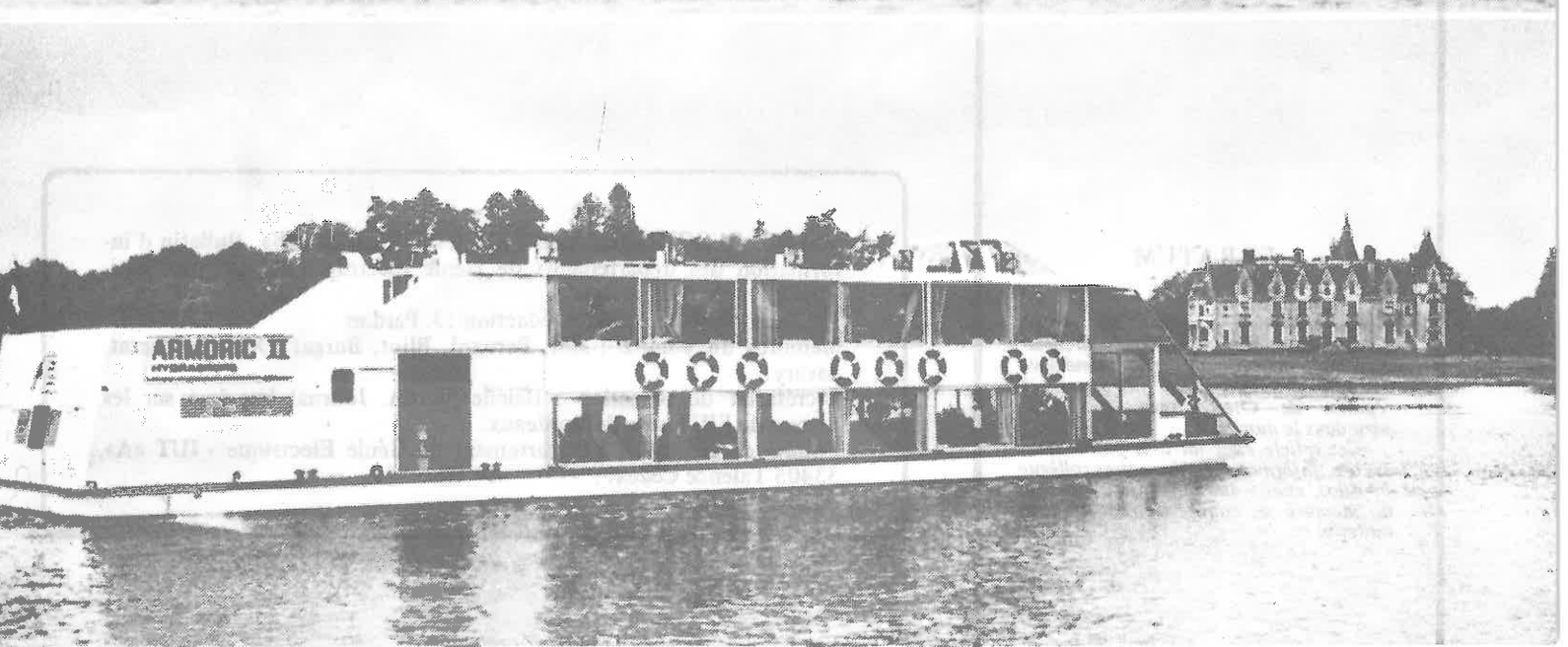




SPECIAL
NANTES

NOVEMBRE 1981 - N° 2



GeSi

n° 2

Novembre 1981

Sommaire

● EN PARCOURANT LE NUMERO 2	3
● NOUVELLES DU C.S.C.U.	4
● JOURNEES DE NANTES	4 à 17
— PROGRAMME	5
— CONCEPTION DE MICROSYSTEMES	6
— C.A.O.	7
— ROBOTIQUE	8
— PROJET PROGRAMME G.E.	17
● DOSSIER DETACHABLE :	
— LES NOUVELLES ARCHITECTURES DES MICROPROCESSEURS	9 à 16
● L'ANGLAIS DE SPECIALITE EN G.E.	18 - 19
● BANC D'ESSAI	19
● LETTRE DE TONTON...	20
● QUAND LA TRANSFORMEE DE LAPLACE...	21
● ASSEMBLEES DES CHEFS DE DEPARTEMENT	22 - 23

ERRATUM

La rédaction exprime ses regrets d'avoir omis, par inadvertance, la signature de l'article «Méthode numérique de caractérisation d'un filtre actif à réponse de Chebyshev», p 10/11, paru dans le numéro 1.

Cet article était dû à la plume (non encore informatisée) de notre collègue F. Bliot, maître assistant à l'IUT de Lille, membre du comité de rédaction du bulletin.

«GENIE ELECTRIQUE SERVICE INFORMATIONS». Bulletin d'information des départements de Génie Electrique des Instituts Universitaires de Technologie.

Responsable du comité de rédaction : J. Pardies

Membres du comité : MM. Bernard, Bliot, Burgat, Decker, Marzat, Savary.

Secrétariat de rédaction : Hélène Martin. Journal imprimé sur les presses de l'IUT «B» de Bordeaux.

Comité de rédaction : Département de Génie Electrique - IUT «A» 33405 Talence Cédex.

en parcourant le numéro deux

En parcourant le numéro deux, vous trouverez un compte-rendu des Journées pédagogiques annuelles de Génie Electrique, qui se sont tenues les 11 et 12 juin à l'IUT de Nantes. Ce sera désormais le rôle du bulletin d'octobre de diffuser, chaque année, les résultats des travaux de ces journées.

Outre le succès record quant au nombre de congressistes, ces journées ont été marquées par une participation sans précédent des professionnels. On a compté, en effet, sur plus de 150 présents réellement, 45 représentants de l'industrie et des quelques administrations concernées. Cinq professeurs de CEGEP (établissements canadiens ressemblant à nos IUT) ont également contribué à animer les débats.

Suivant la tradition, une «party» de retrouvailles était organisée. Ce fut la soirée de la première journée qui a réuni un grand nombre de collègues et d'invités au cours d'un repas-croisière sur la rivière «Erdre». Tous garderont dans leur mémoire la sérénité de ses rives boisées, ponctuées de belles demeures bien françaises, sous les magnifiques éclairages d'un soleil couchant tamisé de nuées sur mesure. Ceux que la journée-marathon, de 9 h à 19 h 30, n'avait pas trop émoussés, pouvaient alors, grâce au repas de qualité qui fut servi, atteindre à la plénitude des sens !

Exprimons ici notre vive gratitude envers les organisateurs.

Le reste du présent numéro comprend les rubriques habituelles. On notera l'importance du «dossier détachable» consacré aux *nouvelles architectures de microprocesseurs*. Cet article est la reproduction de la conférence donnée à Nantes par M. Rata (E.D.F.)

Votre dévoué,

GESITRON

Quelques nouvelles du C. S. C. U.

CONCOURS

Pour la première session les nominations sont imminentes. Par contre, les délais de transmission des dossiers vers le Ministère interdisent l'organisation des concours du second tour avant le 14 juillet. Ces concours auront lieu vraisemblablement les 15, 16, 17 et 18 septembre

PROMOTIONS

Sans grands problèmes particuliers et des dossiers pour chacun.

Remarques : 1) s'il est maintenant possible d'inscrire sur la liste spéciale d'aptitude à la première classe des collègues non titulaires d'une thèse d'état, l'absence de celle-ci limite de fait énormément les chances de promotion au choix.

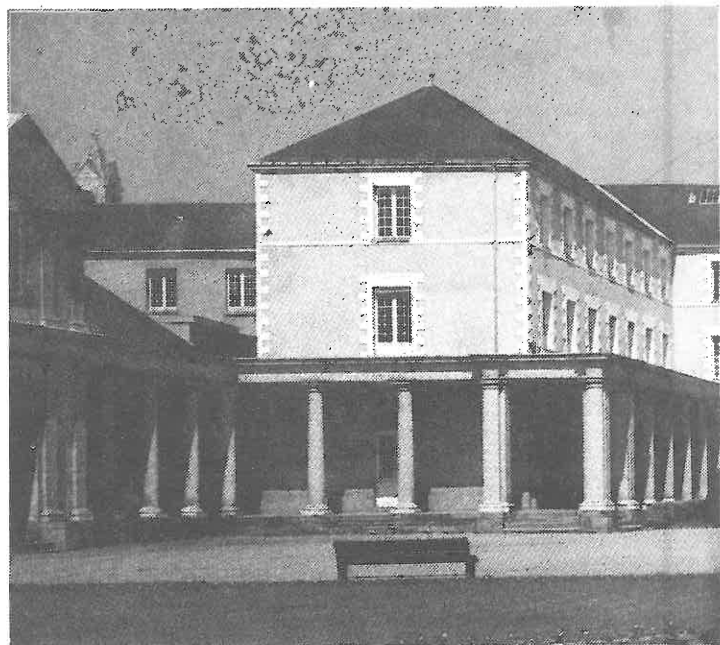
2) il ne faut pas oublier que les promotions au choix sont des compétitions avec 3 lauréats sur 10 promouvables. La recherche certes limitée à son aspect «production de publications» reste le critère prépondérant. Mais il faut réaffirmer qu'il est impossible de mesurer les qualités de l'enseignement, et si certains ont des idées à ce sujet qu'ils les exposent, *tout* le monde leur en sera gré. Enfin les responsabilités collectives sont elles aussi des arguments de poids dépassant l'élément servant à départager des candidats d'égale valeur en recherche, mais dans tous les cas il ne faut pas que les collègues acceptent (on entend souvent «prennent») trop de charges dans ce domaine si cela doit être au détriment de la recherche, on les en remerciera mais...

ATMOSPHERE GENERALE

Assez bonne et détendue, efficace et consciencieuse avec quelques petites bavures de jeunesse pour un nouveau comité mais sans gravité. Mais les choses évoluent vite et.....

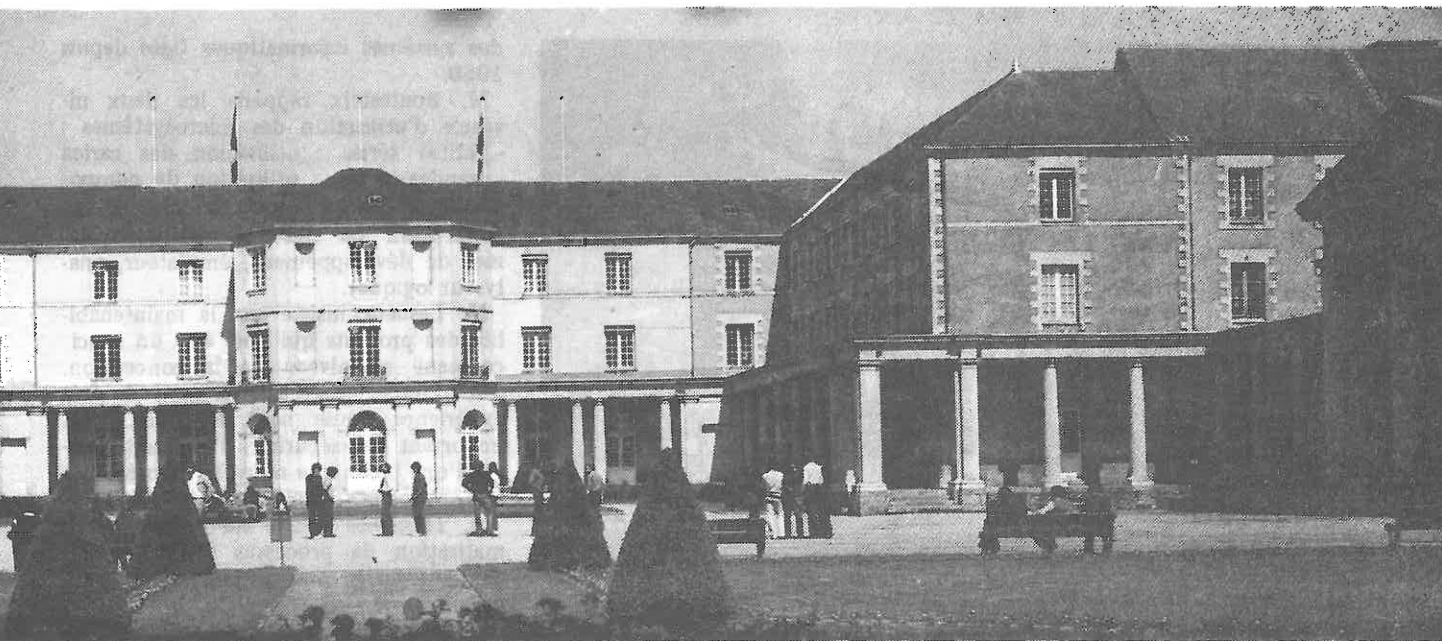
Depuis la création du CCU les maîtres-assistants participaient à toutes les *réunions préparatoires* de la 23ème section certes parfois sans voter mais en observateurs sur lesquels on comptait pour apporter des éléments d'information. En 1980 la création des concours donnant à certaines réunions le caractère de *jury* limita ce fonctionnement ouvert en supprimant le caractère *préparatoire*. Mais pour cette dernière session (juin 81) les collègues maîtres-assistants ont été priés de sortir, «exclus» lors de la réunion préparatoire concernant l'avancement des professeurs.

Alors que depuis plus de dix ans il y avait un groupe de travail constitué par l'ensemble des collègues nommés *ou* élus, maîtres assistants *ou* professeurs, maintenant il y a les professeurs d'une part et les maîtres-assistants d'autre part. Il est à craindre que les débats n'y gagnent pas en sérénité car durant ces dix années le glissement de responsabilité s'est plutôt généralisé dans nos universités et nos départements (cf. les chefs de départements G.E.).



Les
journées
pédagogiques
de G. E. 1981:

NANTES



11 JUIN 1981

JOURNEE SUR LA FORMATION EN INFORMATIQUE INDUSTRIELLE ET EN MICRO-ELECTRONIQUE DANS LES DEPARTEMENTS G.E. AUJOURD'HUI... DEMAIN.

OBJECTIF :

Conforter l'adéquation, aux nouveaux besoins de la profession, de la formation en Informatique Industrielle et en Micro-Electronique, dans les départements «Génie Electrique» des IUT.

