

# Gesi

génie électrique service information

**NÎMES 1990 :**

*COLLOQUE PÉDAGOGIQUE NATIONAL*



(Photo J.C. Duez)

**novembre 1990**

**numéro  
30**



## SOMMAIRE

- Comptes rendus des commissions p. 3 à 8
- L'électrotechnique à IBM France p. 9
- Les échanges internationaux avec l'Espagne p. 11
- L'enseignement assisté par ordinateur p. 12
- Les métiers de la documentation technique p. 15
- Identification de processus p. 16
- Une carte cible pour vos TR... p. 20
- Les conventions de recherche pour techniciens supérieurs p. 22

### GÉNIE ÉLECTRIQUE SERVICE INFORMATION

Bulletin d'information des départements Génie Electrique et Informatique Industrielle des Instituts Universitaires de Technologie

Directeur de la publication :

J.C. Duez

Responsable du comité de rédaction :

G. Gramacia

Membres :

Mmes Boënnec, Sarfati,  
MM. Atechian, Berthon, Bugnet, Bliot,  
Decker, Michoulier, Pardies, Savary,

Simon

Illustrations :

R. Bourié

Secrétariat de rédaction :

D. Blin

Comité de rédaction :

Département de Génie Electrique  
IUT «A»

33405 Talence Cedex

Tél : 56.84.57.58

Télécopie : 56.84.58.98

Imprimerie :

Phimatel (Bergerac)

Tél : 53.57.07.60

Dépôt légal en cours

## RÉFLEXIONS SUR L'APRÈS COLLOQUE PÉDAGOGIQUE DE NÎMES

**E**ntre la parution du GESI numéro 28-29 de mai 1990 et le présent numéro, l'Allemagne est réunifiée avec déjà comme résultat un premier bilan mensuel du commerce extérieur excédentaire malgré le fardeau de l'industrie obsolète de la défunte RDA. Donc vous constatez et vous en conviendrez avec moi, une évolution rapide de l'espace géopolitique européen déjà soulignée dans l'introduction de l'éditorial précédent. Le pourquoi de cette réflexion est tout simplement qu'il doit exister une relation importante entre un commerce extérieur positif et le système éducatif. A preuve du contraire, de bons techniciens et ingénieurs font de bonnes machines. Hors les techniciens et ingénieurs allemands ou hollandais à niveau égal sont plus vieux que nos étudiants et on leur laisse « assimiler » le même programme scientifique que celui de nos étudiants sur un laps de temps plus grand. Nous sommes donc les meilleurs et nous avons un commerce extérieur déficitaire, ils sont mauvais et ils ont un commerce extérieur excédentaire.

En outre nous avons besoin de plus en plus d'ingénieurs et l'on propose comme pour le Beaujolais « l'ingénieur nouveau » estampillé Descomps. Tous les établissements, des écoles d'ingénieurs traditionnelles aux universités en passant par les chambres de commerce se lancent dans ce type de formation. Et vous me direz alors quelle est la place de nos départements de GEII avec leur programme dans cette nouvelle formation ? Je vous répondrai, mon cher Monsieur, quasiment nulle ou dans le meilleur des cas une toute petite place en promettant une soumission complète aux campus universitaires puisque dans le rapport Descomps il est fortement indiqué de ne pas transformer nos IUT en Fachhochschule. Nous devenons ainsi une préparation déguisée pour nos étudiants en poursuite d'études pour cette nouvelle filière.

C'est dans ce contexte que les quatre commissions du colloque pédagogique de Nîmes ont travaillé en tenant compte des trois contraintes énoncées dans le précédent éditorial. Les trois premières commissions, électronique, automatique et électronique de puissance ont reconnu l'importance de l'électronique analogique comme indispensable à la formation de nos étudiants. La quatrième commission sur les expériences européennes des GEII a souligné, quant à elle, la flexibilité et la dimension humaine des formations de nos voisins.

En essayant de satisfaire aux exigences suivantes :

- poursuite d'études
- besoins de l'industrie
- dimension européenne de notre enseignement
- durée 2 ans en y incluant les 2 mois de stage
- les trois commissions dites « techniques » ont proposé des programmes pédagogiques en prenant inconsciemment comme base de départ un étudiant présentant quelle que soit l'origine de son bac les caractéristiques suivantes :
- résistant à 32-35 heures de présence au département
- possédant un temps d'assimilation rapide
- ayant un profil théorique pour les poursuites d'études et technique pour l'industrie
- mobile et parlant l'anglais pour le profil européen
- passant de l'analogique au numérique instantanément
- supportant le contrôle continu sans tomber dans le piège du bachotage, etc.

On pourrait continuer longtemps la liste des qualités de cet homo sapiens abstrait, fruit de nos programmes pédagogiques, programmes qui s'abattraient sur un homo sapiens bien réel celui-là issu directement des bacs C, D, E, F2 et F3. Ainsi nous obtenons avec des étudiants plus brillants que ceux de nos voisins européens une balance du commerce extérieur chroniquement déficitaire et nous laissons les Fachhochschule aux Allemands en se demandant, M. Descomps, qui, d'eux ou de nous relèvera le prochain défi de l'industrialisation de l'Europe tout entière (Est compris).

En conclusion, je constate, amer, que nous nous campronnons à nos deux années d'IUT entraînant de ce fait une non reconnaissance européenne du DUT. Notre système IUT se trouve donc figé malgré les troisièmes années déguisées sous le label Diplôme d'Université. Les programmes pédagogiques auront de plus en plus de mal à tenir en deux ans et j'en suis, avec colère, à souhaiter que les progrès techniques n'aillent pas trop vite pour ne pas atomiser ces mêmes programmes et pour avoir encore en face de moi des étudiants à dimension humaine.

R. ALABEDRA - GEII Nîmes  
Chef du Département GEII Nîmes

# Electronique analogique

## PREAMBULE

La commission préparatoire n'avait pas établi de programme type, elle s'était attachée à dresser un bilan de la situation actuelle. Cet état des lieux (GESI de mai 1990) n'a pas toujours été présent dans les discussions de Nîmes, un certain nombre d'intervenants semblaient plus attachés à défendre leur propre enseignement qu'à proposer des réponses aux problèmes posés par le document de réflexions issu du travail de la commission préparatoire, travail qui n'a pourtant pas été contesté.

Cette situation n'a donc pas favorisé un travail très efficace de la commission.

Malgré tout, des lignes directrices de programmes ont été esquissées et peuvent aider à dépoussiérer les contenus de l'enseignement de l'électronique analogique.

## EN PREMIÈRE ANNÉE

L'enseignement de première année d'IUT est un tronc commun aux trois options et ne peut être trop spécialisé.

Outre les rappels de base d'électricité qui semblent de plus en plus indispensables et qui doivent être de plus en plus appuyés, il semble raisonnable de se limiter à l'apprentissage des bases élémentaires de l'électronique axées sur la fonction «amplification linéaire». Ainsi, quelques propositions ont-elles été faites :

- réduire la notion de quadripôle à ce qui est strictement nécessaire,
- abandonner le calcul matriciel pour traiter le transistor,
- bien faire la liaison entre phénomènes physiques, caractéristiques, schémas équivalents, quadripôles...
- aborder la notion de rétro-action sans en développer toutes les caractéristiques
- partir de la fonction amplification avant de faire apparaître les composants pour les petites puissances.

Par contre, pour les moyennes et fortes puissances, c'est le composant qui devrait primer sur la fonction.

Pour chaque point, toujours bien montrer la liaison montage-discret-fonction-schéma équivalent (Re, Rs, A<sub>v</sub>,ve), en prenant soin de

bien préciser les domaines de validité.

On peut noter que des départements ayant une option EN en seconde année, utilisent tout ou partie de l'horaire d'électrotechnique pour enseigner de l'électronique, et, bien sûr, dépasser les bases mentionnées ci-dessus.

## EN SECONDE ANNÉE

### 3.1. Option E.N.

Le respect du programme pédagogique national ne semble pas poser de gros problèmes, quelques petits aménagements peuvent s'avérer intéressants :

- **LE BRUIT** : le temps accordé par le PPN pour traiter ce problème paraît excessif, trois à quatre heures devraient être suffisantes, les étudiants doivent surtout lire une documentation et interpréter les informations «facteur de bruit», «rapport signal/bruit».

Le temps ainsi dégagé peut servir à traiter «la transmission numérique» diversement enseignée dans les IUT, ce thème fait apparaître la difficulté de situer la frontière entre analogique et numérique,

- **LES ANTENNES** : il semble important de lever l'ambiguïté sur la notion de gain d'une antenne qui est un élément passif. Il est bien entendu hors de question de traiter tous les types d'antennes, un, voire deux, type(s) peuvent être traités en TP ou TR,

- **LA PROPAGATION** : l'aspect instrumentation, mesures doit être préféré à l'aspect purement théorique qui peut faire l'objet de conférences de spécialistes.

### 3.2. Option AUTO

Dans certains départements, très peu d'électronique analogique est enseigné (de 0 à 30 % du volume total d'électronique, et essentiellement en TR), ce qui ne manque pas de poser parfois des problèmes aux étudiants pendant leur stage. Il conviendrait de ne pas descendre en dessous de 40 % d'analogique par rapport au numérique.

La propagation peut être abordée car les transmissions sont de plus en plus rapides et font apparaître des phénomènes liés au rayonnement.

### 3.3. Option EN. PU.

Dans cette option, l'enseigne-

ment de l'analogique semble garder une proportion raisonnable, et les étudiants se sortent plutôt bien des divers problèmes qu'ils ont à traiter en stage.

L'accent doit être mis sur la liaison fréquence-temps, et réciproquement, que beaucoup d'étudiants ont du mal à appréhender.

Bien que nos étudiants doivent conserver un certain degré d'abstraction, il convient de souligner que les phénomènes physiques doivent rester concrets et démonstratifs.

## CONCLUSION

Mises à part certaines options «AUTO» où l'électronique analogique n'est pratiquement plus abordée en seconde année, il semble bien que l'ensemble des enseignants reste sensible à l'importance de l'enseignement des phénomènes analogiques en électronique.

On peut regretter que les horaires hebdomadaires des étudiants ne leur permettent pas de prendre un peu de recul pour une meilleure assimilation de notre enseignement dont les contenus ne cessent de croître. Un vote indicatif de la commission a montré qu'environ 50 % des participants seraient favorables à une réorganisation de l'année scolaire sur une quarantaine de semaines, sans, bien sûr augmenter ni l'horaire global, ni les programmes...

Enfin, peut-être faut-il mentionner «des bruits de couloir» qui, s'ils se confirmaient, risquent de rendre caduc notre travail :

- recrutement limité aux séries F,
- pratiquement plus de poursuites d'études possibles.

Dans ce cas, il est évident que les contenus de notre enseignement ainsi que nos méthodes pédagogiques seraient totalement à revoir.

Il est aussi à noter qu'actuellement, la patronat se plaint d'un manque de DUT, le déficit annuel s'élèverait à 6500 et la concurrence des IUT par des établissements privés semble envisagée.

Soyons donc attentifs à notre métier : l'important n'est pas de se faire plaisir, mais bien de former des jeunes à construire l'avenir.

**Yves MOUDOULAUD**  
GeII de Poitiers

# L'analogique dans l'enseignement d'automatique

## OBJECTIF DE LA COMMISSION

La commission a traité «les phénomènes analogiques dans l'enseignement de l'automatique».

Elle a pu dresser en outre un inventaire des thèmes relevant d'un enseignement en Electronique, utilisables ensuite directement en automatique.

## LES RÉSULTATS D'UNE DOUBLE ENQUÊTE

Deux enquêtes, l'une auprès des départements, l'autre auprès des industriels, ont été menées par la commission. Nous allons extraire quelques résultats marquants ou inattendus.

### DEPARTEMENT G.E.I.I. (30 réponses)

- Bonne tenue de l'Analogique en cours T.D. L'horaire CPN est respecté, tant dans l'option que hors option.
- Horaire consacré aux Systèmes Echantillonnés légèrement supérieur à l'horaire prescrit par la CPN. Mise à jour par anticipation de l'actualisation des programmes.
- Légère diminution de l'horaire consacré au Cours, au profit d'une augmentation de l'horaire T.D. Certains aspects du cours sont traités en TD (non linéaire...)
- Emploi généralisé de logiciels de simulation. (Black et Sirena sont les plus fréquemment cités). ceci indique une nette orientation C.A.O. qui ne pourra que se confirmer à l'avenir.
- Peu, voire très peu, d'asservissement régulation en T.R. qui reste le lieu privilégié des applications de l'informatique industrielle et des automatismes.

### CHEZ LES INDUSTRIELS (371 réponses)

L'opinion que les industriels ont de notre enseignement d'automatique s'est manifesté par 371 réponses recensées, bien réparties sur le territoire national. De nombreuses réponses reçues hors délais seront exploitées ultérieurement.

- 30 % des entreprises relèvent de nos spécialités. On observe dans les 70 % restant, l'émergence du secteur agro-alimentaire qui recrute des DUT génie électrique.
- Quelle que soit la taille ou la spécificité de son entreprise, l'industriel connaît l'existence des options et se montre capable, voire désireux de la préciser lors de l'embauche. 25 % d'entre eux cependant, ne font pas la différence.
- Les industriels souhaitent embaucher de «bons» techniciens supérieurs, bien formés dans tous les domaines, à spectre large, adaptables aux évolutions, rapidement opérationnels, mobiles (à l'étranger y compris), connaissant bien les mécanismes de gestion des entreprises, parlant couramment anglais... bref... la routine !
- Satisfaits du programme, les industriels nous font confiance. Ils souhaitent que soient introduites des formations sur les terrains qui les préoccupent (maintenance, dépannage, analyse de coût...).

Ils font unanimement remarquer, qu'après une décennie d'effort sur les microprocesseurs et la programmation, il faut former des compétences en analogique car elles commencent à faire défaut aujourd'hui.

Il faut redonner le SENS PHYSIQUE à nos étudiants.

## RELEVÉ DE CONCLUSIONS TOUJOURS PARTIELLES ET PROVISOIRES

### LA PHYSIQUE DES CAPTEURS

Une bonne connaissance de la physique des capteurs est requise. Où mettre ce cours et quels en seraient les contours ? En physique, en technologie, en automatique.

### MODÉLISATION ET IDENTIFICATION

- L'émergence de régulateurs tout faits, en tout cas très adaptables, permet de passer moins de temps à leur conception pour faire porter les efforts sur le réglage. Ceci nécessite une bonne connaissance du comportement des processus à réguler et donc d'un modèle.
- Ce sujet, difficile, sera commenté un peu plus loin mais nous soulignons quelques mots-clés.
  - Relation fonctionnelle entrée sortie (cause/effet)
  - Représentation temporelle fréquentielle toujours associée.
  - Modélisation, identification.
- Que peut-on, que doit-on introduire dès la 1ère année ? Les modèles paramétriques standards du 1er ou du 2ème ordre dans le formalisme de Laplace peuvent-ils être introduits en 1ère année à propos des circuits RC ou RCL ?

### CONCEPTS GÉNÉRAUX

#### ET SPÉCIALITÉS VOISINES MAIS DIFFÉRENTES

- Gagner du temps et unifier les méthodes est un objectif souvent exprimé.
- Des efforts doivent être faits pour jeter des ponts entre les disciplines et profiter des outils conceptuels disponibles.

### PAR EXEMPLE

- Il est normal que l'étude détaillée des oscillateurs relève des électroniciens et que l'étude de la stabilité relève des automaticiens. Il serait navrant que ces 2 études soit menées de façon séparées.
- Il est normal que la résonance relève du cours de physique (en mécanique) du cours de circuit pour le système électrique. Il serait navrant que le modèle de 2nd ordre n'y soit pas associé avec les deux paramètres standards qui le caractérisent.
- P.L.L. et système bouclé, stabilité ampliop et correction de stabilité, etc... Les associations existent il faut les préciser.

## COMMENTAIRES DU PROGRAMME

La commission N° 2 a ensuite examiné les grandes lignes du programme d'automatique en voie d'élaboration au sein d'une commission ad hoc des chefs de département. Elle a :

- Esquissé des volumes horaires indicatifs et la répartition entre cours, TD-TP de certains thèmes.
- Evoqué les points d'articulation avec d'autres cours, notamment les mathématiques.
- Recensé quelques points forts, et par quelques commentaires, défini un état d'esprit ce que l'énumération des thèmes à traiter ne saurait faire.

