

GeSi

génie électrique service information

BREST, JUIN 1992 : LES ACTES DU COLLOQUE



LE PHARE SAINT-MATHIEU

(PHOTO JEAN-LOUIS MAYER, GEII BREST)

- L'EVOLUTION DU GENIE ELECTRIQUE
- LE POINT DES NOUVEAUX PROGRAMMES
- G.T.R. NANCY : LANCEMENT REUSSI
- C.A.O. : RAISONS D'UNE REUSSITE
- LA DIMENSION EUROPEENNE EN GE&II

**novembre
1992**

**numéro
36**

**GÉNIE ÉLECTRIQUE
SERVICE INFORMATION**

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

Directeur de la publication :

M. RIVOIRE

Responsable du comité de rédaction :

G. Gramacia

Membres :

Mme Sarfati, MM. Atechian, Berthon,
Bliot, Martin, Michoulier, Pardies,
Savary, Simon

Illustrations :

Herbe

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 :

Laplante

33700 Mérignac

Tél : 56.97.15.05

Dépôt légal : décembre 1990

ISSN : 1156-0681

Novembre 1992 - numéro 36

SOMMAIRE

- Comptes rendus des travaux des commissions 3 à 9
- La face immergée du Génie Electrique 10
- Les harmoniques de courant dans les réseaux 14
- Quelques pistes de recherche en Electronique de Puissance 16
- CAO : les raisons d'une réussite 19
- Formation GE II : modernisation et ouverture européenne 20 à 24

Au sommaire du prochain numéro :

- Profil du DUT GEII, par Guy Provost, F.I.E.E.
- Commande numérique d'une machine à courant continu, D. Jacob, GEII Poitiers.
- Réflexions et propositions pour un enseignement des concepts des exécutifs multitâches temps réel, J.J. Montois et Y. Amirat, GEII Créteil.
- Initiation à la vie de l'entreprise et insertion professionnelle, M.D. Leclerc, GE II Troyes.

Bonjour Troyes, au revoir Brest

Il y a toujours un peu de nostalgie lorsqu'on passe un témoin, même s'il n'est pas olympique, car cela signifie que l'aventure est terminée. Peut-être qu'au lieu d'aventure, serait-il plus judicieux de parler d'épisode, l'expérience de nos prédécesseurs ayant bien guidé notre route.

Toujours est-il qu'il est temps d'effectuer un premier bilan, incomplet bien entendu, car les fruits de la réflexion de chaque participant ne peuvent mûrir que doucement.

Du point de vue organisation tout d'abord, s'il est vrai qu'il n'y a eu aucune fausse note (vos propos et cartes de remerciements renforcent cette affirmation), le mérite en revient à tous les collègues de notre établissement, qui, sans souci de grade, ont oeuvré en ce sens :

- enseignants et techniciens pour l'aspect logistique,
- secrétaires et femmes de ménage pour l'accueil et les pauses café,
- secrétaires toujours, qui ont su accepter les appels téléphoniques incessants, les lettres urgentes à taper dans la minute, les heures sup et... ma mauvaise humeur (merci Yvette et Odette !).
- notre nouveau directeur enfin, et tout son staff administratif et technique, qui ont beaucoup contribué à la réussite de ces journées.

Au plaisir naturel de vous accueillir, nous nous devons aussi d'ajouter la qualité, que nous n'aurions jamais pu atteindre sans l'aide financière et matérielle de nos collectivités publiques et parapubliques :

- Conseil Général du Finistère,
- Mairie de Brest,
- EDF/GDF Iroise Brest,
- Université de Bretagne Occidentale.

Quant au contenu de ces journées, le nombre de participants le prouve, chacun a pu, je crois, y trouver son compte : - une séance plénière de grande qualité technique mais aussi pleine d'imprévus (s'il n'y a pas de fumée un semi-conducteur de puissance ne peut pas fonctionner !...)

- des débats en commissions très animés, où, du passionné d'Electrotechnique au fan de nouvelles technologies, en passant par des chefs de département avides d'informations sur le nouveau programme, chacun a pu exprimer sa propre sensibilité.... aux E.M.I. du moment !

N'oublions pas enfin, la quinzaine d'exposants très contents de trouver en face d'eux un public averti mais aussi porteur d'espérances commerciales.

A nos collègues de Troyes qui nous accueilleront en juin 93, je ne peux que leur souhaiter bonne chance, ou plutôt comme il est de tradition à Brest «Bon vent».

Michel VILLAIN
Chef du Département GE II Brest

Les outils de l'Electronique de puissance

Rapporteur :
G. SAVARY - Brest

La commission réunie à Brest regroupait 18 participants, enseignant l'électrotechnique, l'électronique de puissance et l'automatique, aussi bien en option majoritaire qu'en option minoritaire.

Nous avons, dans le but de sérier les débats, choisi 4 thèmes d'étude. Les composants de l'électronique de puissance, les convertisseurs de l'électronique de puissance, la vitesse variable et les alimentations. Sur ces thèmes, les participants livrent ici quelques réflexions et commentaires pédagogiques sur les programmes.

LES COMPOSANTS DE L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

COMPOSANTS ACTIFS

Quelle que soit l'option, il est souhaitable qu'une description physique qualitative propre à l'électronique de puissance soit faite des composants : diode, thyristor, transistor bipolaire, transistor MOS, IGBT, afin de mettre en évidence les différences avec les composants petits signaux. L'objectif principal est que nos étudiants sachent lire et utiliser les documents constructeurs.

Il paraît nécessaire qu'un exemple de circuit de commande de chacun de ces composants soit étudié et qu'en travaux pratiques leur commande rapprochée fasse l'objet d'un montage. On n'oubliera pas en option majoritaire de mettre l'accent sur les protections de ces composants, surintensité et surtension. Pour ceux qui ne savent pas bien lire cela signifie que pour les options électronique ou automatisme et systèmes ce n'est pas nécessaire.

COMPOSANTS PASSIFS

La technologie des condensateurs et les conditions d'utilisation des différents types pour le filtrage, le stockage, etc, devraient être abordés dans toutes les options et à chaque occasion. Il en est de même des inductances où le réflexe $L\omega$ doit être remplacé par $L di/dt$ et $1/2 (L i^2)$.

Le transformateur devrait lui aussi être vu sous tous ses aspects : isolement, filtrage, réservoir d'énergie en plus de l'aspect classique, éleveur ou abaisseur de tension.

LES CONVERTISSEURS DE L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

MONTAGES REDRESSEURS A TENSION FIXE OU VARIABLE

Il faut en option majoritaire faire une étude aussi complète que possible. Pour les autres options, il ne nous paraît pas nécessaire de traiter l'empîement, les facteurs de puissance, l'analyse harmonique du courant d'entrée, les associations de montage.

LES HACHEURS

Toutes les options devraient aborder l'étude des hacheurs série, parallèle et en pont. L'étude des harmoniques de courant du côté de l'alimentation peut être négligée en option minoritaire.

LES ONDULEURS

Il nous paraît souhaitable, en option majoritaire, de faire une étude aussi détaillée que possible des schémas industriels les plus répandus. L'étude des harmoniques, côté charge, doit permettre naturellement l'introduction de la MLI et dans le cas de la forte puissance des systèmes à palier. Dans les options minoritaires, on pourrait se limiter à l'étude succincte de l'onduleur en pont.

LA CONVERSION ALTERNATIF-ALTERNATIF

Le gradateur monophasé, avec diverses charges et le gradateur triphasé sont étudiés, avec pour objectif, la compréhension du fonctionnement du démarrage des moteurs asynchrones et des quelques applications de chauffage. Ces études ne sont pas indispensables pour les options minoritaires.

Le cycloconvertisseur peut être décrit qualitativement en option majoritaire.

VITESSE VARIABLE ASSOCIATION CONVERTISSEUR MACHINE

PRÉREQUIS MACHINE

MACHINE A COURANT CONTINU

C'est la machine de base au fonctionnement idéalisé. La réaction d'induit est compensée, on n'en tient pas compte. Après la description physique de la machine, il convient d'étudier le principe de fonctionnement en insistant bien sur la réversibilité, de calculer la f.é.m. et le couple. Il est entendu que l'on travaille presque toujours à flux constant. La technologie de la machine n'est abordée

qu'en option majoritaire, qui étudie aussi la machine de traction c'est-à-dire la machine série.

MACHINES ALTERNATIVES

En application des systèmes triphasés, on introduira la notion d'armature polyphasée avec les théorèmes de Ferraris et Leblanc. En option minoritaire les flux sont à répartition sinusoïdale et les courants sont aussi sinusoïdaux.

Machine synchrone : Il faut essayer de faire une étude aussi complète que possible en option majoritaire. Pour les autres options, l'étude de l'alternateur non saturé et de sa réversibilité peut servir d'introduction aux machines d'asservissement, pas à pas et sans balai.

Machine asynchrone : elle devra être étudiée aussi complètement que possible, avec le diagramme du cercle, en option majoritaire, alors que pour les autres options, après avoir mis l'accent sur l'aspect flux forcé, on peut se limiter au schéma équivalent simplifié.

ASSOCIATION CONVERTISSEUR MACHINE

Les divers schémas associant machine à courant continu-hacheur ou machine à courant continu-redresseur sont étudiés, du point de vue de la réversibilité et de la maîtrise du courant. Pour l'option électrotechnique et pour l'option automatisme, ce sont d'excellents exemples de système asservi.

L'association machine asynchrone onduleur n'est traitée qu'en option électrotechnique où l'on étudie les principaux systèmes industriels. L'étude reste plutôt qualitative et est complétée par des TP d'observation sur du matériel industriel.

Il est aussi possible d'aborder qualitativement l'ensemble convertisseur moteur synchrone dont l'avenir paraît prometteur en asservissement.

LES ALIMENTATIONS

Suivant l'option, les alimentations à découpage seront abordées plutôt sous l'aspect électronique ou sous l'aspect électronique de puissance.

Selon les possibilités locales, les autres types d'alimentations feront l'objet d'études plus ou moins poussées : alimentations à résonance, alimentations sans coupure, générateur pour chauffage à induction.

Contrôle et commande des systèmes de puissance

Rapporteur : F. ROBERT - Valenciennes

Une trentaine de collègues, représentatifs de l'ensemble des Départements GE II toutes options confondues ont participé à cette commission et nous les en remercions. Son objectif était la réflexion sur la manière d'aborder pédagogiquement les points suivants :

MODELISATION :

Méthodes utilisables à Bac + 2 permettant d'atteindre la fonction de transfert des actionneurs dans les commandes numériques.

MISE EN OEUVRE DES ALGORITHMES DE COMMANDE :

Approche synoptique des différentes fonctions dans la boucle de régulation.

Utilisation de circuits modernes permettant d'implémenter les algorithmes de commande.

COMMANDE CENTRALISEE ET REGLAGES :

Supervision, etc...

INTRODUCTION

Afin de lancer le débat, les résultats de l'enquête «IUT» (voir tableaux 1 à 3) sont commentés : ils confirment les tendances données dans le n° 35 de GeSi. L'enquête «Industriels» (voir tableau n° 4) montre que les diplômés BAC + 2 sont employés essentiellement pour la mise en oeuvre et la maintenance des variateurs de vitesse analogique pour machine à courant continu (MCC) et machine asynchrone (MAS) ou numérique pour MAS. Ces chiffres ne constituent qu'un reflet de la réalité des besoins industriels (faible taux de retour du questionnaire).

Les participants précisent que la commande vectorielle pour MAS est aujourd'hui une réalité industrielle (TGV Nord, par exemple). Ses principes et avantages doivent donc être présentés aux étudiants. Dès lors, du point de vue utilisation, les MCC, MAS et MS (machine synchrone) présentent les mêmes caractéristiques. Il est donc important de préciser aux étudiants que la nature de la charge entraînée consti-

tue un critère de choix.

MODELISATION

Pour chaque type de machine (MCC, MAS, MS) les principes généraux de la variation de vitesse doivent être mis en évidence, afin de justifier la structure des variateurs.

En ce qui concerne la MCC, les modèles théorique et comportemental ne posent pas de problème et la structure du variateur est connue.

Enfin, pour les MAS et MS, le modèle théorique est inabordable à BAC + 2, il faut donc en rester au niveau structurel. Le modèle comportemental est accessible par identification (diagramme de Bode, logiciel utilisant la méthode des moindres carrés : Ardon, Sirena...).

MISE EN OEUVRE DES ALGORITHMES DE COMMANDE

Sur ce sujet, deux «écoles» s'affrontent : celle du «Courant Fort» et celle du «Courant Faible». La première globalise le variateur / moteur/charge et détermine le comportement de l'ensemble. La seconde découpe le système en blocs fonctionnels et recrée tout ou partie des algorithmes.

Un parallèle avec l'enseignement de l'amplificateur opérationnel peut sans doute être fait. A l'époque où celui-ci occupait une carte de circuit imprimé, chaque étage le constituant était étudié. Aujourd'hui, devenu circuit intégré, il est présenté comme une «boîte noire» à deux entrées et une sortie.

Industriellement, il est demandé aux étudiants d'effectuer les réglages du correcteur inclus dans l'algorithme. Pédagogiquement, il semble suffisant d'en rester au correcteur «P.I.» associé à un modèle du système du premier ordre.

Il ne faut pas que la mise en oeuvre

(ou l'écriture) de l'algorithme soit vécue par l'étudiant comme un TP d'informatique mais bien comme le réglage et l'analyse du comportement d'un système régulé.

Par ailleurs, il est utile de rappeler que les étudiants doivent être sensibilisés aux problèmes d'appareillage électrique et aux protections des équipements et des personnes.

UTILISATION DES CIRCUITS MODERNES

Certains départements, option Automatique ou Electronique, utilisent en TP ou TR les circuits suivants : HEF 4752, HCTLL 1000 ou 2000, LM 628.

Les collègues de Poitiers utilisent un calculateur de type PC muni d'une carte d'E/S analogique et programment en C. Le choix de la période d'échantillonnage peut alors être mis en évidence.

