processus de conseil mais dans le processus de production pour se rendre compte des contraintes qu'ils ont.

Alors, j'avais préparé un petit texte où je lançais quelques thèmes, je n'ai aucun transparent, je vous donne tout de suite la parole et je vous rassure tout de suite, mais je crois que le point clé, c'est de se dire que le volume horaire est limité, d'une part — c'est notre côté à nous, je dis notre côté à nous parce que, maintenant, depuis deux ans je vois ce que ça veut dire — et d'autre part, de l'autre côté, que les PME sont de plus en plus importantes, et en terme de clients des informaticiens et en terme d'informatique. La créativité se fait là très souvent, maintenant. Alors les PME ont des tailles variables, mais ce n'est plus les grands mammoths, soit de constructeurs, hein, les multinationales dont le nom commence par un I et se termine par un M, ou les très grosses entreprises — bien sûr elles continuent à recruter — mais les très grosses entreprises utilisatrices, il y a aussi énormément maintenant et surtout il y aura énormément de PME en conception et en utilisateurs.

Alors, ce qui me paraît clair effectivement — et je crois que Christian Carrez vous l'a dit quand il vous a présenté les filières du CNAM — ce qui me paraît clair, ayant vécu dans les deux secteurs et ayant participé à ces groupes-là, c'est qu'à côté de la filière développement, il y a de plus en plus une filière intégration qui est très importante et à partir de ce moment-là, la question qui se pose dans les cursus et qu'on a du mal parfois à résoudre, c'est comment est-ce qu'on pèse les deux, et en particulier dans les formations courtes. Parce que là, on est en train de raisonner sur des formations longues à Bac+5. Sur les formations courtes le problème est important parce que les PME n'embauchent pas systématiquement à Bac+5, alors on a une illusion d'optique qui est que de plus en plus, on a une offre de diplômés qui est surévaluée par rapport aux besoins, et il faut voir que très souvent c'est une échappatoire dans les grandes entreprises, échappatoire bien inférieure à celle qu'il y a dans les PME où on aura tendance à prendre quelqu'un immédiatement utilisable et surtout — pardonnez-moi l'expression, mais c'est juste pour vous provoquer — qui n'a pas forcément la grosse tête et qui est prêt à se mettre les mains dans la glaise pour faire quelque chose. Regardez ce qui se passe aujourd'hui au niveau de la montée du nombre de postes qui sont demandés en termes d'assistance réseaux, micros, bureautique, *etc.*, ce genre de *melting pot*-là on en a énormément besoin dans les PME. On ne sait pas les former parce que, effectivement, ce n'est pas un Bac+5 qui va faire ça, c'est plutôt dans les genres Bac+2, Bac+3, mais il faut un savoir-faire d'intégration. Et moi, je crois que le grand défi dans les formations technologiques, c'est : comment faire pour que dans les formations courtes on puisse néanmoins donner un savoir-faire qui soit un savoir-faire d'intégration, qui *a priori*, suppose souvent une culture au contraire longue.

Et je crois, et peut-être là je vous lance les quelques bases que ma double expérience m'incite à penser comme importantes, je crois très profondément qu'il faudra bien, un jour, se poser la question — et SPECIF est probablement l'un des bons endroits où on peut se la poser — de savoir que des formations courtes ou des formations longues ce n'est pas uniquement balayer des couches toujours de même largeur en approfondissant à chaque fois et donc donner une formation sur tout à Bac+2, puis ensuite approfondir sur tout à Bac+3, et sur tout à Bac+4, que peut-être, car ce sont des pratiques qu'on demande de plus en plus, assises sur des savoirs effectivement de base, que peut-être au niveau de Bac+2 on ne peut pas former sur tout mais peut-être on doit donner des exemples, c'est du moins l'hypothèse que j'ai prise dans mes formations au CNAM, des exemples sur certains sujets de ce que c'est que l'intégration, on ne balaiera pas tout, mais on balaiera sérieusement le savoir de base, effectivement peut-être, et on se contentera sur certains savoir-faire et métiers de donner des approches des pratiques qu'on n'arrive pas à acquérir en entreprise à ce niveau-là, puisqu'alors, on ne sait pas, encore moins, faire des formations courtes avec une présence importante en entreprise.

Tous les objectifs sont contradictoires en ce moment quand on veut faire de la formation. Je crois que cela est un enjeu important. J'ai été très sensible, avec cette double culture, à un débat qui a eu lieu tout à l'heure sur la constance et l'homogénéité d'une formation. Je crois qu'on a mentionné les MIAGES. Quand j'étais dans une grande entreprise j'embauchais très peu de MIAGES parce que je savais que si je pouvais prendre un Bac+5 dans une bonne école d'ingénieurs, j'arriverais toujours à le recycler dans un autre service s'il ne me plaisait pas ou s'il n'avait pas envie de travailler. Et quand j'étais dans une PME, quand je ne pouvais pas recycler, parce que ce n'était pas aussi facile que ça — vous savez la procédure elle est complexe, douloureuse, pour tout le monde et elle se termine mal pour les deux parties en fait,

puisque pour l'un c'est dramatique au plan économique mais pour l'autre c'est dramatique aussi au plan de la motivation des personnes — alors ce qu'on veut c'est des gens qui soient le plus utilisables et malléables, et là, effectivement une formation en MIAGE était très importante, ou de ce type-là ou DESS, ou à un niveau supérieur, était très importante pour moi parce que je crois qu'elle donnait la garantie que les personnes qu'on allait embaucher dans leur profil avaient une certaine constance. On savait à peu près que dans tous les coins de France on trouverait des gens qui auraient à peu près le même profil, et je dirai que la variété des contenus était probablement moins importante que la constance des profils dans le temps et dans l'espace.

Et je crois que c'est très important à assurer car les contenus — me semble-t-il, en tout cas c'est une des questions — il est inévitable qu'ils soient variables. Ils sont variables si on veut faire des gens qui soient opérationnels immédiatement à la sortie du cursus. Sachant qu'il nous faut souvent plusieurs années pour préparer quelque chose et que la dernière mode de *Java* date d'il y a un an, va peut-être s'éteindre dans deux ans, s'il nous faut cinq ans pour faire une adéquation des cursus, on ne va pas y arriver. Donc il faut arriver à trouver un moyen de les faire varier tout en gardant le socle de base. De même, on le vit bien au CNAM, on a une certaine tension entre la constance qu'on veut garder au plan national et le fait que le tissu local fait que telle valeur qui n'a aucun succès à Paris en remporte un très grand à Grenoble ou à Toulouse, par exemple, pour citer des cas qui me sont proches.

Donc, je crois enfin que les questions que j'ai envie de me poser et que je me pose, et que je vous pose, et puis peut-être vous en avez d'autres, c'est : « comment dans les cursus peut-on harmoniser la part intégration qui me paraît tout à fait importante avec la suite qui est le savoir de base, en particulier dans les formations courtes ». Comment allez-vous former à cette réalité maîtrise d'ouvrage / maîtrise d'œuvre ? Ce sont des cultures totalement différentes et on sait très bien former à partir des cursus actuels à la maîtrise d'œuvre et pas du tout à la maîtrise d'ouvrage. Alors est-ce que c'est dans d'autres cursus ou est-ce que c'est dans l'informatique ? Je n'en sais rien. Qu'est-ce que vous accordez, qu'est-ce qu'il faut accorder comme poids ? A partir de là on se décharge très facilement de la responsabilité en disant « il faut des formations tertiaires », alors Paf ! un coup de langues, deux coups d'économie et l'affaire est dans le sac. Je pense qu'effectivement c'est plus complexe que cela. Si on fait ça, on n'arrive pas à tout couvrir dans le volume horaire qu'on a, et je pense que là, il y a quelque chose qui est un enjeu important.