### EN BREF

Par confrontation d'expériences et par les échanges de

vue exprimés, notre commission N° 2 a tenté de mettre du vécu et du concret derrière les MOTS d'un programme qui se veut unificateur sans être jamais réducteur ni inhibiteur des initiatives locales.

## PROGRAMME D'AUTOMATIQUE (HORS OPTION) 28 heures

### SYSTÈME LINÉAIRE CONTINU (22 heures)

#### MODELISATION :

1) Cette rubrique recouvre en fait les différentes possibilités de représentation mathématiques d'un processus physique et non pas l'étude des techniques de modélisation.

2) Là distinction sera soigneusement faite entre la représentation du comportement statique :

- point de repos (point de fonctionnement)
- zone de fonctionnement linéaire et linéarisation et la représentation du comportement dynamique linéaire autour du point de repos.

3) Le jumelage entre la représentation temporelle et la représentation fréquentielle d'un même processus physique sera toujours bien rappelée (rapidité, bande passante), (dépassement indiciel, résonance).

4) Notions d'identification

Le modèle étant choisi, donner quelques techniques simples d'évaluation des paramètres, on se limitera au 1er et au 2ème ordre, éventuellement un 1er ordre avec retard pur.

#### DE LA BOUCLE OUVERTE A LA BOUCLE FERMÉE

- Un système, décrit par un modèle monovarié avec une seule entrée (commande) censée être la cause de l'évolution de la sortie, est en réalité perturbé. D'autres, variables souvent non mesurables influencent la sortie.

La boucle fermée a essentiellement pour objectif de rendre la sortie insensible (en régime permanent) à ces perturbations non mesurées.

- La boucle fermée modifie le comportement des systèmes, et la boucle est potentiellement instable.

#### PERFORMANCES

On distingue la stabilité, qui doit être assurée en priorité absolue, des deux autres qualités requises :

- la rapidité
- la précision

Le cahier des charges sera expliqué qualitativement dans le domaine temporel avec une traduction fréquentielle immédiate. (Dans le plan de Black) on décrira l'action P, l'action I, l'action D.

A l'aide d'exemples simples, on choisira des correcteurs que l'on déterminera dans le domaine fréquentiel.

### NOTION SUR NON. LINEAIRE (2 heures)

Les systèmes physiques sont essentiellement non linéaires, et les régulations les plus simples et les plus courantes (régul. de température par bilame) sont essentiellement N.L.

Il s'agit de l'expliquer simplement à l'aide d'exemples.

Des adaptations locales, pouvant aller jusqu'à la méthode du 1er Harm. développeront au mieux cette partie.

### NOTIONS SUR LES SYSTÈMES ÉCHANTILLONNÉS (4 heures)

Il s'agit, à partir d'un exemple simple : La régulation d'un système continu du 1er ordre d'introduire (sans la T. en Z) ;

- la structure de la boucle de commande par calculateur
- la notion d'échantillonnage et ses effets
- l'influence du pas et ses effets sur la stabilité
- la génération du signal de commande par le calculateur, et l'algorithme (équation récurrente) de programmation.

## OPTION (56 heures)

L'outil CAO sera utilisé pour l'étude des systèmes asservis mais il s'appuiera sur une bonne connaissance préalable des phénomènes et des méthodes d'étude.

### SYSTÈMES CONTINUS LINÉAIRES (34 heures)

Le commentaire est le même qu'en option minoritaire.  
**LE VOLUME HORAIRE PLUS IMPORTANT APPELLE DONC DES COMPLÉMENTS.**

#### CORRECTION :

Méthode de modèle à amortissement fixe : Graham et Lathrop  
à amortissement réglable : Naslin  
Méthode Temporelle : Ziegler, Nichols  
Méthode Compensation spécifique des systèmes à retard pur : prédicteur de Smith.  
Ouverture vers le placement des pôles.

#### IDENTIFICATION :

On sera plus exigeant qu'en MINO et, la dualité temporelle/fréquentielle sera rappelée constamment.

- Analyse indicielle (Stejc, Brořda, Ziegler-Nichols)
- Analyse harmonique (lieu de Black)

L'identification en boucle fermée sera bien expliquée (notamment celle des systèmes avec intégration).

### SYSTÈMES NON LINÉAIRES (8 heures)

#### PRESENTATION DES NON LINÉARITÉS USUELLES MÉTHODE DU 1er HARMONIQUE ET/OU DU PLAN DE PHASE

### SYSTÈMES ÉCHANTILLONNÉS (14 heures)

Représentation des systèmes numériques

(En partant d'un système continu auquel on adjoint des convertisseurs pour aboutir à un système échantillonné représenté par un modèle en z et sachant que la transformée en z est traitée en mathématiques).

#### PERFORMANCES

**Stabilité :** position des pôles dans le cercle unité  
racines d'un pôle  
critère de Jury appliqué à un système simple

**Précision :** (présence de pôles  $z = 1$  en boucle ouverte)

**Compensation :** méthode de modèles (du 2ème ordre) et utilisation d'abaques pour l'estimation des valeurs numériques des coefficients

**Correction filtrage :** à traiter en fonction de l'enseignement d'électronique

**Identification numérique :** notions, avec la méthode des moindres carrés (sur un exemple du 1er ordre).

## ENQUÊTE INDUSTRIE

Nombre d'enquêtes traitées : 371

Taille des entreprises ayant répondu :

- Taille  $< 50$  employés : 88 soit 23,7 %
- $50 < \text{taille} < 500$  employés : 126 soit 34 %
- taille  $> 500$  employés : 157 soit 42,3 %

Parmi celles-ci :

- 296 soit 79,8 % connaissent l'existence des options
- 329 soit 88,7 % indiqueraient l'option

# Enseignement de l'électronique analogique

## INTRODUCTION

La commission 3 «Electronique Analogique et Electronique de Puissance» s'est réunie à Nîmes les 7 et 8 juin en vue de définir les besoins en Electronique Analogique, nécessaires à l'enseignement de l'Electrotechnique. Auparavant, les travaux préparatoires de la commission ont permis de débattre des objectifs et des applications de l'Electrotechnique en général. En particulier, l'accent a été mis sur la notion de «traitement de l'énergie électrique» où le niveau de puissance n'est pas en cause, mais où les problèmes de rendement, de pertes et de densité de puissance sont primordiaux. Ainsi, le traitement de l'énergie électrique ne se limite pas à l'étude classique des machines et des convertisseurs mais s'intéresse à de nombreuses applications : vitesse variable, alimentation sans coupure, éclairage, électrochimie, électrothermie...

Les réponses au questionnaire relatif aux enseignements préliminaires et propres de l'Electronique de Puissance, publiées au précédent GESI, ont permis de dégager les tendances de cet enseignement :

- les machines à courant continu sont plutôt traitées en 1ère année alors que les machines à courant alternatif le sont en 2ème année
- l'étude des convertisseurs semble davantage axée sur les structures que sur les composants
- pour l'option Electrotechnique, le PPN est assez bien respecté. Il est à noter que l'option Automatique fait plus d'Electrotechnique que l'option Electronique.

Bien que l'électronique de puissance soit tout d'abord une électronique de commutation, l'électronique analogique est indispensable à cet enseignement. Les interrupteurs d'un convertisseur statique commutent des circuits électriques pour lesquels s'appliquent les méthodes traditionnelles de résolution en électronique analogique (équations différentielles, complexes...). De plus, la réalisation de la commande des semi-conducteurs impose des techniques analogiques pour répondre au problème de rapidité.

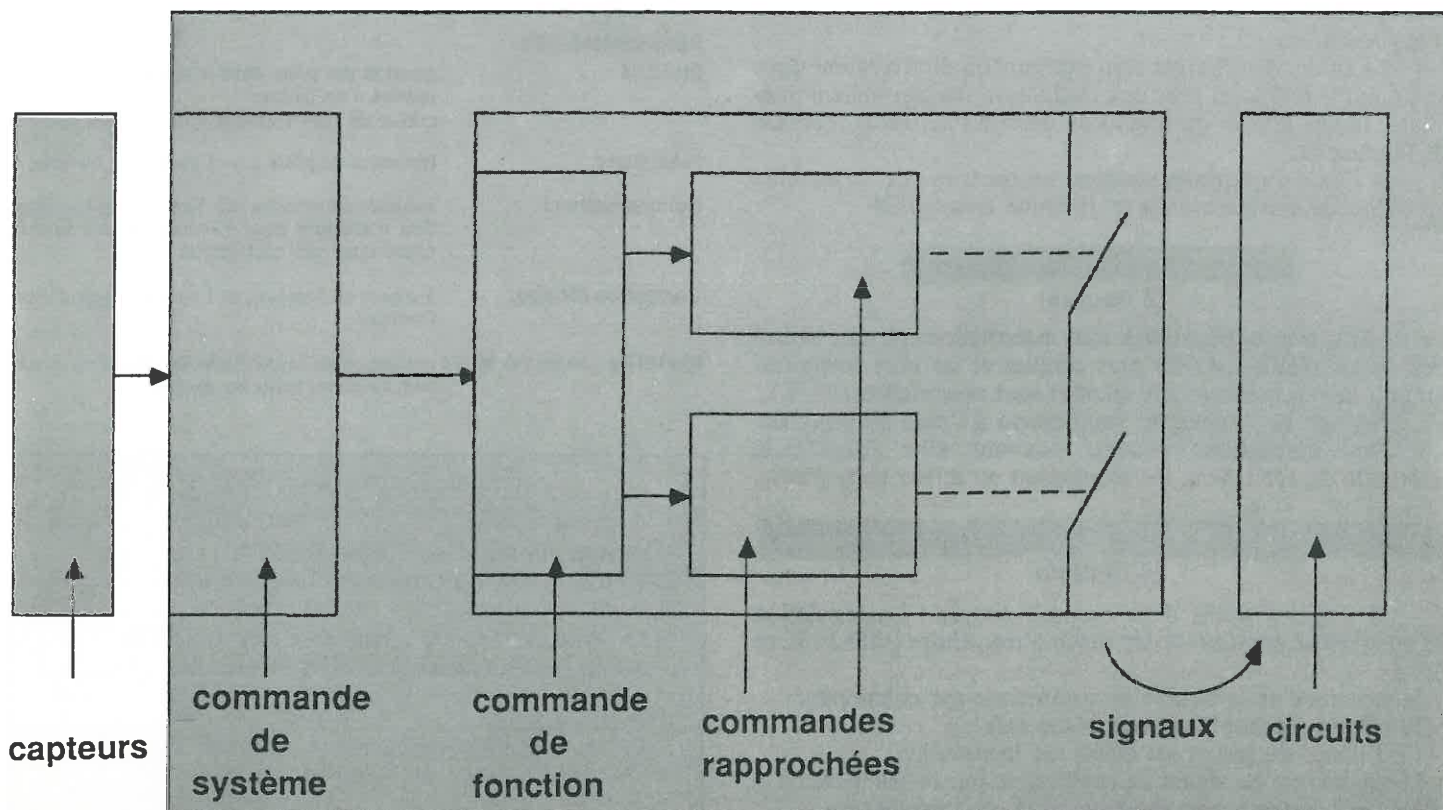
Les discussions de la commission ont défini les besoins en électronique analogique, exposés ci-après. Après débats, la commission n'a pas jugé utile de faire une distinction, selon les options, pour ces besoins. Enfin, les dernières discussions ont porté sur les points particuliers du programme d'électrotechnique minoritaire.

## RÔLE DE L'ELECTRONIQUE ANALOGIQUE EN ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

Les convertisseurs de l'électronique de puissance ne sont pas du domaine de l'électronique analogique mais leurs commandes y font appel.

Il est d'usage aujourd'hui de les classer suivant deux catégories : commande rapprochée et commande de fonction (ou commande éloignée).

La charge associée aux convertisseurs et les signaux qu'elle reçoit sont du domaine propre aux «signaux et circuits (figure ci-dessous).



# pour l'électronique de puissance

Pour des questions de rapidité, la commande rapprochée est actuellement analogique. La commande de fonction génère des signaux et fait surtout intervenir la notion de fonction dont la réalisation peut être analogique ou numérique.

C'est en s'appuyant sur ces données que la commission a travaillé et présenté les besoins recensés. Quatre thèmes principaux se sont dégagés, à voir : **les composants, les fonctions, les circuits, les signaux et outils mathématiques.**

## LES COMPOSANTS :

- Composants passifs
- Diodes
- Transistors bipolaires et Mosfet
- Transformateurs d'impulsions
- Composants opto-électroniques (opto-coupleurs, fibres optiques)
- Amplificateurs opérationnels de puissance
- Circuits spécifiques.

On se limitera, pour ces circuits spécifiques, à l'aspect fonction. Pour ces composants, on aborde le mode de fonctionnement (en régime linéaire et en commutation) et la technologie complétée par la lecture de notices.

## LES FONCTIONS

- Amplificateurs (sommateur - intégrateur, etc.)
- Comparateur
- Monostable, astable
- Générateurs de signaux
- Redressement et filtrage pour le traitement du signal
- VCO
- PLL
- MLI

## LES CIRCUITS

- Notions de générateurs de tension et de courant
- Circuits R,L R,C R,L,C (en régime sinusoïdal et transitoire).

On insistera sur les ordres de grandeurs spécifiques à l'électrotechnique et sur les aspects énergétiques.

## LES CIRCUITS ET OUTILS MATHÉMATIQUES

- Complexes
- Equations différentielles
- Transformée et série de Fourier
- Valeurs instantanées, moyenne et efficace
- Transformée de Laplace pour mémoire.

Il serait utile que ces thèmes généraux et pluridisciplinaires soient partiellement présentés en exercices avec des préoccupations et des ordres de grandeurs à l'électrotechnique.

## POINTS PARTICULIERS DU PROGRAMME D'ELECTROTECHNIQUE

- Les débats ont mis en évidence la nécessité de traiter, pour les options électronique et automatique, les thèmes suivants :
- les alimentations, qui sont une fonction importante des systèmes électrotechniques
- la variation de vitesse, qu'il faut envisager sous l'aspect système afin de ne pas alourdir l'étude
- les moteurs pas-à-pas.

D'autre part, la commission a évoqué des sujets qui sont peu ou pas du tout traités :

- les circuits spécifiques
- les mécanismes de défaut
- les perturbations électromagnétiques.

Bien que ces thèmes ne soient pas parfaitement maîtrisés pour donner lieu à un enseignement à part entière, il semble souhaitable cependant d'éveiller les étudiants à ces concepts.

## CONCLUSION

Ces réflexions ont mis en évidence qu'il est nécessaire de maîtriser l'électronique analogique avant d'aborder l'électronique de puissance (comportement des circuits élémentaires, commande analogique rapide, isolement galvanique, interfaçage des capteurs, etc.).

Au-delà des besoins définis, qui ne sont pas nouveaux, il est apparu que des progrès pourraient être réalisés en coordonnant mieux ces deux enseignements, afin que les étudiants puissent utiliser pleinement leurs acquis d'électronique analogique. Par exemple, des enseignants électrotechniciens pourraient intervenir en électronique de 1ère année en travaux dirigés.

Ch. GLAIZE  
J.P. FERRIEUX  
G. SAVARY

## *Relations internationales : l'Europe dans le sillage d'ERASMUS*

Dans les deux séances de travail, les nombreux problèmes abordés peuvent être classés de manière très schématique en trois catégories :

- les échanges dans le cadre de la préparation du DUT,
- les possibilités de poursuite d'études pour les titulaires du DUT,
- les problèmes pratiques

### **ECHANGES D'ETUDIANTS PENDANT LA SCOLARITE A L'IUT**

Ils doivent être assortis d'une validation par l'établissement d'origine de la période concernée.

Ils concernent, dans pratiquement tous les cas, le stage effectué soit en entreprise, soit en laboratoire de recherche, soit sous forme d'un projet encadré par les enseignants de l'université d'accueil. Ce stage est parfois étendu à 3 mois pour être éligible pour une bourse ERASMUS.