- 9 h 00 :**
Accueil des participants par le bureau de l'assemblée des chefs de départements «GE» et par J. Pillon, chef du département «GE» à l'IUT de Nantes.
- 9 h 15 :**
Les départements «Génie Electrique» et l'Informatique Industrielle - M. Daumezon, président de l'assemblée des chefs de départements «GE» des IUT.
Débat préliminaire sur le rôle actuel des DUT - GE - dans l'industrie.
- 10 h 00 :**
1er thème : Conception de Microsystèmes - Méthodologie - choix et évolution des composants - outils de conception - maintenance.
- 12 h 15 :**
Repas sur place
- 14 h 00 :**
2ème thème : Conception assistée par ordinateur - concepts généraux - CAO circuits intégrés et imprimés - CAO de systèmes de commande
- 15 h 30 :**
Pause et visite salle d'exposition de réalisations effectuées dans les Départements «Génie Electrique» (projets d'étudiants, auto-équipement, produits pédagogiques).
- 16 h 00 :**
3ème thème : Robotique - concepts généraux - capteurs - électronique - traitement de signal.
- 18 h 00 :**
Table ronde de conclusion : M. Thomas, directeur de l'IUT de Nantes ; M. Daumezon, président de l'Assemblée des IUT «GE» ; M. Muel, Union Nationale des Présidents de CA des IUT ; M. Ouannes, ADI ; M. Thomesse, DIELI ; MM. Briot, Fondaneche et Vernel, animateurs des thèmes.
- 20 h 30 :**
Dîner nautique

12 JUIN 1981

JOURNEE FRANCO-QUEBECOISE SUR LA PEDAGOGIE DE L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE ET DE L'UTILISATION DE LA MICRO-ELECTRONIQUE.

- 8 h 30 :**
Présentation d'expériences pédagogiques : Technologie de systèmes - CEGEP Lionel Groulx ; Auto-équipement - CEGEP Lionel Groulx ; Informatique industrielle - CEGEP Saint Jean ; Système multi-postes - IUT d'Evry ; Robotique/traitement de signal - IUT de Toulouse ; Informatique industrielle et télécommunication - IUT de Ville d'Avray ; Expérience pédagogique en cours (ADI) dans les IUT «GE»
- 12 h 30 :**
Repas en commun
- 14 h 00 :**
Commissions sur : utilisation de transpac - équipements - automates programmables - EOT et Informatique Industrielle - échange de logiciels - école d'été de Lannion.
- 15 h 30 :**
Conclusions



L'IUT de Nantes et les membres du Congrès en 1790...

1er THEME :

Conception de microsystemes

ANIMATEURS

MM. Boulesteix, Thomson Efcis ; Calvez, IUT de Nantes ; Lesueur, Dassault ; Maes, Eurotechnique ; Pelloso, IUT de Créteil ; Rata, EDF Clamart ; Sempé, Xcom Grenoble ; Thomesse, DIELI ; Touchette, CEGEP Lionel Groulx Québec ; Vernel, IUT DE Longwy.

Au cours de la conférence de présentation du thème, M. Sempe met en évidence trois aspects essentiels de la Conception des Microsystemes.

- La diversité des applications auxquelles peut être associée la micro-électronique fait que le technicien doit posséder des éléments de nombreuses technologies, souvent hors du domaine du Génie Electrique.

Pour M. Sempe, il s'agit d'une technique horizontale

- La conception de microsystemes exige la connaissance complète de la séquence de développement, et, de plus, toute la vie du produit «du marketing à la maintenance».

- Il faut maîtriser toutes les contraintes de la conception (par exemple, interaction matériel - logiciel).

Enfin, il ne faut pas perdre de vue la nécessité de la rapidité du développement ; pour cela, le technicien doit maîtriser

tous les outils de développement et de mise au point.

M. Sempé termine son exposé en présentant les microprocesseurs employés par sa société, des 4 bits aux 16 bits, les langages utilisés (assembleur, Basic, PL et Pascal) et la nature des produits utilisés des composants, des cartes ou des produits finis (micro-ordinateurs).

Le débat est ensuite engagé sur le thème «Approche composant ou approche système». M. Calvez conforte la méthodologie de développement présenté auparavant.

M. Maes tient à rappeler la spécificité des applications «microprocesseur» qui est celle d'utiliser un «composant électronique» et qu'il ne faut pas oublier les règles d'interconnexions électroniques, et que «même au niveau des circuits intégrés, en associant une résistance et un condensateur, on obtient une constante de temps».

M. Sempé intervient pour rappeler qu'il est illusoire de vouloir former les techniciens au dernier produit sorti. Pour lui, il est plus essentiel d'inculquer des principes aux étudiants.

M. Rata insiste lui aussi sur le fait qu'il faut conserver le «niveau composant» et que l'esprit des étudiants doit être ouvert aux nouveaux produits tel l'iAPX432 qui remet en cause la structure

des systèmes informatiques figés depuis 1950.

M. Boulesteix rappelle les deux niveaux d'utilisation des microsystemes :
- petites séries : utilisation des cartes
- grandes séries : utilisation de composants et insiste sur la maîtrise des outils de conception de mise au point (systèmes de développement, émulateur, analyseur logique).

M. Lesueur insiste sur la maintenabilité des produits qui doit être un souci constant au niveau de la conception.

M. Touchette nous fait part de son expérience d'enseignant. Pour lui, il est important de «sécuriser» l'étudiant vis-à-vis d'une technique nouvelle et préconise une approche graduelle.

M. Thomesse insiste sur l'aspect automatisation de processus et l'utilisation des automates programmables et minicalculateurs.

Enfin, il estime que 250 heures sont insuffisantes pour former un spécialiste et qu'il convient de rester au niveau général.

Compte-tenu du temps imparti, l'animateur pose ensuite aux participants les questions suivantes :

- un DUT «GE» doit-il avoir une connaissance matérielle approfondie d'une famille d'un microprocesseur (y compris les circuits périphériques complexes) ou, au contraire, avoir des notions générales sur plusieurs microprocesseurs ?
- Un DUT doit-il maîtriser un langage, plusieurs - et si OUI, lesquels ?

UNE LARGE MAJORITE SE DEGAUGE POUR CONSIDERER

- qu'un DUT «GE» ne doit pas perdre de vue l'aspect électronique et pour cela, il est bon de faire l'étude complète d'une famille. Il a partout été noté que les DUT s'adaptent très facilement à n'importe quel autre produit du marché.

- Il est nécessaire qu'il possède une bonne méthodologie de la programmation, et pour cela il faut une initiation à la structuration ; l'utilisation du langage Pascal est préconisée. De plus, la connaissance de l'assembleur reste indispensable.

Enfin, pour conclure, M. Sempé relance le débat sur l'opportunité de la création d'une option «conception de microsystemes» dans les départements Génie Electrique.

M. Daumezon lui fournit en réponse les motivations qui ont conduit à la décision de faire de l'informatique industrielle une discipline à part entière dans les trois options Génie Electrique.

Cependant, sur ce sujet précis, le débat reste ouvert....

Fait à Nantes, le 11 juin 1981
P. Vernel (Longwy)

2ème THEME :

Conception assistée par ordinateur CAO

ANIMATEURS

MM. Fondaneche, IUT Ville d'Avray ; Lucas, Université de Rennes ; Brunet, IUT d'Evry ; Gastineau, Matra Harris Nantes ; Gerber, CNET Grenoble ; Irlé, Matra Velizy.

Conférence de M. Lucas :

M. Lucas propose un canevas d'enseignement de la CAO destiné à des DUT. Le volume envisagé est de 50 h, dont 20 h de cours et 30 h de T.P. sous forme d'études de cas.

Trois objectifs sont visés par cet enseignement :

- concevoir et réaliser un système CAO
- choisir un système CAO
- utiliser un système CAO

Sans entrer dans le détail du programme proposé par Lucas, il convient d'en souligner les points essentiels :

- Etablir sans ambiguïté la distinction entre CAO, DAO, FAO, PAO
- Insister sur les problèmes fondamentaux posés par la modélisation.
- Enseigner les moyens de calcul permettant la simulation, la cotation, la commande numérique.

Enfin il convient de prévenir les étudiants des problèmes ergonomiques - entre autres les implications sociales - posés par l'introduction de la CAO.

Le matériel mis en oeuvre suppose un calculateur (un micro dans l'avenir ?) et des terminaux passifs, ou mieux interactifs.

En conclusion, M. Lucas souligne le caractère encore très expérimental de cet enseignement, les investissements lourds qu'il nécessite, tant en moyens financiers qu'en préparation pédagogique. Il estime cependant, en dernière conclusion, qu'un enseignement de la méthodologie de la CAO sera tôt ou tard indispensable dans la formation d'un DUT G.E.

UNE DISCUSSION ANIMÉE

La discussion qui suit cet exposé a pour objet de mieux cerner la place que peut tenir un DUT G.E. dans un contexte de CAO.

De façon unanime, il est convenu que le DUT est exclu de la conception de systèmes CAO, mais par contre peut

intervenir en de nombreux endroits pour l'utilisation de logiciels existants.

M. Gastineau, parlant de CAO de circuits intégrés, pense qu'un poste de choix est au niveau des tracés interactifs de circuits.

M. Gerber confirme ces propos, et envisage les connaissances de base permettant à un DUT d'accéder sans problème à la CAO.

- Physique : modèles de MOS et bipolaires technologies MOS, CMOS, ECL

- Electronique : Associations de transistors (aidée si possible par le logiciel IMAG 4)

- Informatique : connaissance des principes de la programmation et d'un langage évolué.

M. Irlé montre que la CAO de circuits imprimés consiste à passer d'un schéma de principe à des outils de fabrication. Il insiste donc pour que les DUT possèdent une solide formation en Bureau d'études et T.R.

Les besoins quantitatifs sont de 500 DUT en CAO de circuits intégrés d'ici 1985 et quasiment illimités en CAO de circuits imprimés.

M. Brunet raconte l'expérience vécue à Evry, ou un fichier « composants » a remplacé les traditionnelles photocopies de documents. Il montre la lourdeur de mise en oeuvre de telles expériences, et l'insuffisance de nos moyens matériels.

FORMER POUR DEMAIN

En conclusion, les DUT G.E. formés selon le processus actuel sont aptes à maîtriser rapidement l'utilisation de logiciels de CAO, tout en étant exclus de la conception.

Il faut cependant se garder de toute tentation d'autosatisfaction. Notre attitude vis à vis de la micro-électronique : les connaissances de nos étudiants en logique cablée semblaient suffire pour aborder les premiers balbutiements de la logique programmée. On sait quelle a été l'évolution ! La même évolution se produira pour la CAO. Il convient de suivre l'évolution, de commencer notre formation dans ce nouveau domaine, de façon à pouvoir former les DUT GE de demain. En ce sens, l'introduction dans notre enseignement d'un certain nombre de propositions de M. Lucas - sous un volume horaire réduit à une dizaine d'heures - devrait être retenue. Je pense qu'il est nécessaire de donner dès à présent les bases de la méthodologie de la CAO à nos étudiants.

P. FONDANECHÉ
Ville d'Avray

3ème THEME :

Robotique

ANIMATEURS

MM. Briot, IUT de Toulouse ; Georges, RNUR (DTAA) ; Chabard, Merlin-Gérin ; Bousteau, Polysoude ; Leroux, AFRI ; Artigue, IUT de Cachan (Génie Mécanique) ; Lopez, IUT Le Havre.

L'exposé introductif a été présenté par M. Georges qui a donné quelques définitions des appellations couramment utilisées dans l'industrie. En particulier il précise que la robotique industrielle concerne l'ensemble des disciplines : étude, développement et exploitation, qui traitent de manipulation à l'aide d'organes mécaniques polyarticulés et ce quel que soit le degré de complexité de ces opérations. Il propose ensuite une classification pour les robots :

- manipulateur à commande manuelle
- robots-manipulateurs à séquence fixe
- robots-manipulateurs à séquence programmable
- robots à apprentissage
- robots dits « intelligents ».

Deux films concernant la présentation de robots industriels étudiés à la RNUR ont été présentés.

Pour ce qui concerne la formation des étudiants, M. Georges pense que les étudiants des départements Génie Electrique doivent apprendre à travailler avec des spécialistes d'autres disciplines et que, pour ce faire, ils doivent avoir quelques notions de base sur les autres disciplines. De plus leur formation doit leur permettre de prévoir, dès l'étude d'un système, l'entretien, l'exploitation et la maintenance. Il faut aussi qu'ils gardent à l'esprit d'essayer, dans les solutions adoptées, de faciliter la tâche aux spécialistes des autres disciplines.

M. Chabard a présenté une classification des robots basée sur la distribution des caractéristiques suivantes :

- poids déplacé
- volume de travail
- nombre de degrés de liberté
- vitesse linéaire
- précision
- système de mémoire

Il a ensuite donné les résultats d'une enquête faite au Japon sur les raisons qui ont motivé la robotisation dans l'industrie. Il en ressort que les critères par

ordre d'importance sont :

- diminution du nombre de jeunes
- augmentation du niveau d'instruction
- augmentation des salaires
- orientation des jeunes vers le tertiaire
- peu de main-d'oeuvre étrangère
- règles de sécurité
- augmentation de la qualité
- rentabilité
- souplesse d'adaptation.

Par comparaison, un sondage fait auprès des PME - PMI en France montre que seulement 4/10 sont équipées de machines automatiques et que la principale motivation est la rentabilité.

Dans sa conclusion M. Chabard a rejoint M. Georges sur la nécessité de former des techniciens ayant une formation pluridisciplinaire et capables de travailler en équipe.

M. Bousteau a parlé de la situation et du rôle du Technicien Supérieur dans les PME et PMI. Il en ressort qu'il est amené à prendre des initiatives et des responsabilités, ce qui suppose une formation aussi large que possible. Dans le domaine de la robotique il doit avoir une bonne connaissance du système car il peut être amené à donner son avis lors du choix d'un robot. En conclusion M. Bousteau pense qu'il ne faut pas trop spécialiser les DUT mais bien leur apprendre à s'adapter.