Et alors, ce que je disais sur la constance dans le temps et dans l'espace, je pense qu'il y a quelque chose à faire probablement au niveau d'une instance comme SPECIF. Je pense que vous avez entretenu — moi, je suis tout neuf ici, j'essaie de voir tout ça avec beaucoup de modestie et je n'ai pas le sentiment de bien savoir tout ce que vous avez fait — mais j'ai l'impression que vous avez entretenu tous un dialogue avec l'industrie. Je pense vraiment qu'il n'y a pas assez de concertation, au niveau non pas du conseil, car encore une fois, vous verrez rarement des PME recruteuses vous donner des conseils, et en plus les conseils qu'elles vont vous donner seront rarement pertinents en fait, si vous êtes amenés à les peser, ce qui ne veut pas dire que vous soyez plus pertinents pour autant, et je me demande comment faire pour arriver à impliquer — je crois que SPECIF là aurait un rôle — pour impliquer les industriels dans le processus même de la formation, c'est, du moins, ce que j'essaie de faire au CNAM avec notre petit niveau, je crois que sur certaines valeurs je sèche non pas puisqu'on ne peut pas tout faire, apprendre un thème dans lequel il y ait à la fois la partie académique et l'industrielle dans le processus même de la formation, et c'est à travers cela que je me trouve mes conseils, car ça entretient une visibilité des problématiques, pas sur tout, je crois qu'on n'y arrive jamais.

N'est-ce pas un moyen de faire, sachant qu'aujourd'hui — là je vous le confirme, je crois que cela avait déjà été débattu il y a deux ans dans votre précédente réunion — en particulier les PME ne savent plus lire les cursus et ne comprennent plus ce qu'il faut prendre par rapport à un besoin d'emploi. Là, c'est un problème de lisibilité : les DRT, les IUP, les IUT, les IUP-MIAGE, ça vous parle complètement. J'ai peur parfois que là, ça ne fonctionne en circuit fermé, surtout si vous ajoutez toutes les formations d'ingénieur qu'il y a dans tous les coins et avec toutes les initiatives locales. Je pense que, par exemple au niveau du CNAM, ce qui nous aide un peu c'est d'avoir justement cette coordination nationale avec une variabilité locale et une

pondération locale. Comment peut-on assurer tout ça ? Et là je ne vois guère que des organismes comme les vôtres qui peuvent le faire.

Il y a besoin de variabilité locale, simplement aujourd'hui, les grandes entreprises se débrouilleront toujours. Il n'est pas sûr que ce soit, encore une fois, le tissu actuellement le plus actif et le plus vivace. Les PME ne savent pas lire le dispositif de formation technologique, aujourd'hui. Or, c'est là où il se passe beaucoup de choses et compte tenu du renouvellement technologique, cela a été mentionné à l'instant, mais dans les disciplines sur lesquelles je travaille — puisque je travaille dans l'option réseaux, systèmes et multimédia que vous a présentée Christian Carrez ce matin — ce que je disais fréquemment à mes collègues industriels, c'est que les technologies se renouvellent tous les deux ans. Donc, dans un tel tissu, comment est-ce qu'on fait ? Je ne sais pas, et je sais encore moins quand je ne sais pas peser ce qui se passe à côté. Il y a beaucoup d'entreprises qui se créent. La créativité se fait dans les PME. Pensez à ce qu'est devenu aujourd'hui un des mammoth comme ceux d'avant, les IBM, les Digital, par rapport à ceux qui sont vivaces aujourd'hui, que ce soit dans les logiciels ou dans Internet comme on le disait. Ce ne sont pas du tout les mêmes acteurs, donc cela veut dire qu'il y a énormément de PME qui créent des emplois. Par contre, elles n'ont pas le temps de se pencher sur les organismes de concertation nationaux ni sur les évolutions à long terme des cursus de l'Education Nationale. Et ça, je ne sais pas comment il faut le faire, donc peut-être serait ce un des thèmes dont il faudrait débattre, et je m'arrête parce que je n'ai pas de transparents et que j'avais dit que je serais court, et c'est à vous de parler.

Jean-François Perrot, Université Pierre et Marie Curie, Paris :

Je voudrais demander à Monsieur Arnaud de nous dire un mot de plus sur cette célèbre distinction entre la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage. Je pense effectivement que c'est quelque chose de capital, mais en bon universitaire j'avoue que je serais bien incapable de donner des définitions et encore moins de faire une caractérisation.

Jean-Pierre Arnaud :

Je ne vais pas vous infliger un cours — quand même ce serait le bouquet — mais disons, en première approche — c'est une distinction qui vient du bâtiment, c'est quasi philosophique, ça remonte à l'antiquité — la maîtrise d'œuvre dans un bâtiment, c'est plus ou moins l'architecte. C'est celui qui va coordonner plusieurs choses et aujourd'hui quand on fait un système d'information, il n'y a pas que de l'informatique dedans, en particulier. Même sans parler des disciplines tertiaires, il y a d'autres disciplines scientifiques que le développement de logiciels par exemple ou que de l'informatique pure.

Donc, la maîtrise d'œuvre, c'est celui qui va coordonner ce qui dans l'expression contractuelle en général va s'exprimer par ce qu'on appelle des lots contractuels, qui, si vous prenez un système d'information, peuvent aller de la fourniture de machines, à la fourniture de logiciels transversaux d'intégration, au réseau, aux logiciels de base, plus un développement, et là, il y a un maître d'œuvre qui, quand les projets sont complexes est typiquement quelqu'un de très haute culture, niveau Bac+5 et au delà même, mais qui va se retrouver dans des PME. Prenez une PME de cinquante personnes qui va mettre en place un réseau local, un peu de bureautique et des connexions vers l'extérieur, eh bien, il va coordonner l'ensemble de ceux qui interviennent là dedans et ça fait du travail, ça fait du travail énorme pour des gens qui sont de niveau Bac+2, d'où ma question : « comment les former ? » Donc c'est cela la maîtrise d'œuvre, et vous pouvez vous en donner une idée si vous avez construit votre maison, vous avez procédé à ce genre d'opération.

De l'autre côté, vous avez la maîtrise d'ouvrage. Alors, la maîtrise d'ouvrage pour les gens de l'immobilier qui sont des gens un peu vulgaires, il faut bien le reconnaître parfois, c'est très simple : c'est celui qui paye. Alors, si on se limite à ça, c'est quelqu'un qui ne saurait pas discuter avec un architecte. Donc, quand les opérations sont un peu compliquées, on voit fleurir à côté du maître d'ouvrage une ribambelle de gens qu'on va appeler des assistants au maître d'ouvrage qui en fait ont la même compétence technique. Ce sont souvent des architectes eux-mêmes qui vont être en fait le pendant technique, qui aura presque la même culture technique,

mais une orientation totalement différente, car lui, il va d'une part dialoguer avec le maître d'œuvre, et faire l'expression fonctionnelle des besoins de l'utilisateur. On sait très bien que dans les grands projets informatiques, très souvent l'échec, quand il vient, vient d'un péché originel qui est au niveau de l'expression de l'attente, du besoin de l'utilisateur dans sa traduction en termes fonctionnels qui soient compréhensibles par un informaticien de base. Cela rejoint un peu une discussion que j'ai entendue tout à l'heure qui était sur justement le côté de l'utilisateur et les disciplines qu'on appelle connexes, ou l'informatique et quelque chose. Je crois que c'est plus fort que ça. Ce sont de plus en plus, des informaticiens, ou des gens de culture technique forte, mais qui, simplement ont ces capacités relationnelles importantes qu'il n'est pas nécessaire de demander aux fournisseurs d'un lot ni même le plus souvent au maître d'œuvre qui, lui a déjà un dialogue technique. Donc, ce sont des profils totalement différents. Alors, contractuellement c'est de plus en plus totalement différent et ça veut dire que c'est totalement différent dans la manière de former les gens. Encore une fois, je crois qu'on ne peut plus former sur tout au plan technique.