Dans quelques cas, une partie formation (de l'ordre de deux à quatre semaines) est organisée par l'établissement d'accueil sous forme soit d'un programme intensif sur un sujet précis, soit de la réalisation d'un projet en commun avec les étudiants locaux.

### **POSSIBILITES DE POURSUITES D'ETUDES A L'ETRANGER**

Les problèmes évoqués concernent surtout les titulaires du DUT souhaitant poursuivre à l'étranger, essentiellement en Grande-Bretagne ou en Allemagne.

Pour la Grande-Bretagne, on peut retenir qu'un DUT souhaitant obtenir le Bachelor of Engineering «Honours» sera obligé de faire au préalable un stage de 7 à 8 mois en entreprise en plus du stage IUT. Certains participants pensent que cela n'est pas toujours obligatoire. Il serait donc intéressant d'en savoir plus.

Pour l'Allemagne, l'expérience décrite fait apparaître que le titulaire d'un DUT voulant poursuivre dans une Fachhochschule doit avoir effectué son stage en Allemagne et que celui-ci ait été reconnu valable par nos collègues Allemands. Il sera ensuite demandé trois mois de stage supplémentaire pour être admis à une formation dont la durée est de deux ans et demi.

### **PROBLEMES PRATIQUES**

- Difficultés dues à la différence de longueur d'études et à la disparité des volumes horaires.

De plus, beaucoup d'établissements européens ont un système modulaire plus souple, permettant des reports d'UV d'un semestre à l'autre (exemple : Italie).

- Problèmes linguistiques, en particulier pour l'accueil d'étudiants britanniques.

Des soutiens sont organisés dans certains programmes d'échanges, soit en France, soit chez nos partenaires.

Le programme LINGUA, lancé récemment, permettra sans doute de renforcer ces soutiens.

- Aides financières aux étudiants.

Outre les bourses ERASMUS, dont la modicité a été déplorée un certain nombre de sources de financement ont été citées. Les participants ont souhaité que ceux qui détiennent des informations à ce sujet participent à l'élaboration d'une liste à paraître dans le GESI. Ont été évoquées :

- COMETT pour les stages en entreprises,
- Les rémunérations de l'entreprise, pas toujours possibles,
- L'aide de certains conseils régionaux,
- Des aides spécifiques (ex : Office Franco-Allemand pour la Jeunesse).

Il semble par ailleurs que les étudiants français qui vont poursuivre des études à l'étranger continuent à bénéficier de leur bourse nationale.

- Présentation par M. Cuozzo, directeur des études à l'EERIE (Ecole d'Ingénieurs de Nîmes) d'une association (type 1901) ayant pour but les échanges européens dans les domaines de l'électronique et de l'information industrielle.

Cette association a mis en place deux groupes de travail :

1) l'un destiné à établir une base de données sur les enseignements EEA en Europe et les modalités de validation d'acquis (critères de correspondance à établir en concertation avec des industriels),

2) l'autre étudiant le développement de diplômes européens communs à base d'unités de valeur et les possibilités de recrutements transnationaux.

M. Cuozzo a souhaité qu'un représentant des DGEII participe à un groupe de travail.

Notre collègue Lamalle du Creusot étant déjà membre de l'association a proposé de nous tenir au courant de ses activités.

Ce compte rendu se voulant symboliquement sans conclusion, il reste à évoquer :

- d'une part, une intervention concernant la question fondamentale : le bénéfice réel des échanges pour nos étudiants est-il à la hauteur de l'énergie dépensée pour les mettre en place ? Pour ne pas sombrer dans un noir pessimisme, quelques participants ont dit être encouragés par l'intérêt suscité par ces échanges auprès d'un nombre important d'étudiants,

- d'autre part, la suggestion de création d'une coordination des chargés de relations internationales des IUT permettant, comme c'est le cas pour la formation continue, de réunir ceux-ci une ou deux fois par an, afin d'échanger des informations et, si possible, des solutions aux problèmes rencontrés. Ceci est apparu comme une idée intéressante à discuter d'abord avec nos directeurs de façon à faire fonctionner cette coordination en accord avec l'Assemblée des Directeurs d'IUT. A suivre...

### Différents types de financement recensés pour des stages ou séjours d'études à l'étranger :

ERASMUS impose un séjour de 3 mois minimum.

COMETT impose théoriquement 6 mois mais a accepté des stages de 4 mois.

REMUNERATIONS DES ENTREPRISES : très variables suivant les disciplines. En Angleterre, difficiles à obtenir pour des stages courts.

CONSEILS RÉGIONAUX : Se renseigner directement dans sa région. DAGIC (Direction des Affaires Générales Internationales et de Coopération du Ministère de l'Education Nationale). Soutient certaines actions après appel d'offres.

RECTORATS : ils sont chargés par le Ministère de répartir des bourses spéciales pour séjour à l'étranger. Dans l'académie de Toulouse, elles sont réservées aux boursiers (ex : environ 1000 F pour un stage de 2 mois en Grande-Bretagne).

OFAJ : (Office Franco Allemand pour la Jeunesse). Aide non cumulable avec ERASMUS. Les stages IUT sont spécifiquement mentionnés comme étant éligibles.

OFQJ : (Office Franco Québécois pour la Jeunesse). N'offre pas de bourses mais une prise en charge (pour un prix très intéressant) du voyage et de l'accueil au Québec.

DIVERS : certains Conseils Généraux, certaines municipalités (les jumelages peuvent être mis à profit)...

A. FOURNIÉ (IUT Toulouse)





## L'ELECTROTECHNIQUE À IBM FRANCE :

Intervention de G. JAUME  
(Ingénieur à IBM France)

Au cours du COLLOQUE PEDAGOGIQUE DES GEII, nous avons tenté d'apporter quelques éléments concernant l'Electrotechnique et l'Entreprise.

Il s'agissait plus particulièrement de prendre quelques exemples d'applications de ces techniques aux Ordinateurs et à leur Production, telles que nous les vivons «grandeur nature» à l'usine IBM Montpellier.

Afin de montrer ainsi la mise en application des connaissances et de la «culture» électrotechnique que vous dispensez, nous avons organisé notre présentation selon trois thèmes :

- les laboratoires et usines IBM
- l'ordinateur, l'entreprise et l'électrotechnique
- les professionnels de l'électrotechnique.

### LABORATOIRES ET USINES DE PRODUCTION

IBM dans le monde, c'est 29 laboratoires, tant de recherches avancées que de développement.

En France nous disposons de deux laboratoires :

- celui de Corbeil Essonnes en région parisienne, conduit des recherches appliquées à la production de composants de très haute intégration,
- celui de La Gaudie dans l'arrière pays niçois, est spécialisé dans les réseaux et le développement de produits de télécommunications, tels que convertisseurs de signaux et contrôleurs de communication.

Cela, à un niveau mondial.

### UNITES DE PRODUCTION

La production, quant à elle, est assurée par quelque 37 usines dans le monde.

En Europe, 13 usines fabriquent des produits très divers, allant du composant à l'ordinateur «haut de gamme», en passant par la micro-informatique (PS2), et les systèmes intermédiaires.

La clientèle des usines européennes est bien sûr située en Europe mais aussi dans les pays du Moyen Orient et du continent Africain.

### USINES FRANÇAISES

Les usines françaises sont au nombre de 4, appareillées deux par deux :  
- Corbeil Essonnes (région parisienne) et

Boigny (région orléanaise) produisent des composants, des disquettes et autres fournitures.

- Montpellier et Bordeaux ont une mission de production de machines :

Les ordinateurs «haut de gamme» 3090 et les technologies associées pour Montpellier, les cartes électroniques et les modems pour le site de Bordeaux qui abrite également une fonction d'achats internationaux de composants non fabriqués par IBM.

### USINE DE MONTPELLIER

L'unité de production de Montpellier, dont il sera plus particulièrement question dans notre présentation date de 1965.

Elle compte quelques 2500 personnes, parmi lesquelles plus de 700 ingénieurs et cadres et 400 techniciens.

Nous y produisons les «Systèmes» de la série 3090, les plus puissants que commercialise IBM et également ce que nous appelons «technologies», en d'autres termes : les modules électroniques destinés aux 3090 comme d'autres systèmes dits «intermédiaires», fabriqués en Espagne et Italie (l'AS400 par exemple).

La production des technologies consiste à positionner et à interconnecter des «puces» à la surface de «substrats» de céramique, dont la température de fonctionnement doit être régulée, soit par ventilation, soit par l'intermédiaire d'un radiateur à eau réfrigérée.

Les ordinateurs 3090 que nous produisons sont destinés à la clientèle européenne.

En une quinzaine d'années, nous avons vu les puissances de calcul se multiplier spectaculairement par un facteur de 120.

Le 3090 «J» offre actuellement une puissance de traitement qui varie dans un rapport de 1 à 19 en fonction des modèles. Les plus puissants comportent 6 unités de traitement, 6 unités de calcul vectoriel, 512 megaoctets de mémoire centrale, 4 gigaoctets de mémoire auxiliaire et peuvent être connectés à 128 réseaux d'entrée/sortie.

### L'ORDINATEUR, L'ENTREPRISE, ET L'ELECTROTECHNIQUE

Voici quelques exemples d'application de l'électrotechnique dans les ordinateurs :

- L'alimentation des ordinateurs est assurée par moteurs générateurs ou onduleurs statiques : la régulation en tension, l'équilibrage des phases, la maîtrise des ondulations ou de la modulation, sont autant de paramètres à surveiller d'autant que des couplages en parallèle sont souvent effectués (plusieurs systèmes peuvent être installés dans la même salle).

- Les UPS sont utilisés pour éviter les interruptions de fonctionnement liées à d'éventuelles perturbations du réseau de distribution électrique. Le choix des câbles : nombre de conducteurs, type de blindage, isolation, rigidité... doit être particulièrement rigoureux (comptabilité électro-magnétique).

- Les courant «IN RUSH» exigent une sélection non moins rigoureuse des disjoncteurs pour chaque application, et ce choix technologique (inertie par masselotte ou par bobine) a une incidence sur les performances. Les systèmes de soufflage d'arc pour les contacteurs, l'impédance des contacts auxiliaires (contact or), les caractéristiques des bobines d'excitation sont autant de paramètres à considérer, en fonction de l'utilisation.

Les 111 KVA absorbés par les systèmes sont convertis en grande partie en tension continue pour permettre aux «puces» (18 watts) de fonctionner. La distribution en tension régulée est assurée par des alimentations stabilisées. Certaines peuvent débiter jusqu'à 1100 amps. sous 3.5 V. Ces courants sont redressés par des diodes «shottky» et les tensions sont régulées par des transistors de puissance performants et fiables.

Les panneaux logiques sont reliés aux alimentations par l'intermédiaire de barres de distribution. Un système de contact «Elastique» permet de minimiser les impédances de contact (3 mill ohms sous 1100 Amps. c'est 3300 watts dissipés et 3.3 volts de chute de tension...).

Ces panneaux logiques peuvent être remplacés chez les clients au cours d'une modification du système installé pour en augmenter la puissance de calcul.

Les moteurs utilisés dans les pompes à eau, les moteurs pas à pas, ceux actionnant les souffleries (contrôle de rotation par effet hall pour certaines applications) doivent présenter une grande fiabilité. Les objectifs de fonctionnement sans anomalie sont de l'ordre

(Suite en page 10)

(Suite de la page 9)

de cent mille heures.

La spécificité des législations (Neutre impédant en France, normes NF, VDE), sont prises en compte à la conception. Un des exemples : le doublage de la tension d'isolation des capacités de filtrage.

Pour faire face aux besoins électriques, l'usine est connectée directement au réseau THT de l'EDF (63000 volts).

La consommation de 16 à 18 megawatts par heures équivaut à celle d'une ville de 20 000 habitants.

La THT est convertie en tension d'utilisation par des transformateurs de 60/20 kvolts (30MVA) et de 20 k/380 volts (2500/1000 KVA).

Des groupes de secours de 1000 KVA sont utilisés en cas de panne, et des UPS de 200 et 300 KVA fournissent l'alimentation des ordinateurs du Centre de traitement de l'information de l'usine.

La climatisation est assurée par des groupes frigorifiques de 2 à 5 millions de frigories/heure. Les moteurs de 1500 CV sont alimentés sous 5500 volts.

Un millier d'autres moteurs de puissance variée, sont répartis dans l'usine, les méthodes de démarrage : étoile triangle, résistance liquide  $R = f(I)$  sont appliquées. Les gradateurs permettent des démarrages plus fréquents (orages).

Des variateurs de fréquence de 4 à 60hz sont également utilisés pour démarrer et réguler la vitesse de rotation des pompes de 130 CV et certains ventilateurs de climatisation.

De multiples exemples de l'utilisation de l'électrotechnique pourraient encore être fournis.

Nous laissons le soin au lecteur d'extrapoler le développement de ces techniques dans les années à venir.

#### LE TECHNICIEN EN ELECTROTECHNIQUE

Les électrotechniciens de niveau bac + 2 ont de bonnes perspectives d'emploi et d'évolution de carrières.

Si l'on reprend l'exemple de l'usine de Montpellier, nous observons que plus de 60 % du personnel cadre est issu de la promotion interne, et que cette possibilité d'évolution concerne tout particulièrement des titulaires de diplômes bac + 2.

Il nous arrive également d'envoyer à l'université durant une année des techniciens candidats à une formation complémentaire, qui leur permettra également l'accès au statut de cadre.

Dans plus de 30 % des cas, cette formation est orientée vers l'électronique et l'électrotechnique.

Les titulaires de diplôme bac + 2 en électrotechnique, ont prouvé leurs compétences et, ce qui est plus important encore, leur aptitude à s'adapter à des techniques et à un environnement rapidement évolutifs.

Par leur savoir-faire et leur adaptabilité ils nous permettent de répondre à nos objectifs de production et de satisfaction de nos clients.

L'Europe était au programme de ce colloque.

L'interconnexion depuis longtemps réalisée des 13 usines européennes nous a fait très tôt prendre conscience de la difficulté, mais aussi et surtout, de la richesse des échanges entre pays qui animent une commune culture.

Là encore, la qualité de la formation reçue par nos techniciens leur permet d'aborder avec détermination et brio le défi de l'Europe de l'an 2000.

## JOURNÉES ELECTROTECHNIQUES 91 TOULOUSE 14-15 MARS JOURNÉES DU CLUB EEA

### La commande des convertisseurs statiques et des machines électriques

L'objectif de ces deux journées à caractère pédagogique est de présenter les méthodes, les outils et les réalisations dans le domaine de la Commande des **Convertisseurs statiques** et des **Machines électriques**.

L'ensemble des présentations s'articulant autour du domaine central de l'**électrotechnique**, permettra de mettre en évidence l'apport des techniques de l'**automatique**, de l'**informatique industrielle** et des **fonctions de l'électronique numérique** dans le domaine de la Commande.

La Commande apparaîtra ainsi comme un carrefour de disciplines et de compétences.

Le détail des présentations ainsi que les modalités d'inscription à ces journées feront l'objet d'une prochaine annonce.

Contactez DAGUES Bruno - Secrétariat des journées EEA 91 - Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique Industrielle - ENSEEIHT - 2, rue Charles Camichel - 31 000 Toulouse - Tél : 61.58.83.61 - Télécopieur : 61.62.09.76

## COMPTE RENDU DE L'ECOLE D'ÉTÉ DOC-MENTOR GRAPHICS

Les organisateurs ont accueilli des stagiaires très motivés. Nous leur adressons tous nos remerciements pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre programme. Nous souhaitons qu'ils motivent à leur tour les collègues de leurs départements respectifs, et en particulier les enseignants du CCL (Culture-Communication-Langues).