Enfin, en TR, les collègues de Toulon mettent en oeuvre le microcontrôleur pour réaliser l'asservissement, après en avoir déterminé les paramètres en TP.

COMMANDE CENTRALISEE

Ce sujet ne semble pas encore être répandu dans nos formations actuellement. Signalons toutefois qu'à Valenciennes, les étudiants de 2ème année s'initient durant 6 heures sur un TP de supervision utilisant le logiciel Monitor 77 de Télémécanique.

CONCLUSION

En tout état de cause, les thèmes de cette commission ont suscité beaucoup de commentaires et d'échanges de points de vue. Le bilan est donc positif. Nous espérons qu'à la lecture de ce compte-rendu, les collègues intéressés par ces sujets trouveront de nouveaux thèmes d'inspiration dont ils ne manqueront pas de nous faire part grâce au GeSi !

Variation de vitesse:		OPTION		
Machine à Courant Cont.		AUTO & SYST	ELECTRONIQUE	ELN de PUISS
MODELE	theorique	17	14	10
	comportemental	10	6	7
	autre	0	0	0
CONVERTISSEUR	Hacheur	13	9	9
	redress comm.	14	9	10
	autre	1	2	0
PUISS. CONTROLEE	P < 200W	11	8	3
	200W < P < 3kW	9	6	6
	P > 3kW	3	0	5
BOUCLE de COURANT	oui	13	4	8
	non	4	10	2
METHODE IDENT	analogique	18	12	10
	numérique	2	3	1
DETERM CORRECT	graphique	11	10	8
	numérique	5	2	4
SYSTEME	carte microP	5	2	1
	compat PC	2	3	2
	CI spécial	3	1	2
Nombre de questionnaires reçus		19	14	17

N.B. : des Départements possédant
2 options n'ont rempli qu'un questionnaire.

TABEAU 1

Variation de vitesse :		OPTION		
Moteur Asynchrone		AUTO & SYST	ELECTRONIQUE	ELN de PUISS
MODELE	theorique	13	10	8
	comportemental	5	3	4
CONVERTISSEUR	onduleur	11	9	10
	commut courant	1	1	1
VARIATEUR	cascode.hypo	2	4	6
	gradateur	4	1	6
	fréquence	12	9	10
	comm vectorielle	0	0	1
PUISS. CONTROLEE	< 200W	3	4	0
	200W < P < 3kW	6	5	9
	P > 3kW	3	0	2
CIRCUIT COMM.	fait maison	4	0	5
	industriel	6	0	5

Capteurs				
VITESSE	analogique	18	13	8
	numérique	8	5	7
COURANT	Shunt	13	7	3
	Effet HALL	11	7	9
	Autre	0	0	0
Nombre de questionnaires reçus		19	14	17

N.B. : des Départements possédant
2 options n'ont rempli qu'un questionnaire.

TABEAU 2

Variation de vitesse :		OPTION		
Machine autopilotée		AUTO & SYST	ELECTRONIQUE	ELN de PUISS
Principe vu en	C	6	7	8
	TD	4	1	6
	TP	0	0	4
MISE EN OEUVRE	oui	3	2	2
	non	5	3	5
EQUIPEMENT	industriel	2	3	3
	autre	1	0	3
	commut forcée	2	4	4
ONDULEUR	commut natur	2	1	3
Commande de Position				
Moteur Pas à Pas				
LOI d'ALIMENTATION	pas complet	10	10	6
	demi pas	9	8	5
PUISSANCE	P < 100W	7	6	6
	P > 100W	2	2	0
LOI de COMMANDE	Boucle Ouverte	11	9	6
	Boucle Fermée	1	1	1
CARTE de COMMANDE	Industrielle	7	5	3
	Autre	6	5	4
Nombre de questionnaires reçus		19	14	17

TABEAU 3

1) Votre Entreprise est-elle équipée de variateurs de vitesse ?

OUI 21
NON 4

Si oui, complétez le tableau ci-dessous :

	analogique	numerique
Variateur pour machine à courant continu	15	5
Variateur pour machine asynchrone	12	11
Variateur pour machine autopilotée	6	6

2) Votre entreprise possède-t-elle des équipements d'asservissement de position à Moteur Pas à Pas ?

OUI 11
NON 6

3) Pour les équipements ci-dessus mentionnés, dans quels domaines se situent vos besoins de compétences professionnels ?

INSTALLATION 7
MISE EN OEUVRE 13
MAINTENANCE & SECURITE 13

4) Pour satisfaire ces besoins, quel est le niveau de qualification requis par votre Entreprise ? Complétez le tableau ci-dessous :

Besoin	Niveau	CAP - BEP	BT	BTS - DUT	INGENIEUR
INSTALLATION		2	5	7	2
MISE en OEUVRE		0	6	10	4
MAINTENANCE		3	7	13	4

TABEAU 4

Interaction avec l'environnement : pollution et sûreté

Rapporteur : C. RENARD - Brest

(Aspects électromagnétiques, thermiques et acoustiques, transmission d'informations en milieu perturbé)

«Le futur technicien ne travaillera pas spécialement dans un laboratoire et il devra tenir compte des problèmes spécifiques qu'il rencontrera au cours de sa vie professionnelle. Il est nécessaire d'attirer son attention sur l'interaction avec l'environnement».

La Commission 3 considère que, malgré l'importance de plus en plus croissante des thèmes retenus, ceux-ci ne peuvent faire l'objet d'un cours spécifique. Par contre, elle insiste fortement sur la nécessité de faire mieux que sensibiliser les étudiants sur ces sujets importants au travers des cours, TD, TP et TR.

PAR EXEMPLE :

1) Les problèmes thermiques pourront être abordés franchement lors de l'étude ou de la présentation des composants : résistances et capacités (coefficient de température positif ou négatif), transistors et diodes (Loi de Shockley...), etc. Il faudra veiller à ce que des exemples complets et concrets soient traités dans le cours de physique sur les échanges thermiques... Les problèmes d'humidité et de corrosion seront abordés lors de la conception des circuits imprimés ainsi que dans les cours de sécurité (isolement...).

2) Les blindages et écrans seront bien traités dans le cours fondamental d'électrostatique et d'électromagnétisme. Les découplages et filtres anti-parasites seront abordés lors de l'étude des dipôles et quadripôles. L'importance de la prise de terre sera soulignée tant pour les EMI que pour la sécurité.

3) L'immunité aux bruits électriques sera présentée lors de l'étude des circuits intégrés logiques. Les couplages capacitifs et inductifs seront mis en évidence dans les lignes d'alimentation et de transmission de données. Les responsables d'enseignement pratique devront veiller au respect de l'art lors des réalisations des circuits imprimés par les élèves. Les solutions opto-électroniques, y compris la transmission par fibre optique, seront abordées par tous.

4) Les perturbations engendrées sur le secteur seront vues lors de la commutation (redressement compris !) où les appels de courant seront bien mis en évidence. Le cours de maths pourra y être associé lors de l'étude des séries de Fourier. L'influence néfaste des harmoniques et la dégradation du facteur de puissance seront soulignées en électrotechnique lors de l'étude des transformateurs, moteurs et alternateurs.

5) Les vibrations mécaniques par électro-striction et magnéto-striction seront mentionnées dans le cours fondamental d'électrostatique et de magnétisme. Dans le cours de mécanique, on insistera sur les problèmes de balourd. Dans le cours de magnétisme, les balourds magnétiques et les paliers magnétiques seront évoqués. Lors des TP sur les machines, on fera bien remarquer aux élèves en leur en expliquant le principe, l'importance des «silent-blocs» qui supportent celles-ci ainsi que l'importance de l'alignement et de l'accouplement.

6) Enfin, en toutes occasions, on fera remarquer aux étudiants le bruit que font tous les appareils en leur faisant comprendre la difficulté de l'isolation phonique.

Dans sa conclusion, la Commission se félicite de voir, dans le nouveau programme l'intérêt qui est porté à la fiabilité à propos de laquelle pourraient être développés les thèmes précédents qui influent fortement sur la disponibilité des équipements. ■

LES O

Rapporteur :
Ch. GLAIZE - Nîmes

Lors des rencontres de préparation, nous avons prévu que le travail de cette commission serait de répondre aux questions : où simuler ? quand simuler ? comment simuler ? pourquoi simuler ? en Electronique de Puissance.

A Brest, la commission était composée de 35 personnes dont une forte majorité enseignait dans les options à Electrotechnique minoritaire. Certains des participants avaient une longue expérience en simulation. D'autres venaient pour puiser des idées nouvelles.

On a pu noter des tendances assez différentes entre les «parisiens» et les «provinciaux». Les demandes des industriels, en particulier à propos des stages, dépendent de leur situation géographique : elles sont plus ciblées dans la région parisienne car le bassin d'emploi et la diversité des formations permettent d'ajuster besoins et filière d'enseignement. A l'opposé, les départements provinciaux, surtout ceux n'ayant qu'une option, ont un spectre de demande de stages beaucoup plus large.

Enfin, il y a besoin «d'électriciens» dans beaucoup d'entreprises dont l'activité principale n'est pas le Génie Electrique.

DOIT-ON SIMULER ?

On peut simuler en Electronique de Puissance à condition de ne pas le faire au détriment des maquettes. De plus, aussi bien en TP qu'en TR, ces maquettes doivent effectivement être élaborées en puissance, c'est-à-dire en tension et courant élevés. En effet, la puissance conduit à adopter des comportements et des techniques spécifiques dont l'apprentissage ne peut pas s'effectuer par la simulation. Il en est de même de la sensibilisation des étudiants à la sécurité.

Suite à la demande pressante des industriels, l'étude de l'appareillage électrique a été replacée dans les départ-

UTILS DE LA SIMULATION

tements qui l'avait abandonnée ; Eco-dial de Merlin-Gerin peut être un support de simulation.

Enfin, des départements à Electro-technique minoritaire ont proposé que quelques TR de puissance soient proposés dans les options «courants faibles» pour assurer une formation en Génie Electrique suffisamment large.

LES LOGICIELS

La commission a classé en deux catégories les besoins en logiciels de simulation pour l'Electronique de Puissance.

Les logiciels de simulation pédagogiques

Plutôt utilisés en cours et TD, ils doivent être très faciles d'emploi. Dans cette catégorie, on peut citer SIMUL et CIRCUITS. Ils servent aussi bien à la formation sur la simulation qu'à l'étude des structures d'Electronique de Puissance. Ils peuvent aider l'enseignant en cours (obtention de courbes...) et l'étudiant en TD (résolution d'équations différentielles...). Le niveau actuel des simulateurs cités est jugé suffisant.

Les logiciels de simulation «industriels»

Moins développés qu'en Electronique, ils sont plutôt utilisés en TP et TR. Dans cette catégorie, on peut citer SPICE et ACCUSIM 7.1. Au prix d'un temps d'apprentissage et d'utilisation assez long, ils permettent de développer des applications plus complètes. Ils n'excluent pas de réfléchir. Ils sont plutôt utilisés pour aider la réflexion.

Les souhaits

Il est apparu le souhait d'avoir des logiciels de simulation plus larges : par exemple, des outils permettant de travailler sur des ensembles charge mécanique, machine, convertisseur, commande, alimentation... On a encore cité la demande de passerelles avec la CAO en mécanique, en thermique, en compatibilité électro-magnétique.

Un effort doit encore être entrepris par les concepteurs de logiciels pour

améliorer la convivialité et les modèles.

LE MATERIEL

Le matériel utilisé est en parts égales PC et Apollo. Pour les départements équipés, la simulation est effectuée sur Mentor Graphics dans les salles Apollo (6 à 12 postes). De manière alternative, de nombreux départements ont mis ou mettent en place des salles de 12 PC.

Une autre voie souvent choisie est de disposer les PC directement sur les tables de manipulations en Electrotechnique.

UTILISATION DES LOGICIELS DE SIMULATION

Il est important de montrer les limitations de la simulation, aussi bien les limitations logicielles (algorithmes de calcul) que celles de modèles (composants).

Il est nécessaire de faire interpréter les résultats (la calculatrice n'a pas toujours raison).

Certains départements utilisent les outils de simulation pour une conception complète d'un ensemble. Il s'agit souvent d'alimentations. Parfois deux logiciels sont utilisés en complémentarité : par exemple, l'un en Electronique de Puissance pour la structure de puissance, l'autre en Automatique pour la régulation.

LES PRINCIPALES RAISONS DE LA SIMULATION

Dans l'ordre, ont été le plus souvent cités :

la modification aisée des composants, la validation d'un montage avant réalisation, la simulation de structures différentes, l'efficacité pédagogique, le tracé de caractéristiques difficiles

à obtenir expérimentalement, le gain de temps, - l'aide au raisonnement, - la détermination rapide de solutions optimales.

LES RAISONS DE NE PAS SIMULER

- le système Apollo est trop lourd à utiliser, les logiciels sont peu conviviaux et/ou bogués, - le rapport temps passé/efficacité est faible, une bonne mise en oeuvre est dévoreuse de temps, il y a un risque de déviation de l'enseignement vers le clavier au détriment des maquettes réelles.

ET CHEZ LES INDUSTRIELS

Sur 22 réponses, 8 simulent. Ils ont des logiciels très performants (Spice, Success, Saber...) qu'utilisent les ingénieurs et techniciens supérieurs (avec un glissement vers les techniciens supérieurs). Ils sont équipés depuis 1 à 8 ans. La simulation leur permet de diminuer les temps de conception et de mise au point.

Dans aucun exemple, n'a été trouvée une chaîne de CAO complète.

Au point de vue de notre enseignement, la commission a estimé inutile d'utiliser de tels logiciels à l'IUT. Il est préférable de donner une «culture simulation», moins dévoreuse de temps.

EN GUISE DE CONCLUSION

La MATIERE GRISE et la PHYSIQUE sont toujours indispensables. La simulation ne peut pas (encore ?) les remplacer.