Donc, le maître d'œuvre est quelqu'un qui doit avoir une culture technique précise et qui doit savoir traiter des problèmes précis. Qu'il y ait des lacunes dedans, il arrivera toujours à les combler au cours de sa vie, et cela nous amène à un autre problème, c'est que les savoirs de base eux-mêmes vont devoir être actualisés. Ce n'est pas un problème de formation continue. Quelqu'un qui a été informaticien maître d'œuvre et qui a appris par exemple le développement en COBOL, quand aujourd'hui il est face à Internet, et au développement du modèle client-serveur dans le monde Internet, ce sont ses savoirs de base qu'il faut actualiser et il faudrait avoir une réflexion, à mon sens, sur comment on crée les conditions pour que ce savoir de base entre dans le diplôme, ou dans la vie ou le travail. Il y a très certainement une réflexion à avoir là-dessus.

Côté maîtrise d'ouvrage, alors là, on ne peut pas se permettre d'avoir des lacunes. Parce que avoir des lacunes c'est ne pas savoir faire faire le travail du client ou de l'utilisateur interne. On a vécu dans un monde où le maître d'œuvre était la partie noble, et avait tout pouvoir parce qu'il faisait l'expression des besoins. Quelques grands projets qu'on a vécus dans un passé récent ont fait que, de plus en plus on se méfie des maîtres d'œuvre sur les grands projets, et je dirai, celui qui a le pouvoir sur les petits projets reste le maître d'œuvre et il y a un nouveau métier qui s'est créé là et qui est très important dans les PME. En revanche sur les grands projets celui qui a le pouvoir maintenant c'est le maître d'ouvrage. Donc, je dirai, dans les formations longues — et ça tombe bien, on en a le temps — il me semble qu'on devrait s'orienter vers la formation de maîtres d'ouvrage à culture large, connaissant tous les domaines, et là il faut être exhaustif, et sur la maîtrise d'œuvre c'est beaucoup plus difficile. Et là peut-être trouverait-on pour les formations courtes en revanche un moyen de faire quelque chose. Mais je crois que c'est effectivement une distinction extrêmement importante dans le monde de l'informatique d'aujourd'hui, qui n'est plus un monde de virtuoses, on peut le regretter, ce n'est plus un monde où on pouvait se permettre de former des virtuoses de tel ou tel domaine, c'est, heureusement et malheureusement, un monde dans lequel on bâtit quelque chose et il est important d'arriver au bout du bâti. Et pour Aristote, celui qui était compétent en matière d'architecture, l'architecte, devait passer après celui qui avait idée de la maison.

Farid Ouabdesselam, Université Joseph Fourier, Grenoble :

Je vais être provocateur sur l'aspect métier d'intégrateur. Je vais m'appuyer pour mes différents commentaires sur la réflexion qu'on a mise en œuvre justement dans le cadre de l'École d'Informatique que je vous ai présentée tout à l'heure. J'aurais tendance à dire que les soucis d'intégration nous ramènent facilement, en ne considérant que le secteur industriel, une quinzaine d'années en arrière. Il y a quinze ans, en maintenance, les gens travaillaient avec des *listings*, il n'y avait pas de documents, et l'essentiel du travail était fait sur le code de façon à trouver les points qu'il fallait corriger. Puis, le secteur industriel a consacré énormément d'énergie et d'argent à mettre en place en particulier un cadre de qualité avec une série de documents à produire qui facilitent évidemment le travail en maintenance. L'intégration se présente à l'heure actuelle exactement dans les mêmes conditions que la maintenance il y a quinze ans. C'est-à-dire qu'on récupère des logiciels, il n'y a que du code et il faut faire tourner le tout. Alors, j'aurais tendance à dire : il y a quinze ans, les universitaires n'ont pas du tout

participé à la formation des personnes en maintenance, et cela s'est bien passé pour le secteur industriel, d'accord ? J'aurais tendance à dire : ne répondons pas maintenant à ce besoin d'une part, et d'autre part évidemment je suis tenté d'y répondre parce que je vois bien que, ne serait ce que dans les activités de lecture de code, on peut appliquer un ensemble de techniques qui s'inspirent des techniques formelles. On peut apprendre aux gens à savoir recomposer un programme, à savoir le réexprimer, *etc.* Seulement, c'était une des remarques tout à l'heure, il se peut que ceci nous demande cinq ans, dix ans, et que dans dix ans plus personne ne fasse de l'intégration dans les conditions actuelles. Peut-être que dans cinq ans le secteur industriel se rendra compte que cela n'a pas de sens de continuer à travailler comme ça. Il faut de nouveau exiger des documents, et on n'intégrera que des logiciels bien documentés. Actuellement, quelle que soit l'origine des logiciels, on a le même problème : en PME, petits logiciels sur des réseaux de PC ou bien avec des constructeurs, HP et Bull, c'est toujours du logiciel non documenté.

Guy Mazaré :

Oui, mais, je crois que le fond du problème n'est pas là. Le fond du problème n'est pas dans la qualité des produits qu'on récupère et qu'on essaye d'intégrer. Le fond du problème il est quand même qu'on se rend compte que les industriels nous disent : « Mais regardez, chez moi j'ai des développeurs qui passent dix heures par jour devant leur terminal et j'ai un mal fou à les mettre dehors, mais il faut qu'ils sortent. Il faut qu'ils sortent, il faut qu'ils aillent voir des fournisseurs, il faut qu'ils aillent se documenter sur des produits, il faut qu'ils aillent chercher des morceaux de la solution à l'extérieur. Et des gens qui sont dix heures par jour dans leur bureau, on n'en veut plus ». C'est là le discours. Effectivement, après, on peut imaginer des méthodologies d'intégration plus sophistiquées.

Jean-Pierre Arnaud :

Juste un complément, peut-être, pour dire qu'effectivement, l'intégration ce n'est peut-être pas tout à fait cela, et ça rejoint la distinction maître d'ouvrage - maître d'œuvre, je pense. C'est que l'intégration ce n'est pas forcément l'intégration du logiciel. C'est, entre autres, l'intégration du logiciel mais c'est l'intégration de beaucoup de choses, c'est l'intégration de la dimension réseaux, c'est l'intégration des procédures organisationnelles. Vous faites de la maintenance, ce n'est pas recoller des morceaux de code ou de la documentation ensemble. Par exemple, c'est le sujet sur lequel j'ai fait intervenir les industriels. Pour vous donner un petit exemple : sur ce sujet-là je fais un cours sur l'organisation humaine et matérielle de ce que c'est que la maintenance et l'administration de réseaux et de système. Il y a des cours théoriques sur les outils, les protocoles d'administration de réseaux et de système. Il y a ensuite trois industriels différents. L'exemple que je prends souvent, c'est que vous n'achetez pas du SNNP puisque c'est le protocole d'administration de réseaux et de systèmes dans le monde, disons Internet, vous n'achetez pas ça sur les étagères, vous allez voir des constructeurs et vous ne le développez surtout pas. Comment aurait-on pu faire un TP sur le développement d'un bout d'application très simple s'appuyant sur SNNP ? Mais cela, pour prendre cet exemple, ça ne se fait plus du tout. On va acheter effectivement des choses qui s'achètent. Qu'est-ce qui s'achète ? Ce n'est même pas du SNNP. Vous allez voir les fournisseurs d'administration de réseaux et de systèmes, ils vous disent : « J'ai un truc qui s'appelle *Netview*, *Openview*, *Machintrucview*, *Syscoworks*, *Billmuche* », bon, ça c'est un certain niveau, et puis connaissant l'organisation, connaissant ce qu'on peut acheter, connaissant ce qu'on a mis en place par ailleurs, il reste encore à faire le joint entre tout ça, développer la glu, faire la maison. La maison, cela suppose de l'huile de coude et du mortier. Alors, là, il y a effectivement du code éventuellement à écrire suivant qu'on est petit ou gros, parce que quand on est petit, souvent on voudra même que le code écrit soit zéro. On peut parfois être responsable informatique et écrire zéro code, par exemple, ce qui était à la limite impensable, peut-être, il y a dix ans. Donc il faudra écrire du code et il faudra faire surtout la conception de la manière dont on va le mettre en place. Par exemple je fais venir une ingénierie qui a travaillé avec des utilisateurs. Alors, on ne peut pas le faire sur tout. Je vais vous dire, ça me prend le quart d'un enseignement. Faire ça sur tous les sujets, c'est impensable. C'est une approche que j'ai essayé de ménager pour faire en sorte que les gens comprennent à travers cet exemple-là ce qu'est effectivement à la fois un maître d'œuvre et un maître d'ouvrage. Comme maître d'ouvrage, il doit penser à l'organisation humaine et matérielle pour faire cette tâche-là qui est un tout petit sous-ensemble du système d'information,

et puis en tant que maître d'œuvre, il va aller chercher des fournisseurs, éventuellement jouer le rôle d'une ingénierie ou le faire lui-même, et puis mettre tout cela en place. Donc, il y a tout un empilement de choses et, très concrètement, je suis certain pour le vivre en ce moment, qu'il y a effectivement une très forte demande. Donc, c'est peut-être un sens un petit peu différent de ce que vous indiquez. Ce qui n'empêche pas qu'il y a ce que vous indiquez à faire aussi.