C. Cazaubon et G. Gramacia sont naturellement disponibles pour tout renseignement pratique concernant DOC et PICED.

C.C.I.G.G

*Un nouveau sigle est né : fait-il partie de la famille de NQAO (N'importe Quoi Assisté par Ordinateur) ?*

*L'école d'été des départements GEII a levé l'équivoque et a surtout répondu aux attentes des collègues venus se former à la Documentation Technique Assistée par Ordinateur.*

*Organisée cette année à Bordeaux par C. Cazaubon et G. Gramacia (auteurs dans le GESI n° 28-29 d'un article très clair sur la «pratique de Doc»), cette école d'été a eu plusieurs mérites :*

*- de montrer, s'il en était encore besoin, que tous les logiciels de MENTOR GRAPHICS forment un ensemble cohérent et complet d'IAO (de la saisie de schéma à l'élaboration des documents techniques),*

*- de prouver la souplesse et la facilité d'emploi d'un logiciel aux possibilités très intéressantes (insertion de schémas, de résultats de simulation...).*

*- animée conjointement par un enseignant d'électronique et de culture-communication, le département GEII de Bordeaux a fourni un exemple à suivre d'interdisciplinarité d'équipe pédagogique.*

*Remercions les organisateurs pour leur travail et leur accueil. Ils sont prêts à organiser une autre formation en juillet prochain.*

*D'ici là, de nombreux collègues auront fait une approche des logiciels DOC et PICED, ces journées devraient ainsi connaître un vif succès...*

Roger SAGE  
Chef du département GEII Anancy  
Membre de la CPN

#### COMPOSITION DU BUREAU DE L'ASSEMBLÉE DES CHEFS DE DÉPARTEMENT POUR L'ANNÉE 1990-1991

- Président : Jean-Claude DUEZ (Ville d'Avray)
- Vice-président : Georges MICHAILESCO (Cachan 1)
- Vice-président chargé de l'organisation du colloque annuel : Francis LEPAGE (Nancy)
- Secrétaire : Daniel SARLAT (Nantes)

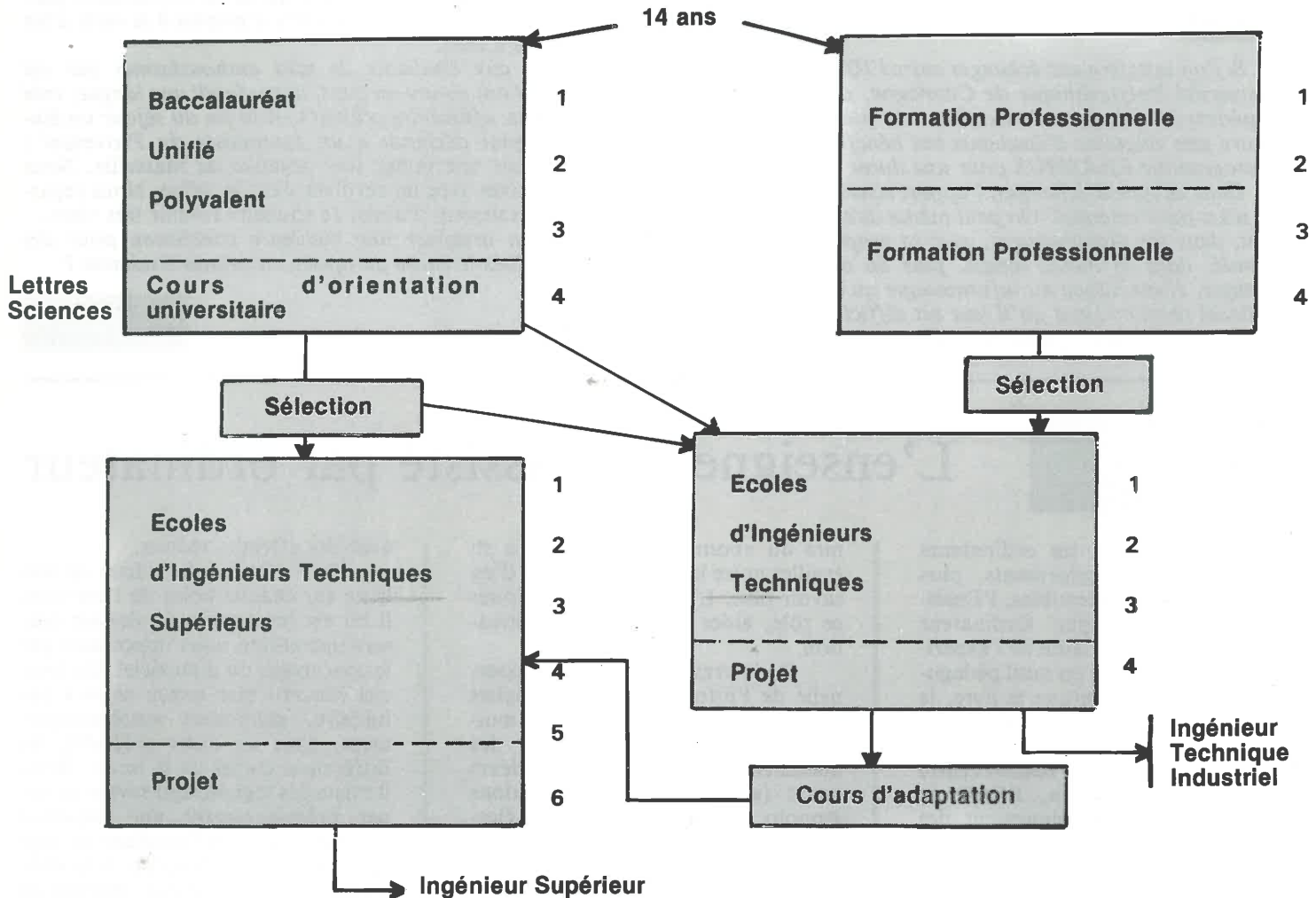
# ECHANGES INTERNATIONAUX AVEC L'ESPAGNE

## 1 - L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE EN ESPAGNE

Les établissements les plus proches des IUT sont les Ecoles d'Ingénieurs Techniques intégrées dans les Universités Polytechniques. La durée des études dans ces établissements est de trois ans. La 4ème année est destinée au projet de fin

d'études. Les abandons en cours d'études ont lieu principalement en première année. Le contrôle des connaissances se fait par un système d'unités de valeur. Il faut cinq ans à la majorité des étudiants pour obtenir le diplôme d'ingénieur technique.

### ORGANIGRAMME



## 2 - ECHANGES IUT ECOLES D'INGENIEURS TECHNIQUES

Cinq IUT ont établi des relations avec les Universités Polytechniques espagnoles :

**Bordeaux - Saragosse**  
**Grenoble - Santander**  
**Marseille - Barcelone**  
**Nîmes - Madrid et Séville**  
**Toulouse - Valencia et Gerone**

Les échanges se font entre les étudiants de 2ème année d'IUT et la 3ème année des Ecoles d'ingénieurs techniques.

### 2/1 - Nature des échanges

#### 2/1/1 - Durée de trois mois

Sans être catégorique, on peut distinguer deux périodes : Lors des premières semaines les étudiants de chaque pays reçoivent un enseignement dans l'établissement d'accueil. Ils peuvent être mélangés aux autres étudiants ou avoir un enseignement à part.

Lorsqu'ils suivent le même enseignement que nos élèves, les étudiants espagnols trouvent que le rythme des études à

l'IUT est trop intense. Hormis les problèmes de la langue il leur est difficile d'accrocher à des enseignements nouveaux pris en cours de route. L'enseignement ponctuel sur un thème précis semble être une meilleure solution.

La deuxième période est réservée à un stage de l'ordre de deux mois dans les entreprises ou les laboratoires de recherche.

Pour les étudiants français en Espagne on peut considérer qu'il s'agit de leur stage de fin d'études. Pour les étudiants espagnols, il n'existe pas de stage de fin d'études tel que nous le connaissons. Le stage en cours d'études est très peu répandu en Espagne et les industriels sont parfois réticents.

#### 2/1/2 - Durée supérieure à trois mois

La possibilité, pour nos étudiants de 2ème année d'intégrer la 3ème année des Ecoles d'ingénieurs techniques est à l'étude notamment par l'IUT de Grenoble avec l'Université Polytechnique de Santander. La préparation du DUT pour les élèves de 3ème année des Ecoles d'ingénieurs techniques semble moins attrayante pour les étudiants espagnols.

### 3 - PROBLÈMES MATÉRIELS

L'hébergement des étudiants en Espagne pose problème. Les résidences universitaires sont saturées et le coût de la pension est beaucoup plus élevé que dans notre système de Cités et Restaurants Universitaires. La pension dans une Résidence Universitaire est d'environ 3 400 F. Les prix des pensions de famille sont légèrement supérieurs.

Les bourses pour les étudiants français (programme ERASMUS) sont très insuffisantes. Il faut trouver des subventions auprès des collectivités locales, ce qui n'est pas toujours facile.

Les bourses perçues par les étudiants espagnols couvrent les frais de logement en Cité Universitaire et les repas au restaurant universitaire.

### 4 - BILAN

Si l'on se réfère aux échanges entre l'IUT de Marseille et l'Université Polytechnique de Catalogne, on peut dire que l'expérience a été, dans l'ensemble, très positive. De part et d'autre une vingtaine d'étudiants ont bénéficié, cette année, du programme ERASMUS pour une durée de trois mois.

Dans ce type d'échanges, l'apport scientifique et technique n'est pas l'essentiel. On peut même dire que chaque étudiant, dans son établissement, avec sa propre langue, aurait assimilé, dans le même temps, plus de connaissances en physique, électronique ou informatique qu'à l'étranger. Les étudiants reconnaissent qu'il leur est difficile d'assimiler les cours qu'ils ont suivis, pendant quelques semaines, avec leurs

camarades de l'établissement d'accueil. Par contre, ils ont étudié des matières nouvelles, ont vu une pédagogie différente, ont été obligés de s'exprimer dans la langue du pays et à la fin du séjour de notables progrès ont été enregistrés.

En ce qui concerne le stage, l'appréciation des entreprises françaises est bonne. Elles trouvent que les étudiants espagnols ont plus de maturité que les nôtres (ils sont plus âgés) et que leurs aptitudes techniques valent bien celles des étudiants d'IUT. Les entreprises espagnoles ont une appréciation semblable en ce qui concerne nos étudiants. L'opinion qui prédomine parmi la dizaine d'entreprises d'électronique que nous avons visitées dans la région de Barcelone est que les étudiants d'IUT sont un peu jeunes mais ils s'adaptent bien. Ils ont de bonnes connaissances de base et abordent avec aisance les techniques qu'ils ne connaissent pas. Certains étudiants ont eu une offre d'emploi à la suite d'un projet mené à bien.

Quant aux étudiants ils sont enthousiasmés par cet échange. Ils ont connu un pays, approfondi une langue, créé des relations, effacé des préjugés. A la fin du séjour un étudiant espagnol déclarait à un journaliste du Provençal : «Nous avons une image très négative de Marseille. Nous sommes arrivés avec un revolver dans la valise. Nous reparlons avec beaucoup d'amis. Je souhaite revenir très vite».

Peut-on imaginer une meilleure conclusion pour des échanges, dans le cadre européen, de jeunes étudiants ?

E. MICOLAU  
GEII Marseille

### ESPACE LABO COMMUNICATION

## L'enseignement assisté par ordinateur

A mesure que les ordinateurs deviennent plus performants, plus puissants et plus accessibles, l'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) quitte le domaine de l'expérimental pour devenir un outil pédagogique au même titre que le livre, le cahier, la calculette, le magnétophone ou le magnétoscope. Abordé en 1989 au colloque de Belfort centré sur la communication, l'EAO se développe dans l'enseignement des langues étrangères et notamment de l'anglais, langue obligatoire dans tous les départements Génie Electrique et Informatique Industrielle. Ce développement de l'EAO va s'amplifier dans les années à venir car il répond à :

- 1 - un besoin pédagogique,
- 2 - une nécessité économique et pratique,
- 3 - l'apparition d'équipement adaptés.

### UN BESOIN PÉDAGOGIQUE

Les réticences des enseignants se dissipent à mesure que les espoirs suscités par l'EAO se concrétisent : motivation renforcée, individualisation de l'apprentissage conduisent à une meilleure efficacité pédagogique et génèrent donc un gain de productivité.

L'expérience montre que la première tâche d'un enseignant est d'intéresser ses élèves à son domaine : nous avons tous les souve-

nirs du «bon» professeur qui a su éveiller notre intérêt, notre désir d'en savoir plus. L'ordinateur peut jouer ce rôle, aider à créer cette motivation.

Il est vrai que la langue maternelle de l'informatique est l'anglais et que les étudiants GEII ont de multiples occasions de rencontrer des documents en anglais dans leurs cours (aide en ligne des stations Appolo, notices techniques en électronique, etc.).

Contrairement à notre génération, les étudiants ont intégré cette machine dans leur cadre de référence culturel même si le taux de pénétration de l'ordinateur familial n'atteint pas les sommets du téléviseur ou du lave-linge. En Grande Bretagne, 30 % des foyers sont équipés en micro-informatique contre 12 % en France. Ainsi les visites de voisinage, le développement du parc de micro-ordinateurs dans les établissements secondaires, les terminaux Minitel font que les jeunes d'aujourd'hui n'ont plus de réticences à communiquer avec une machine. Souvent ils y trouvent un grand intérêt : pouvoir dialoguer, lancer des défis à la machine sont autant de motivations supplémentaires, de curiosités nouvelles à exploiter dans notre enseignement.

Dès lors l'EAO peut devenir un outil axé sur l'apprenant, beaucoup plus individualisé et intensif qu'une salle de classe traditionnelle, même

avec des effectifs réduits.

Tout d'abord, l'étudiant est sollicité sur chaque point de l'exercice, il lui est impossible de «laisser passer» une notion jugée importante par le concepteur du didacticiel. Un logiciel éducatif bien conçu ne sera pas linéaire, proposant systématiquement, dans un ordre préétabli, les différentes étapes de la leçon. Déjà, il existe des logiciels qui savent terminer prématurément une séquence lorsque le score de l'étudiant est jugé satisfaisant pour proposer à la suite un autre type d'exercice, mettant en oeuvre des difficultés nouvelles, des notions supplémentaire ou une approche différente. Il existe aussi des logiciels qui peuvent repérer une série d'erreurs particulières et proposent alors un travail d'approfondissement : affichage de la leçon, de tableaux d'aide, exercices d'application, etc. En somme, les logiciels calquent l'attitude du professeur, en accélérant ou en freinant la progression mais en s'adaptant aux besoins de chacun, comme si chaque élève disposait d'un enseignant près de lui.

La méthode est aussi plus intense : l'apprenant est sans cesse sollicité (bruitages, entrées au clavier, commentaires appropriés : nous sommes donc loin de la salle de classe où le discours du professeur n'obtient pas toujours l'attention du fond de la salle de classe. Un dialogue privé s'instaure entre la machine et l'élève : alternance de notions

théoriques, d'exemples, d'exercices d'application, etc.

Un autre attrait de l'EAO est côté «objectif» : l'étudiant n'est plus confronté à un professeur avec les situations difficiles que cette situation génère parfois avec des étudiants de niveaux différents, des conflits de personnalité ou des sautes d'humeur (courant chez les adolescents qui «se cherchent» en s'opposant systématiquement au monde des adultes). Ne nous y trompons pas cependant, il s'agit bien d'une illusion d'objectivité car les réactions du logiciel ne sont jamais que celles prévues par son concepteur.

Plus fondamentalement, l'EAO permet une mise en situation, un passage à l'action (fabrication de phrase, prononciation) plus faciles, notamment lorsqu'il s'agit d'un étudiant faible, ou timide, qui n'ose pas se lancer devant l'ensemble de la classe. Ici l'ordinateur lui donnera la possibilité de s'exprimer en toute liberté, de prendre des risques dans l'apprentissage de la langue.

### UNE NECESSITÉ ÉCONOMIQUE

L'EAO peut répondre aux impératifs économiques de notre temps : développer la formation initiale (80 % d'une tranche d'âge au niveau bac) et récurrente (on estime que chaque individu devra changer plusieurs fois de métier au cours de sa vie professionnelle ; voire même faire face à la crise de la condition enseignante).

L'évolution technique de nos sociétés post industrielles requiert sans cesse plus de matière grise et un niveau de qualification plus élevé, tant pour utiliser les nouveaux outils de production, (CAO, robotique), de communication (courrier électronique, production audio-visuelle) que pour s'insérer socialement et culturellement dans un univers qui transcende les langues nationales et les frontières géographiques (Europe en 1993). Le coût de ces ambitions en matière de formation est gigantesque : la mise en place de ces cours suppose la construction de nouveaux locaux, le recrutement de milliers d'enseignants, peut-être même une nouvelle organisation des structures administratives et de nouvelles formes de financement.