M. Leroux, Président de l'Association Française de Robotique Industrielle (AFRI), 89, rue Falguières, 75015 Paris a présenté les grandes lignes du programme de cette association. Il pense qu'elle peut être un point de rencontre entre les universitaires et les industriels. Il informe ensuite l'assemblée de l'organisation par l'AFRI et la FNAC d'une exposition sur la Robotique au Forum des Halles à Paris début octobre. Les Départements de Génie Electrique pourraient y contribuer d'une part en participant à l'élaboration d'une brochure décrivant les formations possibles en Robotique dans les IUT - Génie Electrique, d'autre part en se portant candidats pour accueillir cette exposition en province. Enfin il sollicite des candidatures

pour participer aux travaux d'une commission permanente à la formation existant au sein de l'AFRI.

M. Artigue présente une expérience d'enseignement de robotique au Département Génie Mécanique de l'IUT de Cachan. Cette formation post-DUT dure 6 mois. Elle est ouverte aux étudiants titulaires d'un DUT Génie Mécanique ou Génie Electrique ou d'un DEUG. Il pense que les étudiants doivent acquérir une formation leur donnant l'ensemble du langage de la robotique (vocabulaire, fonctions...) car leur fonction aura surtout pour objet la mise en place, la maintenance et le dépannage des robots.

M. Lopez, après avoir souligné que la robotique était une discipline carrefour, indique qu'il existe déjà des formations de type Ingénieur et 3e cycle. Il présente ensuite une expérience qui aura lieu au Département Génie Electrique de l'IUT du Havre. L'introduction à la robotique à titre expérimental dans le programme est envisagée dans le cadre des adaptations locales. Elle est aussi envisagée, sous forme d'applications des concepts généraux et des technologies. Il pose ensuite le problème de la formation des enseignants concernés. Malheureusement on peut regretter que par manque de temps, il n'y ait pratiquement pas eu de dialogue entre l'assemblée et les intervenants.

DEUX EXPERIENCES EN PLACE

Toutefois on peut tirer les conclusions suivantes :

- au niveau d'une définition

La robotique se situe à la convergence de l'informatique et de l'automatique avec comme support technologique la mécanique, l'électronique, l'électrotechnique...

- au niveau du travail du technicien supérieur

Le travail d'un technicien supérieur portera essentiellement sur :

- la mise en place des robots
- leur maintenance
- le développement d'applications spécifiques au niveau Formation.

Il faut viser une formation large pour que le technicien supérieur puisse avoir une adaptation rapide. Il doit apprendre à travailler en équipe.

Deux expériences d'enseignement de robotique seront mises en place à la rentrée 1981, l'une au Département de Génie Electrique de l'IUT du Havre et l'autre au Département de Génie Electrique de l'IUT de Toulouse.

A. FOURNIE (Toulouse)

J.M.A. RATA (1)

Le microprocesseur 32 bits INTEL iAPX 432 (2)

ou

LES NOUVELLES ARCHITECTURES DE MICROPROCESSEURS

D'une génération à l'autre, les microprocesseurs ont progressé en sophistication de manière considérable, et corrélativement, les temps et les coûts de développement de nouvelles applications devant s'exécuter sur ces machines ont subi une escalade, la période actuelle ayant pour caractéristique un manque en personnel qualifié d'analystes et de programmeurs.

En prévision de cette situation critique, *INTEL Corp.* a entrepris le développement d'un système microordinateur permettant de traiter des applications complexes nécessitant beaucoup de logiciel en un temps beaucoup plus court, et à un coût bien moindre que sur des machines plus conventionnelles.

Le projet a embrassé à peu près tous les aspects de la technologie des ordinateurs, et a conduit au développement d'un nouveau procédé de fabrication des circuits intégrés, les *MOS* à hautes performances, ou *H-MOS*, ainsi qu'à un nouveau type de boîtier, le «*QUIP*», possédant 4 rangées de broches en ligne, et à 3 circuits intégrés qui sont parmi les plus grands de l'histoire des circuits intégrés.

Le résultat majeur du projet consiste actuellement en un microprocesseur 32 bits, le *iAPX 432* doté d'une architecture entièrement nouvelle, d'un nouveau système d'exploitation (*iMAX*) et d'un des premiers compilateurs pour *ADA*, le nouveau langage de programmation développé sous les auspices du département de la Défense des Etats-Unis.

En tant que premier microprocesseur 32 bits spécialement conçu en vue des applications multi-utilisateurs, le processus de traitement réalisé en deux boîtiers représente une étape marquante dans l'évolution de la technologie des ordinateurs.

En collaboration avec le processeur d'interface, il a été conçu en vue des applications multifonctions, multitâches, typiques des équipements futurs de bureautique et de traitement réparti. On peut également envisager des systèmes semblables utilisés dans la conception assistée par ordinateur et dans l'automatisation des processus.

Les applications multifonctions multitâches partagent quatre caractéristiques importantes :

- elles ont une taille importante et un domaine d'applications étendu, nécessitant une puissance de traitement que l'on trouve sur les gros ordinateurs.
- elles nécessitent beaucoup de logiciel, chaque fonction ou service nécessitant une programmation considérable.
- elles sont supposées évoluer au cours du temps, si bien que la conception doit permettre des améliorations du logiciel et une augmentation des performances.
- enfin, ce sont des applications où la panne du système informatique peut avoir de sérieuses conséquences sur des vies humaines ou sur l'économie, rendant essentielles la fiabilité et la disponibilité du logiciel comme du matériel.

Ce sont ces éléments qui ont guidé les concepteurs de la ma-

chine *iAPX 432*. La gamme de puissance de traitement nécessaire, en termes de fonctions et de performances, comprend le support pour la multiprogrammation et pour les systèmes d'exploitation à mémoire virtuelle. Il en résulte que les performances visées pour un système dans sa configuration maximum devaient être celles d'un ordinateur de milieu de gamme.

De plus, il a été décidé que les possibilités de moduler la puissance du système de manière incrémentale permettraient de tenir compte des évolutions prévues ou imprévues dans la puissance de traitement nécessaire sur toute la vie d'une application.

L'objectif d'un accroissement de productivité des programmes a été réalisé en supportant une méthodologie cohérente de développement modulaire de logiciel, basée sur l'utilisation du langage *ADA* comme langage de base de la machine *iAPX 432*.

Enfin, pour assurer à la fois une fiabilité du matériel et du logiciel, le *432* comporte un dispositif de détection de défauts du matériel et des mécanismes de protection du logiciel.

FONCTIONNEMENT DE MANIERE TRANSPARENTE EN MULTIPROGRAMMATION

En apportant suffisamment d'attention aux caractéristiques de fonctionnement multitâches dans la définition de l'organisation du système et de son architecture, le *432* réalise avec succès l'idée longtemps recherchée d'un fonctionnement multitâche transparent pour les traitements.

Ce concept simple, mais très important implique qu'une modification du nombre de microprocesseurs dans un système n'influe pas sur le logiciel. Il est même possible de déclencher l'arrêt ou le démarrage d'un processeur à un instant quelconque sans incidence sur le logiciel. Encore plus important est le fait qu'il n'est pas nécessaire de reprendre ni le logiciel du système d'exploitation, ni le logiciel d'application pour tirer parti d'une augmentation du nombre de processeurs.

Un des points-clés dans le développement des systèmes multitprocesseurs réside dans la conception de la structure de communication réunissant les processeurs et la mémoire.

(1) Département Traitement de l'Information et Etudes Mathématiques - 1, avenue du Général de Gaulle - 92 141 Clamart - tél 765-43-21

(2) Cette note décrit l'architecture du nouveau microprocesseur 32 bits INTEL iPAX 432. Elle s'inspire de l'article de J. Rattner et W.W. Lattin paru dans la revue *Electronics* du 24 février 1981 et du document INTEL «Introduction to the iPAX 432 Architecture».

L'approche prise par le 432 est originale : plutôt que de définir un *bus* « standard », le 432 définit simplement un *protocole d'interconnexion* entre les processeurs et la mémoire.

Cette approche donne au concepteur une plus grande liberté dans le choix de sa propre structure de *bus*, lui permettant d'optimiser le rapport coût/performance de l'application. Tous les processeurs 432 sont compatibles avec ce protocole d'interconnexion. Le but principal de ce protocole est de réduire l'utilisation du *bus*. Pour ce faire, il prévoit un *échange par paquets*, les requêtes et les réponses étant placées dans des paquets séparés, ce qui présente l'avantage de ne pas laisser monopoliser la ressource *bus* par une requête en attente d'une réponse, comme l'indique la figure 1.

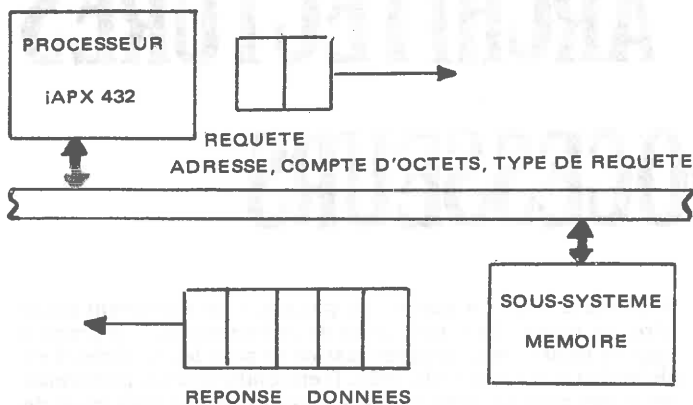


Fig 1 - Requêtes mémoire quantifiées : la mémoire est partagée entre plusieurs processeurs, les requêtes d'accès mémoire sont optimisées grâce à leur quantification sous forme de paquets. Un processeur utilise le bus durant le temps juste nécessaire pour émettre sa requête et recevoir une réponse dans le cas où la requête est une lecture.

Par exemple, si un processeur génère une requête sous forme d'un paquet, de manière à effectuer un accès à la mémoire, il n'attendra de réponse que si la requête spécifiait un cycle de lecture. Ceci a pour résultat que le processeur ne monopolise le *bus* que durant le temps d'émission d'un paquet ; à un autre instant ultérieur, un paquet portant la réponse sera envoyé si nécessaire au processeur ayant émis la requête. Dans l'intervalle, les autres processeurs peuvent utiliser le support de communication.

Pour améliorer le rendement, le protocole définit des *paquets de longueur variable*. Une requête ou une réponse peut transmettre de 1 à 16 octets d'information. Il s'ensuit que le nombre des accès à la mémoire pour obtenir des opérandes longs est diminué ; de plus, le concepteur du système peut améliorer ses performances en élargissant la taille du *bus*.

La *communication entre processeurs* est une des fonctions supplémentaires supportées par le *protocole d'interconnexion*. A cause du format des paquets, un processeur peut émettre un signal vers un autre processeur ou vers tous les autres processeurs simultanément.

Le processeur qui reçoit le signal examine alors le contenu d'une *zone mémoire* réservée aux *messages interprocesseurs*. Le message préalablement déposé dans cette zone par le processeur émetteur indiquera au processeur destinataire la marche à suivre.

Les messages typiques qui peuvent ainsi être échangés comportent le démarrage ou l'arrêt d'un processeur ou d'un ensemble de processeurs.

Il est possible de concevoir plusieurs structures de *bus* compatibles avec le protocole de communication du 432. La figure 2 montre un bus simple réalisé en logique discrète et où les paquets sont démultiplexés après avoir quitté les processeurs. Les fils d'adresses et de données sont reliés de manière conventionnelle à une mémoire statique. Une telle architecture permet d'admettre 4 processeurs sans qu'il en résulte de contention gênante. Il est possible de réaliser un bus plus rapide en augmentant l'amplitude de celui-ci.

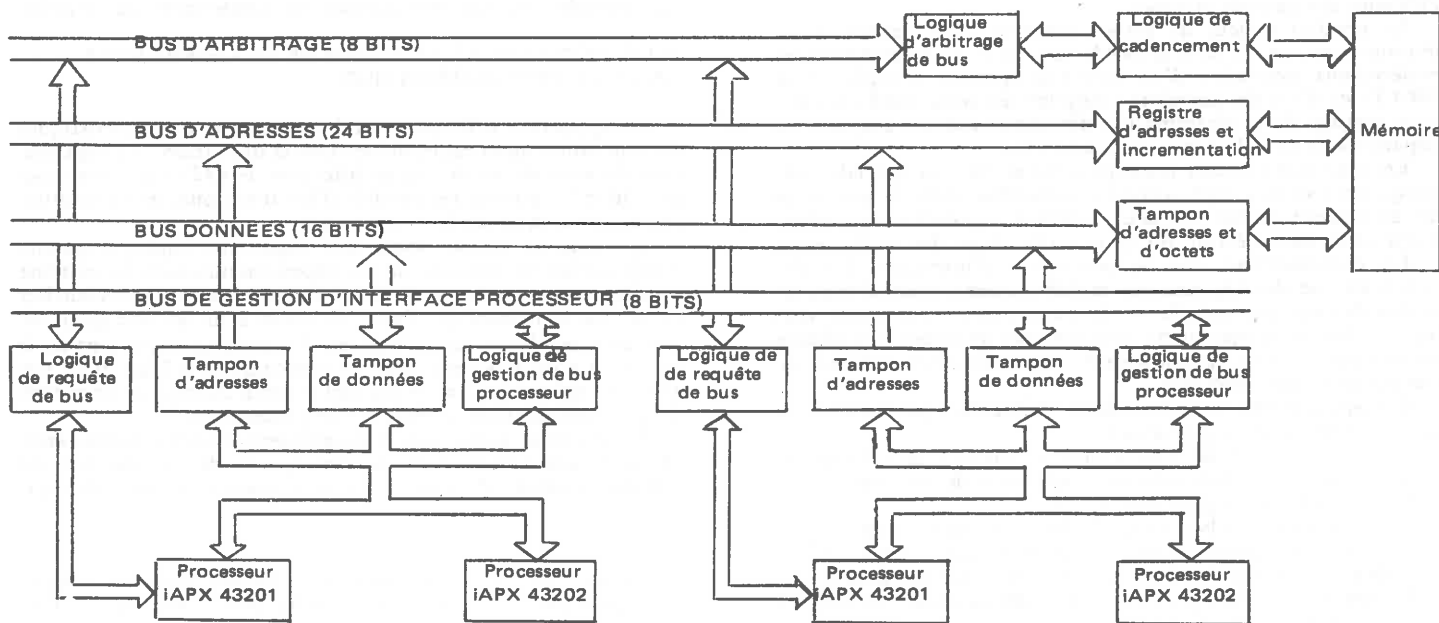


Fig 2 - Architecture de bus : le schéma ci-dessus représente la structure minimum de bus utilisable avec le système iAPX 432. D'autres configurations sont possibles pour autant qu'elles adhèrent au protocole d'échanges du système 432. Il est par exemple possible d'utiliser un bus plus rapide.