Roger Mohr, ENSIMAG, Grenoble :

Oui, c'était simplement en complément pour préciser un peu quelques exemples d'intégration. J'ai été amené, l'année dernière, à corriger des rapports de stage, comme beaucoup d'entre vous, et les deux tiers de ceux que j'ai été amené à rencontrer dans ces stages, c'étaient des gens qui faisaient en deux mois des applications conséquentes qui étaient d'intégration, c'est-à-dire que le nombre de lignes qu'ils développaient était ridicule. C'est en ce sens que je dis intégration, c'est-à-dire : on prend un gestionnaire de base de données, un gestionnaire de menus sur des écrans, on intègre le tout sur un programme qui s'occupe lui-même d'intégrer tout ça, et ensuite on développe cinquante lignes. Bon, il faut bien voir la sueur qu'ont coûtée ces cinquante lignes, hein ? Mais on écrit cinquante lignes, et c'est tout. Et ça fait des applications industrielles.

Jean-Pierre Arnaud :

Et la sueur n'est pas au même endroit qu'avant. C'est-à-dire qu'il faut en dépenser beaucoup, effectivement, sur des métiers qui sont un tout petit peu différents de ceux auxquels on était habitué.

Georges de Sablet, IUT de Paris :

Moi, j'ai l'impression qu'il y a une différence importante que vous avez mentionnée tout à l'heure et qu'il faut relever, c'est la différence entre les grandes entreprises et les petites et moyennes entreprises. Et je pense que le problème qu'on a, c'est beaucoup au niveau des formations à courte durée, dans la mesure où les grandes entreprises ont besoin en gros de deux catégories de personnes : les manœuvres, l'ouvrier spécialisé qui va faire du COBOL à tire-larigot et dont la grande entreprise n'a strictement rien à faire parce que, à la limite, elle a la possibilité de reformer ces gens-là ou de les placer dans un autre contexte, et comme elle est grande, elle a ce qui faut pour le faire, et puis, de l'autre côté, elle a besoin de personnes de haut niveau pour développer des grandes applications. Alors que dans la petite et moyenne entreprise, il m'apparaît que les gens ont besoin de quelqu'un d'immédiatement utilisable, mais que par ailleurs ils ont besoin que cette personne-là soit aussi un homme-orchestre. Et donc, le problème que je me pose par rapport à ça, c'est comment faire, en relativement peu de temps — parce que les petites entreprises cherchent à embaucher souvent des gens à un salaire relativement faible parce que ce sont des petites entreprises, à moins que ce soient des entreprises de pointe avec des produits très pointus qu'ils peuvent vendre très cher — donc, à essayer d'avoir des gens qui sont formés à Bac+2, Bac+3 et guère plus, parce que sinon il faut les payer beaucoup trop cher, et que ce soit des gens immédiatement utilisables mais qui sont aussi utilisables dans la durée parce qu'on n'a pas la possibilité de se payer le luxe d'en reprendre tout le temps. Cela veut dire qu'on doit former des gens qui ont une base solide pour pouvoir comprendre l'évolution et pour pouvoir s'adapter, et puis qui, en même temps, connaissent très bien un produit bien précis. Alors il me paraît qu'une ébauche de solution serait d'essayer d'avoir des formations assez fléchées où la partie fondamentale est bien vue et bien délimitée, et puis pour le reste, on ne s'occupe pas de faire des gens qui connaissent en même temps le système, les réseaux, les bases de données *etc.*, mais plutôt des gens qui connaissent assez bien le fondement des bases de données, par exemple, et puis qui connaissent deux, trois SGBD qu'ils savent manipuler, mais qui en dehors de cela, par exemple, ne connaissent rien en réseaux. Parce qu'effectivement je ne vois pas comment en deux ans, on peut arriver à donner une culture générale suffisamment bonne pour pouvoir faire évoluer quelqu'un et lui donner en même temps une culture immédiatement disponible précise.

Jean-Pierre Arnaud :

Vous avez tout à fait raison, je crois que je l'ai dit d'ailleurs : on ne peut plus enseigner tout, tout du moins dans les formations courtes et on ne peut plus se contenter de mettre des couches successives sur tout à Bac+1, 2, 3, 4, 5 *etc.* Je vais vous donner mon rêve. Quand je délire, j'en ai un, de ce point de vue-là, sur ce sujet-là. Ce n'est peut-être pas l'exemple que j'aurais pris entre réseaux, bases de données, *etc.*, mais il faut faire des choix, il faut avoir le courage de faire des choix. C'est difficile, parce que ils engagent pour un certain avenir. Il faut faire des choix sur la partie savoir de base comme sur la partie intégration et savoir-faire de base. Alors, sur la partie savoir-faire, ça nous gêne moins. On se dit que justement, si on a bien formé — c'est notre déformation professionnelle — ils arriveront toujours à acquérir un savoir-faire pourvu qu'on leur en ait montré au moins un. Il faut leur donner l'outillage, surtout sur ces formations courtes, l'entreprise ne consacrera pas énormément de temps et d'énergie à la formation sur le tas dans les premiers mois. Et donc, ce qu'il faudrait c'est se dire que les savoirs de base, pour ceux-là comme pour les autres — parce que je crois que c'est vrai aussi au niveau Bac+5, parce qu'on se trompe toujours quand on fait de l'enseignement, je veux dire quand on essaie d'anticiper à dix ans, ce qui devrait être notre règle, la seule chose dont on soit sûr c'est que le passé est prévisible mais que le futur l'est moins, quoi, donc à dix ans on n'y arrive pas — donc il faudrait arriver à trouver un moyen d'actualiser.

Je rêve d'un carnet qui dirait non pas : « Vous avez le droit à », mais « Votre diplôme, c'est comme un permis à points ou plus exactement comme un permis de pilotes d'avion ». Quand vous êtes pilote d'avion, vous devez repasser les épreuves tous les ans ou toutes les n années parce qu'on sait très bien que, en l'occurrence, si votre acuité visuelle ou auditive ou vos capacités réflexes diminuent, eh bien, vous allez *crasher* l'avion. Même dans le permis automobile maintenant, on se dit, quand même quelqu'un qui a un accident par an, il faudrait un peu le recycler, quoi ? Bon, moi je crois que sur des savoirs technologiques qui ont des cycles relativement courts comme les nôtres, il faudrait qu'on se dise que le diplôme d'ingénieur ne donne pas droit à de la formation continue, mais donne une obligation à formation continue. Et que s'il n'y a pas eu cette actualisation, eh bien à la limite, il n'y a plus d'ingénieur. On le sait bien. Qu'est-ce qu'on pourrait faire avec ce qu'on a appris il y a quinze ans ? Il y a quinze ans, d'abord, il n'y avait presque pas d'enseignement d'informatique. Il n'y avait pas du tout, puisque, moi, je suis plus intéressé par la partie réseaux, [protestations] oui, peut-être quinze ans, j'exagère un peu, surtout que j'étais à ce qui s'appelait à l'époque la Faculté des Sciences, donc je peux témoigner qu'il y en avait, mais enfin bon. Ah oui, vous avez raison, c'était il y a vingt ans. [dans la salle : vingt-cinq, trente]. Trente à gauche ! Monsieur l'emporte avec trente ! Bon, disons, il y a un certain temps. Mais sur la partie réseaux, telle qu'on la conçoit maintenant, je peux vous dire que la plupart de ce que j'enseigne maintenant n'existait pas il y a effectivement trois, quatre ans, parce que sinon ça ne serait pas la peine d'enseigner. On enseignerait un truc qui n'existe pas, quoi ? On a trop tendance à dire : « La culture technique, elle s'acquiert au départ, c'est un socle, un roc sur lequel on va tout arrimer et c'est valable *ad vitam aeternam*, il n'y a plus que de la formation continue à ajouter dessus ». Je crois que c'est plus complexe aujourd'hui. Et je crois qu'il faudrait avoir quasiment un système dans lequel on ait le devoir, l'obligation d'actualiser — enfin il ne faut peut-être pas le présenter de manière contraignante, mais c'est presque ça — un ingénieur qui reste ingénieur, eh bien, il actualise et il actualise même sur ses savoirs de base.