Mise en œuvre du nouveau programme pédagogique

Rapporteur : J.-C. BESSE - Angoulême

À la suite de la proposition faite par notre CPN au Ministère de l'Éducation Nationale le 5 février 1992 de modifier le programme pédagogique national des départements GE II, il est apparu important de mettre en place une commission se chargeant, lors du colloque annuel, d'apporter quelques commentaires, en vue de la mise en application de ce nouveau programme.

Les modalités du contrôle des connaissances, le problème de la répartition interne des coefficients entre les nouveaux centres Sciences et Techniques (2) et Technologie et Systèmes (3), le partage des enseignements entre première et deuxième années, notamment dans le centre formation scientifique et humaine (1), et la date de mise en application du nouveau programme étaient les objectifs initiaux que s'étaient fixés les membres de la commission préparatoire.

C'était sans compter avec les incertitudes concernant les budgets des départements à l'avenir, avec les inquiétudes que faisaient naître les travaux de la commission Fleury sur les horaires d'enseignement dans les IUT et le retard pris par le Ministère pour donner une réponse précise à la proposition de la CPN, que les travaux de la commission s'engageaient à Brest avec plus de quarante participants.

Tout à fait normalement, les nombreuses questions que se posaient les participants, en regard de cette évolution des choses, ont modifié le déroulement des débats, chacun essayant d'y voir plus clair dans la marche future de nos départements.

Malheureusement dans l'état actuel de la situation, il n'était guère possible d'avancer, de façon sérieuse, des hypothèses fiables de travail.

QUELQUES ELEMENTS DE CONCLUSION PEUVENT CEPENDANT ÊTRE LIVRES :

■ - Vu les incertitudes budgétaires auxquelles nous serons confrontés l'an prochain et l'imprécision de la date à laquelle peut être publié officiellement le nouveau programme, il apparaît que

la majorité des participants ne souhaite pas la mise en application de ce dernier à la rentrée prochaine (septembre 1992).

Cependant, comme il est profitable à tous que des expériences aient lieu concernant cette mise en œuvre, les départements qui le désireraient et qui en auraient les moyens, peuvent amorcer la première année sur ces nouvelles bases, à condition que les textes réglementaires soient parus en temps utile.

Par ailleurs, chacun est bien conscient que la mise en application doit se faire en deux étapes : dans un premier temps, le programme de première année et l'année suivante, celui de deuxième année.

■ - Sur le programme lui-même, et notamment sur la liaison entre l'enseignement à dispenser dans les nouveaux centres 2 et 3, l'état d'esprit dans lequel soit s'établir cette liaison est celui d'une association plus étroite de l'enseignement scientifique et de l'enseignement technologique.



Les deux centres forment plutôt un tout dans lequel le centre 2 permet d'introduire les notions scientifiques fondamentales aux diverses disciplines, tandis que le centre 3 doit apporter la dimension professionnelle spécifique de notre formation.

En pratique, il ne faut surtout pas prendre le découpage proposé par le programme pédagogique comme un

modèle pour l'emploi du temps, car il peut conduire à des excès nuisibles à la formation.

Il serait préférable, si cela est possible, d'instaurer un travail en équipe pouvant porter sur des travaux thématiques pour lesquels il est possible d'associer les cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques.

Dans une telle optique, on pourrait envisager d'introduire des enseignements par modules, du type de ceux qui peuvent exister en formation continue.

Il ne fait pas de doute que, malgré ces quelques recommandations, le problème reste pratiquement entier. C'est pour cette raison qu'un thème du prochain colloque pourrait lui être consacré.

■ - Après les propositions de la commission Fleury, visant à uniformiser les horaires de tous les départements du secteur secondaire sur la base de 1800 heures de formation (60 semaines de 30 heures hebdomadaires réparties en 5 heures de cours, 10 heures de travaux dirigés plus 5 heures de travaux dirigés spécifiques à la formation humaine et 10 heures de travaux pratiques) auxquelles s'ajouteraient un stage de dix semaines minimum en entreprise et la possibilité pour les étudiants d'avoir 300 heures tutorées soit 5 heures hebdomadaires en supplément, la commission s'est penchée sur le problème posé par ce tutorat.

Pour la plupart d'entre nous, les enseignants des IUT ne sont pas préparés à un tel type de travail, les seules expériences qui ont pu être faites l'étant dans le cadre de la formation continue. De ces dernières, il faut retirer que si le tutorat est mis en place, il doit apporter aux étudiants :

- des enseignements spécifiques d'adaptation,
- une méthodologie dans le travail,
- un apprentissage du travail en groupe mais aussi un apprentissage de l'autonomie,
- des moyens d'auto-évaluation,
- la confiance dans les moyens qu'ils ont,
- une écoute des enseignants pour tous

les problèmes qui se posent.

Pour que le tutorat porte ses fruits, à savoir une plus grande efficacité dans le travail et une meilleure assimilation des connaissances, notamment pour les étudiants en difficulté, il doit être obligatoire pour tous et être soumis à évaluation.

Au vu de ces remarques, il est impossible de l'envisager sans disposer de quelques moyens.

Certains évoquant le risque de devoir présenter un projet pédagogique d'établissement pour obtenir un financement dans ce cadre, il risque d'y avoir de grandes disparités dans les départements en fonction de leurs moyens humains et financiers.

4- Dans la répartition des enseignements entre première et deuxième année, la plus grande latitude sera laissée aux équipes pédagogiques qui sauront à n'en pas douter s'adapter aux impératifs de la formation en fonction des moyens mis à disposition.

5- Le problème des coefficients reste pratiquement entier : seule une pondération des contrôles de cours-TD par rapport aux contrôles de TP a été évoquée. Elle pourrait être de 2 pour les cours-TD et de 1 pour les TP dans le nouveau centre 2, le problème ne se posant pratiquement pas dans le centre 3.

6- Une grande inquiétude est ressentie par tous les responsables de département en raison des moyens qui leur seront alloués dans les années à venir pour assurer leur mission. Quel budget pourront-ils affecter à la formation initiale, aux charges annexes, à la maintenance ou au renouvellement de matériel ?

En conclusion, après deux jours de discussions au cours desquelles les échanges, pourtant fructueux, n'ont pas permis de dégager une stratégie pour l'avenir immédiat, nous sommes dans une phase où les interrogations restent et où il est difficile de se déterminer en raison de nombreuses incon- nues.

Cette situation, que l'on peut qualifier, en Génie Electrique, d'évolution transitoire sous perturbations aléatoires, nous conduira probablement vers une situation plus stable après la prochaine année scolaire et le colloque final au cours duquel des réponses plus claires seront certainement données aux questions qui se posent actuellement.

LE COMITE DE REDACTION DE GeSi

par J. MICHOUlier - Grenoble

Le comité de rédaction de GeSi s'est réuni à Brest le mercredi 3 juin 1992. Etaient présents : Claude Sarfati, Marie-Dominique Leclerc, Gino Gramacia, Alain Robert, Gérard Savary, Jean-Claude Duez, Denis Pascal, Jean Michoulier.

L'ordre du jour a été principalement consacré au réseau des correspondants du GeSi.

GeSi est une association loi 1901 dont les statuts sont déposés à Bordeaux. Le président de cette association est notre président de l'assemblée des chefs de département Jean-Claude Duez, et le trésorier Yves Simon.

Aujourd'hui les activités de l'association sont :

- la publication du bulletin d'information GeSi,
- la gestion financière d'une partie des frais d'organisation du colloque pédagogique annuel,
- la gestion financière de toute information ou représentation au niveau national des départements GE & II dont la publication de l'annuaire professionnel et la participation aux grands salons nationaux.

Le bulletin GeSi est l'organe d'information des départements Génie Electrique et Informatique Industrielle. Le directeur de la publication et le responsable du comité de rédaction est Gino Gramacia.

Le GeSi est un organe qui permet :

- d'assumer une bonne communication sur l'ensemble des 45 équipes pédagogiques dispersées sur le territoire national, soit plus d'un millier d'enseignants,
- de préparer le colloque pédagogique national et de publier ses actes,
- de publier les travaux pédagogiques originaux notamment à propos des travaux pratiques et de la formation humaine,
- d'établir des liens solides entre les équipes pédagogiques.

L'utilité du GeSi n'est plus à démontrer; il faut maintenant consolider ses diverses fonctions notamment au niveau de la communication inter-départementale. Dans ce but, le comité de rédaction réuni à Nancy en 1991 s'est prononcé pour la mise en place d'un réseau de correspondants bien implantés dans les départements. Ce réseau aura pour rôle de susciter la rédaction d'articles et de faciliter l'échange d'informations entre les départements. Le correspondant local peut être :

- un auteur d'articles,
- un instigateur pour pousser un collègue à publier un article,
- un conseiller de rédaction pour la mise en forme d'un article et la rédaction d'un sommaire,
- un médiateur entre son département et le milieu professionnel pour obtenir un point de vue, un avis concernant un aspect de la formation.

Il est souhaitable que ce travail soit valorisé au niveau du département. Le comité de rédaction souhaite que le réseau actuel soit renforcé c'est-à-dire qu'il comprenne un correspondant par département.

Le comité de rédaction du GeSi a évoqué la création de nouvelles activités :

- une information vidéo-GeSi pour laquelle nos collègues nîmois seraient volontiers les instigateurs,
- une banque de données pour faciliter la diffusion des méthodes pédagogiques et de leurs supports.

Cette dernière activité ne pourra être développée que par les collectifs pédagogiques disciplinaires ou inter-disciplinaires.

Le comité rappelle également le nouveau rôle qui lui a été confié par la Commission Pédagogique Nationale et l'assemblée des chefs de département : la diffusion des commentaires pédagogiques qui accompagneront le nouveau programme national.

Le Génie Electrique : SA FACE IMMERGEE

par Michel AMIET

**Chef de la Division Electrotechnique
à la D.R.E.T.**

**Président de la Mission Interministérielle
Génie Electrique**



Présenter le génie électrique est toujours un exercice fort délicat, car les façons sont nombreuses et variées :

- Par son histoire et son évolution : de 600 ans avant Jésus Christ à nos jours en passant par la première dynamo de Zenobe Gramme en 1871.

- Par ses disciplines : l'électrotechnique, l'électrochimie et plus récemment l'électronique de puissance.

- Par ses réalisations et ses applications : de la machine à laver aux accélérateurs de particules sans oublier le véhicule électrique.

- Par ses grands axes d'efforts : les diélectriques, les aimants permanents, la supraconductivité...

- Enfin par les grandes lois et expériences qui régissent ses principes : Ampère, Maxwell, Tesla, Coulomb ou Volta.

Pour ma part j'ai choisi de présenter le génie électrique par la place économique et stratégique qu'il occupe dans l'échiquier international. Comme un iceberg, cette face souvent ignorée est pourtant la plus importante. On oublie trop souvent que dans un monde en profonde mutation, tant technologique que financière, les industries productrices ou utilisatrices de l'énergie électrique jouent un rôle prédominant et que la France a toujours été dans ce domaine un acteur efficace.

Les références des chiffres et tableaux présentées ci-après ne sont pas forcément cohérentes, mais il ne s'agit pas d'établir un bilan mais de situer globalement le génie électrique ; si pour l'année « n + 1 » la valeur devient erronée l'aspect quantitatif reste correct.

LE MONDE INDUSTRIEL

a) Principaux pays exportateurs (janvier 1990)

ORDRE	PAYS	EXPORTATION *	IMPORTATION *	BALANCE *
1	Allemagne	333	245	+ 78
2	USA	322	460	- 138
3	JAPON	265	180	+ 85
4	FRANCE	168	212	- 44

★ En milliards de dollars

On voit que, par le flux des échanges, la France joue un rôle important par sa quatrième place des pays exportateurs, et ce, malgré une balance commerciale déficitaire ; déficit compensé par les prestations de service et le tourisme, permettant d'avoir ainsi une balance des paiements mieux équilibrée.

b) Secteurs exportateurs nationaux (1990)

- agro-alimentaire	50 Md F
- armement	40 Md F
- aéronautique	20 Md F
- transports terrestres	15 Md F
- constructions mécaniques	14 Md F
- constructions électriques	10 Md F

On voit que le secteur électrique occupe une place importante dans le monde industriel national avec une balance commerciale excédentaire. Nous reviendrons sur ce chiffre car si l'on tient compte de toute la discipline (Electronique, Electrique, Informatique, cette valeur devient négative (- 11,8 Md F).

c) Commerce mondial du génie électrique
(Voir tableau ci-dessous, Comparaison/Exportation)

On voit que si 10 pays couvrent 61 % des exportations mondiales (tous secteurs confondus) ; en génie électrique, 5 pays représentent 80 % des exportations. Il en résulte que les marges de manoeuvre sont très étroites et que sur les grands marchés internationaux la concurrence est très vive, bien que limitée.