A nos yeux, d'autres formes d'apprentissage devront être inventées et l'EAO en est une. On peut déjà imaginer un travail d'approfondissement, un renforcement des connaissances qui s'effectuerait après les cours, en autonome, grâce aux machines. L'enseignement «non présentiel» devra nécessairement se développer, et la tâche des enseignants en sera d'autant modifiée : il ne s'agira plus d'être le mode de transmission obligé des connaissances,

mais l'organisateur de cet apprentissage, bref apprendre à apprendre, anticiper les difficultés de l'élève, prévoir les réponses possibles et impossibles, les demandes d'élucidation etc.

Au 19ème siècle les familles aisées disposaient de domestiques pour organiser leur vie quotidienne : cuisiniers, femmes de ménage... Aujourd'hui, le personnel de maison, à l'exception de la main d'oeuvre étrangère, a quasiment disparu devant la mécanisation des tâches ménagères (lave vaisselle, congélateurs...). Il se pourrait qu'il en aille de même pour les enseignants : déjà nous attirons des diplômés d'Afrique et d'Asie. Demain les ordinateurs joueront peut-être ce rôle. Mais encore une fois, le métier d'enseignant n'aura pas disparu, mais radicalement changé : ce sera l'organisateur de ces apprentissages. On aurait pu redouter une certaine robotisation du métier si on se contentait d'observer les étudiants devant des machines mais en fait il s'agira moins d'être présent à tout moment que d'encadrer, avant et après, ce travail qui pourra être effectué à domicile.

Devant un accroissement des besoins de formation, il est économiquement impossible de recruter, former et rémunérer correctement les enseignants nécessaires si l'on préserve les structures actuelles. Il vaudra mieux concentrer les ressources disponibles sur la production de logiciels éducatifs de qualité et accompagner le travail de chaque-élève par des travaux de groupe, encadrés par l'enseignant. On peut imaginer un système de 4 ou 5 demi-journées dans les locaux universitaires et le reste du temps en apprentissage autonome, ce qui permettrait de doubler l'utilisation des locaux. C'est une formule similaire que la Grande Bretagne a adopté pour son université par correspondance Open University. En France de nombreuses entreprises utilisent l'EAO pour la formation continue de leur employés, répartis aux quatre coins du territoire, ainsi Renault et sa formation aux nouveaux produits sur CD-ROM, diffusée à l'ensemble des concessionnaires.

### DE NOUVEAUX EQUIPEMENTS

Toutes ces idées relèveraient de l'utopie si les matériels proposés ne pouvaient les concrétiser tant au niveau du coût que des capacités techniques.

Le prix des ordinateurs personnels diminue sans cesse alors que les capacités (vitesse, mémoire, qualité d'affichage, équipements périphériques) augmentent régulièrement. Certaines écoles de commerce ou d'ingénieurs ont lancé le principe

«un ordinateur par étudiant», et ont pu ainsi négocier des contrats auprès des fournisseurs qui permettent d'obtenir du matériel professionnel à des prix «étudiants» (jusqu'à 80 % de remise). La concurrence féroce des clones asiatiques a contraint les grands fabricants à baisser leurs prix, d'autant plus que les coûts de RD sont maintenant bien amortis.

En fait, le réel défi sera la production de didacticiels performants, intéressants et efficaces. Les développements technologiques récents en outils de développement permettent d'intégrer le son et l'image numérisés dans l'apprentissage des langues, les PC peuvent être transformés en laboratoires de langues, soit par connection avec un magnétophone à cassettes (AS4M d'Intercongrès, Télétutor de Totale Formation), soit par insertion de cartes vocales à l'intérieur des PC (Echolanges de Jériko, Mireille du Professeur Gauthier).

Au niveau programmation, les systèmes Hypercard, développés pour la sphère Macintosh mais disponibles maintenant sur PC, permettent à l'étudiant de naviguer de concept en concept, de rechercher des informations supplémentaires à son rythme, de faire des exercices adaptés à ses besoins. Le stockage d'informations sur disque compact CD-ROM permet de créer des logiciels exploitant aisément, avec des temps d'accès très rapides, les différents supports de l'information tels que images, photographies, schémas, son, parole, musique. Déjà apparaissent sur le marché les premiers PC incorporant un lecteur de disque optique, à l'instar du système NEXT de S. Jobs. Notons au passage que la protection et donc l'amortissement des logiciels en sera facilitée puisqu'il sera difficile de dupliquer des programmes de grande taille, faisant sans cesse appel au lecteur CD pour acquérir les données nécessaires. Dès lors la production et la commercialisation de logiciels sur CD sera dans la situation de l'édition classique où le support, difficilement copiable, est d'un coût réduit. Le pressage d'un CD revient à moins de 10FF l'unité. Du reste certains éditeurs se lancent déjà dans la production de didacticiels sur CD : Nathan-Hatier : le Monde en Chiffres, encyclopédie Grolier (Hachette), ou Média-concept Technologies à Poitiers.

Enfin les techniques de programmation orientées objet (OOP) accessibles aux langages de programmation de haut niveau tels Turbo Pascal 5.5. permettent aux réalisateurs de logiciels de produire des logiciels plus conviviaux (fenêtres, animations, bruitages), sans accroître leur charge de travail (utilisation de bibliothèques de programmes).

Donc, devant ces nouveaux

moyens techniques le logiciel va trouver un nouvel essor, un deuxième souffle après les déceptions provoquées par les premiers produits au début des années 80 (lenteurs, limitations, aspects par trop sommaires). L'enseignant pourra concevoir des didacticiels plus conviviaux, plus ambitieux sans rencontrer de contraintes techniques.

Le passage de la galaxie Gutemberg à celle de l'électronique, décrit par Mac Luhan est un processus lent où les anciens (nous, les enseignants) sommes en décalage par rapport aux jeunes, nos étudiants. Nous devons donc adapter notre pédagogie, nos savoir-faire pour inclure ces nouveaux supports de culture, de communication dans notre enseignement.

D'aucuns y verront la disparition des maîtres, comme dans le roman d'A. Huxley, le Meilleur des Mondes. Qu'ils se rassurent, tout enseignement inclut nécessairement des rapports entre personnes, entre l'enseignant et les étudiants, entre les étudiants entre eux. Nous savons à quel point la dynamique de groupe permet de stimuler, de mieux comprendre et de progresser. C'est encore plus vrai dans l'enseignement des langues où l'oral fait partie des mécanismes fondamentaux de l'apprentissage.

Le rôle du maître sera toujours plus nécessaire, mais aussi plus technique, déchargé des fastidieux travaux de correction, d'apprentissage des mécanismes de base, il pourra se consacrer davantage à l'entraîne-

ment à la communication orale avec des groupes réduits, à l'individualisation de son travail, aux attentes de chaque étudiant.

**Michel Charlot  
GEII Cergy**

*Michel Charlot, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure et agrégé d'anglais est actuellement en poste à l'IUT de Cergy. Il s'intéresse aux applications pédagogiques de l'informatique et a publié Beachstore (didactiel d'anglais) aux éditions Hatier, et American Courier au Carfi de l'académie de Versailles.*

## COMPTE RENDU DE L'ECOLE D'ÉTÉ PCB 11-14 septembre 1990 A MONTPELLIER

*Cette école a accueilli les départements de, Annecy, Brest, Calais, Le Havre, Montpellier, Nice, Nîmes, Toulon et Valenciennes ainsi que le CNRS de Grenoble.*

*Ce stage a été l'occasion de présenter la structure recommandée par Mentor Graphics pour une gestion aisée des **Géométries, des Librairies, des MAPS** dans les environnements **USER, COMPANY** ou **DESIGN** (Notice **Date** préparation de **Mentor**).*

*Le stage a présenté les techniques de base pour la création et la maintenance des cartes (BOARD), Pastilles et Traversées (PAD et VIA), Films (ARTWORK) et composants (COMPONENT), toutes entités nécessaires au routage.*

*L'étude des propriétés (PROPERTIES) nécessaires ou facultatives a également été abordée.*

*Nous avons échangé nos connaissances respectives sur ces divers points, échanges fructueux dûs au bon niveau de connaissance de l'outil de la part des participants.*

*(En effet, pour être à l'aise dans cette partie PCB, il faut connaître NETED, SYMED et avoir des notions sur la gestion des arbres (tree), des fichiers et des liens (link) ).*

*En conclusion ce fut un grand plaisir pour moi (sûrement partagé) de travailler avec une équipe sympathique.*

**M. Decker**

### UNE TABLE TRAÇANTE AUSSI RAPIDE QU'UNE IMPRIMANTE POUR 800 FRANCS

FPLOTT est un logiciel sous Dos 2.0 et > d'émulation de table traçante utilisable sur imprimante laser ou matricielle. Il traite le langage HP-GL ® complet. Un driver d'imprimante rapide est inclus dans FPLOTT afin d'accélérer la sortie du dessin et permet ainsi d'obtenir un traçage «brouillon» bien plus rapidement qu'avec une table traçante.

Cela dépend évidemment de la taille et de la complexité de votre travail et de la présence d'un coprocesseur. En mode haute résolution, FPLOTT utilise toujours la résolution maximum disponible pour chaque imprimante laser ou matricielle.

En mode qualité courante FPLOTT utilise le meilleur compromis vitesse/résolution possible.

FPLOTT peut produire des traits de différentes épaisseurs améliorant la qualité des tracés. Cette fonctionnalité permet de mettre en valeur des lignes ou des points particuliers ou encore d'améliorer l'apparence de dessins destinés à être réduits. FPLOTT peut aussi exécuter des travaux en couleur sur imprimante couleur. 15 couleurs sont disponibles sur les imprimantes matricielles utilisant un ruban 4 couleurs. FPLOTT peut également afficher votre travail à l'écran (sur différentes cartes graphiques : CGA, EGA, VGA ou HERCULES). Cette possibilité vous permettra de voir votre dessin terminé en évitant une impression et surtout de modifier votre fichier HP-GL en visualisant facilement les corrections.

FPLOTT peut imprimer une série de dessins automatiquement. Ceci permet un gain de temps considérable en faisant imprimer pendant la nuit plusieurs fichiers.

Paramétrage : Echelle, largeur / couleur des plumes, taille max X/Y

FPLOTT est livré avec un utilitaire complémentaire VPLOT (encore en phase bêta donc sans garantie) permettant dans la plupart des cas de générer des fichiers HP-GL lorsque l'application utilisée ne permet pas de produire un fichier de sortie. VPLOT est un programme résident qui redirige la sortie imprimante vers un fichier disque. Informations 3614 code LAYOFRANCE.

# LES MÉTIERS DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

## LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

La documentation technique regroupe trois types de documentations destinées à renseigner et à guider l'utilisateur pour :

- l'exploitation d'un système,
- la maintenance d'un système,
- l'approvisionnement des rechanges de ce système.

**La documentation d'exploitation** fournit tous les renseignements concernant la description, le fonctionnement, la mise en oeuvre et l'utilisation d'un système.

**La documentation de maintenance** informe sur l'entretien, la réparabilité et les maintenances curatives et/ou correctives d'un système ; ceci, en respectant le concept de maintenance retenu pour ce système.

Ce concept définit la profondeur de maintenabilité autorisée à l'utilisateur.

Au nombre de cinq dans l'industrie (système, sous-ensembles, constituants, composants de type mémoire, tous les composants d'une carte), les concepts de maintenance permettent au rédacteur technique de définir l'algorithme de dépannage en fonction du système et de ses matériels de servitude.

**La documentation d'approvisionnement** liste tous les éléments de rechange d'un système avec leurs codifications, et les situe dans le système. Elle est réalisée en parallèle avec la documentation de maintenance et répond aux mêmes concepts de maintenance énoncés ci-avant.

## LA FORMATION DES UTILISATEURS FINAUX

La formation est réalisée en langue française et de plus en plus en langue anglaise. Elle a pour vocation d'initier les utilisateurs finaux au fonctionnement, à l'utilisation et à la maintenance d'un système.

Pour ce faire, le formateur réalise alors des supports de cours, des rétro-projecteurs, des supports audiovisuels, etc...

## L'AUDIT DOCUMENTAIRE

L'audit documentaire permet à une société de vérifier ou de modifier son image de marque vis-à-vis de ses clients.

C'est un outil d'aide à la décision qui se réalise chronologiquement en trois étapes :

- bilan de l'existant,
- analyse de l'existant,
- axes de solution, au niveau matériel, personnel et financier.

## LE CONSEIL EN COMMUNICATION TECHNIQUE

Le Conseil en Communication Technique a pour objectif d'aider un industriel à définir sa politique de communication, et à élaborer méthodologie, spécifications, normes et structures à mettre en place dans son service ou dans son entreprise.

## ASSISTANCE TECHNIQUE ET RECRUTEMENT

Les différents métiers de la Com-

munication Technique nécessitent d'une part la compréhension du système et de ses matériels de servitude, d'autre part la connaissance de l'environnement industriel dans lequel ils sont conçus.

Aussi, le rédacteur technique est-il détaché directement dans l'entreprise cliente. Afin de réaliser son acte de communication, le rédacteur suit les évolutions du système et dialogue avec les ingénieurs d'affaires, les techniciens dans les départements Etudes, Développement, Marketing, Commercial, Production, Maintenance...

De formation technique Bac + 2 à Bac + 5, le rédacteur est à même de **s'adapter technologiquement** aussi bien à un banc de test qu'à un système d'armes avionné, à un accélérateur de particules ou à un système informatique.

La **facilité de s'intégrer** à une équipe, un **sens inné du contact et de la diplomatie** sont indispensables aux métiers de la Communication Technique.

Le rédacteur ne doit jamais perdre de vue son principal objectif : **l'utilisateur**.

Après la collecte d'informations, il synthétise et structure ses informations en fonction du document (exploitation, maintenance ou approvisionnement).

Une bonne maîtrise de la langue anglaise (surtout lue et écrite) s'avère indispensable notamment dans le cadre de formations d'un auditoire étranger.

L'Assistance Technique offre au rédacteur en détachement, de multiples connaissances technologiques et industrielles lors de ses missions.

## UNE SOCIÉTÉ SPÉCIALISÉE EN COMMUNICATION TECHNIQUE : LA SED

*La SED propose, en tant que société de service, des prestations de qualité en COMMUNICATION TECHNIQUE.*

*Fondée en 1975, la SED intervient dans les domaines «HIGH TECH» de l'industrie (aéronautique, micro-informatique, télécommunications, transports, électronique médicale, nucléaire...).*

*Ses principaux clients appartiennent aux industries tant civiles que militaires : Aérospatiale, Thomson, Electronique Serge Dassault, Bull, SAT, TRT, Digital Equipment, ICL...*

*Au siège social situé en Ile-de-France, la Direction Technique assure tous les travaux de conception et de réalisation de documentations. Un personnel qualifié de rédacteurs techniques, de dessinateurs, de nomenclaturistes, d'opératrices de saisie et de relecteurs mène à bien toutes les phases de réalisation de la documentation technique.*

*La CITT (Centre International de Traduction Technique) composé de 10 personnes se charge de l'aspect traduction essentiellement du Français vers*

*l'Anglais et l'Américain, l'Allemand, l'Espagnol mais aussi vers d'autres langues plus rares (le néerlandais, les langues slaves...).*

*En 1985, la SED crée le Département Assistance Technique : les actes de communication sont tous réalisés directement dans l'entreprise cliente.*

*La Direction Technique et le Département Assistance Technique représentent les 2/3 du chiffre d'affaires global de la SED. Viennent s'y ajouter les agences de Lorient, Brest, Nantes, Cherbourg et Lyon.*

*En octobre 1989, dans un souci d'expansion et de développement, SED et une société concurrente, SOFILOG, ont fusionné afin de créer un groupe : LIDSA (Logistique Ingénierie Documentaire Société Anonyme).*

*Fort de ses filiales SED et SOFILOG en province (Rhône-Alpes, Toulouse, Provence...) ainsi que ses partenaires étrangers (Allemagne, Suisse, Espagne, Belgique), LIDSA est prêt à affronter 1992 dans un réel esprit de dynamisme et de synergie.*

# Identification de processus par la méthode des moindres carrés ordinaires

La méthode des moindres carrés n'est pas explicitement au programme des IUT de Génie Electrique. Cependant, en automatique, avec l'introduction des techniques numériques on peut difficilement la passer sous silence d'autant plus qu'elle présente peu de difficultés de compréhension pour nos élèves.