LES OPERATIONS D'ENTREE/SORTIE

Les tâches de gestion des périphériques sont *décentralisées* dans un *sous-ensemble d'entrée/sortie* ; celui-ci prend aussi en charge la gestion des interruptions et des canaux d'accès direct à la mémoire.

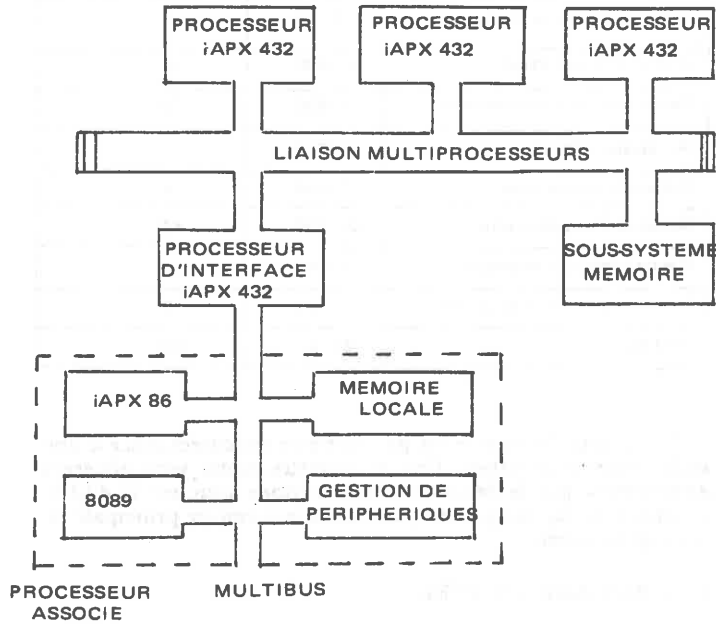


Fig 3 - Sous-ensemble d'entrée/sortie indépendant et décentralisé.

Le sous-ensemble d'entrée/sortie est constitué autour d'un bus standard *Multibus* et comprend un ou plusieurs microprocesseurs ainsi que leurs mémoires associées et leurs circuits d'interface avec le monde extérieur, réalisant ainsi un processeur d'entrée/sortie autonome (figure 3).

Le processeur de traitement est relié au sous-ensemble d'entrée/sortie par un *processeur d'interface*.

Sous contrôle du logiciel, un groupe de *mémoires associatives* programmables placées dans le *processeur d'interface* et appelées les «registres de fenêtre» peut être programmé pour effectuer l'*application* de l'espace d'adresses d'un sous-ensemble d'entrée/sortie dans l'espace d'adresses du 432.

Cette opération d'application est complètement transparente pour le processeur d'entrée/sortie, si bien que les cycles de lecture et d'écriture au niveau du bus du sous-système d'entrée/sortie peuvent se dérouler sans modification.

Toutes les communications au niveau du système central du 432 sont basées sur des *échanges en mode message*, et non sur l'utilisation d'interruptions de séquence. Le processeur d'interface reçoit les messages destinés à un sous-ensemble d'entrée/sortie et les maintient dans ses registres «fenêtre» tout en avertissant le processeur d'entrée/sortie grâce à une *interruption*. Celui-ci vient alors chercher le message à travers la fenêtre du processeur d'interface.

Dans l'autre sens, la communication est légèrement plus compliquée : les interruptions de type conventionnel n'existant pas au niveau du 432, le processeur d'interface doit pouvoir fournir au processeur d'entrée/sortie, la possibilité d'émettre des messages suivant le même protocole d'échanges que le 432 lui-même. Le processeur d'interface simule un périphérique placé dans l'espace d'adresse mémoire du sous-ensemble d'entrée/sortie pour ce dernier, lorsque celui-ci écrit des commandes dans les registres du processeur d'interface.

En transférant ces messages dans le système central, la logique microprogrammée du processeur d'interface émule un certain nombre des fonctions incluses dans le jeu d'instructions de haut niveau du processeur 432. Parmi les commandes qui sont disponibles, se trouve celle qui correspond à l'émission des messages. Il en résulte que le processeur 432 ne peut discerner aucune différence entre les messages émis par un processeur d'interface et ceux émis par un autre processeur de traitement.

Des systèmes multiples d'entrée/sortie peuvent également être utilisés pour augmenter de manière incrémentale la puissance du sous-ensemble d'entrée/sortie, à l'image de la possibilité d'augmentation de la puissance de traitement en mettant plusieurs processeurs en parallèle (figure 4)

Grâce à cette possibilité de créer un système à plusieurs niveaux de multiprocesseurs, le système 432 peut résoudre une gamme beaucoup plus étendue d'applications que les systèmes conventionnels de microordinateurs, en réalisant l'objectif principal d'une puissance modulable de manière incrémentale, et ce, sur des équipements existants.

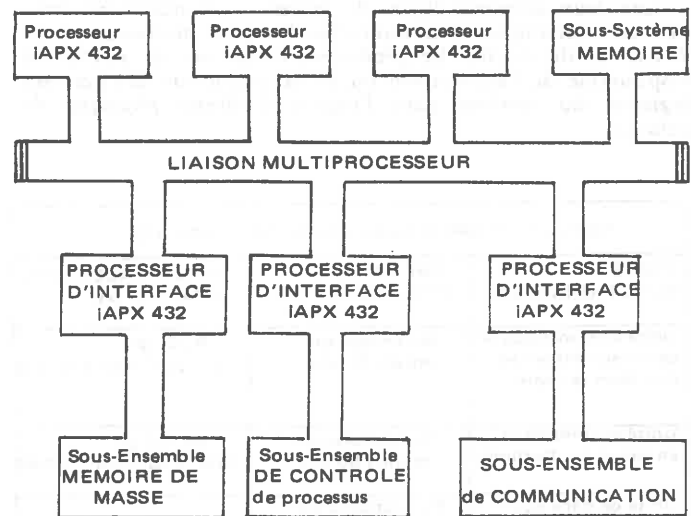


Fig 4 - L'utilisation de sous-ensembles d'entrée/sortie décentralisés permet d'augmenter les performances.

LE CIRCUIT DE TRAITEMENT

Les unités de traitement du 432 ont été conçues pour tirer le meilleur parti de la technologie d'intégration à très grande échelle baptisée *H-MOS*. Les deux circuits de traitement, le 43201 et le 43202 contiennent ensemble environ 160 000 transistors, dont 100 000 sur le seul 43201. Le processeur d'interface, le 43202, comporte lui-même aux environs de 65 000 transistors.

Chacun de ces circuits est monté dans un boîtier à 64 broches du type *QUIP* (Quad-in-line-Package) comportant quatre rangées de broches en quinconce. Ces circuits dissipent chacun moins de 2,5 W et sont alimentés par une seule tension de 5 V.

Une horloge à deux phases à la fréquence de 8 MHz fournit la cadence nominale de 125 ns par cycle de microinstruction.

Ces composants complexes n'auraient pas pu être développés sans certains progrès dans les techniques et les outils de conception. Parmi celles-ci on trouve l'utilisation de *structures logiques* et de *topologies d'interconnexion régulières*.

Cette technique, développée presque simultanément à INTEL par Sam Schwartz et à l'Institut de Technologie de Californie par Carver Mead, réduit de manière considérable le nombre de transistors implantés de manière non structurée.

La conception de circuits intégrés structurés est difficile, mais la difficulté s'estompe quelque peu avec l'expérience. La régularité géométrique va en croissant depuis la conception du premier circuit, le 43201, jusqu'à celle du dernier, le 43203.

Tant les circuits de traitement que le processeur d'interface sont microprogrammés et s'appuient sur des micro-architectures de hautes performances pour minimiser la taille du microprogramme.

L'ensemble de traitement, constitué des deux circuits 43201 et 43202, contient une mémoire morte de microprogrammation de 4 k mots de 16 bits et le processeur d'interface contient une mémoire de microprogramme de 2 k mots de 16 bits.

La taille physique des mémoires de microprogrammes a été encore diminuée grâce au stockage de deux bits par cellule mémoire morte, technique déjà mise au point pour le processeur numérique 8087 et qui a été améliorée pour le 432.

Les deux dernières lignes du tableau 1 mentionnent deux des caractéristiques fonctionnelles les plus intéressantes du 43201 et du 43202. Le générateur d'adresses du 43202 est responsable de l'application ou de la traduction des adresses logiques du système dans l'espace d'adresse physique de celui-ci.

UNITÉ FONCTIONNELLE	OPERATION TYPIQUE	TEMPS D'EXECUTION à 8 MHz en μ s
Unité arithmétique en calcul sur entiers en précision variable	Multiplication entiers 32 bits	6,25 μ s (16 s sur IBM 370/148)
Unité arithmétique en calcul sur flottants	Multiplication flottants 80 bits	26,125 μ s (38,5 s sur IBM 370/148)
Unité de décalage circulaire	Extraction d'un champ de 32 bits	1,875 μ s
Générateur d'adresse avec utilisation du cache associatif	Accès mémoire sur 32 bits	0,75 μ s
Système d'exploitation sur Silicium	Emission message	80,875 μ s

Pour accélérer ce processus de traduction, le générateur d'adresses met en oeuvre une mémoire *cache* (antimémoire) contenant les adresses utilisées le plus récemment, une nouvelle adresse venant remplacer automatiquement celle qui a été utilisée le moins récemment.

Le système d'exploitation incorporé au Silicium est réalisé pour la plupart, en *microprogramme* avec quelques dispositifs d'assistance incorporés au matériel. Il en résulte que le temps nécessaire à une opération typique, comme «émettre un message» est 5 fois *plus rapide* que pour un système d'exploitation très optimisé sur miniordinateur, et de 20 à 30 fois *plus rapide* que pour le meilleur système d'exploitation sur gros ordinateur.

La table 2 décrit la manière dont le microprogramme a été alloué dans les processeurs 43201 et 43202, et fournit un des indices les plus importants de sa microarchitecture ; seulement 6 % de la *totalité* du microprogramme est nécessaire pour réaliser le *jeu d'instructions*. Ce faible pourcentage

est dû à la bonne *adéquation* entre ce jeu d'instructions et les *microinstructions*.

FONCTION	BITS	POURCENTAGES
Jeu d'instructions de base	3 680	6
Arithmétique flottante	11 680	18
Environnement d'exécution	6 400	10
Adressage virtuel	4 800	7
Détection de pannes	2 640	4
Système d'exploitation	26 400	40
Gestion multiprocesseurs	8 640	13
Utilitaires de mise au point	1 280	2
TOTAL	64 k	100

Beaucoup d'instructions peuvent être exécutées grâce à une seule microinstruction. Ces microinstructions sont générées *directement* par le *décodeur d'instructions* situé sur le 43201 et ainsi n'occupent pas de place dans la mémoire principale de microprogramme.

L'ADRESSAGE VIRTUEL

L'*adressage virtuel*, une autre des fonctions importantes du 432, utilise seulement 7 % de l'espace du microprogramme dans le 43201. Ce pourcentage est maintenu aussi faible grâce à l'utilisation d'une partie *redondante* du matériel, sous la forme de copies de sauvegarde de certains registres importants. Lorsqu'un segment mémoire requis ne se trouve pas en mémoire vive, le microprogramme peut *remettre la machine* dans l'état *antérieur* à l'instruction ayant nécessité la requête. Le logiciel système peut alors transférer le segment désiré à partir de la mémoire de masse et faire *redémarrer* l'exécution à partir de ladite instruction.

L'opération précédente est transparente pour le programme en cours d'exécution.

La table 2 montre aussi qu'une grande partie du microprogramme est dédiée au *système d'exploitation*. Beaucoup d'instructions de haut niveau du 432, telles que «*Send Message*», sont incluses dans ce total. La réalisation de fonctions équivalentes programmées à l'aide du jeu d'instructions d'un microprocesseur typique prendrait entre 4 et 8 fois plus de bits.

LA DETECTION DES PANNES

Tous les composants du 432 sont prévus pour fonctionner selon deux modes, de manière à permettre l'élaboration de systèmes *détectant les pannes*.

En mode «*Maître*», le composant fonctionne normalement, mais en mode «*Testeur*», caractéristique nouvelle pour les microprocesseurs, toutes les broches qui fonctionneraient normalement comme *sorties* sont converties pour fonctionner en un mode *d'entrée spécial*. Au lieu d'effectuer des sorties de données, elles échantillonnent l'état des signaux qui leur sont appliqués. Les données échantillonnées sont comparées dans le circuit, grâce à des portes *Ou-Exclusif* incorporées au niveau de chaque étage de sortie, avec les données qui auraient été générées en mode *maître*. Une différence sur une quelconque des broches indique une erreur.

Un système détectant les pannes est formé, comme on peut le voir sur la figure 5, en câblant en parallèle deux circuits 432 identiques. L'un d'entre eux est placé en mode

maître et l'autre en mode *testeur*, grâce à une broche de sélection de mode. Tout signal d'erreur généré au niveau du testeur est transmis par une entrée spéciale au maître. En fonctionnement, le maître et le testeur restent *synchronisés*. Toute discordance au niveau des broches de sortie du maître est signalée immédiatement par le testeur, ce qui a pour effet de faire *stopper* le fonctionnement des deux circuits.

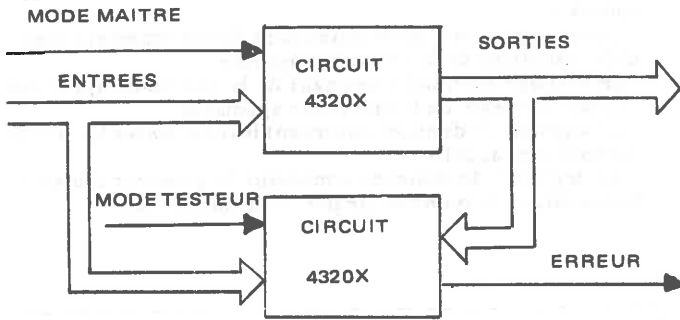


Fig 5 - Détection de pannes. Chaque circuit de la famille 432 possède un mode de fonctionnement en testeur, et un mode de fonctionnement normal (maître). Deux circuits peuvent être câblés en parallèle, l'un étant placé en mode testeur, qui exécutera une réplique des opérations effectuées par le maître et qui signalera toute discordance.