Geneviève Jomier, Université Dauphine, Paris :

Je voudrais revenir un peu sur ce qui a été dit, parce qu'il me semble qu'il y a quelque part un peu une contradiction. Je comprends bien que les étudiants ne peuvent pas apprendre tout, c'est clair. Mais par exemple ce qu'a dit Roger Mohr sur les exemples de stage qu'il a encadrés, nous, nous avons eu aussi exactement la même chose. C'est-à-dire qu'en fait, les étudiants pourquoi est-ce qu'ils arrivaient bien à faire ça, tout simplement parce qu'ils connaissaient bien les bases de données, parce qu'ils connaissaient bien les réseaux, parce qu'ils connaissaient bien du système, parce que le *Web*, ils avaient joué avec, *etc.* Donc je pense que quelque part, il y a quand même un peu une contradiction, c'est-à-dire que je ne vois pas comment quelqu'un qui aurait été un bon spécialiste réseaux aurait pu faire ce type de travail. Enfin, je pense qu'il y a une contradiction entre intégration et ne connaître qu'un domaine, ou sinon on va être intégrateur sur un tout petit créneau. Or, est-ce qu'on va réellement trouver du boulot ? enfin, j'ai une question là.

Jean-Pierre Arnaud :

Je ne sais pas s'il faut réagir, parce qu'effectivement je ne suis pas sûr que j'aurais pris exactement l'exemple qui a été avancé. Je crois quand même qu'il y a une relative stabilité, non pas du contenu, mais du domaine qu'il faut aborder, autrement dit. On voit très bien qu'il y a des domaines comme les bases de données, les réseaux, mais à l'intérieur d'un domaine par contre, je ne suis pas sûr qu'il faille tout vouloir couvrir et surtout je suis sûr qu'il ne faut pas tout vouloir couvrir sur l'aspect intégration. Enfin, plus exactement, je suis sûr que ce n'est pas possible de le faire. Il faudrait le faire ou peut-être l'avoir comme idéal mais ce n'est pas possible. Donc, je crois que si on ne fait pas de choix eh bien on ne fait rien, et ne faisant rien qu'est-ce qui se passe ? Par exemple, ce que j'ai évité sur l'aspect administration de réseaux et système que j'ai développé tout à l'heure, c'est qu'il n'y ait qu'un seul industriel qui vienne parler de la réalité industrielle. Parce que, du coup, on biaise complètement ce qui est, me semble-t-il, dans la mécanique intellectuelle. Enfin moi, c'est ce que j'ai vécu quand j'étais en entreprise, et je préfère qu'on n'aborde que le domaine de l'administration de réseaux en voyant cette variabilité des offres des constructeurs par rapport à un même socle technique, plutôt que d'essayer sur chaque secteur de montrer une réalisation industrielle qui ferait qu'on a plus cette notion justement de relativité entre le savoir de base et l'actualisation de ce savoir de base.

Jean-François Perrot :

Je pense qu'il y a un phénomène supplémentaire qui n'est pas encore apparu dans la discussion mais qui, moi personnellement, me préoccupe beaucoup. C'est que cette notion d'intégration, disons, cette vision d'architecte, je pense qu'elle est qualitativement différente du savoir technique, et je l'ai vécu dans des cours que je faisais et que j'ai cessé de faire. Il s'agissait d'enseigner la programmation par objets, en l'occurrence dans *Smalltalk*, et je suis capable de faire un cours assez précis, assez technique sur ce qu'est le langage, comment il marche *etc.* Bon, et on s'aperçoit qu'aujourd'hui ce n'est plus cela qu'il faut enseigner. J'ai tout un discours là-dessus, assez élaboré. Maintenant ce n'est pas ça qu'il faut leur enseigner, il ne faut pas leur enseigner, disons, le charme de la syntaxe et le principe de l'implémentation, c'est comment architecturer, comment construire à partir de composants qui évoluent très vite — le langage n'a pas changé, le système qui fait tout son intérêt, lui, a radicalement changé — et personnellement, je ne sais pas quoi dire à ce niveau-là. En tant que professeur, je ne puis que me taire. Autrement je dirais des bêtises. J'enseignerais OMT ou des bêtises de ce genre. Et là, je me trouve fort démuné et je pense qu'il y a une très grande difficulté, c'est que le savoir d'intégrateur dont nous parlons, ce savoir-là, je suis totalement incapable de lui donner un fondement scientifique en tant que professeur de sciences. Je pense que la difficulté, c'est que ça relève d'un tout autre talent où il ne s'agit pas de faire des mathématiques, où il ne s'agit pas de savoir de la physique, où le fait de savoir ce qu'est un réseau joue un rôle assez secondaire. En revanche, une espèce de vision, une espèce de sensibilité esthétique et relationnelle qui relève alors d'une tout autre logique, d'une tout autre qualité, et j'avoue que, pour ma part, je suis complètement perplexe.

Guy Mazaré :

Oui, je voudrais répondre à cela que la remise en cause de l'enseignement actuel dans la bouche des gens qui nous disent que le métier change, cette remise en cause est beaucoup plus faible que vous l'imaginez, à savoir que, pour construire une solution il faut non seulement être capable de la faire fonctionner, mais il faut aussi qu'elle soit relativement efficace et cela nécessite une assez bonne compréhension de tous les mécanismes d'exécution ou d'interprétation qu'on met en œuvre. Et donc, cela nécessite une compréhension interne relativement sophistiquée de ce qui se passe à l'intérieur. Et cela faisait aussi partie des messages qu'on a entendus, à savoir : « N'allégez pas pour autant la compétence et la compréhension interne ». Le message des industriels c'est : « Le métier évolue », et ils auront besoin de cette compréhension des mécanismes d'exécution, mais ils seront sans doute moins amenés à développer eux-mêmes des produits identiques. Cela ne veut absolument pas dire qu'il faut tirer un trait sur toute compréhension profonde de ce qu'on met en œuvre. Au contraire, ils

nous ont bien signalé que le piège, c'est que tous ces systèmes de développement rapide permettent de prototyper et de construire des solutions, des solutions qui permettent de faire des belles démonstrations mais qui risquent de s'avérer, une fois en charge, catastrophiques si elles n'ont pas été réalisées par des vrais professionnels.