On présente ici une application simple de l'utilisation de cette méthode pour l'identification d'un processus. Le matériel informatique utilisé est un microordinateur compatible PC muni d'une carte CAN CNA 12 bits à bas prix.

## RAPPEL SUR LA MÉTHODE DES MOINDRES CARRÉS EN IDENTIFICATION

Le système étant échantillonné nous identifions sa fonction de transfert en z. Dans le cas général on prend un modèle de la forme :

$$H(z) = \frac{a_0 + a_1.z^{-1} + a_2.z^{-2} + \dots}{b_0 + b_1.z^{-1} + b_2.z^{-2} + \dots} = \frac{Y(z)}{U(z)}$$

Il s'agit de déterminer les coefficients  $a_i$  et  $b_i$  du modèle pour minimiser l'écart entre la sortie,  $\hat{Y}$ , du modèle et la sortie réelle,  $Y$ , pour un même signal d'entrée  $U$  (Méthode du modèle). Le signal de sortie réel est en général bruité dans ce cas la méthode des moindres carrés fournit des valeurs biaisées pour  $a_i$  et  $b_i$ . Par contre le résultat n'est pas biaisé si le modèle est sous la forme d'une réponse impulsionnelle finie :

$$H(z) = h_0 + h_1.z^{-1} + h_2.z^{-2} + \dots + h_N.z^{-N}$$

Tous les systèmes dont la réponse impulsionnelle tend vers zéro (système stable) peuvent être représentés par un tel modèle. C'est donc ce modèle que nous utiliserons.

La relation entre l'échantillon  $\hat{Y}_n$  de la sortie du modèle et les échantillons  $U_k$  de l'entrée est alors :

$$\hat{Y}_n = h_0 \cdot U_n + h_1 \cdot U_{n-1} + \dots + h_N \cdot U_{n-N}$$

On connaît  $K+1$  échantillons de  $Y_k$  et  $U_k$  pour  $k$  variant de 0 à  $K$ , on détermine les coefficients  $h_i$  pour minimiser le critère des moindres carrés,  $J$ , sur la sortie.

$$J = \sum_{k=H}^K (Y_k - \hat{Y}_k)^2$$

Remarquons que l'on ne peut calculer  $\hat{Y}_k$  et donc  $J$  que pour  $k \geq H$ ,  $J$  est minimum si toutes les dérivées partielles  $\delta J / \delta h_i$  sont nulles. Les  $H+1$  équations  $\delta J / \delta h_i = 0$  avec les  $H+1$  inconnues,  $h_i$ , constitue un système linéaire qui a une solution unique si  $K > 2.H$ .

Ce système s'écrit matriciellement :

$$[\Phi] \cdot [h] = [b]$$

$[\Phi]$  est une matrice carrée symétrique de rang  $H+1$  de terme général  $\Phi_{ij}$

$$\Phi_{ij} = \sum_{k=H}^K U_{k-i} \cdot U_{k-j}$$

$[h]^T = [h_0, h_1, \dots, h_H]$  est le vecteur inconnu

$[b]$  est un vecteur colonne de terme général  $b_i$

$$b_i = \sum_{k=H}^K Y_k \cdot U_{k-i}$$

La résolution de ce système fournit les paramètres  $h_i$  du modèle.



## LE PROCESSUS IDENTIFIE

La méthode précédente a été appliquée à l'asservissement d'inclinaison d'un système pendulaire (cf. figure 1)

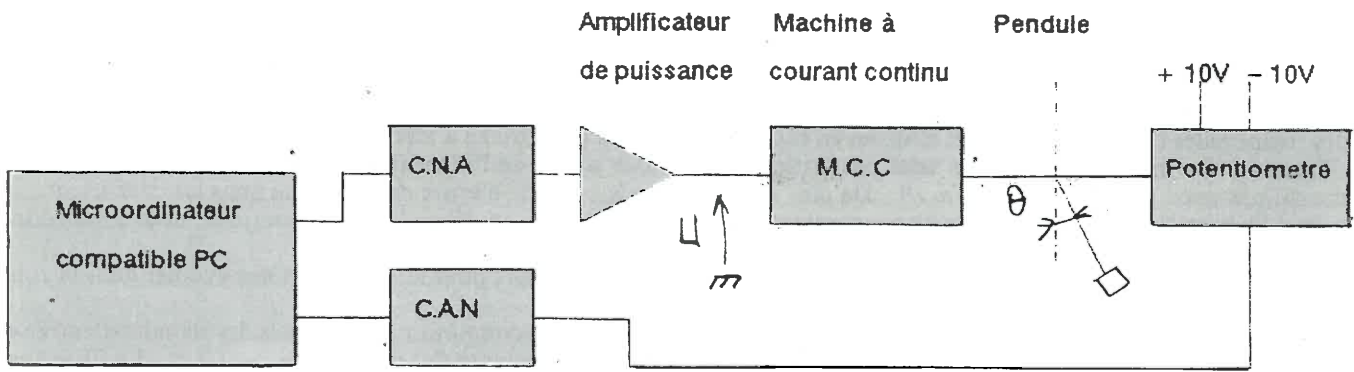


Figure 1

Ce système est non linéaire mais on peut facilement obtenir un modèle linéarisé,  $H(p)$ , autour du point de repos  $\theta = 0$ . Ce modèle est du troisième ordre si l'on tient compte de l'inductance de fuite de l'induit de la machine à courant continu, si on la néglige le modèle est du deuxième ordre. La présence ou non des frottements visqueux ne modifie pas l'ordre du modèle.

Il vient :

$$H(p) = \frac{G}{\left(1 + \frac{2 \cdot m \cdot p}{\omega_0} + \frac{p^2}{\omega_0^2}\right)(1 + \tau \cdot p)} = \frac{\theta(p)}{U(p)}$$

De plus ce système est oscillant, le coefficient d'amortissement,  $m$ , est donc inférieur à 1. La réponse impulsionnelle,  $h(t)$ , d'un tel système est présentée figure 2.

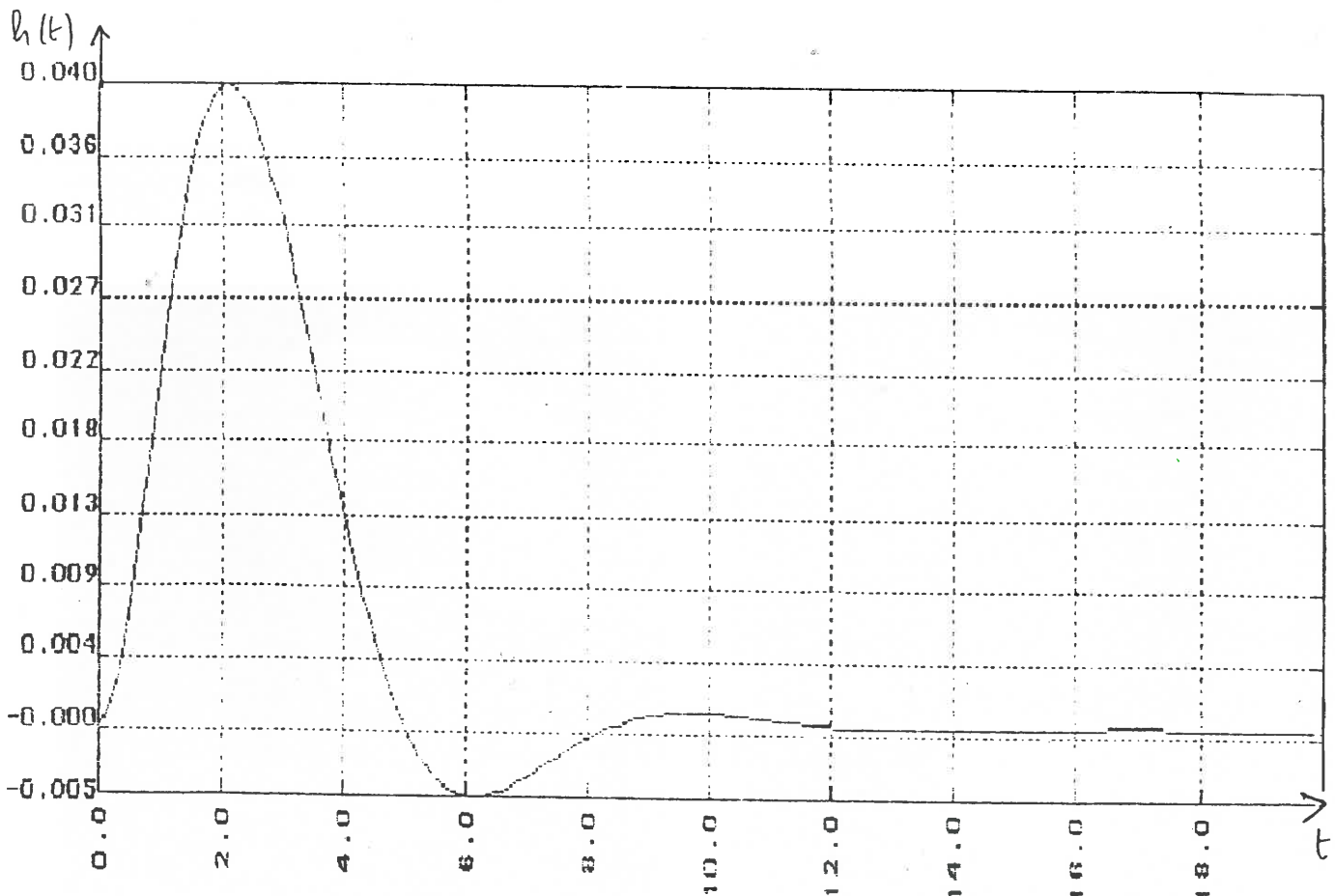


Figure 2

Réponse impulsionnelle pour  $G=1$ ,  $m=0.5$ ,  $\omega_0=1$  rd/s,  $\tau=1$ s

## LE LOGICIEL D'IDENTIFICATION

La modélisation d'un système par une réponse impulsionnelle finie (R.I.F.) est acceptable si le nombre d'échantillons  $H$ , de la R.I.F. et la période d'échantillonnage,  $T$ , sont tels que  $H \cdot T > \Delta t$  où  $\Delta t$  est tel que  $h(t) \approx 0$  pour  $t > \Delta t$  ( $\Delta t$  est donc le temps de réponse à l'échelon).  $T$  doit aussi respecter le théorème de Shannon.

Pour le système étudié compte tenu de son temps de réponse à l'échelon (1s environ) et de sa bande passante (quelques Hertz) nous avons retenu les valeurs  $H = 50$  et  $T = 50$  ms. Ce qui correspond à une fréquence d'échantillonnage de 20 Hz et donc à une fréquence de repliement du spectre de 10 Hz.

Pendant l'identification le système est excité (signal de sortie du CNA) par une séquence binaire pseudo-aléatoire dont la durée de chaque état est aléatoire et comprise entre un minimum,  $T_{\min}$  et un maximum,  $T_{\max}$ . Ces caractéristiques temporelles ( $R_{\min}$ ,  $T_{\max}$ ) sont choisies en rapport avec celles du système à identifier. Dans notre cas  $T_{\min} = 0.2$  s et  $T_{\max} = 0.8$  s mais ces valeurs ne sont pas critiques. La durée totale de l'identification doit permettre d'obtenir  $K$  échantillons avec  $K > 2 \cdot H$  (cf. fig. 1, p. 17). De plus si  $K$  est élevé le bruit de mesure est moyenne mais les coefficients du système linéaire à résoudre (cf. fig. 1, p. 17) augmentent et peuvent conduire à un débordement numérique, nous avons donc choisi  $K$  de 300 à 400.

Quant aux valeurs des états «haut» et «bas» du signal elles sont choisies pour laisser le système évoluer dans la zone linéaire.

Avant de passer à la résolution du système linéaire il faut éliminer les composantes continues des signaux d'entrée et de sortie. Pour cela nous opérons un filtrage numérique passe haut de constante de temps  $\tau_0 = 10 \cdot T$ . Le filtre analogique équivalent possède la fonction de transfert :

$$\frac{Y}{X} = \frac{\tau_0 \cdot p}{1 + \tau_0 \cdot p}$$

Le filtre numérique a été obtenu en remplaçant  $p$  par  $(1 - z^{-1})/T$  ceci amène l'algorithme de filtrage suivant :

$$y_n \cdot \left(1 + \frac{T}{\tau_0}\right) = y_{n-1} + x_n - x_{n-1}$$

Le système linéaire a été résolu par la méthode des pivots partiels.

Ce logiciel a été écrit avec le compilateur TurboPascal. L'échantillonnage des signaux a été réalisé par interruption en utilisant le TIMER (Intel 8253) interne du PC lequel génère l'interruption IRQ0 qui possède la priorité la plus élevée ce qui est indispensable pour l'échantillonnage.

## RESULTATS OBTENUS

La réponse impulsionnelle,  $h(t)$ , obtenue est présentée fig.3, p.19 et le signal de sortie lors de l'identification (image de l'inclinaison du pendule) est donné fig. 4, p.19. La réponse  $h(t)$  est bien celle attendue (cf. fig. 2, p.17) et elle permettrait bien entendu de déterminer les paramètres physiques du système ( $m$ ,  $\omega_0$ ,  $\tau$ ,  $G$ ) par exemple par la méthode du modèle. Les légères oscillations observées pour  $h(t)$  faible sont dues au bruit des signaux et à la troncature.

Ce TP simple permet d'introduire la méthode des moindres carrés et la méthode du modèle, il constitue aussi une première étape vers la commande auto réglable des systèmes en le faisant suivre d'un calcul automatique du correcteur.

Dominique Jacob  
Maître de conférences  
IUT Poitiers



Médailles de la ville de Nîmes remises au Président de l'Assemblée des Chefs de Département de GEII, Monsieur J.-C. Duez.