LES INSTRUCTIONS DU 432

Les formats d'instructions du 432 ont été choisis pour simplifier et réduire la taille du code. Les instructions ont donc une *longueur en bits variable*, et possèdent de zéro à trois références d'opérandes. Les modes d'adressage des opérandes sont calqués sur les *structures* disponibles dans les langages évolués comme ADA pour gérer des types scalaires, vecteur et enregistrement. Ils correspondent en gros aux modes d'adressage conventionnels de type : « base plus déplacement », « base plus index » et « base plus déplacement plus index ».

Les instructions ne font *jamais référence aux registres*, la gestion de ces derniers étant délicate lors de la phase de compilation. L'approche suivie consiste à stocker les opérandes en *mémoire*, ou dans une *pile* d'évaluation d'expressions gérée par le matériel. Un mélange quelconque d'opérandes placés en mémoire ou dans la pile peut être utilisé.

Enfin, les instructions peuvent débuter et se terminer sur n'importe quelle *frontière* au niveau du *bit*. Bien entendu, les instructions de branchement ont été conçues pour se brancher également à une position de bit.

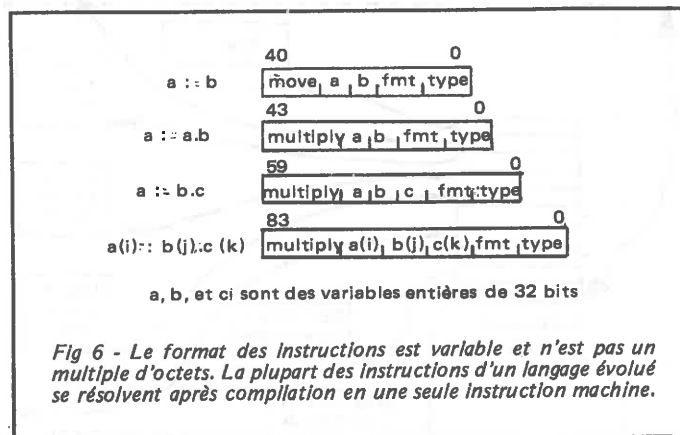


Fig 6 - Le format des instructions est variable et n'est pas un multiple d'octets. La plupart des instructions d'un langage évolué se résolvent après compilation en une seule instruction machine.

Avec un tel format, les instructions les plus fréquentes d'un langage évolué comme ADA génèrent après compilation une *simple instruction* du 432. Quelques exemples sont

indiqués sur la figure 6, avec la longueur correspondante des instructions, en bits.

LES MANIPULATIONS D'OBJETS

Le 432 est doté d'une architecture orientée vers la manipulation d'*objets*. Les objets fournissent un cadre identique pour des entités allant d'une *simple donnée* telle qu'un *octet*, jusqu'au *message* émis vers un autre processeur. Ce concept a guidé l'élaboration des fonctions *primitives* introduites dans l'architecture du 432, les possibilités de calcul, l'environnement d'exécution du langage, la gestion des ressources, les communications entre processus, ainsi que la gestion des droits d'accès par protection d'adressage.

Un objet représentant des *données* autorise l'exécution des calculs de base sur ces données. C'est simplement un espace d'adressage logique linéaire ayant une taille pouvant varier de 1 k octets à 64 k octets. Il peut contenir des *données binaires* de n'importe quel *type de base* et on peut accéder à un *élément* donné de l'objet en spécifiant son *déplacement* en octets à partir de l'adresse de début d'implantation de cet objet.

L'adresse logique complète d'un élément simple, comme on la trouve dans les champs opérande d'une instruction, contient à la fois le *déplacement* et le *nom local* particulier au programme pour l'objet dont il fait partie (figure 7). Ce nom d'objet, court et local, permet de sélectionner le *descripteur d'accès*, lequel est beaucoup plus long et qui indique l'*emplacement* où se trouve le *nom complet* de l'objet (ou l'adresse absolue de celui-ci). Le *nom local* utilise souvent un champ aussi réduit que 6 bits dans une référence d'*opérande*.

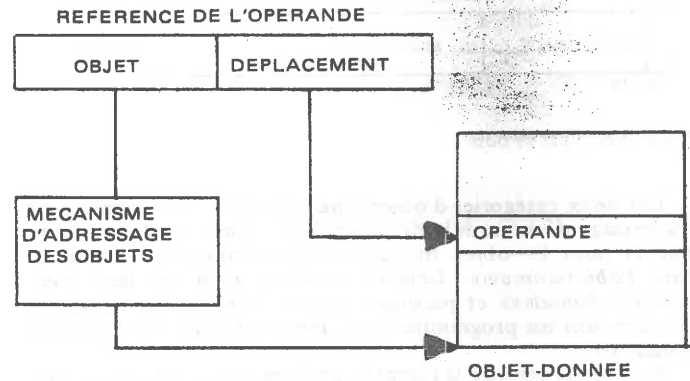


Fig 7 - Adressage d'un objet-donnée

Le 432 est muni d'un ensemble d'opérateurs permettant de manipuler un certain nombre de *types de base*.

Ces types de base sont utilisés pour construire des structures de données plus complexes.

Il existe 8 types de base qui peuvent être séparés en 4 *classes* :

- caractère
- ordinal
- entier
- réels

La Figure 8 montre les *formats* de ces 8 types.

Des objets plus complexes sont également utilisés pour permettre l'exécution de fonctions de plus haut niveau que les calculs de base. Le matériel peut déduire à partir de leur *code descripteur de type* qu'ils contiennent autre chose que des données scalaires et utiliser cette information pour réaliser plusieurs fonctions qui devraient être programmées sur des machines plus conventionnelles.

Les objets *reconnus* par le matériel sont référencés sous le nom générique d'*objets-système*. Les objets-systèmes comprennent des *objets de domaine* et des *objets de contexte*.

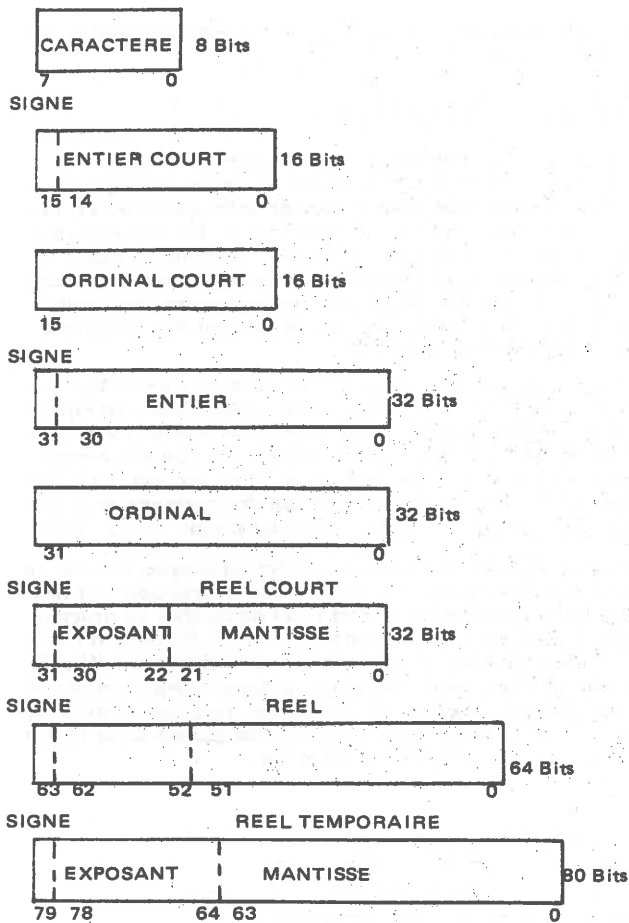


Fig 8 - Les types de base

Les deux catégories d'objets participent à l'environnement d'adressage d'un module de programme. Tous les *descripteurs d'accès* pour les objets instructions du module sont contenus dans l'*objet-domaine*. Celui-ci contient aussi les liens avec d'autres *domaines* et participe ainsi à un *réseau de domaines* représentant un programme complètement «lié» et cependant *modulaire*.

Comme le montre la figure 9, un *domaine* comprend en réalité deux parties :

- une partie *publique*
- une partie *privée*

qui sont semblables aux portions *interface* et *corps* d'un *paquetage ADA*.

La partie *publique* contient les liens vers les *objets* définis par une spécification d'interface du *module*, tandis que les liens vers les *autres objets non définis* dans l'interface mais utilisés pour réaliser le module sont compris dans la partie *privée*.

Les seuls objets dont les liens se trouvent dans la partie *publique* d'un *objet-domaine* sont accessibles à partir des autres *domaines connectés*.

Les *objets-contexte* participent à l'allocation dynamique de la mémoire, à chacune de leurs activations. Un *contexte* est créé dynamiquement lors de l'appel d'une procédure et sera détruit dynamiquement lors du retour de la procédure.

Un nouveau contexte étant créé lors de chaque activation, les contextes autorisent l'utilisation de *procédures partagées, récursives et réentrantes*.

Le second rôle des *objets-contexte* est de fournir à chaque activation de procédure un *objet-donnée* utilisable par la procédure pour ses *données locales*, ainsi qu'une *pile* pour les opérandes, qui sera utilisée pour l'évaluation des expressions.

Avant qu'une procédure appelée ne s'exécute, il est nécessaire de lui fournir une structure de données contenant les informations particulières à cette *instanciation* de la procédure,

par exemple la nouvelle valeur du pointeur d'instruction, ainsi que l'adresse de retour vers la procédure appelante. Toutes ces informations sont contenues dans l'*objet-contexte* (figure 10).

Un *objet-contexte* est représenté par un ensemble de segments dont la racine est appelée le *segment d'accès de contexte*.

Ce dernier contient les *références* aux objets suivants :

- une *pile* d'opérandes utilisées pour l'évaluation des expressions
- le *segment d'accès de données* du gestionnaire de type contexte
- quatre segments d'accès définissant l'environnement accessible instantané de la procédure appelée.
- un *message* éventuel provenant de la procédure appelante
- l'*objet-contexte* de la procédure appelante
- un *segment de données* contenant les *constantes* locales de la procédure appelée
- un *segment de données* contenant le pointeur d'instruction courant, le pointeur de pile, et le mot d'état.

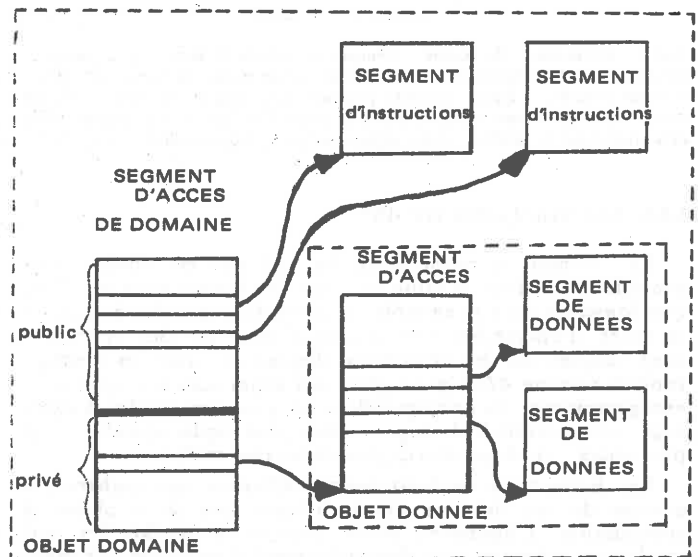


Fig 9 - Structure d'un objet domaine

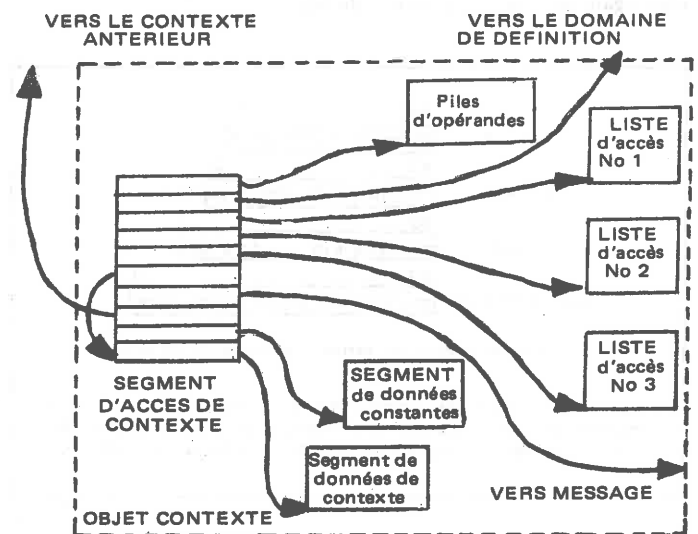


Fig 10 - Structure d'un objet contexte

Les *objets-système* restants participent aux services du système d'exploitation implanté dans le matériel et connu sous le vocable de «*système d'exploitation sur silicium*».

Une *structure de données* représentant un *processeur* de traitement 432 est appelée un *objet-processeur*. Il y a autant d'objets-processeurs que de circuits de traitement 432 faisant physiquement partie du système.

LES AUTRES OBJETS

Un objet représentant un *programme* ou une *tâche* indépendants et concurrents est appelé un *objet-processus*.

Les processus peuvent être prévus pour s'exécuter sur un processeur et représentent ainsi une requête sur une partie des ressources de traitement du système. Un *objet-processus* contient entre autres la *priorité* de ce processus.

Un objet représentant une portion de la mémoire allouable ou disponible dans le système est appelé un *objet de gestion de la mémoire*. Plusieurs de ces objets peuvent exister dans un même système pour effectuer une *partition* de la mémoire selon les *requêtes* et leur *acceptation*.