LE GENIE ELECTRIQUE FRANCAIS

Pour situer le génie électrique français il convient de présenter quelques tableaux qui vont d'abord déterminer la place des matériels électriques, électroniques et informatiques (source FIEE)

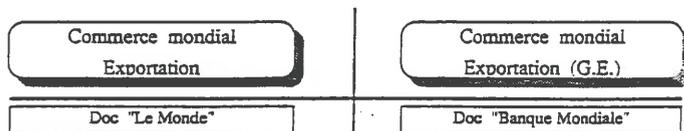
a) Evolution du chiffre d'affaire

	1985	1986	1987	1988	1989
CA (HT) en M.F.	229 384	211 854	247 361	280 060	283 371

b) Evolution des effectifs

Effectif en milliers	1985	1986	1987	1988	1989
Ouvriers	207	194	182	171	167
Cadres	239	233	227	221	218

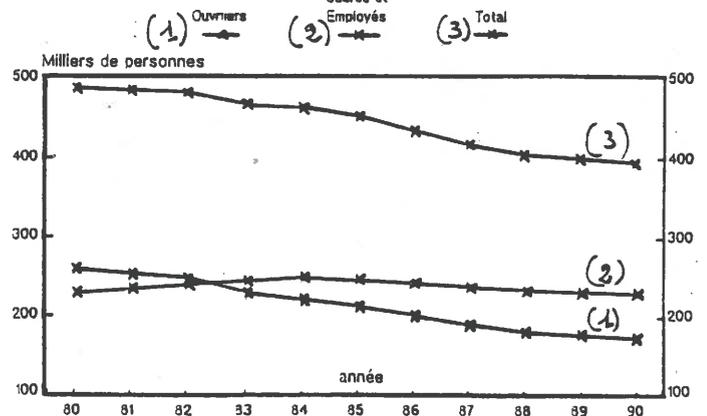
Comparaison / Exportation



	%		%		
1. R.F.A.	11	42	26,7	JAPON	1
2. U.S.A.	11		25,1	USA	2
3. JAPON	9		13,7	RFA	3
4. FRANCE	6		6,9	GRANDE BRETAGNE	4
5. GRANDE BRETAGNE	5		6,7	FRANCE	5
61			4,6	ITALIE	6
6. ITALIE	4	91,3	3,4	PAYS BAS	7
7. CANADA	4		2,2	SUEDE	8
8. U.R.S.S.	4		2	SUISSE	9
9. PAYS BAS	4		2	CANADA	10
10. BENELUX	3				

Graphe présentant l'évolution des effectifs

Industries Electriques, Electroniques et Informatiques
Effectifs



c) Evolution des exportations et balance (MF)

	1985	1986	1987	1988	1989
Exportations	102 619	104 445	115 592	125 817	137 559
Balance	+ 9 544	+ 5 907	+ 4 166	- 8 833	- 11 897

d) Analyse

L'analyse de ces trois tableaux est extrêmement importante pour l'avenir de la profession :

- 1) - Le chiffre d'affaires croît continuellement
- 2) - Le nombre de cadres est quasiment constant alors que celui des ouvriers décroît
- 3) - Les exportations croissent, mais moins vite que les importations, d'où une balance nouvellement déficitaire pour l'ensemble «EEI»

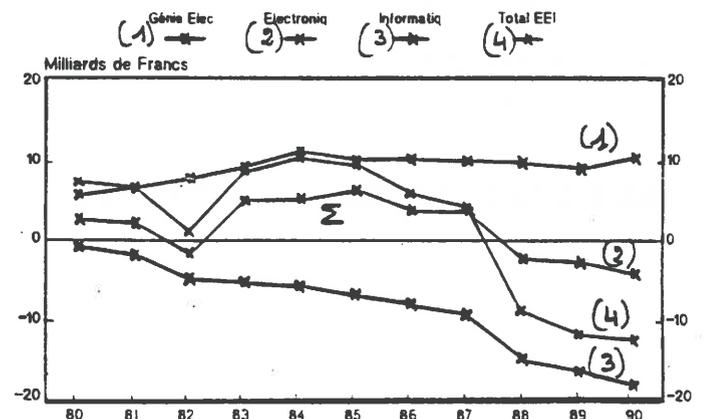
D'où PREMIERES CONCLUSIONS

- 1) - Les marchés existent, tant en France qu'à l'étranger,
- 2) - La productivité se développe (robotisation), ainsi que les produits spécialisés ou à haute technologie (emploi croissant de personnel qualifié)

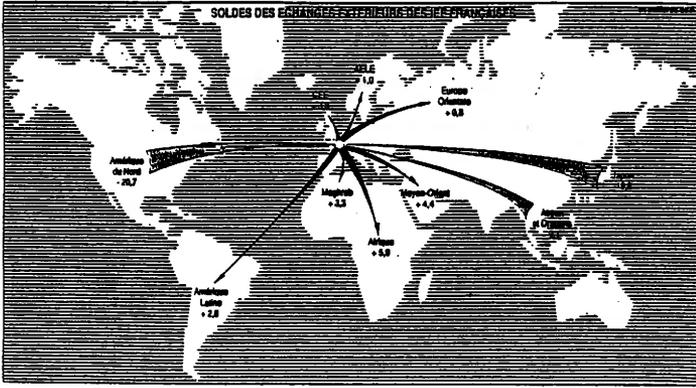
D'où la nécessité de conduire une analyse plus fine des échanges internationaux, par secteurs.

LES INDUSTRIES ELECTRIQUES, ELECTRONIQUES, INFORMATIQUES

a) Balance des échanges par secteur

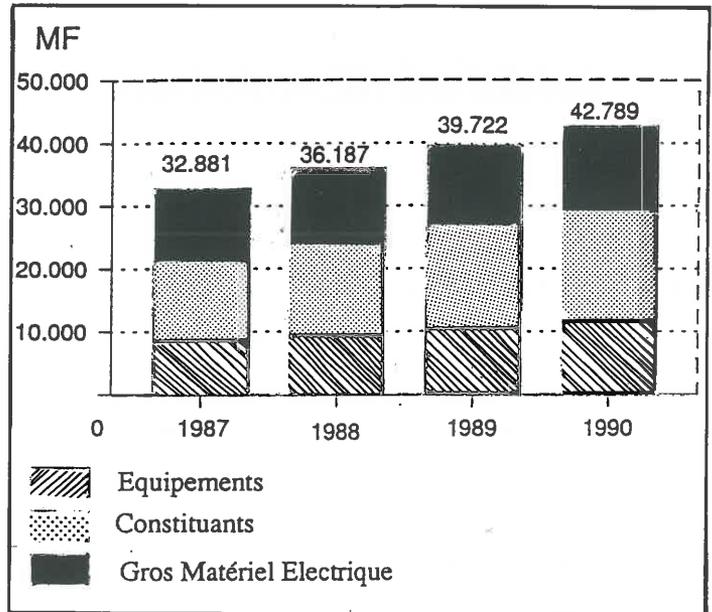


b) Solde des échanges



- Balance commerciale
Excédent : 10 397 MF

b) Evolution et répartition du CA par secteur



c) Détails «balance» secteur électrique

SECTEUR ELECTRIQUE					
en (M.F)	1985	1986	1987	1988	1989
Solde					
Biens d'équipement	+ 12 781	+ 10 309	+ 9 893	+ 9 389	+ 8 826
Solde					
Biens de consommation	- 1 885	- 3 285	- 5 010	- 5 527	- 5 313
Solde					
Balance commerciale	10 896	7 024	4 883	3 862	3 513

D'où TROISIEMES CONCLUSIONS

- 1) - La progression est totale et concerne tous les secteurs :
- Chiffre d'affaires
- Exportations
- Balance commerciale
- 2) - Le ratio exportations/chiffre d'affaires est supérieur à 50 % (59 %).

LA PLACE DE NOS INDUSTRIELS

a) Leaders mondiaux : (Place des industriels Français et Allemands)

11	Daimler Benz	RFA	250,9
14	Siemens	RFA	204,7
17	V.A.G.	RFA	202,1

25	Renault	F	161,4
30	B.A.S.F.	RFA	149,7
31	Hoechst	RFA	139,8
32	P.S.A.	F	138,5
33	Bayer	RFA	138,1
35	C.G.E.	F	127,9
37	Elf Aquitaine	F	126,1

52	Thyssen	RFA	100,7
57	Bosch	RFA	94,4
65	Total	F	83,2
69	Usinor	F	77,5
72	Thomson	F	74,8

d) Analyse

- 1) - Le secteur électrique reste excédentaire (10 Md F) alors que les deux autres secteurs sont de plus en plus déficitaires.
- 2) - Les échanges ne se croisent pas :
- Forte importation des pays de l'Asie du Sud-Est et des USA
- Forte exportation vers l'Afrique, l'Amérique Latine et la CEE
- 3) - Le secteur électrique est excédentaire en biens d'équipements avec une valeur quasiment constante alors que les biens de consommation voient leur déficit se stabiliser.

D'où SECONDES CONCLUSIONS

- 1) - Le secteur électrique est un secteur porteur et plus particulièrement celui des biens d'équipement.
- 2) - Un effort important est à faire pour accroître les exportations vers les pays d'Asie du Sud-Est.
- 3) - La position vis-à-vis de la CEE est convenable, il convient de la maintenir.

RESULTATS DU SECTEUR ELECTRIQUE (1990)

a) Les tendances

- Chiffre d'affaires France : 42 789 MF
+ 8 % par rapport à 1989
- Exportations : 25 067 MF
+ 13 % par rapport à 1989

b) Les entreprises industrielles européennes du secteur

RANG / ENTREPRISE	PAYS	C.A. 1989 (en milliers de francs)
8 - SIEMENS	RFA	207 223 926
12 - PHILIPS	NL	172 244 239
19 - CGE	F	143 897 000
21 - ASEA-BROWN BOVERI	S	134 443 981
25 - BOSCH	RFA	103 691 967
30 - GENERAL ELECTRIC	GB	91 374 397
38 - THOMSON	F	76 663 000

Doc : L'EXPANSION
Novembre / Décembre 1990

c) Les entreprises françaises

RANG	1990 : 3,9 %		1989 : 4,9 %	
	EVOLUTION 90/89 en %	BENEF NET 90 en MF	RANG BENEFICIAIRE	CA 90 en MF
14 - LEGRAND	+13,5	704	32	9 239
18 - SCHNEIDER	+5,7	920	29	51 400
19 - ALCATEL (CGE)	+4	5 136	4	144 100
35 - VALEO	-33,4	650	33	20 100

Doc : L'USINE NOUVELLE
2 MAI 1991

D'où QUATRIEMES CONCLUSIONS

- 1) - Dans les secteurs manufacturiers les constructeurs «automobile» sont largement en tête, puis les chimistes et enfin les «électriciens».
- 2) - La France, avec Alcatel et Thomson, occupe une place délicate face aux géants allemands Siemens et Bosch.
- 3) - Parmi les sociétés françaises «à profit» celles du génie électrique se placent honorablement.

CONCLUSIONS

La part croissante prise par l'énergie électrique dans le développement économique et social a engendré un secteur national du génie électrique dynamique, fortement exportateur, qui joue un rôle clé dans les branches essentielles de notre industrie.

Face à une concurrence internationale très vive, la France dispose encore aujourd'hui d'atouts majeurs qu'elle se doit de maintenir. Recherche et Formation représentent ceux qui nous préoccupent et pour lesquels nous pouvons être fiers. Gageons que notre industrie les utilise avec efficacité pour conquérir de nouveaux marchés.

Renouvellement du Bureau de l'Assemblée

Jean-Claude Duez, élu Président de l'Assemblée des Chefs de départements GE II le 29 septembre 1989, vient de terminer son mandat.

Tout au long de ces trois années écoulées, nous avons tous apprécié sa disponibilité, son amabilité, sa compétence.

Jean-Claude a su diriger avec doigté et pondération notre Assemblée et Dieu seul sait combien les enseignants sont ingouvernables.

Incollable sur les textes et fin connaisseur des rouages administratifs, Jean-Claude Duez a été un porte-parole écouté au Ministère de l'Education en même temps que notre Ambassadeur auprès des industriels et des membres de la profession.

Promu Président d'Honneur, qu'il trouve ici l'expression de l'amitié de tous ses collègues et l'affectueux attachement de celui qui, bien humblement, est appelé pour lui succéder.

Au nom de tous ses collègues et du Bureau de l'Assemblée des Chefs de Département GE II

*Maurice RIVOIRE
Président de l'Assemblée*



*Maurice RIVOIRE
Président de l'Assemblée
GE II*

- Président d'honneur : J.C. Duez
- Président : M. Rivoire, Angers
- Vice-Président : H. Luquet, Nîmes
- Secrétaire : G. Michailesco, Cachan
- Vice-Président GTR : F. Le Page, GTR Nancy
- Vice-Président colloque : A. Robert, Troyes

LES HARMONIQUES DE COURANT DANS LES RESEAUX

par Jean-Claude GUIGNARD
Ingénieur Etudes Alimentations
BULL SA
Angers



ORIGINE CHARGES NON LINEAIRES

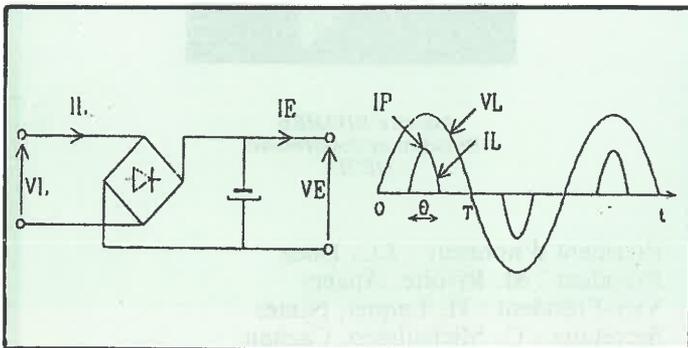
- Redressements monophasés et triphasés
- Variateurs (de vitesse ou de puissance) à thyristors ou à triacs
- Alimentation ferro-résonnantes (fours à micro-ondes)
- Toutes les charges non linéaires dites déformantes.

CONVERSION AC/DC CLASSIQUE (REDRESSEMENT/FILTRAGE)

La tension du réseau est redressée et filtrée en vue d'obtenir une haute tension continue de 300 VDC (cette dernière peut varier dans de larges proportions, par exemple de 200 VDC à 370 VDC). Un régulateur à découpage haute fréquence à transistors MOS ou bipolaires, transforme cette haute tension en tension de sortie TBTS (Très Basse Tension de Sécurité) isolée et régulée.

Redressement monophasé double alternance (TV, PC, etc...)