Figure 3  
Réponse impulsionnelle identifiée

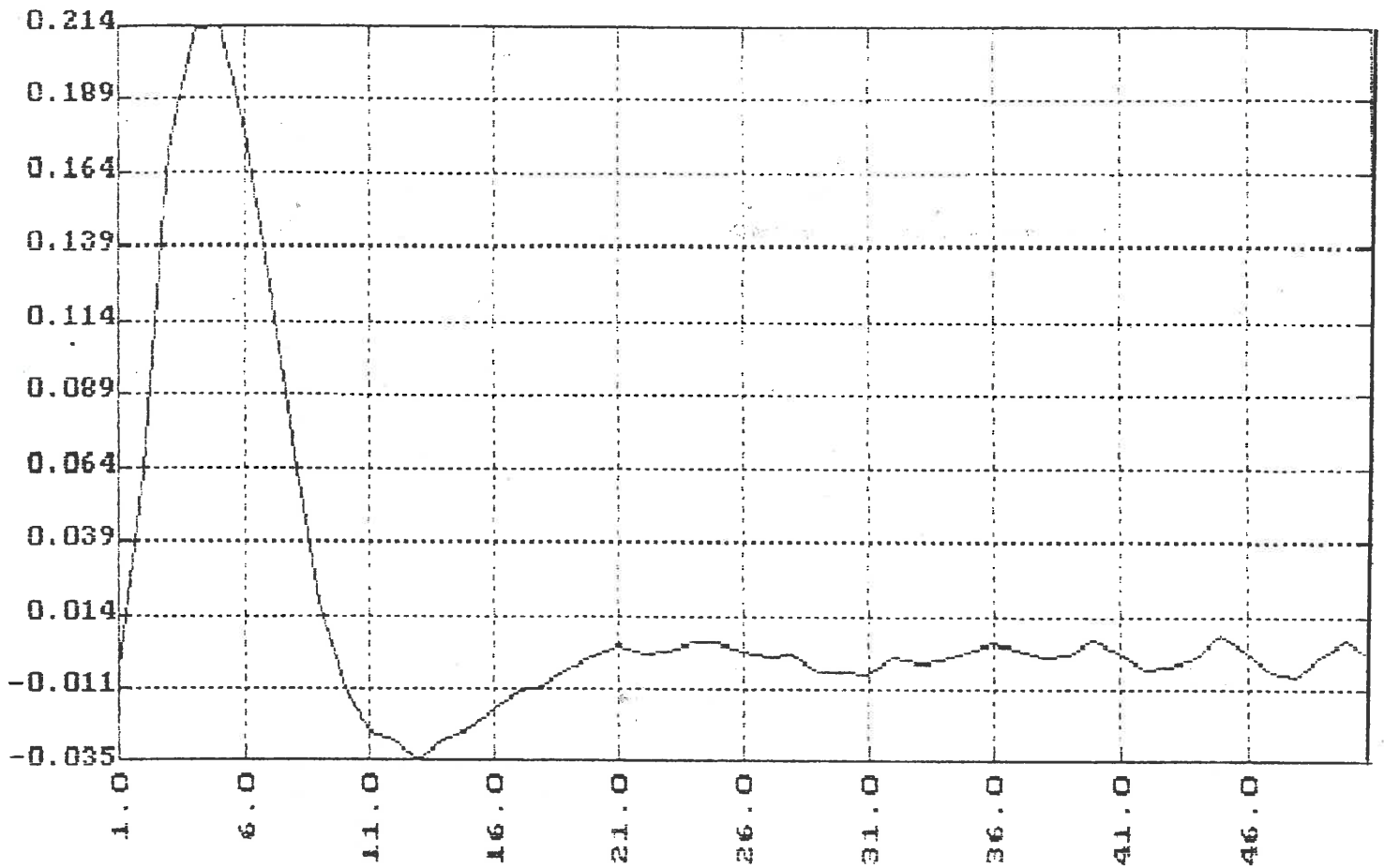
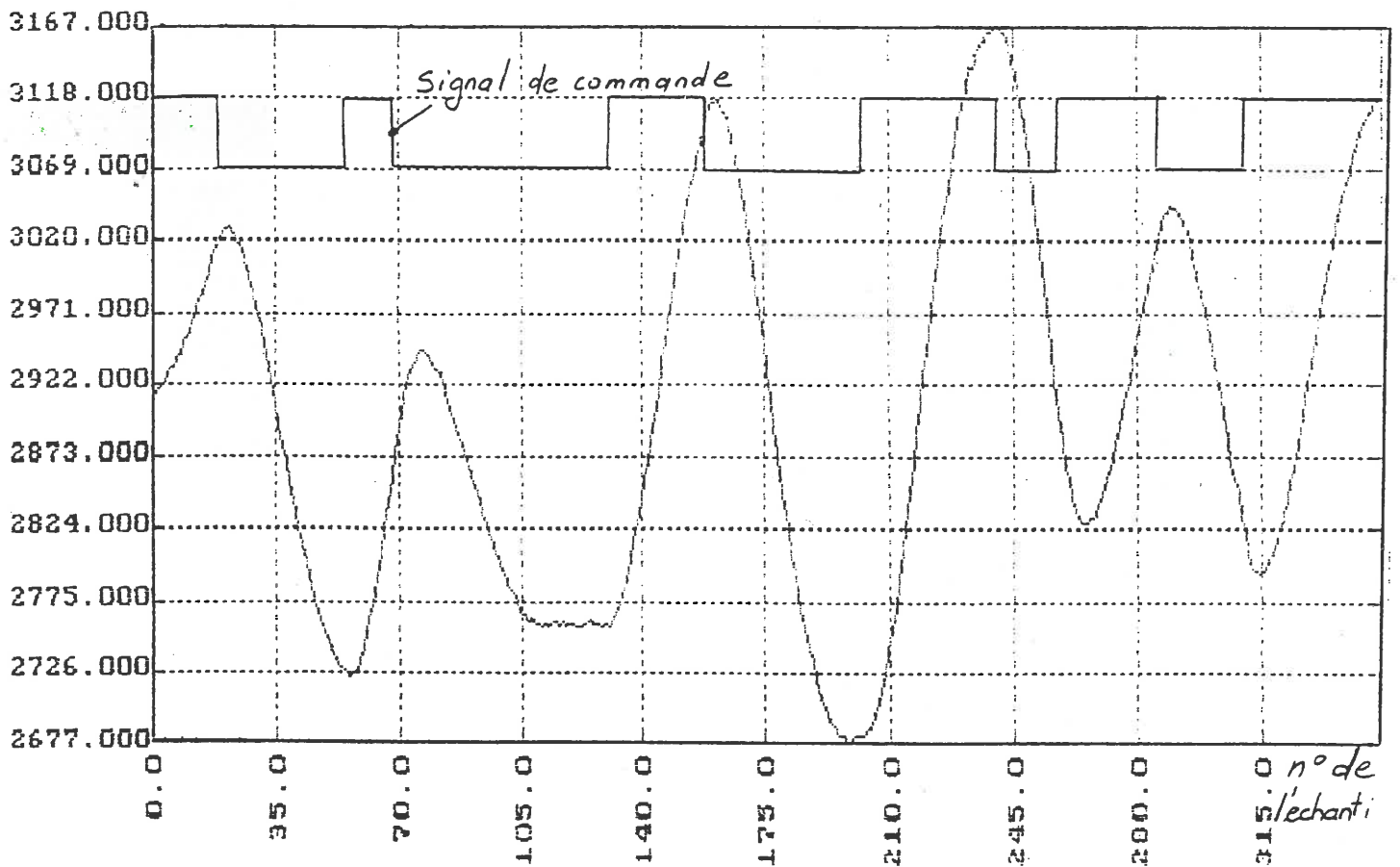


Figure 4  
Evolution de l'inclinaison lors de l'identification



# Une carte cible à base de 68 000 pour vos TR...

Les projets de TR confiés à nos étudiants, qui passent par la réalisation d'une carte minimum à base de  $\mu P$  sont trop souvent voués à se transformer en de longues séances de dépannage, de chasse aux courts circuits... et l'application projetée ne voit que très rarement le jour !

Dotés de «nos» CAO nous avons décidé de mettre au point une carte minimum bâtie autour d'un 68000 (dual in line) que nous fournissons aux binômes étudiants chargés d'un projet micro informatique.

Cette carte a les caractéristiques principales suivantes :  
 Dimensions : 272 mm x 166 mm dont une zone à wrapper de 150 mm x 90 mm  $\mu P$  68 000 @ 8Mhz  
 2 liaisons série RS232 (via 68681 300 --> 9600 bauds)  
 2 supports EPROM 2732--> 27512 (max de 128 K octets)  
 2 supports RAM 2K--> 32 K (max de 64 K octets)  
 Alimentation requise 5 volts @ 1 ampère.

Tous les signaux importants sont disponibles en frontière de la région à «wrapper» via 2 connecteurs 50 points.

Un moniteur est en cours de conception. Il intègre à ce jour les commandes de base. Il autorise le télé-chargement de fichiers S issus d'une machine de développement. Cette machine peut être, soit un VAX/VMS, soit une machine UNIX.

La connection à un PC est en cours d'étude.

Dans tous les cas un (cross) assembleur 680 x 0 doit être disponible.

L'adaptation à un compilateur de type C ne présente pas un travail considérable (travail déjà réalisé à partir d'une chaîne WHITESMITCH).

Un noyau temps réel est également en cours d'intégration. Il est de type synchrone orienté conduite de process. Ses primitives sont inspirées d'un sous ensemble du noyau PDOS.

Nous tenons cette carte (CI nu) à votre disposition ainsi bien entendu qu'un jeu d'EPROM moniteur et le source du moniteur (disquette PC 5 1/4).

Si vous êtes intéressés, écrivez-moi, je collecterai ainsi les «Commandes». Cela me permettra d'organiser les approvisionnements aux meilleurs tarifs (2 circuits sont moins courants que les autres, il s'agit du générateur d'horloge et de l'interface RS232. Je me propose de les joindre à chacune des cartes).

Une carte nue + les 2 circuits évoqués ci-dessus pourraient valoir environ 280 francs. Le jeu de 2 EPROM moniteur et la disquette ainsi qu'une documentation coûteraient environ 60 francs (1 seule fois, les duplications du moniteur étant à votre charge). Ajoutez à cela le coût du port.

Le coût final dépendra de critères tels que : Prix de vos propres composants, implantation ou non avec supports de composants, mise en place ou non des connecteurs de la zone à wrapper, capacité mémoire installée etc...

Une estimation dans le cas d'un équipement complet (circuits de support, mémoire RAM 2 x 32 Koctets, 2 connecteurs DB9, 2 connecteurs 50 points) porte le prix de la carte à environ : 800 francs.

Nous venons de développer (état prototype) une «petite» carte annexe qui attachée aux connecteurs 50 points, supporte 1 68901 et 1 68230.

Ce module permettra l'étude des liaisons série asynchrone (sortie RS 232 sur DB9), l'étude des interruptions, l'étude des E/S parallèles. (Tous les points «importants» des 2 circuits sont disponibles sur 2 connecteurs 40 points).

Nous avons «trouvé» un coffret plastique de prix raisonnable et de dimensions adaptées dans lequel nous allons installer une alimentation 220--> 5 volts.

La carte évoquée ci-dessus étant fixée sur le coffret et dotée de module tel que celui décrit nous disposerons de poste de TP 68000 de coût raisonnable. (Toujours à condition de disposer d'une machine de développement annexe).

Si cette application «poste de TP» de la carte 68000 vous intéresse, je peux bien entendu vous fournir les coordonnées du fournisseur du coffret et de l'alimentation.

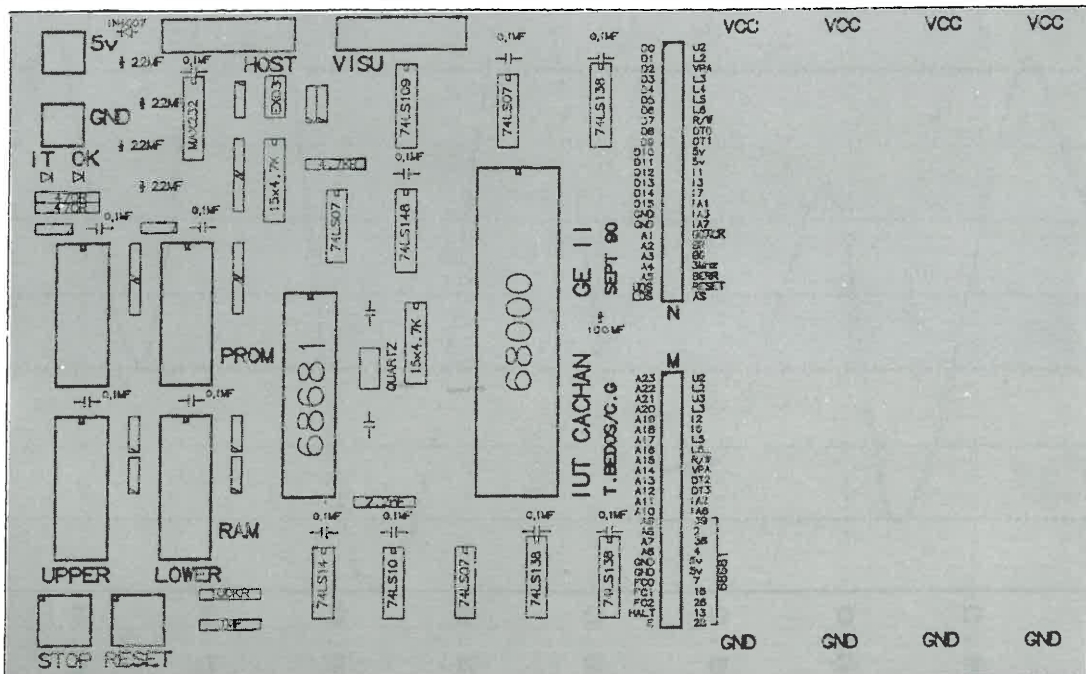
La carte annexe (et d'autres à venir) sera également à votre disposition (environ 100 F).

Je ne suis ni un constructeur ni un distributeur professionnel. En conséquence je ne peux garantir qu'un service de type «bénévolat». Toutefois je pense que le produit est assez simple pour ne pas poser des problèmes de diffusion trop grands.

Le moniteur va évoluer mais sa diffusion doit être plus simple que celle d'un DOS complet !

J'attends vos éventuelles demandes. Bonne année professionnelle à tous.

**Christian GUIRAUDIE**  
IUT Cachan II



**COURS D'ELECTRONIQUE ANALOGIQUE**  
**Tome 1 : Etude temporelle et fréquentielle des signaux et des systèmes**  
*Collection BTS-IUT*  
 par Alain DELUZURIEUX et Michel RAMI

L'étude de l'électronique nécessite, tout autant, des connaissances technologiques que scientifiques pour appréhender correctement le fonctionnement des systèmes techniques.

Cet ouvrage, composé de 2 tomes, développe l'étude des signaux et des systèmes linéaires sous l'aspect temporel. Les analyses de Fourier (aspect fréquentiel) et de Laplace, qui sont moins intuitives, seront présentées dans le tome 2.

En tant qu'outil pédagogique puissant, l'ordinateur est souvent utilisé pour illustrer et simuler les études traitées dans ce cours.

Le lecteur trouvera ainsi de nombreuses illustrations graphiques écrites en Turbo Pascal version 4 ou 5.

Des exercices avec solutions sont proposés à la fin des principaux chapitres, permettant au lecteur de mettre en oeuvre les méthodes utilisées.

Ce 1er volume est divisé en 3 parties complétées par des annexes et un index alphabétique :

**- Analyse Temporelle du Signal**

- Introduction
- Les signaux déterministes
- Les signaux aléatoires

**- Analyse Temporelle des Systèmes**

- Introduction
- Mise en équation des systèmes électroniques
- Mise en équation des systèmes physiques
- Réponses des systèmes du 1er et 2ème ordre
- Convolution temporelle.

**- Compléments de Physique**

- Electrostatique
- Electrocinétique
- Magnétostatique
- Les phénomènes d'induction magnétique.

**- Annexes**

- Rappels sur les nombres complexes
- Formules de trigonométrie
- Documentation de l'unité UGRAPH
- Programmes utilisés dans le livre

Ce recueil s'adresse aux étudiants des sections de BTS, d'IUT et de formation continue, de maîtrise, des écoles d'ingénieurs ainsi qu'aux professionnels ayant besoin de maîtriser toutes les notions scientifiques exposées dans ce livre.

**Les auteurs** . Alain DELUZURIEUX et Michel RAMI sont enseignants de Physique Appliquée en section de BTS Electronique. Ils sont également auteurs des ouvrages :

- **Problèmes d'Electronique Numérique**, échantillonnage, filtrage, asservissement, modulation, *Editions Eyrolles, 1989.*
- **Problèmes d'Electronique Analogique (2 tomes)**, *Editions Eyrolles, 1989.*

### COURS D'AUTOMATIQUE

**Tome 2 :**  
**Asservissement-Régulation-Commande analogique**

**Tome 3 :**  
**Commande par calculateur - Identification**  
*Collection : BTS - IUT - Ecoles d'Ingénieurs*  
 par Maurice RIVOIRE et Jean-Louis FERRIER  
*Editions Eyrolles*

Ces ouvrages constituent les tomes 2 et 3 du «Cours d'Automatique» qui comprend trois recueils.

Le tome 1 (paru aux Editions Eyrolles, 264 pages) présentait les outils méthodologiques de représentation et d'étude des systèmes physiques linéaires ainsi que des signaux.

Les tomes 2 et 3 exposent les principes de la Commande et de l'Identification des systèmes.

L'ensemble des deux ouvrages est divisé en sept parties complémentaires. Le tome 2 regroupe les quatre premières, le tome 3 les trois dernières.

Dans le deuxième recueil, l'approche physique a été préférée aux développements théoriques.

L'accent a été mis sur la méthodologie de conception de l'organe de commande.

La réalisation programmée sur ordinateur de la commande Proportionnelle, Intégrale, Dérivée est exposée en détail.

### SYSTEMES EXPERTS

**Théorie et pratique**  
 de Jean-Louis ERMINE  
*Editions . TEC DOC Lavoisier*

L'auteur nous propose une réflexion sur les systèmes experts qui se veut à la fois pratique et théorique mais également, formelle et pédagogique.

Il a travaillé en équipe sur des études aussi diverses que la maladie de la pierre, un moteur d'inférences jouet ou l'oéologie. A partir de cette pratique expérimentale, il a réfléchi à la nature des systèmes experts, la caractérisation et la modélisation de la connaissance traitée par ces systèmes.