Grâce aux objets de gestion de la mémoire, de nouveaux objets sont créés dynamiquement par le matériel pour les besoins du logiciel. Les *objets de gestion mémoire (SRO)* et les opérations qui leur sont associées effectuent la liaison entre un descripteur de la table des objets et un segment nouvellement créé en mémoire. Plusieurs instructions, parmi lesquelles la création d'un segment d'accès ou de données (*CREATE ACCESS SEGMENT* et *CREATE DATA SEGMENT*) nécessitent une référence à un *objet de gestion mémoire*.

Un *objet de gestion mémoire* spécial associé à l'objet processus est implicitement activé lors de l'exécution d'une instruction d'appel de procédure, cette dernière devant créer un nouvel *objet-contexte* qui nécessite une allocation mémoire lors de sa création.

Un objet utilisable dans des conditions très diverses et qui participe à la transmission des messages entre processus ou entre programmes, s'appelle un *objet-port*.

Les *objets-ports* participent aussi au calendrier d'exécution et à l'aiguillage des processus vers des *processeurs* multiples dans la multiprogrammation.

Les ports peuvent être utilisés dans les deux fonctions car le calendrier d'exécution et l'aiguillage sont modélisés sur l'envoi d'un *message (l'objet-processus)* à un *processus* (le processeur). En pratique, le message n'est rien de plus qu'un *descripteur d'accès*. Ce dernier pouvant faire référence à un objet quelconque, l'instruction *SEND* est utilisée pour envoyer n'importe quel objet et, partant, n'importe quel message complexe.

Un message peut être un *objet-données* contenant une chaîne de caractères ou un objet complexe comprenant du code exécutable et représentant peut-être une ressource système importante.

Les objets présentent ainsi un *cadre cohérent* dans lequel les *processus* et les *processeurs* peuvent communiquer.

L'ADRESSAGE DES OBJETS

Les objets sont stockés dans des portions de l'espace d'adressage appelées des *segments*. Les objets simples peuvent être stockés dans un segment simple, mais les objets complexes peuvent occuper plusieurs segments.

Les informations importantes relatives à chaque *objet* se trouvent dans son *descripteur d'objet* et incluent son *type* et son *emplacement* dans la mémoire physique (figure 11).

On accède toujours à un objet par l'intermédiaire de son *descripteur*, dont l'emplacement est indiqué par un *descripteur d'accès*.

L'information relative à la longueur est utilisée pour protéger l'objet contre les adressages hors domaine, et l'information relative à la présence est utilisée, avec d'autres données du *descripteur d'objet*, pour réaliser le dispositif de *mémoire virtuelle*.

Pour simplifier la gestion mémoire, tous les *descripteurs d'objet* sont groupés dans une *table centrale*. Bien entendu, la *table des objets* est également un *objet* par elle-même et elle contient son propre *descripteur d'objet*.

La sélection ou la référence à un objet nécessite un *descripteur d'accès* de 32 bits, qui contient l'*identité* de l'objet qu'il référence.

Chaque *descripteur d'accès* contient aussi d'autres informations pour faciliter le contrôle d'accès à l'objet qu'il référence.

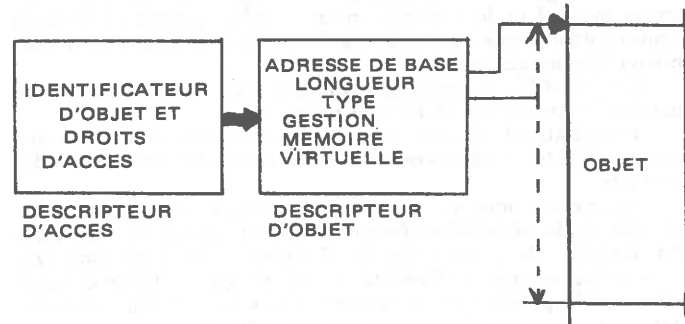


Fig 11 - Calcul d'adresses : les requêtes mémoire sont calculées en deux niveaux :

- dans un 1er niveau, un descripteur d'accès, comportant des droits d'accès du module appelant, pointe sur un descripteur d'objet
- dans un 2ème niveau, le descripteur d'objet indique l'emplacement physique de l'objet.

Des *droits d'accès* différents peuvent être représentés par différents *descripteurs d'accès* pour le même objet. Ceci constitue le fondement du système de protection du 432 basé sur le concept d'*information sélective* (seule l'information strictement nécessaire est fournie, le reste étant «*camouflé*» ; on retrouve ici, l'influence de *PARNAS*).

Pour faire référence à un objet, un *programme* doit contenir un *descripteur d'accès* de cet objet ; un programme ne peut accéder à un objet que selon les *droits d'accès* inclus dans le *descripteur d'accès* qu'il possède relativement à cet objet.

Les *descripteurs d'accès* se trouvent seulement dans un type spécial de *segment* appelé le *segment d'accès*. Ceci protège l'intégrité des *descripteurs d'accès* en évitant qu'ils ne soient traités comme des données ordinaires.

Seules certaines instructions sont autorisées à manipuler ou déplacer les *descripteurs d'accès*.

L'ACCES SELECTIF

Un *descripteur d'accès* sélectionne une parmi les 2^{24} entrées de la *table des objets*, et chaque entrée peut spécifier un objet contenu dans un *segment* unique d'une capacité pouvant aller jusqu'à 2^{16} octets. Ceci conduit à un *espace d'adressage logique* de 2^{40} octets d'information (soit un *téraoctet*). A tout instant, cependant, l'environnement d'adressage logique d'un programme est restreint à 2^{16} objets de 2^{16} octets maximum, soit 4 *Gigaoctets*. L'environnement instantané d'adressage est représenté par 4 *segments*, chacun d'eux étant limité à 2^{14} *descripteurs d'accès*.

Pour réaliser efficacement l'architecture d'adressage à 2 niveaux du 432, chaque processeur contient une mémoire tampon ou *cache* contenant les adresses des objets ayant été utilisés le plus récemment. Les données de la mémoire cache rendues inutiles pour une modification logicielle d'un *descripteur d'objet* (ce qui arrive peut fréquemment) peuvent être éliminées par le système d'exploitation grâce à une communication entre processus.

Les ressources de *traitement-clés* du 432 à la différence des systèmes conventionnels, sont gérées par des *objets-système* définis au niveau du matériel, plutôt que par du logiciel fourni par l'utilisateur.

Cette différence modifie de manière considérable la manière dont les ressources sont gérées par le système global, et modifie par voie de conséquence l'architecture de ce même système.

Pour chaque type d'*objet-système*, le matériel prend en charge automatiquement une partie des opérations qui peuvent être effectuées sur cet objet. Quelques unes de ces opérations sont disponibles comme *instructions*, cependant que d'autres

sont activées seulement quand le matériel détermine, indépendamment de toute instruction particulière, que l'opération est *nécessaire*, par exemple le transfert d'un segment mémoire non présent dans la mémoire physique.

Le logiciel a la responsabilité de fournir le restant des opérations qui définissent la totalité de l'*interface* avec l'objet.

Cette organisation nécessite un compromis important entre le logiciel et le matériel, pour décider quelles opérations doivent être prises en charge par le matériel et celles qu'il vaut mieux confier au logiciel.

Dans le 432, la décision d'intégrer une opération dans le matériel s'appuie sur un facteur parmi 3 :

- tout d'abord, la durée d'une opération peut se révéler critique et affecter les *performances* du système de manière fondamentale.

- en second lieu, une opération peut être critique du point de vue de la *sécurité de fonctionnement*, affectant l'intégrité du système de protection et l'isolement de l'information.

- troisièmement, la *stabilité* de l'opération peut être critique affectant la possibilité du système à fonctionner correctement dans des situations de programmation délicates.

La partie des fonctions de gestion des objets dévolue au logiciel n'est malgré tout cela pas triviale. Le logiciel est en grande partie responsable de la création de nouveaux objets et de la destruction des objets devenus inutiles.

D'une manière générale, l'utilisation des *objets* permet d'éliminer les barrières traditionnelles entre le *système d'exploitation et l'environnement de l'application*.

Les *paquetages* qui constituent le système *iMAX* sont des outils avec lesquels l'utilisateur peut construire une application. Si le *paquetage iMAX* ne correspond pas tout à fait à un service particulier souhaité, il est toujours possible à l'utilisateur de le remplacer par un autre *paquetage*.

ADA, LANGAGE IDEAL DU 432

Le langage *ADA* qui constitue le nouveau langage standardisé de programmation élaboré sous les auspices du département de la Défense des Etats-Unis, se révèle être un langage idéal d'écriture du logiciel système sur la machine 432.

Les objectifs fixés pour la conception de *ADA* étaient semblables à ceux que poursuivaient les concepteurs du 432, s'appuyant sur les mêmes recherches.

Les objectifs ultimes de *ADA* et du 432 sont un accroissement de la productivité et une amélioration de la *qualité du logiciel* et une diminution des coûts du cycle de vie du logiciel

ADA est inspiré du langage *PASCAL* et partage avec lui un certain nombre de caractéristiques. Mais il est *différent* par bien d'autres points et va bien au delà de ce langage évolué, déjà ancien, pour les facilités qu'il apporte à l'écriture de logiciel *modulaire* de grande taille

PASCAL	ADA
While t do	while t loop
begin	t : (c>x)
t : (c>x)	if a : b then
if a : b then	c := d e.z
begin	x := f(q.r)
c := d e.z	else
x := f(q.r)	c := d
end	and if
else	and loop
c := d	
end	

Fig 13 - ADA et PASCAL utilisent des instructions et des expressions semblables.

Bien que plusieurs tentatives aient eu lieu pour améliorer *PASCAL* dans ce domaine, aucune n'a vraiment été acceptée de manière significative. L'apparition de *ADA* rend maintenant tous ces efforts inutiles.

Avec son architecture de *paquetages*, *ADA* fournit un moyen naturel de constituer des programmes de taille importante basés sur une modularité orientée vers la manipulation *d'objets*

PASCAL	ADA
Type : Weekday (mon, tue, wed, thu, fri, sat, sun)	Type : Weekday (mon, tue, wed, thu, fri, sat, sun)
Date : record	Type date is
Day : 1..31	record
Month : 1..12	Day : integer range 1..31
Year : 0 4000	Month : integer range 1..12
Day of wk : weekday	Year integer range 0 4000
end	Day of wk : weekday
Date pointer : date	end record
Var	Type date pointer is access
D : Date	date
D2 : array (1..20) of date	D : Date
	D2 : array (1..20) of date

Fig 12 - ADA et PASCAL utilisent des déclarations similaires.

PASCAL	ADA
Néant	package Processes is
	type process is private
	type priority is integer range 1..50
	function Create (p : priority) return process
	procedure Destroy (p : process)
	en Processes

Fig 14 - La programmation modulaire. Une caractéristique exclusive du langage ADA.

FIN DU DOSSIER DETACHABLE

SUR

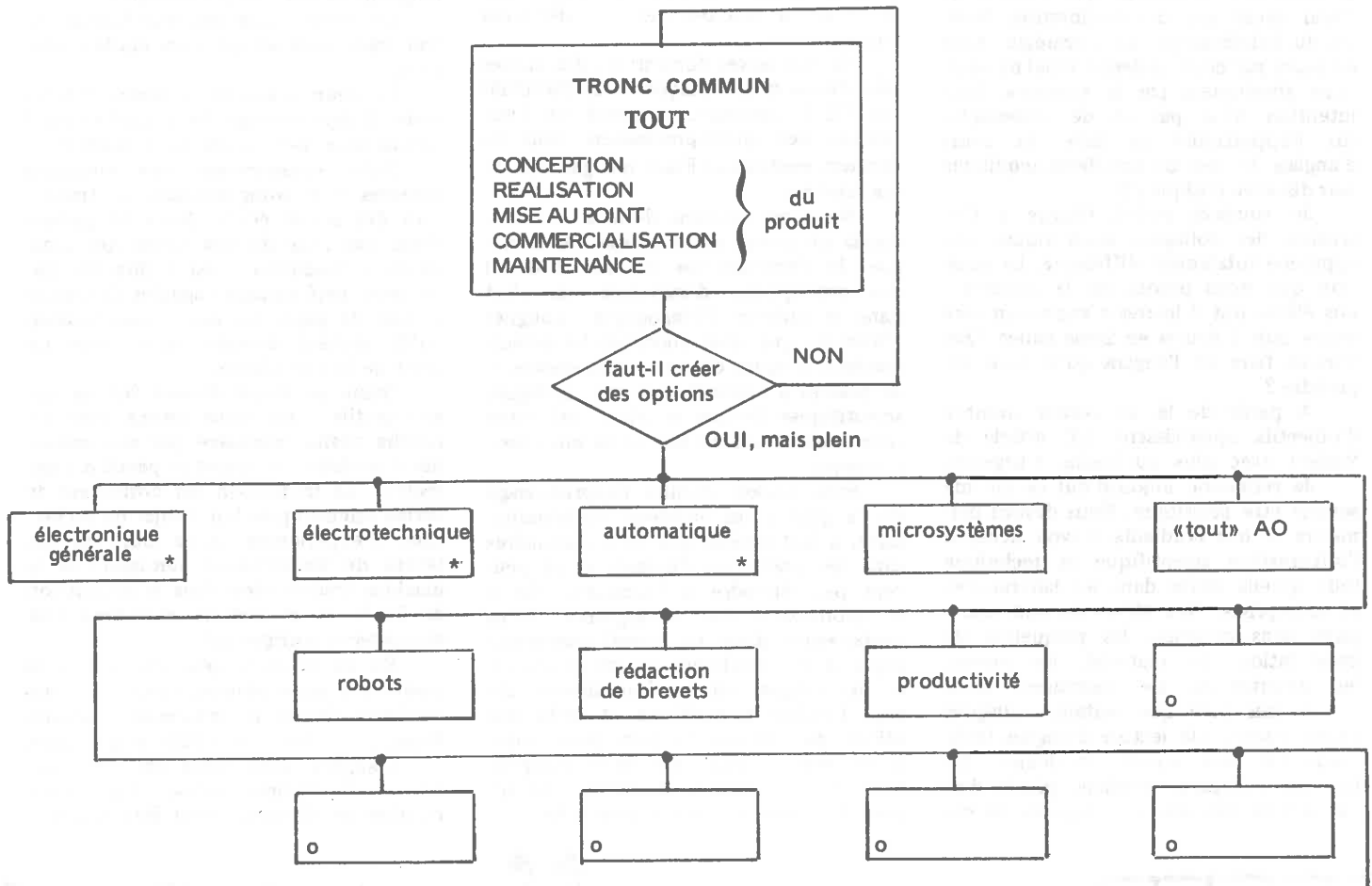
LES NOUVELLES ARCHITECTURES

DE MICROPROCESSEURS

GESI n° 2 - novembre 1981

en conclusion :

UN PROJET DE PROGRAMME DE GENIE ELECTRIQUE



* options en voie de disparition
o à compléter

ORGANIGRAMME

L'ANGLAIS DE SPECIALITE EN G. E.