Jean-Pierre Arnaud :

Alors, peut-être juste un mot de complément, là-dessus, pour dire qu'on est tout à fait sur le syndrome sur lequel j'avais commencé, c'est-à-dire que quand vous interrogez un industriel, il veut tout à la fois, tous les savoirs de base et la glu pour mettre autour, mais néanmoins je crois que vous avez raison sur le fond sur un point pour moi qui me paraît très aigu, c'est que vraiment le métier d'enseignant subit une certaine évolution et l'exemple assez cocasse qui m'est arrivé c'est que sur les valeurs d'ingénieur que j'anime, il y a une partie où on demande aux élèves de faire une partie du cours finalement, je l'ai augmentée de plus en plus, parce que je me suis aperçu — vous savez qu'au CNAM ils travaillent, donc ils ont une expérience — mais en fait sur chaque sujet que je proposais ou que j'enseignais moi-même au début, il y en avait toujours un qui en savait plus que moi. Et je crois que ça, et en particulier avec les nouvelles technologies aussi dont je m'occupe au CNAM, entre guillemets les nouvelles technologies, c'est-à-dire comment faciliter, fluidifier la communication non seulement entre les enseignants et les élèves mais entre les élèves eux-mêmes, je crois que — et c'est un terme qui a été repris par le CIGREF — je crois qu'on aura de plus en plus à faire de « l'ingénierie de la formation », c'est-à-dire que, de même qu'on dit que nos technologies bougent, qu'il faut s'adapter *etc.*, ce qui veut dire qu'on ne va plus se borner à apprendre aux autres ce qu'on a appris soi-même, on va faire en sorte que les autres s'apprennent à eux-mêmes et c'est comme ça qu'on fonctionne en entreprise, donc c'est vrai de ce point de vue-là à mon sens je vous rejoindrai sur le fait que c'est un petit peu déstabilisant mais ça rejoint une pratique claire qu'on retrouve en entreprise. Pourquoi fait-on des groupes de travail ? C'est bien sûr pour mettre les gens ensemble, mais ce n'est pas pour qu'ils discutent, c'est aussi parce que quand on fait un groupe, on s'aperçoit que sur chaque sujet, l'animateur du groupe, en fait, en sait moins que chacune des composantes.

Par contre ce qui est important, c'est de garder la sensibilité à ce qui se passe dans l'environnement, parce que le parcours complet est beaucoup plus important que les maillons, même si le fait de décider d'enseigner l'approche objet plutôt que le COBOL, ça c'est vraiment ce qui reste et fait partie du savoir de base justement de l'enseignant, c'est de savoir où sont les choses importantes, comment ne pas donner des coups de barre tous les six mois par rapport à un environnement qu'on définit à dix ans, ou tout du moins à cinq ans pour un parcours d'élève, et ça c'est la finesse, le tact, effectivement c'est le savoir-faire de l'enseignant, et celui-là, je crois, il sera de plus en plus valorisé par opposition à l'aspect plus mécanique, bon, qu'il faut assurer quand même — j'ai tant de cours à faire, je le fais à partir de telle production — ça remet en cause vraiment même la mesure qu'on se donne parfois. On se dit : il faut faire 96, 192 heures — bon, certes, ce n'est plus des heures qu'il faut faire, mais c'est de l'organisation, à mon avis.

Jean-Louis Imbert, IUT de Clermont-Ferrand :

Je voulais intervenir sur ce que disait notre camarade, à propos de la manière, justement, de faire des cours d'intégration. Mais, en fait, ces parties d'intégration existent déjà plus ou moins à travers les projets d'une certaine envergure que l'on fait faire aux étudiants. C'est déjà l'un des endroits où ceci peut passer. Au niveau d'une troisième année et d'une année de spécialisation en réseaux et en intelligence artificielle, nous avons fait une expérience cette année de relation et de cours par échange sur réseau avec un groupe anglais, et là il y a toute la promotion qui concerne seize personnes de troisième année qui effectivement apprend à apprendre à travers une réalisation qu'ils sont en train de monter pour apprendre à travers le *Web*, à travers les moyens modernes, *etc.* Et là aussi on s'aperçoit que, justement, ces moyens d'intégration des différentes composantes, bases de données, réseaux et autres, interviennent toutes à ce niveau et c'est peut-être une expérience à prolonger, mais cela passe toujours à travers des projets d'une certaine envergure que nous avons effectivement dans nos cours.

Camille Bellissant, IUT II de Grenoble :

Ce que je voudrais dire dans ce débat, c'est qu'on est un peu effrayé par la complexité technologique des nouveaux outils qui nous assaillent, comme le *Web etc.*, et de voir que les outils sont effectivement développés par Sun avec *Java*, ou par telle ou telle boîte et pas du tout par des universitaires. Mais vous savez, il y a trente ans c'était déjà comme ça, et ce qu'on apprenait à nos étudiants au début des IUT il y a trente ans, c'était justement à évoluer, à ne pas être obsolètes au bout de cinq ans. Et ça, on le faisait en leur enseignant les concepts. Les concepts de l'époque, c'était la programmation de Papa, la programmation structurée, c'était ce qu'on avait extrait des langages de programmation. Maintenant, ce qu'il faut que nous fassions, enseignants que nous sommes, c'est extraire les concepts et les invariants fondamentaux de ces nouveaux outils. Effectivement, essayer de balancer ça sur les deux ans d'un IUT, c'est très difficile parce qu'il y a de plus en plus de choses à faire, mais il faut quand même continuer notre travail de simplification et de conceptualisation des outils et des méthodes et des méthodologies. J'estime que notre métier n'est pas tellement différent. On est simplement un peu submergé par la complexité technologique des machines et des réseaux et toute cette sorte de choses, mais fondamentalement, je pense que notre métier d'enseignant n'a pas changé. On est toujours confronté au même problème : il faut apprendre à nos étudiants à évoluer et il faut nous-mêmes évidemment évoluer aussi vite que possible et un peu avant eux, mais il faut montrer le mouvement en marchant, en fait, et extraire la substantifique moelle de cette technologie, et peut-être continuer à faire un socle technique, parce qu'on ne peut pas évoluer si on n'a pas fait les gammes nécessaires, si on n'a pas le substrat, le socle technique comme disait Guy Mazaré. C'est quelque chose de nécessaire, cela fait partie du langage de notre métier, langage au sens méthodologique du terme, et si nos étudiants n'ont pas ça, ils ne pourront jamais devenir les intégrateurs patentés que les PME vont embaucher. Ils doivent suivre certaines formations de base, et en termes de concepts.

X (voix féminine) :

C'est juste pour poser une petite question. Je me demandais si le problème qu'on a de l'enseignement sur l'intégration ne vient pas tout simplement du fait que les gens savent faire mais ne savent pas raconter comment ils font. Effectivement, il y a une pratique qui s'est développée — clients/serveur, réseaux, BD, *etc.* — les gens savent faire mais est-ce qu'ils savent expliquer à un niveau conceptuel suffisamment élevé pour qu'on puisse l'enseigner ? C'est peut-être là la question.

Guy Mazaré :

Oui, je ne suis pas sûr qu'il y ait énormément de choses à enseigner. C'est plutôt une démarche ou un état d'esprit qu'il faut faire passer aux étudiants et aux futurs professionnels. Les concepts durs ce sont des concepts qui sont beaucoup plus proches de ceux qu'on enseigne aujourd'hui et qui sont sous-jacents. En fait on s'aperçoit que nos élèves n'ont pas besoin de beaucoup de conseils pour aller chercher sur le *Web* les morceaux de code et pour les intégrer. Ils y arrivent très bien et je dirais même beaucoup mieux que nous, souvent. Et c'est très frappant dans une série de TP qu'on fait dans des domaines qui ne sont pas trop pointus au point de vue informatique, plutôt des TP de type analyse numérique ou calcul scientifique ou quand on laisse un peu la bride sur le cou aux étudiants il sortent des résultats tout à fait impressionnants, mais effectivement en allant chercher les composants à gauche et à droite. Ils savent très bien faire tous seuls.

Jean-Pierre Arnaud :

Juste un mot pour dire que, autant, cela ne touche pas forcément aux savoirs de base — et je partage ce qui a été dit — autant en revanche, je crois que cela touche beaucoup au métier de l'enseignant. C'est vrai que les savoirs à transmettre sont plus ou moins de la même nature. En revanche je pense que cela change beaucoup de pratique, parce que, avant on n'aurait pas

laissé, il y a encore cinq ans, les étudiants prendre les mêmes degrés d'initiative que celui qu'il faut leur donner pour les former à ce genre de choses. Donc je crois que le métier, lui, est en train d'évoluer. Le métier d'enseignant évolue.