Dans une conversion AC/DC classique, le courant de réseau a approximativement la forme suivante :



VL : Tension réseau efficace
IP : Courant réseau crête
IE : Courant moyen de sortie

θ : Temps de conduction
VE ; Tension moyenne de sortie
IL ; Courant efficace d'entrée
T : Durée de la demi-période

Avec $a = \theta/T$ et en assimilant le courant à une demi-sinusoïde (de période 2θ), les courants crête et efficace d'entrée peuvent être exprimés en fonction du courant moyen de sortie IE :

$$IP = \frac{\pi}{2a} IE$$

$$IL = \frac{\pi}{2\sqrt{(2a)}} IE$$

Facteur de puissance :

Analyse d'un cas moyen : $a = \theta/T = 0,3$

Les formules précédentes permettent de déterminer IP et IL en fonction de IE :

$$IP = 5,2 IE$$

$$IL = 2 IE$$

Le rendement du redressement étant proche de 1 et la tension d'ondulation en sortie d'environ 10 %, la puissance active tirée du réseau est donnée par : $P = VE IE$

Tension moyenne de sortie : $VE = 0,95 \sqrt{2} VL$

Puissance apparente à l'entrée :

$$S = VL IL = 2 VE IE / 0,95 \sqrt{2}$$

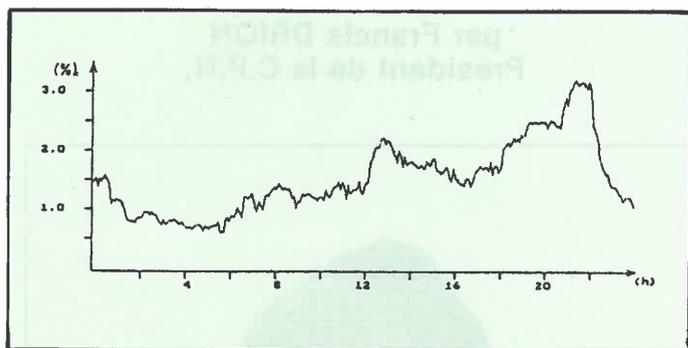
Facteur de puissance : $F = P/S = 0,95/\sqrt{2} \Rightarrow F = 0,67$

EVOLUTION SIMULTANEE

Les charges de ce type deviennent de plus en plus nombreuses : ordinateurs, téléviseurs, moteurs à vitesse variable,

chargeurs de batteries, etc... D'autres comme l'éclairage à haut rendement, la voiture électrique et la cuisson par chauffage à induction vont se développer. L'augmentation de la distorsion harmonique du réseau est estimée entre 50 et 100 % pour 10 ans.

De plus, certaines de ces applications présentent la particularité de fonctionner simultanément (téléviseurs, éclairage, cuisinières à induction, etc...). Ceci apparaît sur la courbe suivante où la distorsion maximum se situe entre 20 h et 22 h (TV).



5ème harmonique de tension (en %) en fonction de l'heure (mesure effectuée par EDF dans un réseau MT)

PROBLEMES LIES AUX HARMONIQUES DE COURANT

A cause de l'impédance de distribution non nulle, les harmoniques de courant entraînent une distorsion de la tension sinusoïdale, faisant apparaître des harmoniques de tension. Il en résulte les inconvénients suivants :

- Des couples oscillatoires dans les machines tournantes pouvant causer une fatigue et un vieillissement prématuré,
- Des pertes supplémentaires dans la distribution
- Les filtres capacitifs ou inductifs-capacitifs, placés sur le réseau pour améliorer le $\cos \theta$, peuvent résonner sur certains harmoniques et ainsi être détruits
- Le facteur de puissance étant faible, du fait de la limitation de courant à 15 A dans les prises standard (12 A permanent), la puissance active maximum disponible vaut :

réseau 120 V :

$$12 \times 120 \times 0,65 = 936 \text{ W au lieu de } 1440 \text{ W}$$

réseau 220 V :

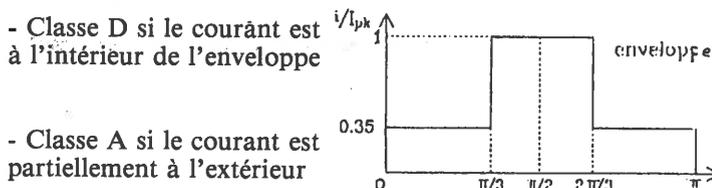
$$12 \times 230 \times 0,65 = 1794 \text{ W au lieu de } 2760 \text{ W}$$

- La distribution du réseau est en général triphasée bien que de nombreux appareils soient connectés en monophasé entre phase et neutre. Le temps de conduction étant souvent inférieur au tiers de la demi-période, chaque courant de phase retourne par le fil neutre à un instant différent des deux autres. Ainsi le courant efficace dans le neutre peut atteindre $\sqrt{3}$ fois le courant dans chacune des phases. De plus, la section du neutre n'étant souvent que la moitié de celle des phases, il en résulte une surchauffe.

Le risque d'avoir des problèmes de compatibilité est très faible tant que la distorsion harmonique en tension reste inférieure à 5 % ; il devient très élevé au-delà de 10 % de distorsion.

NORME CEI 555-2

Cette norme, en principe applicable à partir de janvier 1995 peut encore être modifiée. Elle fixe, selon la classe des équipements, l'amplitude maximum de chaque harmonique de courant. Les classes A et D, qui concernent ce type d'alimentation, sont définies à partir de la forme de leur courant d'entrée.



Ce type de convertisseur AC/DC ayant un courant d'entrée pauvre en harmoniques pairs, ils ne sont pas pris en compte ici, bien qu'ils soient également limités par la norme.

Les tables suivantes donnent la valeur maximum autorisée par la norme pour les harmoniques impairs, en classe A et D.

Rang harmo. n	Ampl. maxi. harmonique de courant		
	P < 75 W (mA)	75 < P < 400 W (mA) (mA/W)	400 < P < 600 W (A)
3	275	275 + 3.4(P-75)	1.38
5	175	175 + 1.3(P-75)	0.6
7	125	125 + 1.0(P-75)	0.45
9	100	100 + 0.4(P-75)	0.23
11 < n < 39	550/n	(550 + 3.3(P-75))/n	1.62/n

Limites en Classe D

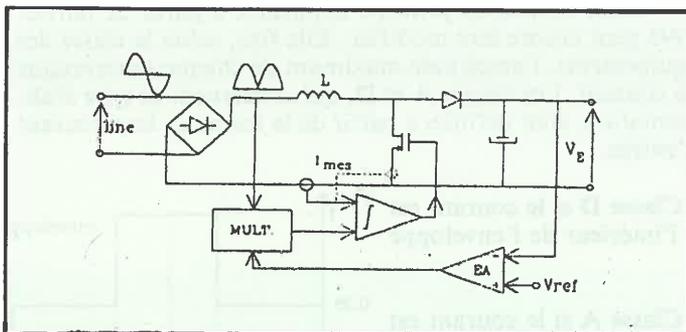
Rang harm. n	Courant maxi. (A)
3	2.3
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
15 < n < 39	0.15(15/n)

Limites en Classe A

CORRECTEUR DE FACTEUR DE PUISSANCE (CFP)

Ce circuit, interposé entre le pont de redressement et la capacité de filtrage, est spécialement étudié pour que le courant d'entrée soit sinusoïdal et en phase avec la tension du réseau. Il s'agit en général d'un convertisseur élévateur (boost).

Schéma de principe d'un CFP



La tension réseau redressée sert de référence pour commander une boucle d'asservissement rapide en mode courant CMC (Current Mode Control) qui commande le courant d'entrée. La tension de sortie est préréglée ; pour cela, elle est comparée à une référence de tension dans une seconde boucle d'asservissement lente et l'erreur amplifiée est multipliée par la demi-sinusoïde prélevée du réseau avant de servir de référence pour le CMC.

Propriétés du correcteur de facteur de puissance

AVANTAGES :

- Respect des exigences de la norme CEI 555-2
- $F = 1$ (puissance apparente = puissance active) : réduction du courant efficace d'entrée et ainsi augmentation de la puissance active disponible à partir d'une prise standard 15 A.
- Pas de risque de surchauffe du fil neutre
- UPS amont (onduleur) sensiblement plus petit et facile à dimensionner
- Condensateur de sortie du CFP plus petit que celui du convertisseur AC/DC classique équivalent
- Tension de sortie préréglée.

INCONVENIENTS :

- Circuit plus complexe (coût, étude...)
- Fiabilité plus faible, ce qui peut imposer la redondance
- Rendement d'un CFP environ 95 % : il en résulte, en dépit de la réduction du courant d'entrée, un accroissement de la puissance active consommée d'environ 5 %. En général, le client ne paie pas pour le courant consommé mais il paie toujours l'énergie
- Avec un convertisseur «boost», la tension de sortie est supérieure à la tension crête maximum d'entrée (400 VDC réglé au lieu de 300 VDC non réglé)
- Le courant d'entrée comportant une composante HF résiduelle (à la fréquence de découpage), le filtre nécessaire pour la conformité aux normes CEM en conduction, peut devenir encombrant, coûteux et parfois difficile à étudier.

REFERENCES

Mainframe Power Supply : Principles, Features, and Consequences for Primary Energy, Supply. - J.C. Guignard. - Power Quality 90 Conference Proceedings, - Novembre 13-15 1990 Paris

Mainframe Computer Power Supply. - J.C. Guignard. - Power Quality 89 Conference Proceedings. - October 15-20 1989 Long Beach, California.

QUELQUES PISTES DE RECHERCHE EN ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

par Francis DRION
Président de la C.P.N.



En tant que président de la CPN, je voudrais évoquer avec vous quelques points particuliers et vous apporter quelques éléments d'information concernant :

- Le nouveau programme GE II
- L'option RLI
- La place des bacs + 2 dans les entreprises
- Quelques pistes de recherche en Electronique de Puissance.

LE NOUVEAU PROGRAMME

Le nouveau programme GEII a reçu un excellent accueil auprès du Ministère. Depuis notre rencontre de Brest, les horaires ont été précisés et se décomposent comme suit officiellement :

- moyenne hebdomadaire globale : **30 h/semaine**
- enseignement général et langue vivante : **5 h /s**
- enseignement scientifique classique : **6 h /s**
- travaux dirigés : **9 h /s**
- travaux pratiques : **10 h /s**

Le programme devra se faire sur deux ans en 60 semaines de 30 heures (en moyenne) pour tout le monde, soit 1 800 heures de formation encadrée. Toutefois chaque départe-

ment pourra obtenir par négociation avec son autorité de tutelle en fonction de son «projet» un financement complémentaire pour des actions de soutien (limitées dans le temps et en effectifs) au bénéfice d'étudiants dont le niveau ne correspondrait pas aux exigences de la formation. Enfin l'obtention du diplôme nécessitera un stage de **10 semaines**.

Les nouveaux programmes, pour des raisons de calendrier ne pourront être présentés au CNESER qu'en septembre/octobre.

L'OPTION RLI

Le nouveau programme définit **cinq modes** d'obtention du DUT GE II.

- sur deux années à temps plein,
- par la voie de l'apprentissage,
- en un an à temps plein,
- par la capitalisation d'unités de valeur,
- en 3 ans, à distance et avec regroupements,

et prévoit **quatre options**

- automatismes et systèmes,
- électronique,
- électrotechnique et électronique de puissance,
- réseaux locaux industriels.

L'ensemble des propositions ci-dessus a reçu un accueil favorable de la DESUP ; toutefois leur application nécessite au préalable que soient élaborés de nouveaux textes réglementaires à cet effet.

En ce qui concerne l'option RLI il est d'ores et déjà possible de la mettre en place et le point de vue de la CPN est de le faire à partir d'une option pré-existante automatismes et systèmes, voire d'une option électronique mais avec beaucoup de prudence.

Enfin la CPN souhaite qu'un département se limite à 3 options (anciennement 2) dans la mesure où il mettrait en place une option RLI et ceci pour des raisons économiques évidentes.

QUID DE L'EXPERIENCE RLI !

L'expérience de Nancy est extrêmement positive et montre la validité du programme retenu et des temps de cours, de TD et de TP prévus. Cette 4ème option semble bien accueillie par le milieu industriel. Elle fait donc partie, à part entière, du nouveau programme, et dès son officialisation, elle pourra être créée à l'initiative de chaque département par augmentation d'effectifs.

EVOLUTION DE LA CPN

Les CPN restent un lieu privilégié de confrontation des points de vue des universitaires et des milieux professionnels et doivent continuer à jouer un rôle important dans l'élaboration des programmes pédagogiques.

Il est prévu une CPN par spécialité ou groupe de spécialités qui a pour mission de :

- formuler des propositions de programme,
- apprécier la qualité des formations délivrées,
- formuler des avis sur des projets de développement des enseignements dans la spécialité ou le groupe de spécialités.

Chaque CPN comprendra 16 personnes :

- 4 enseignants-chercheurs ou enseignants dont au moins deux avec une expérience de chef de département,

- 4 représentants des employeurs,
- 4 représentants des salariés,
- 4 personnalités qualifiées.

Les membres des CPN sont nommés pour quatre ans renouvelables une fois et chaque CPN est présidée par l'un de ses membres choisi dans le collège des employeurs ; il est assisté d'un vice-président.

CREATION D'UNE CCN IUT

Il est créé une Commission Consultative Nationale des Instituts Universitaires de Technologie qui a pour mission de formuler des avis sur :

- les orientations pédagogiques et l'organisation des études,
- les modalités de recrutement,
- la création, le regroupement et la suppression des spécialités enseignées en IUT,
- la configuration de la carte des spécialités.

La CCN IUT comprendra 26 personnes :

- 6 enseignants chercheurs ou enseignants dont au moins quatre avec une expérience de directeur d'IUT,
- 6 représentants des employeurs dont 2 présidents de conseil d'administration des IUT,
- 6 représentants des salariés,
- 2 représentants des usagers,
- 6 personnalités qualifiées.

Les membres de la CCN IUT sont nommés pour quatre ans renouvelables une fois.

Cette commission est présidée par le ministre chargé de l'enseignement supérieur ou son représentant.

PLACE DES BAC + 2

Les bac + 2 reçoivent un très bon accueil dans l'industrie où leur dynamisme est en règle générale bien apprécié. Si la poursuite d'études est positive pour des étudiants de très bon niveau, il ne faut cependant pas en abuser ; l'accumulation mal maîtrisée de diplômes successifs n'est pas une garantie d'emploi ; mieux vaut développer les qualités humaines et de communication quitte à exploiter plus tard les possibilités, en fait nombreuses aujourd'hui, de formation continue (ex : Formations Fontanet, Decomps...)