OU

«Nous ne sommes pas des pelleuses de nuages»⁽¹⁾

La présence de deux articles sur l'enseignement de l'anglais dans le premier bulletin du Département Génie Electrique n'est pas un effet du hasard.

C'est au contraire la preuve et de l'importance de l'anglais dans la formation des DUT électroniciens, et du dynamisme des enseignants.

L'article de Wallet présente de façon très complète non seulement le pourquoi de l'enseignement de l'anglais mais aussi le comment, cependant que l'article de Vidal décrit une des nombreuses facettes du kaléidoscope. La «stratégie» mise en place par notre collègue Vidal ne constitue absolument pas la «norme». Mon intention n'est pas ici de polémiquer sur l'opportunité de faire du cours d'anglais le lieu où nos élèves acquièrent leur distance critique (2)

Je voudrais plutôt décrire à l'intention des collègues scientifiques une approche totalement différente. La question que nous posons est la suivante : nos élèves ont 3 heures d'anglais en 1ère année puis 2 heures en 2ème année. Que vont-ils faire de l'anglais qu'ils vont apprendre ?

A partir de là un certain nombre d'objectifs apparaissent (cf. article de Wallet) avec plus ou moins d'urgence.

Je retiendrai aujourd'hui ce qui me semble être prioritaire. Nous devons permettre à nos étudiants d'avoir accès à l'information scientifique et technique telle qu'elle arrive dans les laboratoires et entreprises. Nos élèves doivent manipuler sans réticence les plaquettes de présentation de matériel, les revues, les descriptions de montages, etc...

Je sais bien que certains collègues disent encore «la lecture d'anglais technique ne pose aucun problème». En fait ces collègues devraient plutôt dire «la lecture des textes techniques de ma

spécialité ne me pose aucun problème». En effet le rapprochement entre l'anglais et le français a lieu dans ce cas dans des conditions particulières. Le message, c'est à dire l'ensemble des significations de l'énoncé est familier, en outre, les mots-clés sont connus dans les deux langues. Et la pratique des textes anglais est chose courante. Mais demandez donc à ce collègue qui lit si facilement l'anglais des «jauges de contrainte» de vous aider pour la traduction d'une publicité sur les fours à micro-ondes... il déclarera forfait.

Or nos élèves doivent lire des choses très diverses; une plaquette de Fairchild sur l'I2 L Isoplanar, un article sur l'utilisation des micro-processeurs dans les derniers modèles de Ford, une garantie de matériel etc...

Nous proposerons donc à nos étudiants un travail systématique sur la langue. Je n'entrerai pas ici dans le détail des descriptions d'exercices car c'est dans le Bulletin Pédagogique «Langues Vivantes» que nous abordons les aspects méthodologiques de notre enseignement. Je préfère à l'intention de mes collègues scientifiques dissiper le «flou» qui règne trop souvent encore autour de nos enseignements.

Sans vouloir réduire l'apprentissage de l'anglais à un problème de terminologie, il faut répéter que les dictionnaires sont inexistantes ou dépassés et ne peuvent pas répondre suffisamment vite à la production des néologismes. Nous proposerons donc un travail terminologique à nos étudiants sur les emprunts, ou les calques ou les équivalences. De plus l'anglais scientifique et technique utilise des formes propres pour construire son discours. Le cours d'anglais devra impérativement familiariser les apprenants avec les formes originales.

Partons d'une phrase simple : sujet ; verbe ; complément ;

«Three specially-designed, N - channel GaAs schottky barrier field effect transistors are for use in common source class A microwave linear power amplifier and oscillator applications». Le découpage de cette phrase en 3 unités de traduction (sujet ; verbe ; complément) va à coup sûr poser des problèmes en raison de la complexité et de la longueur de chacune d'entre elles.

Les noms composés, leur formation, leur traduction seront alors étudiés avec soin.

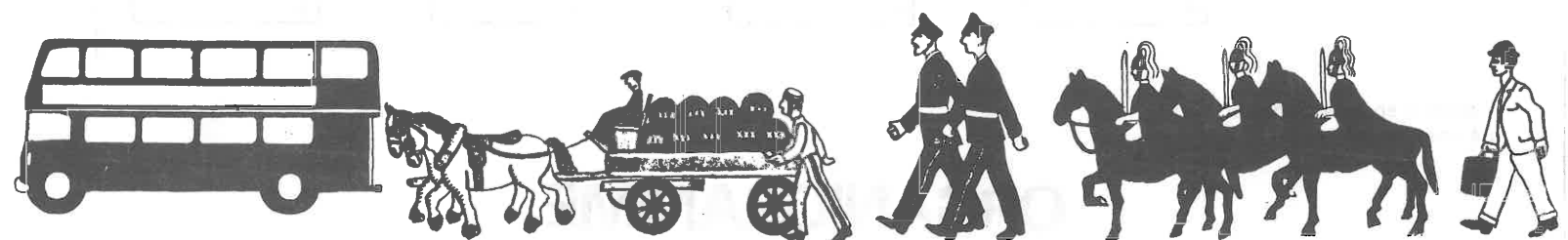
Le cours d'anglais se réduit-il à un cours d'apprentissage de la traduction ? Serons-nous des machines à traduire ?

Nous consacrerons une vingtaine d'heures à la compréhension et traduction des textes écrits. Nous ne prétendons pas faire de nos élèves des «machines à traduire», c'est à dire des traducteurs performants capables de traduire tant de pages par jour. Nous voulons qu'ils sachent décoder sans faute un texte de leur spécialité.

Quant au risque d'avoir fait un travail inutile - car nous serons dans un proche avenir remplacé par des machines à traduire - ce risque ne paraît pas imminent. La traduction par ordinateur de textes scientifiques fait l'objet de recherches, d'expériences. A ce jour, sur des textes de maintenance aéronautique la machine traduit bien dans la proportion de 50 % et le réviseur-traducteur doit compéter et corriger (3).

En attendant la généralisation de la traduction automatique, donnons à nos étudiants l'accès à l'information scientifique..... c'est un SMIG linguistique.

L'anglais scientifique est aussi une langue de communication. Un certain nombre de diplômés peut être appelé à



travailler dans un milieu anglophone sur une plateforme off-shore, sur un émetteur, dans une multinationale. Il faut donc oraliser cette langue scientifique. Pour ce faire le cours d'anglais devra se situer résolument sur le terrain de la discipline dominante du département, en l'occurrence : l'électronique. Et si le principe de la redondance est familier pour les électroniciens toujours soucieux d'obtenir une meilleure fiabilité, en anglais nous nous efforcerons d'éviter la redondance source de perte de temps, de lassitude, et nous chercherons plutôt la complémentarité. Pendant le cours d'anglais à partir de documents (visuels, ou audio-visuels), on discutera de l'avenir de la navette spatiale, des avantages des coupe-circuits comparés aux fusibles, des précautions à prendre pour éviter l'électricité statique dans le maniement des microprocesseurs, de la notion de compromis (trade-off) entre les performances et le coût, etc... la liste n'est pas limitative !

Bien sûr il n'est pas facile de «débloquent» nos élèves, de les motiver, de leur donner envie de s'exprimer. Nous avons d'irréductibles silencieux dans nos classes, mais nous avons aussi des étudiants qui vont en Angleterre faire leur stage de fin d'année, ou qui cherchent un emploi leur permettant d'utiliser leurs compétences linguistiques.

J'espère que ce court article suscitera des réactions et je vous demande de faire l'effort de consigner ces réactions par écrit et de me les adresser.

Evelyne BROUZENG - Bordeaux.

(1) «Pelleteuse de nuages» expression québécoise, désignant quelqu'un qui n'a vraiment pas les pieds sur terre et qui brasse de l'air.

(2) Nos élèves ont tous fait de la philosophie en classe terminale que je sache - Or la philosophie est, me semble-t-il moins une recherche de la vérité qu'un «questionnement» comme dit Yvon Belaval (Professeur à Paris I).

(3) On raconte l'histoire de cette machine à traduire à qui on demande l'équivalent français de out of sight, out of mind»proverbe équivalent de «loin des yeux, loin du coeur». La machine a répondu : «Invisible, idiot».



banc d'essai

ANALYSEUR LOGIQUE ENERTEC 7600

POINTS FORTS :

- Bonnes performances (appareil de milieu de gamme)
- Grande facilité d'emploi même pour un utilisateur occasionnel
- Bon rapport performance / prix (prix approximatif 43 000 F HT)

POINTS FAIBLES :

- Possibilités parfois limitées en ce qui concerne les modes de déclenchement
- Le nombre de voies peut sembler insuffisant. Il existe une extension 32 voies No 7601 (11 000 F HT)

Donne entière satisfaction. Il serait intéressant de connaître des expériences autres dans ce domaine.

J. ROLLAND
Technicien, Bordeaux

Lettre de Tonton, ingénieur, à Marc, étudiant en 1^{ère} année d'IUT



Mon cher Marc,

Dès que tu as su que tu allais entrer à l'IUT, tu m'as interrogé, sachant que je travaille dans «l'électricité» pour... savoir comment orienter, par la suite, tes études et ta carrière !

Embarrassante question, car tout évolue à grande vitesse, et tu n'as pas attendu pour «bricoler l'électricité», t'intéresser à son utilisation, ainsi qu'en électronique et automatisme ! Sans pour autant laisser de côté ni les camarades, filles et garçons, ni utiliser tes loisirs aussi bien pour le sport que pour te constituer un petit pécule, précieux capital de base pour mieux gérer ton avenir !

Tu as donc pris l'habitude de «conduire ta barque». Maintenant tu vas avoir à négocier un contrat avec un employeur, et déjà tu réalises que :

«l'électricité est un vecteur de progrès pour un quart de siècle».

En optant pour l'électricité, tu fais donc bon choix, et il reste à le consolider au fur et à mesure où tu avances dans l'existence.

Tes professeurs te proposent diverses orientations de carrière : enseignement ; production, transport, distribution de l'énergie électrique (E.D.F.) ; construction électrique ; intermédiaire (distribution des produits, installation, bureaux d'étude et ingénierie) ; utilisation lourde, moyenne et légère dans le secteur public ou privé, bref le «tertiaire».

La coopération te tenterait-elle ? Pour aller au delà des frontières, voir ce qui s'y passe ? Après tout, c'est un terrain d'observation qui en vaut bien un autre, et permet de voir du pays, avec du risque et... une rémunération, ce qui n'est pas à négliger pour un jeune.

Côté construction électrique, tu m'as demandé quelques indications sommaires, qu'il convient de commenter : 90 000 personnes (en 1980) participent à la conception, la fabrication, la production et le contrôle de matériels en tous genres pour produire, transporter, distribuer et transformer l'énergie électrique.

Déjà, informé des possibilités énormes qu'apportent les mathématiques appliquées, on parle d'automatisme et d'informatique, et tu te doutes bien que le temps est déjà là où, à tous niveaux, on va utiliser dans ce vaste domaine (plus de 17 000 millions de francs) l'assistance par ordinateur.

Es-tu partant dans cette vaste discipline ?

Cela suppose une formation permanente, un goût marqué pour l'analyse des systèmes. Mais aussi une adaptation constante de l'individu, qu'il soit mobile, désireux de se perfectionner, bref être à tout moment décidé à se remettre en cause à toute sollicitation externe.

Comme tu le vois, cette attitude de base que tu as accepté (ainsi que tes parents) lorsque tu est venu poursuivre tes études en I.U.T., va se poursuivre et peut être l'un de tes facteurs de réussite, ta vie durant !! Il faudra rendre ton travail et ta vie de tous les jours compatibles l'un à l'autre. Car avec la télématique, tu le sais, rien qu'avec tes amis «C.B.» l'informatique va vite, très vite, et engendre un nouveau mode de vie, à la ville comme à la campagne, réduisant les distances, rapprochant les individus.

Alors ? Choisiras-tu dès le départ de vivre au pays, ou de partir loin, avec ou sans désir de retour dans nos régions et pays privilégiés ? Là encore la question t'es posée.

Quelques chiffres pour t'aider dans tes réflexions, au niveau de la consommation électrique : - croissance faible (0 à 3%) en pays industrialisés ; forte (10 à 15 % l'an) en décollage industriel.

Mais les barrières tombent entre pays producteurs de matériel grâce à la montée de la normalisation et la fiabilité des produits et à une farouche concurrence.

Il faut aussi compter sur le développement des recherches et études autour des marchés des énergies denses (pétrole, gaz naturel, charbon, uranium) et des énergies diffuses et renouvelables (marée, hydraulique, vent, géothermie, solaire) qui toutes utilisent l'électricité ! Entre ressources et marchés toute une activité s'instaure et s'anime, avec une montée croissante des techniques mécaniques et électriques.

Là se trouve tout un potentiel de développement, de transformation et de produits utilisés pour l'homme pour domestiquer l'énergie, la concentrer, la stocker ou bien encore, la destocker.

Ces quelques propos, si tu veux bien les analyser, te permettront de retenir tel ou tel domaine d'activité. A toi de choisir et lors d'une prochaine rencontre, nous pourrons en reparler.

Si tu désires aussi, sur un point donné, nous pourrons voir comment s'articule, en France comme ailleurs, tout le processus global qui d'une recherche permet de passer vers l'industrialisation d'un produit ou d'un système, pour utiliser l'énergie électrique.

Et ainsi seras-tu mieux prêt, diplôme en main, pour faire ton choix parmi propositions et moyens vers un contrat de travail, en toute connaissance de cause.

Cordialement.