Pierre Lafon :

Indépendamment des conclusions, juste sur ce point. C'est un point très complexe. Je crois que c'est plus la fonction d'enseigner que le métier *stricto sensu* de l'enseignant. C'est en ce sens-là d'ailleurs qu'on a une dimension professionnelle dans ce type de formation, c'est qu'on ne peut pas s'en tenir à un maître qui fait passer des compétences techniques ou des savoirs théoriques. On ne peut pas s'en tenir à cela. La question que posait Jean-François Perrot est capitale. Il y a beaucoup de domaines où, moi, je suis incapable de faire passer autre chose que ça. Je ne sais pas apprendre à un étudiant comment il fera le bon choix entre tel ou tel logiciel ou telle ou telle façon d'intégrer. Je ne sais pas faire. Et je crois que dans les formations professionnelles on a besoin pour ce type de message, d'abord que les enseignants soient convaincus que ce type de message est utile, et d'expériences qui viennent de l'extérieur. Je pense qu'il faut à ce moment-là construire la fonction d'enseigner bâtie sur plusieurs personnages, plusieurs interprètes, avec des rôles bien définis, chacun ayant une fonction qui effectivement s'intègre dans l'idée de former quelqu'un qui non seulement s'est fait une compétence mais sait l'utiliser et dans quel contexte, et dans toutes les formations technologiques professionnalisantes ou professionnelles on a ce problème.

Les conclusions de ces Journées, je m'en excuse, ne seront pas totales. Elles n'englobent pas en particulier la dernière partie de l'exposé qui était consacrée à l'évolution des métiers qui contenait beaucoup de choses importantes, je crois, mais qui ne sont pas encore complètement intégrées dans ma tête. Elles se situent aussi par rapport à ce qu'était l'objectif de ces Journées, je vous rappelle : on est toujours dans SPECIF avec un C.A. qui a pris l'initiative de créer cet événement qui a été plus moins contesté dans sa forme mais sûrement pas dans son fond, et nous avons pour objectifs, d'un côté une présentation des différents types de formations qui composent un peu notre filière technologique — ça, je crois que c'est relativement facile à réaliser parce que chacun a à cœur de montrer combien il sait bien faire ce qu'il fait dans sa spécialité — et puis nous avons de façon peut-être un peu plus ambitieuse, l'idée de voir s'il était possible de mettre à jour la position de SPECIF par rapport au débat qui avait été ouvert en 1994/95 sur la filière technologique. Alors par rapport à ces deux points il y a un aspect de fond et un aspect de forme. Sur le fond, j'ai fait un certain nombre de constats, qui sont donc personnels et qui rejoignent la forme. Etant personnels, il se peut que certains souhaitent y apporter leur contribution, j'en dirai un mot à la fin.

Sur le fond, qu'est-ce que j'ai pu entendre ? J'ai constaté que notre discipline vit la situation actuelle avec toutes les implémentations possibles. On a vu que toutes la diversité du système actuel existe en informatique On l'a vu à travers les exemples des différentes installations géographiques, et j'ai constaté, à travers une certaine satisfaction des gens qui parlaient, que, ma foi, même si on pouvait regretter cette complexité parce qu'elle pose des problèmes de lisibilité à l'extérieur par rapport aux étudiants, eh bien, force est quand même de constater que peu de gens ont été très critiques, ils ont plutôt été descriptifs de la façon dont ils vivaient les choses, et surtout descriptifs de leur capacité à une certaine adaptabilité à gérer ce changement complexe dans la filière technologique qui passe par des structures, qui passe par des empilements, qui passe par de nombreux diplômes. La profession elle-même reconnaît ne pas toujours s'y retrouver. Cette adaptabilité, j'ai retenu qu'elle était souvent locale. Il y a une grande capacité locale. J'ai retenu aussi que bien des choses qui étaient réalisables dans un contexte donné en un lieu particulier, sont difficilement transposables.

Donc, le premier point que je retiens, c'est qu'il m'a semblé entendre dans le discours de chacun, le fait que pour l'informatique on préfère des systèmes ouverts ou le mot souple sur l'emporte sur le mot contrainte. Vous me direz, bon, il y a peu de gens qui préfèrent le contraire, il y a peu de gens qui préfèrent les contraintes aux souplesses. Enfin je n'ai pas senti dans notre communauté une volonté très communautaire du genre « On veut des règles », « On veut des programmes tous les mêmes pour tous ». J'ai plutôt senti de façon presque philosophique, je dirais, une envie de « Oui, soyons souples, soyons ouverts ». Nous avons

tellement de problèmes peut-être liés à l'évolutivité de la discipline, que ce n'est pas la peine de s'embarquer dans des cadres lourds et durs. On est tellement confronté à une évolution ultra rapide que rien que l'adaptation à un instant donné de la solution proposée à une implémentation locale fait qu'on ne peut pas aller plus vite. Cela me rappelle un peu ce que disait Guy Mazaré, quand autrefois on se lançait dans des grands projets où on partait sur un an. J'ai l'impression que nous aussi, on fait du prototypage rapide et on va par itérations successives. Et on peut difficilement faire autrement parce que souvent le Ministère nous sort un nouveau décret, un nouvel article qui fait que ce n'était pas la peine d'avoir réfléchi un an. Si on avait réfléchi un an, écrit trois cents pages de dossiers, on pouvait les mettre à la poubelle. Donc, le premier point c'est cette souplesse.

Le deuxième point que j'ai retenu : les structures impliquent des parcours parfois complexes, inattendus. Je suis sûr que tout le monde a l'exemple d'un étudiant qui est parti de là, qui est arrivé là par un chemin complètement non prévu par les gens qui avaient prévu les graphes, comme nous l'a montré Michel Habib. Il m'a semblé que même si on prend acte du fait que toutes ces structures existent et qu'on est conscient que personne ne va les supprimer demain, je crois que la communauté souhaite qu'une présentation plus formelle des passerelles soit faite. C'est-à-dire qu'au moins on puisse expliquer aux étudiants qui sortent du Baccalauréat, un peu quels sont les cursus les plus raisonnables, sachant que de toutes façons il y aura des cas particuliers, on n'y échappera pas, mais les cursus les plus raisonnables en termes d'objectifs et de lisibilité. Je crois que, là, on peut gagner en efficacité par rapport aux étudiants. On peut avoir le même souci par rapport à une lisibilité pour nos partenaires extérieurs, qu'ils soient professionnels, en particulier les PME, je suis sûr que dans une PME si on leur parle de DRT, DNTS, IUP Miage, IUP pas Miage, Miage pas IUP, bon, nous on s'y reconnaît mais je crains que, eux, aient beaucoup de difficulté à s'y reconnaître. La dimension internationale en souffre aussi. Je ne sais pas si vous avez fait l'expérience d'aller à l'étranger expliquer le système éducatif français. Si vous y avez réfléchi avant, vous avez dû dire « Oh je ne parle pas de tout, parce que si jamais je parle de tout, il me faut une journée rien que pour expliquer comment on forme les informaticiens ». Et pour leur faire comprendre les différents passages parallèles, mais pas toujours parallèles, avec de temps en temps des recouvrements. Donc, là aussi, je pense qu'on peut avancer ce point.

Alors, s'agissant de ces deux derniers points, la présentation de l'Ecole Universitaire Grenobloise, est intellectuellement séduisante et elle est stratégiquement habile. En disant stratégiquement habile, je ne veux pas dire que c'est astucieux, mais c'est sûr qu'elle est forte au niveau de cette stratégie et de son habileté. A mon sens, les propos de Jacques Voiron étaient très convaincants. A mon avis, elle mérite une réflexion, même si elle n'est pas transportable ou transposable partout. Je me demande même si Grenoble n'est pas un cas unique. Je pense quand même que cette notion d'Ecole qui est centrée sur une discipline, qui est assise sur la notion de discipline, est une idée que SPECIF pourrait creuser. Simplement, une question — je n'ai pas forcément besoin de la réponse ce soir — à partir du moment où l'Ecole repose sur la notion et la dimension de discipline, comment se fait-il que la formation en IUT ne soit pas intégrée dans l'Ecole Universitaire Grenobloise ? Alors est-ce que c'est une explication historique, une explication de structures, une explication contextuelle, je l'ignore. Mais je crois que si on va au bout de la logique d'une Ecole construite sur une discipline, alors il me semblerait que cela devrait être intégré.