FONCTIONS ET COMPOSANTS

On assiste, dans le domaine des composants de puissance, à la percée toujours plus grande de la technologie I G B T.

Le domaine de puissance de ces composants permet de piloter des moteurs de quelques centaines de watts à quelques centaines de kilowatts. Leur technicité est en évolution constante intégrant un pourcentage en augmentation des fonctions de commande et de protection ; de ce fait la construction des circuits de puissance se simplifie entraînant une augmentation de leur robustesse et de leur fiabilité.

Pour des raisons économiques de standardisation des productions, la tendance se fait jour d'un certain équilibre entre composants électroniques standards et composants «spécifiés clients» ; ces derniers ne se justifient aujourd'hui que pour des besoins de quelques milliers de pièces.

Ce sont malheureusement les Japonais qui maîtrisent les marchés de ce type de composants électroniques où sont cependant encore présents Siemens, International Rectifier...

CONTROLE

Les circuits de contrôle se numérisent systématiquement en raison de l'augmentation des performances des micro-processeurs. On assiste à l'émergence de l'emploi de micros 16 voire 32 bits avec des fréquences de fonctionnement pouvant atteindre 40 MHz. Ceci permet l'exploitation d'algorithmes toujours plus évolués offrant une grande souplesse dans la génération de signaux, sinusoïdaux par exemple, proches de la perfection et réduisant voire éliminant les harmoniques traditionnellement générés dans ce genre d'opération.

Au delà de ces performances propres aux circuits de commande des dispositifs d'électronique de puissance, l'emploi des techniques numériques permet de développer pratiquement à l'infini les caractéristiques de convivialité, de communication et d'aide à la maintenance des matériels, autant de points si fondamentaux dans le choix des investissements industriels entre autres.

On commence enfin à entrevoir des retombées possibles dans le domaine de la logique floue qui permettront sans doute demain une plus grande efficacité des produits grâce à des caractéristiques d'auto-adaptabilité automatique.

Le développement des outils mathématiques et des logiciels encore assez peu nombreux, associés à l'emploi des technologies à micro-processeurs permet maintenant de baisser sensiblement les coûts des développements, industrialisation, fabrication, des matériels d'électronique de puissance. Si on surveille l'évolution des dispositifs de commande des moteurs électriques, on assiste à une baisse très sensible des matériels traditionnellement plus chers, destinés aux moteurs «alternatifs» par rapport à ceux destinés aux moteurs «continus».

On observe de ce fait, dans le domaine de la commande électronique des moteurs, et compte tenu de la robustesse, des prix intéressants des machines synchrones et asynchrones, un développement sensible des solutions alternatives par rapport aux solutions continues.

Tous les concepts ou caractéristiques évoqués ci-dessus peuvent être à la source de pistes de recherche, citons par exemple :

- tout ce qui concerne la facilité de mise en oeuvre et/ou d'exploitation des matériels,
- la meilleure façon de réduire les effets des $\frac{di}{dt}$ et $\frac{dv}{dt}$
- la maîtrise des effets thermiques indésirables qui nuisent à la fiabilité et à la durée de vie des matériels,
- la meilleure façon de maîtriser les bruits des machines tournantes,
- les diverses méthodes de simulation des matériels pour s'assurer de leurs performances ainsi que celles des charges qui leur sont associées,
- etc....

QUID DES METIERS

Deux grands domaines sont à considérer selon que l'on s'intéresse au développement et à la conception de dispositifs d'électronique de puissance ou à leur exploitation.

Métiers de développement :

Les besoins de connaissances sont relativement multidisciplinaires (électronique du signal, électronique numérique, électronique de puissance, mais aussi physique et mécanique)

Il est nécessaire d'acquérir une bonne maîtrise de l'électrotechnique (notamment en machines tournantes).

Enfin on observe une forte progression des besoins en logiciels. Il n'est pas rare dans une équipe de développement que plus de 50 % des effectifs travaillent sur les logiciels, mais attention tous les travaux correspondants ne sont sans doute pas applicables à des bac + 2.

Exploitation :

Il s'agit ici de considérer l'exploitation de dispositifs d'électronique de puissance dans le cadre d'installations complètes et donc généralement complexes.

Le métier touche ici pour une bonne part à l'ingénierie c'est à dire dans la compétence à choisir les associations correctes des différents matériels (moteurs et leurs dispositifs de commande associés par rapport aux charges à entraîner, par exemple).

Il consiste aussi à définir les moyens et les procédures d'intervention en vue d'assurer une continuité de fonctionnement.

Dans certaines installations ou chez des constructeurs spécialisés, se développe également la fonction SAV qui peut nécessiter de très fortes compétences techniques. C'est toujours par un bon dialogue entre concepteurs d'installations, **utilisateurs** et spécialistes de la maintenance que l'on obtient le meilleur fonctionnement (respect du cahier des charges, sécurité, sûreté, disponibilité) ; en règle générale plus une installation a été conçue en termes de transparence et donc de compréhension, mieux elle est exploitée par ceux qui en ont la charge et plus elle s'avère économiquement rentable.

CONCLUSION

L'évolution constante de la consommation électrique et la recherche d'optimisation dans le fonctionnement des installations électriques dans les différents domaines de la vie économique (primaire, **secondaire**, tertiaire), font que les besoins de compétence en électronique de puissance sont vastes et en expansion.

La généralisation des techniques numériques permet comme nous l'avons vu plus haut d'en tirer profit pour la conception des matériels d'une part mais aussi pour leur exploitation ; c'est la combinaison de tous ces concepts qui permet par exemple de surveiller à distance des dispositifs et d'en assurer ou d'en déclencher la maintenance.

C'est certainement une grande richesse des départements GE II de pouvoir proposer sur le marché de l'emploi des jeunes compétents en électronique de puissance et qui ont un bagage suffisant en traitement de l'information et en communication ; c'est ce côté multidisciplinaire qui en fera leur succès.

CAO : les raisons d'une réussite

par Christian CAZAUBON
GE II Bordeaux

Dans GeSi de mai 1992 vous avez pu lire l'analyse de Michel Villain, chef du département GE II de Brest dans l'article «Station de travail ou PC pour nos étudiants». Je ne reviendrai pas sur ce débat qui inquiète effectivement un certain nombre de collègues de nos départements. Je voudrais plutôt essayer d'analyser les raisons d'un choix et la démarche qui nous a permis d'arriver à un bon fonctionnement de l'atelier de CAO.

LES RAISONS D'UN CHOIX

Bien avant 1988 le département GE II de Bordeaux s'est lancé dans l'enseignement de la microélectronique sous l'impulsion de J. Pardies et de l'ADESO (Association pour le Développement de l'Electronique dans le Sud Ouest). Cet enseignement, réalisé dans le cadre des 10 % d'adaptations pédagogiques, était soutenu financièrement par la Région Aquitaine. C'est donc tout naturellement que le département, à l'époque, s'était mis à la recherche de logiciels de CAO pour étayer cet enseignement. Le choix n'était pas facile et il y avait bien peu de possibilités dans le cadre de l'enveloppe qui nous était fixée. Les logiciels qui nous étaient présentés sur PC ne fonctionnaient que sous forme de «démonstration». La version définitive allait toujours bientôt sortir. Aucun fournisseur n'était capable de nous proposer une solution intégrée sur PC, de la saisie de schéma au placement-routage d'un circuit imprimé en passant par la simulation.

Bien entendu, comme c'est souvent le cas, quand on rencontre des difficultés de cet ordre, on en parle aux collègues des autres départements. On découvre que d'autres se posent les mêmes questions et se penchent aussi sur le problème. Alors on se rassemble pour monter le «formidable pari lancé à la suite du Colloque de Lannion en 1986». Sous l'impulsion de Pierre Fondanèche une commission est mise en place. Après un travail long et minutieux, un choix sans concession est retenu sur l'ensemble, stations de travail Apollo et logiciels Mentor Graphics. Mais cette commission a fait bien plus puisqu'un financement pour moitié fut trouvé auprès du Ministère de l'Industrie. D'autre part pour ceux qui ont pu bénéficier d'une aide de leur Région, le budget d'achat fut quasiment bouclé. Les enseignants n'avaient plus qu'à relever le défi et gagner le pari.

LA REUSSITE PASSE PAR LA FORMATION

Dire que la réussite passe par la formation peut sembler une évidence dans un établissement d'enseignement. Mais il y a eu dès cette première étape quelques difficultés. Pour être opérationnel rapidement il a fallu former un maximum de personnes.

Les premiers sites équipés, les sites régionaux et quelques autres, dont Bordeaux, ont eu droit à la formation «initiale» Mentor-Apollo. Ils ont pu bénéficier ainsi d'un maximum d'informations, mais aussi, ce qui est très important, ils ont pu rencontrer des collègues très motivés par ce nouvel outil très performant. Ils ont pu partager plus facilement leurs problèmes et échanger des informations fructueuses sur l'utilisation des logiciels. Ce petit plus a permis, je pense, au cercle des premiers initiés de passer plus facilement le cap de la maîtrise de l'atelier de CAO. Tous les autres sites qui ont réussi leur opération CAO ont bien compris l'intérêt de cet information et participent régulièrement aux journées pédagogiques de Ville d'Avray, aux journées du club UFM, aux journées de formation MENTOR.

La deuxième étape a consisté à former et à motiver les enseignants des départements. Ce fut le cas à Bordeaux où quasiment tous les enseignants du département, d'Electronique, d'Automatique, d'Anglais et de Communication ont participé à des sessions de formation. Ceci a permis à tous de découvrir et de connaître les possibilités de la CAO afin de l'intégrer au mieux dans leur enseignement.

LA REUSSITE PASSE PAR L'UTILISATION

Chacun ayant bien compris que la CAO n'était pas un enseignement supplémentaire, mais un nouvel outil qui avait son intérêt dans la pédagogie de tous les jours, le taux d'occupation de l'atelier a atteint rapidement son régime de croisière.

Tous les enseignements peuvent s'appuyer sur l'utilisation d'un outil où tous les logiciels sont intégrés et permettent de valider la justesse d'un concept de la saisie du schéma jusqu'au produit final sur circuit imprimé sans oublier bien sûr le document technique final.

La dernière version d'Accusim, grâce à la richesse de sa bibliothèque et à sa simplicité d'utilisation a permis d'améliorer de façon déterminante la conception des circuits analogiques.

A titre d'exemple on peut indiquer les séances qui sont dispensées devant les

étudiants de la formation initiale au département GE II de Bordeaux. Les séances dans le cadre des TR sur le placement-routage ; une séance est réservée des TP d'électronique (saisie de schéma, simulation analogique et logique) et de 2 séances dans le cadre des TR sur le placement-routage, une séance est réservée au traitement de texte. Ceci permet, dès le début de la deuxième année, d'utiliser la CAO pour la conception des projets de TR et l'analyse du fonctionnement de montages de base dans le cadre des TP d'électronique et d'automatique. Le minimum dispensé à tous les étudiants de deuxième année est de 4 séances de TP et de 6 séances de TR.

On arrive ainsi, compte tenu des contraintes d'emploi du temps, à un taux d'occupation de l'atelier d'environ 28 semaines, pour la formation initiale.

Le reste du temps l'atelier est laissé en libre service continu de 8 h 30 à 19 h avec une fréquentation étudiante assidue et de plus en plus importante. Peut être que la température clémente de la salle climatisée explique cette fréquentation, mais il est plus probable qu'une majorité d'étudiants ont compris que les simulations remplaçaient avantageusement la «conception au fer à souder».

CONCLUSION

A travers mon propos, vous avez remarqué que l'aspect station de travail PC n'a pas été abordé. A mon avis la plateforme informatique a très peu d'importance pour la formation et pour les utilisateurs de CAO, car, comme le fait remarquer M. Villain «nous ne formons pas des informaticiens». Nous formons des techniciens supérieurs en Electronique et en Automatique pour lesquels l'aspect conception est un point très important.

L'utilisation d'un ensemble de logiciels intégrés sur une même plateforme, avec des commandes homogènes et similaires d'un logiciel à l'autre, est essentielle pour concevoir aisément un produit de qualité. D'autre part seuls des logiciels puissants, avec des bibliothèques validées, permettent de réaliser des simulations fiables.

L'IAO en illustrant les Travaux Dirigés, en complétant les Travaux Pratiques d'Electronique et d'Automatique, en restant un outil disponible pour la conception des montages en Travaux de Réalisation, en permettant d'éditer un document technique, reste, dans ces conditions, un investissement compatible avec le budget d'un département GE II.

MODERNISATION EN COURS

Roger SAGE
Membre de la CPN
Chef du Département GEII Annecy



Cher(e)s ami(e)s des départements GE II, le rédacteur en chef de GeSi ayant durant tout l'été fortement insisté pour que j'écrive un article concernant la rénovation des programmes, je me suis trouvé très dépourvu quant au titre et à la forme que je devais lui donner...

Les titres : nous en avons été «abreuvés» toute l'année, tant les articles de presse ont été nombreux à la veille du 25ème anniversaire des IUT !!! Parmi les plus évocateurs j'ai relevé ceux-ci : «*Le succès des IUT est toujours aussi grand..., les formations supérieures courtes font peau neuve..., bac + 2 : transformer l'essai..., les filières courtes, vent en poupe..., modernisation inachevée (comprenez : les IUT peuvent encore s'améliorer...)*».

C'est précisément ce titre qui m'a le plus interpellé. En effet le point fort des départements GE II est qu'ils ont su constamment évoluer, et quand je vois l'enthousiasme de tous les collègues que je rencontre, il est aisé d'affirmer que la modernisation de nos départements se poursuivra encore longtemps.

Les nouveaux programmes s'inscrivent ainsi dans une continuité de la «modernisation» (telle que nous l'entendons) des GE II. Les derniers programmes «officiels» datent de 1985 et la rédaction d'un nouveau document est donc tout à fait logique. Ce document, élaboré en étroite collaboration avec l'assemblée des chefs de département intègre également les travaux des derniers colloques pédagogiques (colloques auxquels assiste la CPN depuis deux ans),

- Qu'y a-t-il de vraiment nouveau au sujet de l'enseignement ?