TONTON

Quand la transformée de Laplace devient série de Fourier

(F. BLIOT, M.A. IUT "A", LILLE I)

INTRODUCTION

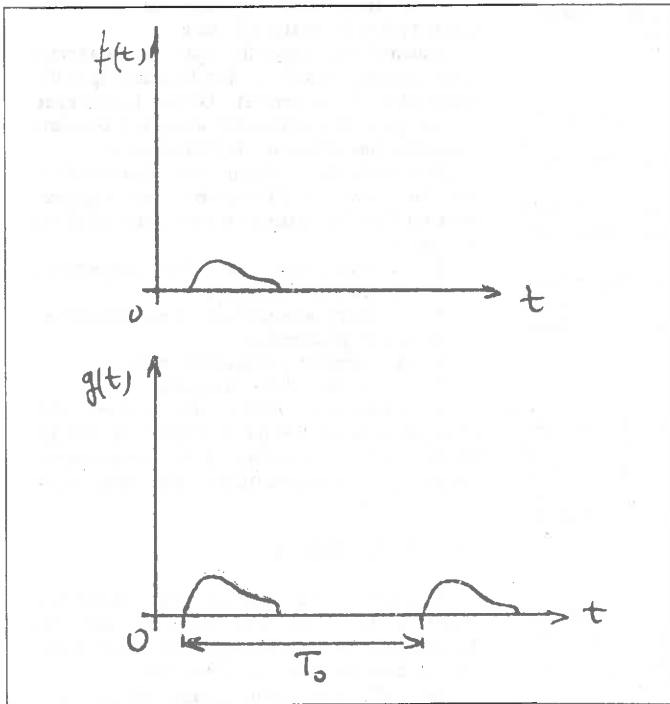
Généralement la caractérisation d'un système se fait, soit à partir de la réponse indicielle, soit à partir de la réponse harmonique discrète. Or quelque soit le signal électrique d'excitation choisi, la quantité d'information obtenue est forcément la même dans chaque cas. Cette remarque indique qu'il est possible de passer directement de la transformée de Laplace à la série de Fourier d'un signal.

FORMULATION GENERALE :

Soit $f(t)$ une fonction d'étendue finie admettant simultanément une transformée de Laplace $F(p)$ et une transformée de Fourier $S(\omega)$:

$$S(\omega) = F(j\omega) \quad (1)$$

Soit $g(t)$ l'extension de $f(t)$ par périodicité $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$



La fonction $g(t)$ admet alors une série de Fourier à coefficients complexes que l'on peut écrire :

$$g(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} C_n e^{j n \omega_0 t}$$

où C_n est le coefficient de rang n .
Or on sait qu'en posant

$$\omega = n \omega_0 : S(\omega) = \lim_{\omega_0 \rightarrow 0} \frac{2\pi}{\omega_0} C_n$$

Pour un signal physique d'étendue finie, cette relation peut s'inverser et en tenant compte de (1), on obtient :

$$\forall n \in \mathbb{Z} \quad C_n = \frac{\omega_0}{2\pi} F(j n \omega_0) \quad (2)$$

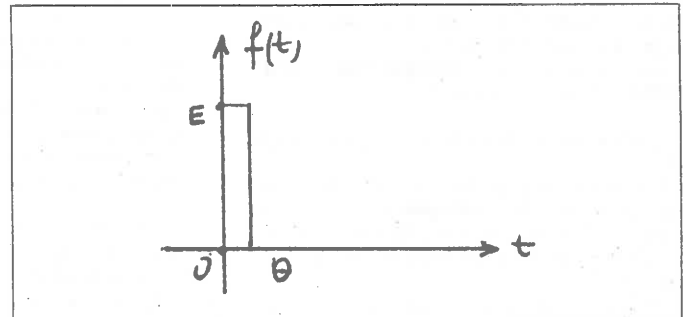
APPLICATIONS PRATIQUES :

L'intérêt de la relation (2) réside essentiellement dans le fait que $F(j\omega)$ est directement lue dans les tables de transformées de Laplace en faisant $p = j\omega$ (à condition que F n'ait pas de pôle à droite de l'axe imaginaire, auquel cas $S(\omega)$ n'existe pas).

EXEMPLE :

Soit $f(t)$ le signal impulsion de durée θ et d'amplitude E :

$$F(p) = \frac{E}{p} (1 - e^{-p\theta}) \rightarrow F(j\omega) = \frac{E}{j\omega} (1 - e^{-j\omega\theta})$$



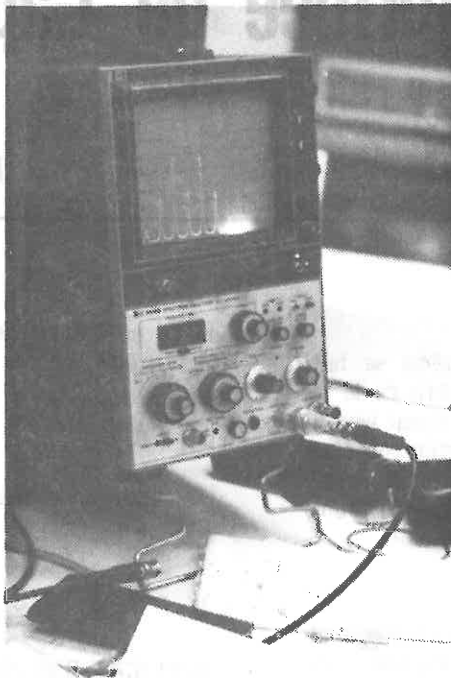
Le coefficient général de la série de Fourier de l'extension de ce signal pour une période T_0 s'obtient alors immédiatement :

$$C_n = \frac{jE}{2n\pi} (e^{-jn\omega_0\theta} - 1)$$

En plus d'une méthode de calcul rapide des séries de Fourier, la relation (2) permet de mettre en évidence les liens existants entre les deux modes de représentation les plus couramment utilisés du signal électrique. La réponse indicielle et l'analyse harmonique étant souvent étudiées dans des chapitres différents, la relation (2) fournit alors un moyen de relier deux points de vue dans l'étude des transmittances.

Assemblées des chefs de département

30
JANVIER
1981



- 16 kits autonomes 40 KF
- initiation au logiciel (assembleur...)
- utilisation pour évaluation et mesure (plus utilisation de l'analyseur logique)

- 8 postes de développement 400 KF
- développement du logiciel destiné à être implanté sur circuits (PROM)
- émulation
- intégration matériel-logiciel

- 8 micro ordinateurs 200 KF
- apprentissage de langages évolués
- utilisation en manipulation pour acquisition et traitement du signal et commande de processus

- 8 analyseurs logiques 210 KF
- 2 haut de gamme
- 6 bas de gamme (type oscillo-analyseur logique)

- 2 imprimantes 25 KF

- 1 table traçante numérique 35 KF

- 4 consoles (écran clavier) 45 KF
- 3 normales
- 1 graphique

- 3 automates programmables 120KF
- adaptés au Graftec

Coût total de l'équipement : 1 000 KF

Une discussion s'engage sur les différents types de matériel cités.

Daumezon rappelle que le matériel doit correspondre à des besoins spécifiques aux départements Génie Electrique et ne pas se confondre avec les besoins ressentis par d'autres départements.

Il ressort de la discussions (compte tenu du coût de l'ensemble des équipements) l'établissement d'une priorité dans les choix :

- 1 - Systèmes de développement
- 2 - Analyseurs logiques
- 3 - Microordinateurs (ou systèmes microprogrammés)
- 4 - Automates programmables
- 5 - Consoles - table traçante

La rédaction finale du cahier des charges à transmettre à l'ADI, la DIELI et le MU est confiée à la commission (sous la responsabilité de Biquard).

III - ECOLE D'ETE

L'école d'été prévue en septembre 1981 à Lannion sera orientée vers les techniques de développement des matériels à base de microprocesseurs.

Afin d'assurer une bonne efficacité à cette action de formation, il serait intéressant que les participants possèdent un niveau de connaissance homogène sur les microprocesseurs : le niveau pourrait être limité à la connaissance de la programmation d'un kit en langage assembleur et éventuellement la connaissance d'un langage évolué (Basic, Pascal).

I - INFORMATIONS DIVERSES

- Accord-cadre ADI-MU

Daumezon signale que l'ADI et le Ministère des Universités ont signé un accord-cadre prévoyant un accroissement des moyens destinés à l'enseignement de l'informatique : les départements Génie Electrique des IUT sont concernés (cf. article du Monde du 24 janvier 1981, p 13).

- Programme minimum

Pardies commente les résultats d'une enquête préliminaire concernant la définition d'un «programme minimum» GE. Sur les onze réponses reçues, seules les mathématiques font apparaître des points du programme non traités.

La commission «programme minimum» se réunira en avril-mai.

- Bulletin de liaison des départements GE

Pardies demande aux responsables des départements, de «designer» un correspondant ; il souhaite, par ailleurs, recevoir des articles pour alimenter les prochains bulletins.

Problème de financement : pour la sortie du premier bulletin, il est demandé aux départements une participation financière de l'ordre de 300 F. Par la suite, une association du type loi 1901 serait créée et devrait pouvoir assurer le financement du tirage par la publicité.

- Enquête TP

Robert (Cachan II) commente les principaux résultats de l'enquête TP faite en 1980.

Il soumet ensuite à l'Assemblée les deux solutions suivantes :

a - diffuser les comptes rendus de l'enquête réalisée auprès des départements et des commissions qui se sont réunies lors des Journées du Creusot.

b - relancer l'enquête dans les départements pour compléter et affiner les résultats déjà obtenus.

Après discussion et vote par l'Assemblée, la solution a- est retenue.

- Service des PTL-PTAL

Fondaneche rappelle le principe du calcul des services :

- 1 h pour l'enseignement de 1ère chaire.

- 1 h 1/4 comptabilisée pour 1 h lors de la 1ère séance en cas de séance doublée.

- pour les PTL, les heures complémentaires jusqu'à la limite des 15 h sont rémunérées en heures-année et en heures effectives au-delà.

- Edition d'ouvrages

Masson édite une collection technique (toutes spécialisées). Le document doit être fourni à l'éditeur en version prête pour le tirage.

Pour tout renseignement, s'adresser à M. Lyon-Caen : tél 372-15-81.

- Visite de la Télémécanique

Une visite des usines de Grasse et de Carosse est prévue en mars 1981. Le nombre des visiteurs est limité à 10/12. Poirier reçoit les candidatures.

II - EQUIPEMENT INFORMATIQUE

Biquard expose les conclusions de la commission «ad hoc» réunie le 29 janvier 1981 pour définir l'équipement standard destiné à enseigner la microélectronique et l'informatique industrielle :

19
MARS
1981

LOCALISATION DES PROBLEMES

Les départements concernés se partagent en trois catégories :

- a - pas de problème à ce jour : Béthune, Le Havre, Nîmes.
- b - problèmes restreints mais en général évolutifs dans le sens décrit précédemment : Belfort, Le Creusot, Lyon, Poitiers.
- c - problèmes ressentis depuis plusieurs années ou en évolution rapide : Cachan II, Grenoble I, Montluçon, Nantes.

RECHERCHE DES SOLUTIONS

Les échanges de vues font ressortir que le problème ne se situe pas au niveau du programme et de la formation dispensée puisqu'après embauche, les DUT Génie Electrique, option Electrotechnique, n'ont pas de problèmes particuliers d'adaptation à leur activité professionnelle. Le problème réel apparaît donc au niveau de «l'étiquette» Electrotechnique.

Diverses suggestions sont proposées en vue d'une modification de la dénomination :

- a - de l'option seule
 - courants forts
 - énergie et commande (cf Supelec)
 - traitement électronique de l'énergie.
- b - de l'ensemble des options
 - courants forts
 - courants faibles
 - automatique
- c - des départements
 - électronique et informatique industrielle (courants forts, courants faibles, automatique).

Ces solutions ont le désavantage soit d'interférer sur les dénominations des autres options, soit de conduire à des dénominations composées susceptibles d'être tronquées ou déformées dans un usage courant.

Si l'on veut satisfaire les objectifs suivants :

- suppression de «l'étiquette» Electrotechnique lorsqu'elle présente un handicap.
- maintien de cette option lorsqu'elle est bien reçue localement.
- pas d'interférence avec les autres options,

on est conduit au maintien des trois options initiales mais avec possibilité pour les départements qui le désirent d'assurer un enseignement non optionnel.

En résumé, quatre filières :

- Génie Electrique
- Génie Electrique option Automatique
- Génie Electrique option Electronique
- Génie Electrique option Electrotechnique (adaptation locale à l'environnement industriel).

PROCEDURE ENGAGEE

Un compte rendu oral est prévu au cours de la réunion de l'ensemble des chefs de département du 20/3/81.

Si les réactions ne sont pas défavorables, une commission sera constituée pour préparer un dossier en vue de le présenter à l'Assemblée, puis à la CPN.

Cette commission ne devra pas être limitée aux seuls responsables d'options Electrotechnique.

PRESENTS

Pour l'option Electrotechnique : Auzaury (Poitiers) ; Desailly (Lyon) ; Chanussot (Le Creusot) ; Fraysse (Montluçon) ; Lacaille (Cachan II) ; Pillon (Nantes) ; Poirier (Grenoble I).

Pour l'option Electronique : Daumezon (Cachan I) ; Menez (Nice).

COMMUNICATION ECRITE DE : Nougier (Nîmes) ; Notelet (Béthune).

CONSULTE LE 20/3/81 : Mandret (Belfort).

CONSULTATION TELEPHONIQUE : Lopez (Le Havre).

EXPOSE DU PROBLEME

Certains départements éprouvent des difficultés spécifiques aux options Electrotechnique :

- recrutement restreint sur les bacs scientifiques non techniques (C plus D)
- réticences pour le choix de l'option Electrotechnique à l'issue de la première année.
- restriction dans les propositions de stages.
- formation perçue de façon trop restrictive par les employeurs.
- confusion de la part des employeurs sur les disciplines (Electronique de puissance exclue de l'Electrotechnique !)
- évolution du tissu industriel régional modifiant le spectre des débouchés.

Ces difficultés se sont en général accentuées avec le développement de l'Informatique Industrielle qui, pour une personne extérieure mal informée (cas le plus fréquent), ne paraît pas devoir concerner les options Electrotechnique.



bulletin d'information
des départements
génie électrique
des I.U.T.