Enfin, j'ai retenu aussi qu'en définitive, cela a été souvent dit, toutes les initiatives qui nous fédèrent, que ce soit à travers les laboratoires — on a parfois parlé d'exemples où les gens disaient : « On est dans des structures pédagogiques différentes, mais on a la chance de n'avoir qu'un seul laboratoire ». C'était vrai surtout pour les petites universités — donc toutes les initiatives qui nous fédèrent à travers les laboratoires, à travers les structures pédagogiques, ou à travers des graphes faits par des passerelles intelligentes, tout ça c'est souhaitable pour la formation en informatique dans la voie technologique. Cela nous fédère, cela nous unit et par rapport à tous les dangers qu'il y a à l'extérieur, c'est très important qu'on ait cette notion fédérative. Voilà, sur le fond, j'ai retenu tout ceci.

Sur la forme, il y a des collègues qui ont exprimé des critiques ou des regrets qui étaient tout à fait justifiés. Il n'est pas raisonnable d'avoir voulu faire ces Journées sans qu'avant, SPECIF

— en particulier la Commission Enseignement de SPECIF — ait fait un travail préalable sur toutes les questions qui se posaient surtout à travers les débats. C'est vrai que si on fonctionnait mieux, il y aurait eu un travail fait avant, de façon à ce que l'expression démocratique dans ce que le mot a de représentatif des gens, puisse avoir été exprimée avant. Bon, c'est évident. J'en assure la totale responsabilité. Étant responsable de la Commission Enseignement, j'ai pu constater que c'était trop lourd d'organiser cette chose. Alors j'ai pris ce pari de provoquer — enfin je n'étais pas seul — ces Journées. De ce côté-là, je trouve que le pari était gagnant, parce que même si nous appartenons à des structures pédagogiques très différentes avec des origines et des histoires très différentes, je pensais que les risques de différences presque ethniques — vous savez les problèmes ethniques sont les pires, on le vit bien aujourd'hui — eh bien je suis quelque part rassuré, parce que j'ai le sentiment, quand même, que si on est capable de mettre en avant la discipline avec tout ce qu'on partage en commun d'inquiétudes et de difficultés à cause de la spécificité de notre discipline, si on arrive à avoir cela constamment présent à l'esprit, on a des chances, effectivement, de réunifier et de revivifier SPECIF qui en a besoin, parce qu'il nous faut augmenter les adhésions.

Alors comme on l'a raté avant, comme on n'a pas pu sur la forme organiser un débat avant, je pense que les quelques éléments de conclusion que j'ai donnés — j'ai essayé d'être objectif et honnête, on n'y arrive jamais mais enfin, j'ai essayé — ça reprend des choses qui ont été dites par les uns et par les autres. J'en terminerai par des remerciements. On ne peut pas clôturer sans remercier. Donc remercier Camille Bellissant d'abord, et remercier nos collègues grenoblois puisqu'ils nous ont accueillis, si j'ai bien compris, à l'ENSIMAG, à l'IMAG et à l'IUT.

Jean-François Perrot :

Et moi, je voudrais remercier Pierre qui, disons, à sa manière modeste, a quand même poussé, tiré et obtenu que les choses se fassent, et je pense que vous serez tous d'accord avec moi pour dire que ces Journées ont été un succès. Merci.

CONCLUSIONS DES JOURNEES

Pierre LAFON

vice-président de SPECIF

Notre discipline vit la situation actuelle dans toute sa diversité (IUT, IUP, IUP-Miage, MST, DESS, DRT, ...) et notre communauté prend acte de la situation actuelle et manifeste une certaine adaptabilité à gérer les « empilements » de cursus et les imbrications de structures. Les exposés présentés à Grenoble montrent que, globalement, chacun s'y retrouve ... et souvent avec un discours satisfait.

L'adaptabilité est souvent locale, et bien des choses réalisables à un endroit donné, dans un contexte particulier, sont difficilement transposables. En règle générale, il y a une préférence pour des systèmes ouverts (dans un cadre large) où le mot souplesse l'emporte sur une uniformité trop contraignante et très centralisatrice. Ceci est peut-être justifié pour notre discipline compte tenu de son « évolutivité » rapide et forte.

Les structures actuelles impliquent des parcours complexes et parfois inattendus pour certains de nos étudiants. A ce sujet, il est souhaitable de mieux formaliser les passerelles existantes, de fait, entre les formations actuelles. Mieux coordonner aussi les programmes de ces différents cursus pour éviter de toujours ajouter des couches de peinture en largeur au détriment de la hauteur. Il est difficile de définir la couche de base minimale mais les formations courtes devraient faire l'effort de certains choix sur les fondements de base, puis sur un choix de « colonnes » dans lesquelles elles feraient une formation approfondie.

La complexité du dispositif actuel rend la lisibilité du système difficile pour nos partenaires :

- professionnels, plus particulièrement les PME
- des autres systèmes d'enseignements supérieurs dans les pays de la Communauté Européenne (difficultés pour les programmes européens de type Erasmus ou Socrates, crédits ECTS, ...).

S'agissant de ces deux points, la présentation de « l'Ecole universitaire grenobloise » mérite une réflexion. Cette approche repose sur une logique disciplinaire, pour nous l'Informatique, peut-être transposable à d'autres disciplines. Pour aller au bout de cette logique il serait souhaitable d'intégrer la formation du DUT Informatique dans une telle structure englobante et unifiante. Cette solution peut apporter des économies d'échelle, une meilleure lisibilité pour nos étudiants et partenaires employeurs, et une simplification pour les institutions comme la Région qui participent à nos investissements et qui parfois se perdent dans la multiplicité des interlocuteurs. Même chose pour l'organisation des stages dans les entreprises, la « collecte » de la taxe d'apprentissage, ...

Les deux tables rondes ont permis d'apporter quelque éclairage sur la différence entre *technologique* et *professionnel*, adjectifs fréquemment utilisés avec une certaine confusion. *Technologique* ne pose pas trop de problèmes : voir le petit Larousse est pratiquement suffisant. La dimension *professionnelle* d'une formation n'a rien à voir avec une nécessité technologique : les Facultés de Médecine, Facultés de Droit, Ecoles de Magistrature, savent former des médecins, des notaires ou des juges ... sans être pour autant des formations technologiques.

L'insertion professionnelle des jeunes diplômés nécessite plus qu'avant un savoir-faire (expérience professionnelle ?) qu'un universitaire *lambda* est bien mal placé pour enseigner. Enseigner une expérience nécessite de l'avoir vécue pour être crédible par l'auditoire. D'où l'importance de véritables stages formateurs pendant le cursus académique, encadrés, de durée suffisante et évalués. Importance aussi de la participation de professionnels dans nos enseignements. Importance enfin de l'introduction de certaines disciplines dans nos programmes avec une approche plus rigoureuse et plus responsable que celle qu'on a pu voir dans certains transparents ou ceci s'appelait de la « culture générale » (parfois enseignée par le prof d'anglais ...). On réinvente, en l'inversant, le mal du second

degré pour lequel la technologie est la dernière roue de la charrette, l'Informatique y apparaissant comme une option confondue avec la musique, l'histoire de l'art, l'occitan, le bridge ou la couture...

Enfin il faut noter la connotation positive du mot professionnel souvent perçu comme l'opposé du mot « amateur ». Ceci a parfois une justification objective et statutaire, dans le sport par exemple, mais bien souvent la dimension « pro » est un concept que beaucoup considèrent, à tort, comme opposée à une approche de formation universitaire.

Il y a en la matière beaucoup de travail à faire.