- Une présentation nouvelle de la formation générale appelée maintenant «Culture et Communication», qui pour moi doit avoir l'ambition de permettre à nos futurs DUT de s'épanouir dans l'espace Européen.

- La réintroduction «officielle» des mathématiques en 2ème année

- L'introduction de l'IAO : domaine qui demande à être «mûri» sur le plan

pédagogique.

- Un autre aspect a retenu l'attention et la réflexion pour la conception de ce document : fallait-il transformer les traditionnels centres d'intérêt : enseignements théoriques, enseignements pratiques et technologiques, formation humaine ?

L'expérience a montré que la plupart des décisions de jury étaient prises en fonction des résultats du groupe «*Enseignement Théorique*» et cela est quelque fois préjudiciable.

Peut-on dire qu'il suffit à un technicien supérieur de savoir calculer sans être capable de réaliser (*ou vice-versa*) ? Il est par ailleurs difficile dans certaines disciplines (*comme l'informatique industrielle*) de faire la séparation théorie, pratique.

Enfin lors de la préparation de ce document un courant pour revaloriser l'enseignement «Culture-Communication» est apparu.

Compte-tenu de ces éléments les membres de la CPN sont unanimes pour penser que ce découpage «cadre» mieux avec un DUT des années 90.

Il est vrai que cela va demander des changements quant aux habitudes d'évaluation des étudiants.

Nous avons un an pour nous y préparer et si vous avez des propositions «intéressantes» rendez-vous à Troyes les 10 et 11 juin 1993...

Vous y retrouverez d'ailleurs comme les deux précédentes années la CPN qui a volontairement choisi une rédaction concise du document et une diffusion des commentaires par l'intermédiaire de GeSi.

Je n'insisterai pas sur l'option RLI (*Réseaux Locaux Industriels*) ; expérimentée avec succès dans les départements de Nancy et Nîmes elle est officialisée dans le nouveau programme.

Peut-être vous demandez-vous d'ailleurs pourquoi il n'est pas paru au BOEN ?

Dès le début de la réflexion, la CPN a rencontré périodiquement la DESUP (*Direction des Enseignements Supérieurs*) pour faire part de ses tra-

vaux et un document terminé a été proposé le 5 février 1992 (*document que le Ministère a jugé de très bonne qualité*). Simultanément le Ministère mettait en place une commission (*appelée commission Fleury*) qui devait faire des propositions concernant la rénovation des CPN et les horaires en IUT,

Il fallait donc attendre la définition des nouveaux volumes horaires ce qui a été fait en juillet : volume global de 1800 heures réparties sur deux années, horaire hebdomadaire de 30 heures (6 h de cours, 14 h de TD dont 5 h en langues, expression et communication, 10 h de TP) auxquels peuvent s'ajouter le cas échéant des travaux tutorés au bénéfice des étudiants dont le niveau ne correspondrait pas aux exigences de la formation.

Scolarité complétée par le stage professionnel de 10 semaines.

La CPN a du «réajuster» les horaires en exprimant auprès du ministère son inquiétude pour la formation professionnelle de nos étudiants puisque le volume horaire TP/TR précédemment de 716 h est ramené à 600 h (60 semaines de 10 h)... ne vous avais-je pas prévenu : les IUT peuvent encore s'améliorer...

Le document avec couverture verte (celle de l'espérance) que vous avez dû consulter dans vos départements a donc été encore allégé (en nombre d'heures cette fois). La CPN demandera son «examen» par le CNESER et sa publication «devrait» se faire dans le courant de l'année scolaire.

Je pense avoir résumé «assez fidèlement» la partie la plus importante des travaux de la CPN depuis deux ans.

Membre depuis 3 ans de cette commission je suis heureux de constater qu'elle travaille dans une synergie totale et une ambiance constructive. Venus d'horizons différents ses membres sont animés par le même objectif : permettre aux départements GEII de rester toujours aussi jeunes et faisant toujours preuve du même esprit d'initiative à l'aube de l'an 2000.

UN ENFANT DE TOI

NOUVELLE D'AUTOMNE, par Francis LEPAGE, Chef du Département GTR de Nancy

La famille Gely était très dynamique. Avec 42 membres à cette époque, les idées et les actions novatrices fusaient de toutes parts : les uns remplaçaient les années par des semestres, les autres enseignaient à l'aide d'outils multimédia, tandis que d'autres encore voulaient profondément remanier le découpage du programme en trois nouveaux centres d'intérêts. Quelques insolents particulièrement sensibles au succès de certaines solutions techniques tentaient même de raviver une ancienne querelle de famille datant de l'émergence des microprocesseurs. Ils proposaient qu'une technique à la mode devienne une option au même titre que des domaines scientifiques reconnus comme l'électronique, l'automatique et l'électrotechnique.

Pour en discuter et convaincre les réticents, leur meneur proposa d'organiser la grande réunion annuelle de la famille chez lui à Nancy. Il comptait annihiler la combativité des résistants avec un élixir obtenu par distillation d'un fruit local appelé mirabelle. Diabolique !

Des groupes se mirent au travail pour préparer des programmes, définir des méthodes et les moyens à mettre en oeuvre pour cette option.

Pendant ce temps, le géant Men, qui avait le pouvoir suprême sur la famille Gely, voulait créer de nouvelles familles. Et il avait réuni des conseillers autour du thème «Technologie de la communication» car il percevait bien des besoins de création dans ce domaine.

Le conseil des sages de la famille Gely avait bien informé le géant Men du projet de la famille. Mais Men faisait la sourde oreille. Il ne voulait certainement pas que la famille Gely s'agrandisse trop et trop vite. D'autre part, il voulait que le nouveau thème apparaisse avec sa propre appellation, et non comme un titre d'option occulté par un titre général existant. Cet argument «marketing» s'est d'ailleurs avéré tout à fait valable. Enfin la création permettait de s'affranchir de composer avec les bastions de fidèles de telle ou telle discipline qui n'auraient pu souffrir de la voir disparaître d'un programme sans prédire que le ciel allait nous tomber sur la tête.

Malgré tous les efforts de la famille Gely, Men décida qu'une nouvelle famille serait créée, et qu'elle s'appellerait Gétéaire. Il proposa que ce soit à partir d'un enfant porté au sein de la famille Gely, reconnaissance implicite des qualités et des compétences de celle-ci dans le domaine.

La naissance fut difficile car si le berceau était prêt, il était aussi très menacé par des patriarches locaux voyant d'un mauvais oeil l'arrivée du nouveau venu.

Comment va le bébé ? Bien, merci, il grandit normalement et commence par affirmer sa personnalité. La famille est maintenant composée de quatre membres, et devrait s'agrandir doucement. Les deux familles sont très soudées, le petit étant très respectueux avec ceux qui l'ont porté.

Plus tard, adolescent ? Il fera peut être sa crise d'émancipation, puis se calmera. Son avenir ne peut qu'être brillant, car «Bon sang ne saurait mentir».

LE DEPARTEMENT GENIE DES TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX

L'objectif de cette nouvelle filière est la formation de techniciens supérieurs (bac + 2) capables d'installer, maintenir et commercialiser des systèmes de télécommunications et des réseaux de communication de tout type.

DEBOUCHES PROFESSIONNELS

Les entreprises particulièrement concernées par cette qualification sont :

- les installateurs, les exploitants et les réparateurs en téléphonie, câblage mixte informatique - téléphonie des immeubles, réseaux locaux informatiques, grands réseaux, réseaux câblés des villes,
- les distributeurs de matériels de télécommunications, de cartes de connexion pour ordinateurs, d'équipements pour les réseaux et l'interconnexion de réseaux, de terminaux de télématique, de télécopie...
- les gros utilisateurs de réseaux et de matériels de télécommunications.

GTR - GE II

- Connaissances de base semblables en mathématiques, électronique, traitement du signal, informatique industrielle,

GTR ≠ GE II :

- Informatique renforcée en GTR
- En GTR, culture technique dispensée pour préparer aux métiers du service,
- GE II dispense une formation scientifique de base à spectre plus large qu'en GTR, pas de physique ni d'électrotechnique en GTR
- En revanche, GTR développe plus d'esprit d'abstraction que GE II : l'enseignement complet en réseau de communication fait appel à de nombreux concepts difficilement matérialisables.

PROGRAMME ALLEGE BON POUR LA SANTE N'EST PAS SANS DANGER !

Les produits allégés sont très à la mode, et je me demande si leur promotion n'a pas été plus ou moins inconsidérément à l'origine de la cure d'amalgamisme des programmes d'IUT. Je plagie abusivement les titres accrocheurs de la publicité pour vous faire part de mes réflexions après un an d'expérience de programme à 30 heures par semaine.

PHASE 1 : Nous comptons sur les étudiants pour organiser leur travail personnel ; ce travail doit assurer la compréhension et l'approfondissement des enseignements qui comprennent moins d'exercices et d'exemples que dans le programme «lourd».

RESULTAT : Les étudiants appliquant l'adage «Moins on en fait, moins on a envie d'en faire» travaillent moins que leurs camarades de GE II subissant le programme «lourd».

PHASE 2 : Nous réagissons en leur donnant systématiquement des exercices dont nous contrôlons plus ou moins aléatoirement la réalisation. C'est comme à l'école primaire, et ça marche !

CONCLUSION : Je propose d'organiser un colloque aux Seychelles sur le thème : «Le travail est-il inné chez l'homme, ou relève-t-il d'un conditionnement par son environnement ? Réflexion à partir de l'observation des étudiants de GE II et GTR, et des enseignants observables».

Le département GTR de Nancy :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

1740 heures de formation, soit 30 heures par semaine pendant 32 + 26 = 58 semaines + stage en entreprise de 10 semaines au minimum
Cours : 376 h - TD : 602 h - TP : 762 h

SIGNAUX ET SYSTEMES

Cours : 128, TD : 128, TP : 128

Analyse - Algèbre - Mathématiques discrètes - Probabilités et statistiques - Signaux - Systèmes - Echantillonnage et quantification - Filtrage.

ELECTRONIQUE ET INFORMATIQUE

Cours : 134, TD : 134, TP : 240

Electricité - Electronique analogique - Technologie des composants. Logique et codage - Architectures - Techniques de programmation - Bases de données - Systèmes d'exploitation et systèmes temps réel.

TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX

Cours : 114, TD : 114, TP : 336

Transmissions en bande de base et transmissions sur fréquence porteuse - Multiplexage - Commutation - Réseaux.

FORMATION GENERALE ET ANGLAIS

TD : 226, TP : 58

Expression et communication (expression écrite et communication interindividuelle) - Gestion de l'entreprise, gestion financière et comptable - Anglais.

LES DEPARTEMENTS GTR A LA RENTRÉE 92

NANCY :

52 étudiants en 1ère année
23 en 2ème année

NICE - SOPHIA ANTIPOLIS :

24 étudiants en 1ère année

VELIZY :

43 étudiants en 1ère année

VILLETANEUSE :

26 étudiants en 1ère année

(en cours d'officialisation, transformation Département informatique en GTR).

La dimension eur

F. HARAMBOURE
Responsable
des Echanges Européens
GE II - IUT A de Bordeaux

Depuis quinze ans, le département GE II, IUT A, Université de Bordeaux I, entretient des relations avec ses homologues espagnols et britanniques, les Ecoles d'Ingénieurs en Electronique et les Polytechnics, devenus pour certains Universités depuis peu. Ces relations se matérialisent chaque année par l'organisation de stages de deuxième année dans les laboratoires de Recherche-Développement de nos partenaires. La démarche industrielle de l'expérience est préservée dans la mesure où les projets réalisés s'intègrent dans le cadre d'une coopération université-entreprise. Les chiffres attestent leur succès.

En 1980, 6 % des étudiants de deuxième année effectuaient leur stage à l'étranger. Ce taux est aujourd'hui de 20 à 25 %. Au moment où l'opportunité des visites des stagiaires est parfois remise en question au nom de critères économiques, il importe de souligner le rôle décisif qu'elles jouent dans le développement des diverses actions européennes. D'une part, elles sont l'occasion de rencontres indispensables à l'évaluation des projets réalisés entre les responsables des établissements partenaires ; d'autre part, elles permettent une meilleure connaissance de nos formations respectives et de leurs évolutions ; enfin elles créent de nouvelles synergies entre les partenaires qui se concrétisent notamment par la mise en oeuvre des programmes européens COMETT, ERASMUS, LINGUA et d'autres formes de coopération.

Le programme COMETT.

C'est en nous appuyant sur ce réseau de relations préalablement établies que nous avons, dès 1989/90, développé le programme COMETT destiné à l'échange transnational d'étudiants entre les universités et les entreprises d'un autre pays de la Communauté. Le soutien de l'AUEF Aquitaine et de l'AUEF sectorielle STAR a également facilité le placement des étudiants dans des entreprises étrangères par l'attribution de bourses dans le cadre du programme COMETT. Les intérêts de ces stages sont multiples et incontestables.

Sur le plan de la formation, ils renforcent la dimension européenne de la formation,

- ils stimulent, chez les étudiants, l'esprit d'entreprise et d'autonomie,
- ils développent leur adaptabilité à un environnement industriel international,
- enfin, ils constituent un enjeu à court terme et pratique pour la formation linguistique en amont et génèrent une nouvelle dynamique à l'égard de l'apprentissage des langues.

Sur le plan matériel, les bourses spécifiques au programme et les allocations versées, dans la plupart des cas, par les entreprises d'accueil permettent aux étudiants de revenus modestes de ne pas être exclus de ce type d'expérience.

opéenne de la formation : Comett, Erasmus, Lingua...