Son livre est particulièrement intéressant car il comprend aussi bien une introduction descriptive des aspects fonctionnels et structurels des SE, qu'un chapitre sur la sémantique des SE et qu'une présentation des études sémiotiques, outils informatiques d'analyse de la connaissance désormais féconds et prometteurs.

Le lectorat appréciera certainement la présentation de cet ouvrage qui introduit chacune des parties par une introduction indépendante et les termine par une bibliographie.

A mettre dans nos centres de documentation, pour les collègues et pour nos étudiants.

**E. Brouzeng**  
**GEII Bordeaux**

# Les conventions de recherche pour techniciens supérieurs

Proposées par le Ministère de la Recherche et de la Technologie aux petites entreprises, les conventions CORTECHS sont destinées à les aider dans leur effort de Recherche-Développement.

Il est en effet de moins en moins possible aux PMI de suivre l'accélération des progrès techniques pour améliorer leurs produits ou leurs outils de production et encore moins de créer des produits innovants. Les centres techniques se limitent de plus en plus à des contrôles qualité et à des qualifications, et n'ont pas les moyens de mener à bien une recherche-développement individualisée pour telle ou telle entreprise. Ces dernières doivent donc se tourner vers des compétences extérieures multiples et souvent dispersées.

Le chef d'entreprise n'a pas les moyens de consacrer suffisamment de temps à cette tâche pourtant essentielle. Il doit donc pouvoir

s'appuyer sur un collaborateur dont la tâche sera de trouver à l'extérieur les moyens parfois sophistiqués dont il va avoir besoin pour mener à bien son plan de recherche-développement. Ce collaborateur aura une formation technique de base (bac + 2 minimum) et devra être capable d'acquérir en une année une formation complémentaire pour remplir sa mission.

Le schéma de fonctionnement proposé par le MRT est le suivant : Il associe trois partenaires : une entreprise, un technicien supérieur, un centre de compétence.

1 - L'entreprise (moins de 200 salariés) reçoit une subvention forfaitaire qui couvre environ la moitié du coût salarial, charges sociales comprises (85 000 F en 1990). Cette subvention est financée par l'Etat et les collectivités locales.

2 - Un technicien supérieur titulaire d'un DUT ou d'un BTS.

3 - Un centre de compétence qui peut être un laboratoire, un CRITT, un centre technique ou tout autre pôle agréé.

Les IUT sont parfaitement désignés comme centre de compétence pour les raisons suivantes :

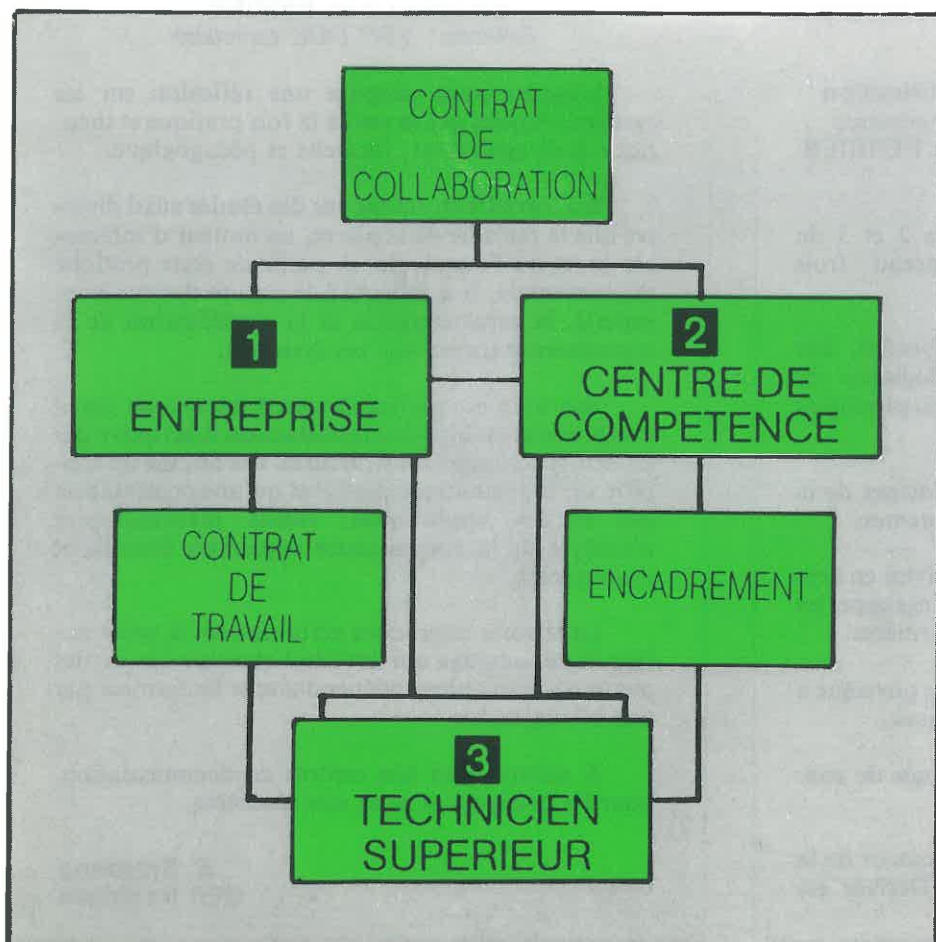
1 - Les problèmes de recherche-développement sont souvent interdisciplinaires, et donc l'IUT pourra répondre à condition d'associer les compétences de ses différents départements. Ceci peut se faire cas par cas mais peut également se traiter à travers une structure commune qui pourrait s'appeler Centres de Recherches, d'Etudes et de Développement (CRED-IUT). Ces centres sélectionneraient les demandes, définiraient les moyens et compétences, participeraient au montage financier en conseillant l'entreprise suivant la nature du sujet. Les critères de choix seraient le degré d'innovation de la demande, son caractère pluridisciplinaire, les moyens lourds nécessaires. Par contre, s'il s'agit d'une simple prestation de service pouvant être traitée extérieurement, le CRED repercuterait la demande pour ne garder que les activités qui lui sont propres.

2 - L'IUT est parfaitement compétent pour assurer la formation complémentaire à ce niveau Bac + 3, tout d'abord parce qu'il connaît bien la formation reçue par les techniciens supérieurs et notamment ce qui leur fait défaut pour remplir efficacement leur mission de responsable de projet de Recherche-Développement.

Cette année complémentaire menée en liaison étroite et en alternance avec l'entreprise comporterait plusieurs facettes :

2/1 - Responsabilisation entière de l'étudiant à son projet pour lequel une formation complémentaire va lui être apportée à travers des conférences ou des conseils individuels ou encore en auto-formation : recherche scientifique et technique, protection industrielle, étude de marché, montages financiers et rédaction de dossiers de subventions publiques, crédits d'impôt-recherche, capital risque, prêts bancaires, etc.

Rédaction ensuite de cahiers des charges, de contrats de sous-



traitance, assortis de confidentialité et protection industrielle, etc.

2/2 - En second lieu il lui sera donné une formation complémentaire dans une technique différente de sa formation initiale (par exemple un GE des compléments mécanique ou énergétique, voire en commercialisation ou encore administration d'entreprise) et, possibilité de suivre d'autre part une formation spécialisée sur le secteur de production de l'entreprise qui l'a recruté (matériaux, biotechnologie, etc.)

Bien entendu ce plan de formation comportant une partie générale où il recevra également une méthodologie de conduite de projets (analyse de valeur, qualification, sécurité, etc.) et une partie propre aux produits de son entreprise, sera sanctionnée par un diplôme universitaire Bac + 3 d'aptitude à la fonction de responsable de Recherche - Développement sur présentation d'un mémoire faisant état des résultats obtenus en une année.

Là ne s'arrêterait pas le rôle du CRED, d'autres fonctions peuvent être imaginées :

- suivi du projet à l'issue de cette première année : rares sont en effet les projets de Recherche - Développement qui peuvent être bouclés en une année. Le technicien supérieur doit pouvoir revenir peaufiner son projet. Il sera alors pratiquement livré à lui-même puisque l'objectif de l'année de formation sanctionné par le diplôme a porté en premier sur son autonomie et sa descolarisation. L'entreprise achète des heures d'utilisation de matériel et bénéficie de conseils des enseignants (internes ou extérieurs à l'IUT) associés au CRED. Les mesures et essais sont faits par le salarié de l'entreprise ce qui évite au CRED d'avoir un personnel permanent important.

Une seconde mission des CRED pourrait être l'aide à la création d'entreprises par des étudiants venant de terminer l'IUT ayant un projet nécessitant plusieurs compétences en dehors de leur formation initiale, devant réaliser des faisabilités de leur projet surtout s'il s'agit d'une innovation qui a pu d'ailleurs trouver son origine dans les APIES de l'ANVAR attribués à l'étudiant durant sa scolarité à l'IUT. Là encore la mission du CRED n'est pas limitée à une année. Le CRED peut également inciter des étudiants à créer des sociétés de prestations de services pour répondre aux demandes qui lui arrivent et éviter de transformer le CRED en prestataire de services.

Ce suivi de projets, soit post CORTECH, soit individuels, par le CRED, peut se structurer dans le cadre d'un projet plus ambitieux qui accompagnerait le technicien supé-

rieur jusqu'au niveau ingénieur. Une part importante serait alors donnée en formation générale, gestion de groupe, en communication. On pourrait imaginer que ce «candidat ingénieur» encadre dans le CRED, en collaboration avec des écoles d'ingénieurs, des projets autres que le sien, extérieurs à son entreprise pour montrer son aptitude à se diversifier et son aptitude à faire travailler des jeunes TS ensemble de façon à leur faire rompre avec le système éducatif individualiste qui leur a été imposé durant toute leur scolarité.

Enfin il est bien évident que le CRED doit avoir une dimension européenne et doit pouvoir établir des échanges avec d'autres structures du même type qui vont voir nécessairement le jour dans les autres pays de la Communauté, notamment dans le cadre de programmes type COMETT. Un titre d'ingénieur de Recherche - Développement ne pouvant être délivré qu'après un ou plusieurs séjours totalisant une année en dehors de France dans une démarche cohérente avec les propositions de B. Decomps qui commencent à se concrétiser et font l'objet d'un

accueil très favorable sur le principe et sur les objectifs.

#### PROPOSITION :

Ceux qui parmi vous ont déjà des expériences se rapprochant d'une telle démarche d'assistance de projets année post DUT, soit à titre individuel soit dans une structure élargie, sont invités à les faire connaître et à nous faire savoir s'ils souhaiteraient entrer en relations les uns avec les autres voire se rencontrer, pour mettre en commun les difficultés rencontrées et les résultats obtenus. De notre côté nous avons déjà plusieurs années d'expérience.

C. MARZAT  
Professeur à l'IUT A  
GEII - Bordeaux I

#### *Les propositions d'une formation complémentaire en Recherche et Développement dans le cadre d'un plan de promotion des techniciens supérieurs au sein de Centres de Recherches d'Etudes et de Développement interdisciplinaires (CRED-IUT)*

##### ANNÉE BAC + 3

Conduite d'un plan de Recherche-Développement proposé par une entreprise (apport d'une nouvelle technologie - faisabilité d'une innovation). Encadrement conjoint (par exemple 70 % CRED, 30 % entreprise) avec pour objectifs :

- Acquisition d'une méthodologie de conduite d'un plan recherche-développement
- Descolarisation assistée par responsabilisation sous autonomie contrôlée
- Desindividualisation du comportement au sein d'un groupe pluridisciplinaire
- Importance donnée à la valorisation des qualités individuelles telles que créativité - ténacité - qualité du travail - motivation...
- Apprentissage et mise en oeuvre de tout ce qui touche à la communication interne et externe écrite ou orale.

##### ANNÉES BAC + 4 à BAC + n

Poursuite du plan de recherche-développement au sein de l'entreprise avec possibilité de retour au CRED dans le cadre d'assistance conseil ou d'utilisation de matériel. Le CRED devient ainsi le self-service recherche-développement des entreprises notamment des PMI (alternance par exemple 30 % CRED et 70 % entreprise).

Durant cette période Bac + 4 à Bac + n possibilité d'encadrer des projets Bac + 3 pour répondre au développement du plan de recherche-développement et montrer ainsi sa capacité de manager.

A l'issue de la mise en oeuvre de plan de recherche-développement possibilité d'accès au niveau ingénieur, notamment à des étudiants originaires de bac techniques.

## Chez l'amazone camarguaise

**L**a plaine verte est vide au soleil couchant. Vide ? Non, la manade est là, tâches noires dans la prairie, les toros semblent attendre notre arrivée. Le mas, murs blancs, avec son arène, ses faïences espagnoles qui appellent la protection des Saintes sur ses activités et leurs dangers, est planté au bord de la Camargue. Une immense paella est déjà en train de mijoter et la sangria est au frais. Il est vrai que Nîmes et sa région se passionnent pour l'Espagne voisine, et ses traditions. Nous trouverons à la Manade Billaud les traditions des Gardians et les rites de la ferrade, mais ce soir, chez Marie-Sara nous vivrons à l'heure espagnole. Combien de familles Catalanes ou Sévillanes ont d'ailleurs fait souche à Nîmes ; les listes dans les écoles résonnent de noms aux consonnances ibériques. Rien d'étonnant à ce qu'on ait adopté une partie du folklore de leur patrie d'origine. Le pays vibre encore des échos de la Féria de Pentecôte qui devient une des plus belles fêtes du Midi et même de toute la France !! C'est la fête du Toro espagnol et du Cheval camarguais !

Et voici d'ailleurs notre belle hôtesse, Marie-Sara, qui a participé à la gloire des Corridas. Blonde et frêle et souriante, mais si noble d'allure ! Peu de femmes osent affronter les taureaux dans l'arène. Après Conchita Citron, Marie-Sara est une de ces rares héroïnes. Elle va nous faire assister à son entraînement journalier, la Tienta, dans l'arène qui est au coeur de sa propriété. Pour nous elle va refaire les gestes du matador à cheval. Cavalière émérite elle ne fait qu'un avec sa monture. Nous admirons la danse du cheval qui appelle «la vaca», ses dérobadés, ses départs fulgurants et ses cavalcades effrénées. La cavalière «cite» l'adversaire, l'encourage à charger. Et la bête semble lui obéir !

Quand elle charge, le Matador se penche par dessus ses cornes et lui décoche des banderilles de bois qui doivent se ficher dans les poils de son échine, tout près de la nuque. Ce simulacre est l'entraînement à la pose des banderilles de métal lors des Corridas Portugaises où le taureau est autrement dangereux !

L'intervention d'un jeune apprenti torero, qui réussit quelques passes à la cape, lui permet de changer de cheval. Elle doit ensuite poser d'encore plus près les banderilles très courtes, d'un geste vif et audacieux. Elle éperonne son cheval et ses cris défient et entraînent la «vaca». Noble et brave écuyère, Marie-Sara accède depuis peu aux grands cartels et son nom devient célèbre dans la tauromachie française.

Quelques membres du colloque, encouragés par son audace parachèveront le spectacle en n'hésitant pas à sauter dans l'arène.

Nous resterons dans une chaude ambiance méridionale et passionnée tout au cours du repas animé par deux excellents chanteurs guitaristes Argentins, au répertoire varié, d'inspiration «Flamenco», Italienne, Espagnole et aussi Sud-Américaine, et ce n'est qu'au départ que nous découvrirons qu'un autre chant les accompagnait en sourdine : celui des milliers de crapauds et de grenouilles des rizières de la Camargue.

Sonia Pons



Colloque de Nîmes : une organisation menée de main de maître. (Photo J.C. Duez)



Robert Alabedra et Léon Pons : tous nos remerciements pour leur chaleureux et talentueux accueil. (Photo G.G.)

Mardi 13 novembre 1990 à 10 h : Table ronde

L'AVENIR DES MÉTIERS DE L'ELECTRICITÉ  
ET DES AUTOMATISMES

elec8

PARIS  
12/16 NOV. 1990  
9 H A 18 H  
PARC DES  
EXPOSITIONS  
DE PARIS-NORD

Organisateur : Comité de Liaison Enseignement/Entreprise d'ELEC  
Espace réunions - Hall 6