Limites. Les étudiants ne sont pas restés insensibles aux bénéfices de cette catégorie de stages et dès 1991/92, la demande dépassait largement l'offre de nos collègues étrangers. Seuls 5 candidats sur 10 ont pu bénéficier de stages dans des entreprises britanniques, irlandaises et espagnoles, la conjoncture économique ne favorisant pas l'accueil de stagiaires étrangers. Pour compenser ce déficit, nous avons élargi notre recherche aux autres pays de la Communauté notamment à l'Allemagne, les Pays Bas, le Portugal et les pays de l'AELE. Dans ce but, nous avons pu mobiliser les collègues du département susceptibles de trouver de nouveaux stages à l'étranger pour nos étudiants et en France, pour les étudiants étrangers. Nous avons également demandé, dès la première année, à tous les candidats potentiels d'exploiter leurs contacts personnels à l'étranger. L'objectif de cette démarche est double : d'une part, il s'agit de répondre à la demande croissante des étudiants et d'augmenter le nombre de possibilités, d'autre part il importe de faire de ces programmes l'affaire de tous et d'engager toutes les énergies disponibles.

La **réciprocité** conditionne le développement de ces expériences notamment dans la période de récession actuelle. Dans cette perspective, la recherche de stages de longue durée pour les étudiants étrangers en formation dans les établissements partenaires s'inscrit dans cette dynamique. Nous assurons également la fonction d'interface entre les stagiaires, les entreprises et les établissements d'origine. L'hébergement est organisé par l'AUEF Aquitaine en résidence universitaire. Depuis 1989, 3 à 5 stagiaires sont accueillis par des entreprises de la région dans le cadre du programme COMETT. A la suite des problèmes linguistiques rencontrés au cours des premiers stages, un enseignement des langues étrangères a été mis en place dans les établissements britanniques. D'autre part, pour faciliter l'intégration rapide des étudiants concernés, nous les mettons en contact, dès leur arrivée, avec des étudiants de deuxième année intéressés par une expérience similaire à l'étranger. On le voit, les bénéfices sont multiples et réciproques. Cependant, malgré l'investissement de certains collègues dans la prospection des entreprises sous forme de courrier, contacts téléphoniques et/ou personnels, le nombre de candidats est très supérieur aux possibilités d'accueil. A cet égard, la création d'un Centre de Recherche et Développement au sein de l'IUT, apportera peut-être une réponse partielle à cette demande.

L'évaluation de ces actions par les responsables de formation et par les stagiaires est effectuée au cours des visites de stages et au moyen d'un questionnaire rempli anonymement par chaque étudiant. Ces trois sources d'informations conduisent aux observations suivantes :

Sur le plan technique :

- 1 - la réalisation du projet de stage, en entreprise comme dans les laboratoires de recherche et développement, suppose la familiarisation avec des matériels électroniques et informatiques nouveaux pour 80 % des étudiants concernés. Elle constitue, à ce titre, un enrichissement indéniable.

- 2 - leur adaptation à un environnement de travail étranger ne pose pas de problème à 90 % d'entre eux. Les difficultés rencontrées par les 10 % restant semblent relever, comme le confirment les maîtres de stages étrangers, de leur confrontation avec une réalité socio-culturelle différente.

Sur le plan général :

- 1 - 90 % des stagiaires considèrent qu'il s'agit d'une expérience positive notamment au niveau du développement de leur aptitude à l'autonomie et de leur vécu personnel.

- 2 - Interrogés sur l'évolution de leurs compétences linguistiques, ils jugent tous avoir fait des progrès variant de 20 à 40 % en fonction de leur niveau de départ.

- 3 - Le caractère bénéfique de l'expérience se trouve corroboré par leur intention de la renouveler dans l'avenir, 70 % dans le même pays et 90 % dans un autre pays européen. Corollairement, 90 % d'entre eux se déclarent prêts à rechercher un emploi dans un autre pays de la Communauté à la suite de ce stage.

Pour la majorité des stagiaires, il s'agit donc d'une expérience enrichissante et formatrice tant sur le plan technique et culturel que sur le plan personnel.

Parallèlement,

le programme ERASMUS a été mis en place, dès 1991, en collaboration avec le Département Génie Electrique et Electronique du Polytechnic de Brighton (GB), l'Ecole d'ingénieurs en Electronique de l'Université de Zaragoza (SP), le Département GE II d'Annecy et notre département. Dans ce cadre, 3 étudiants, au terme de leur formation à l'IUT bénéficient d'une bourse ERASMUS pour suivre les cours de troisième année de BEng Honours au Polytechnic de Brighton et un étudiant de cet établissement est inscrit dans les mêmes conditions en deuxième année de DUT. A partir de la rentrée 1992, les candidats sélectionnés parmi les étudiants proposés pour la poursuite d'études à l'Université de Bordeaux I, après avoir passé un entretien avec un responsable de la formation anglais, pourront obtenir l'équivalence de la licence EEA s'ils réussissent les épreuves du BEng. Par ailleurs, de nouvelles collaborations sont nées des relations précédemment évoquées : 3 ou 4 étudiants titulaires du DUT suivent chaque année les cours du BSc aux Polytechnics de Preston et Paisley sans toutefois participer à un programme particulier. La possibilité leur est ensuite offerte en fonction du niveau atteint à l'issue de cette troisième année de continuer en quatrième année pour obtenir un Master's Degree en Electronique ou en Informatique. Dans ce cadre, l'un d'entre eux vient de terminer une maîtrise d'informatique.

Il convient de souligner ici les interactions existant entre ces divers échanges. En effet, dans la plupart des cas, les étudiants poursuivant leurs études dans les établissements déjà cités ont préalablement effectué leur stage industriel à l'étranger. Il en résulte une intégration très rapide dans l'institution d'accueil. D'autre part, les évaluations effectuées régulièrement au cours de rencontres avec nos partenaires contribuent à une meilleure articulation entre les deux formations, notamment au niveau linguistique et culturel.

Le programme LINGUA

Destiné à promouvoir l'apprentissage des langues vivantes, il a permis à 10 étudiants de deuxième année de participer à un échange avec les étudiants du Polytechnic de Brighton, en avril 1992. La mise en oeuvre de cette action s'inscrit dans un projet pédagogique débutant dès la première année visant à favoriser et à diversifier les contacts directs des étudiants avec la langue et la culture anglaises afin de développer leur compétence communicative dans cette langue. La préparation de l'échange a été l'occasion d'un travail de concertation approfondi entre tous les partenaires, étudiants et responsables. Au cours du séjour à Brighton, les activités des participants se sont organisées autour de trois objectifs :

- 1 - L'expérience pratique de la vie en Grande Bretagne et notamment sur un campus universitaire anglais,

- 2 - La connaissance du fonctionnement des Polytechnics par l'intégration de nos étudiants aux activités de formation de leurs correspondants anglais. Dans ce but, ils ont participé aux travaux de réalisation proposés pendant le séjour,

- 3 - La découverte du secteur industriel de l'électronique dans la région d'accueil par des visites d'entreprises.

Ce séjour a constitué, pour chacun des participants, un test personnel de son aptitude à s'adapter à un cadre de vie et de formation différents et une évaluation sur le terrain de sa compétence en langue étrangère. Il a contribué à développer leur capacité à résoudre des problèmes collectivement ou individuellement.

Dans cette perspective, ce type d'échange s'articule parfaitement avec les deux programmes précédents. Il constitue non seulement l'aboutissement d'une démarche pédagogique s'inscrivant dans tout le cursus de formation mais également une préparation très formatrice aux stages ou séjours de plus longue durée et renforce ainsi la dimension européenne de toute la formation dans le département GE II.

Perspectives.

A court terme, le département envisage l'optimisation des échanges existants afin d'éliminer les dysfonctionnements éventuels et leur développement afin d'y faire participer un plus grand nombre d'étudiants ; à moyen terme, leur diversification par l'intégration de modules de courte durée au programme ERASMUS afin que les partenaires bénéficient mutuellement des savoirs spécifiques de chacun d'entre eux ; à long terme, leur élargissement à d'autres pays européens. A titre d'exemple, nous recevrons pendant une semaine, en avril 1993, un groupe d'étudiants du Polytechnic de Brighton afin de les familiariser avec notre département, de leur faire découvrir notre région et de susciter de nouvelles candidatures pour le programme ERASMUS. Toutefois, si la portée de ces coopérations sur la formation initiale est indéniable, il importe de considérer leur gestion comme une partie intégrante du fonctionnement des départements, au même titre que d'autres responsabilités, compte tenu de l'investissement exigé par leur mise en oeuvre et leur suivi.

THE EUROPEAN DIMENSION :

Towards integration within engineering education

INTRODUCTION

Over the past 5 years engineering staff at the Universities of Brighton and Bordeaux have been liaising regularly in order to develop closer links between the two institutions. To date these links have focused on staff and student visits and exchanges in the fields of electrical, electronic and industrial computing and have been designed to increase student awareness of the European dimensions within their engineering studies. This liaison began initially with the two month placement of a Bordeaux student in the laboratories at Brighton, then developed into a full Erasmus ICP with partners in Anney and Zaragoza and now looks forward to increased cooperation and understanding on engineering education, course development and postgraduate research.

From the Brighton viewpoint these developments were essential if the concept and philosophy of the European dimension were to be fully realized within its BEng courses. The need to incorporate such ideas stemmed from guidelines and directives issued by the professional engineering institutions in the UK which sought to widen the horizons of British engineering students and assist in promoting the concept of a European-wide professional engineer. A similar philosophy guided the Bordeaux staff to promote its contacts and cooperation with its neighbours in the European Community. As with any long term plan the original objectives often have to be modified or updated as developments proceed. When these developments are carried out against a background of differing academic, linguistic and cultural viewpoints some interesting questions arise.

OBSERVATIONS ON CURRENT LIAISON ENGINEERING QUALIFICATIONS

Both Universities seek to educate and train students to become either professional engineers or technician engineers via a diverse range of academic courses and industrial placement schemes. (Indeed it is often difficult for the UK academic to fully understand the diversity and inter-relationships of the various French engineering courses). In the UK there are three requirements for achieving professional or chartered engineering status. Firstly, to have graduated with an appropriate level of BEng honours degree; secondly, to have received two years basic engineering training; and thirdly, to have gained a minimum of two years responsible industrial experience after graduation. All of these conditions must be satisfied before qualifying for the award of CEng from the UK Engineering Council. The first two requirements are sometimes incorporated into sandwich type degree courses.

In France there is no similar national professional engineering body outside the academic world and so the status of the professional engineer is governed by the type and level of course that students follow while at their university. This point lead to the first interesting point of discussion over the length of time it takes to educate an engineer in the two institutions. Such a discussion is intimately connected with the length of academic study undertaken by each student. The answer to this question must take into account the differing entry qualifications and method of selection at the commencement of University education programme.

These questions inevitably lead to the difficult problem of «equivalence» of qualifications. There is no easy answer to this question although other organisations such as SEFI and FEANI are addressing the issue. A detailed comparison of course syllabi and study hours may produce a partial answer, providing that some initial reference level is agreed. Although such an analysis yields a quantitative measure of study, student perceptions and expectations have a great influence on the outcomes. The only pragmatic solution to equivalences is to exchange students and observe their performance in the host university. It is pleasing to note that the Bordeaux DUT graduates who entered the third year of the Brighton BEng degree all successfully completed their studies, the degree results ranging from upper-second class honours to third class honours. A second year BEng student has similarly successfully completed the final year of the DUT. If we consider the differing academic approaches and student expectations, a high degree of success has been achieved within our Erasmus

programme.

LANGUAGE MOTIVATION

From the Brighton viewpoint the language barrier is often seen as a major problem, but this is less so at Bordeaux. The majority of French students study English for several years before entering university and continue it as part of their engineering studies. In contrast only a minority of British students have studied French prior to entering university. This is partly a cultural problem but it has lead to an imbalance in student exchanges. Brighton has tackled this problem by including compulsory language studies in the first two years of its BEng courses (either French or German).

Referring back to student perceptions and expectations it has become clear during discussions with European colleagues, particularly in Portugal, Italy and Spain, that many students regard English as the main language of engineering. This view may reflect the position of American technology worldwide and the spread of supporting documentation. Thus French students seem well motivated to study English but British students often seem unwilling to commence language studies and then oscillate between the study of French and German. Motivation is the key, and short informal or cultural visits organised over the Easter vacation have assisted this process.

TOWARDS FURTHER INTEGRATION

To facilitate further integration the University of Brighton is actively discussing the advantages and disadvantages of changing its engineering courses over to modular course structures and to the semesterisation of the academic year. If these two changes were to be implemented then it would provide more opportunity for students on different courses to take part in exchange schemes.

Although all exchanges to date between Bordeaux and Brighton have focused on the BEng and DUT students, the requirement to consider a continuum of courses (e.g. HND, BEng, MSc and DUT, DESS, Licence, Maitrise, etc.) has become apparent. The discussion on «equivalence» of courses inevitably leads to a consideration of the wider spectrum of activity within any institution and encourages all partners to take a systemic view of international developments.

Consideration of the wider context necessitates consideration of possible research links. On this point it is appropriate to focus on staff exchanges and the role they play in facilitating closer cooperation and research links. Currently the University of Brighton has informal research links with IUT Haute Savoie which developed from earlier liaison via the Erasmus exchange programme. Staff exchanges may prove more beneficial in the longer term if closer integration is desirable as it is the staff in the two departments who provide the long term continuity for such planning. One year staff sabbaticals may provide a mechanism for a better understanding of the «equivalences» problem...

Such staff liaison can only strengthen the possibility of research links. Indeed it is true to say that current short term student project placements utilise the research activity of the staff when generating project ideas. Over the past few years half a dozen DUT students have completed projects originated within the image processing research laboratories at the University of Brighton.

None of the current cooperative programmes would have been started without the Erasmus initiative and the finance it provides to facilitate the various programmes. These academic links have rightly expanded to industrial and commercial links via other European programmes. Whether Erasmus funding will continue to be available in the long term is open to question, however the evidence of the increase in student mobility and, more importantly, in the students enhanced expectations and awareness of the European identity is a tribute to the EEC itself. The Universities of Brighton and Bordeaux will continue to work towards increased cooperation.

by

R. THOMAS, E & EE, University of Brighton, UK,
F. HARANBOURE, GE II, IUT A, Université Bordeaux I