

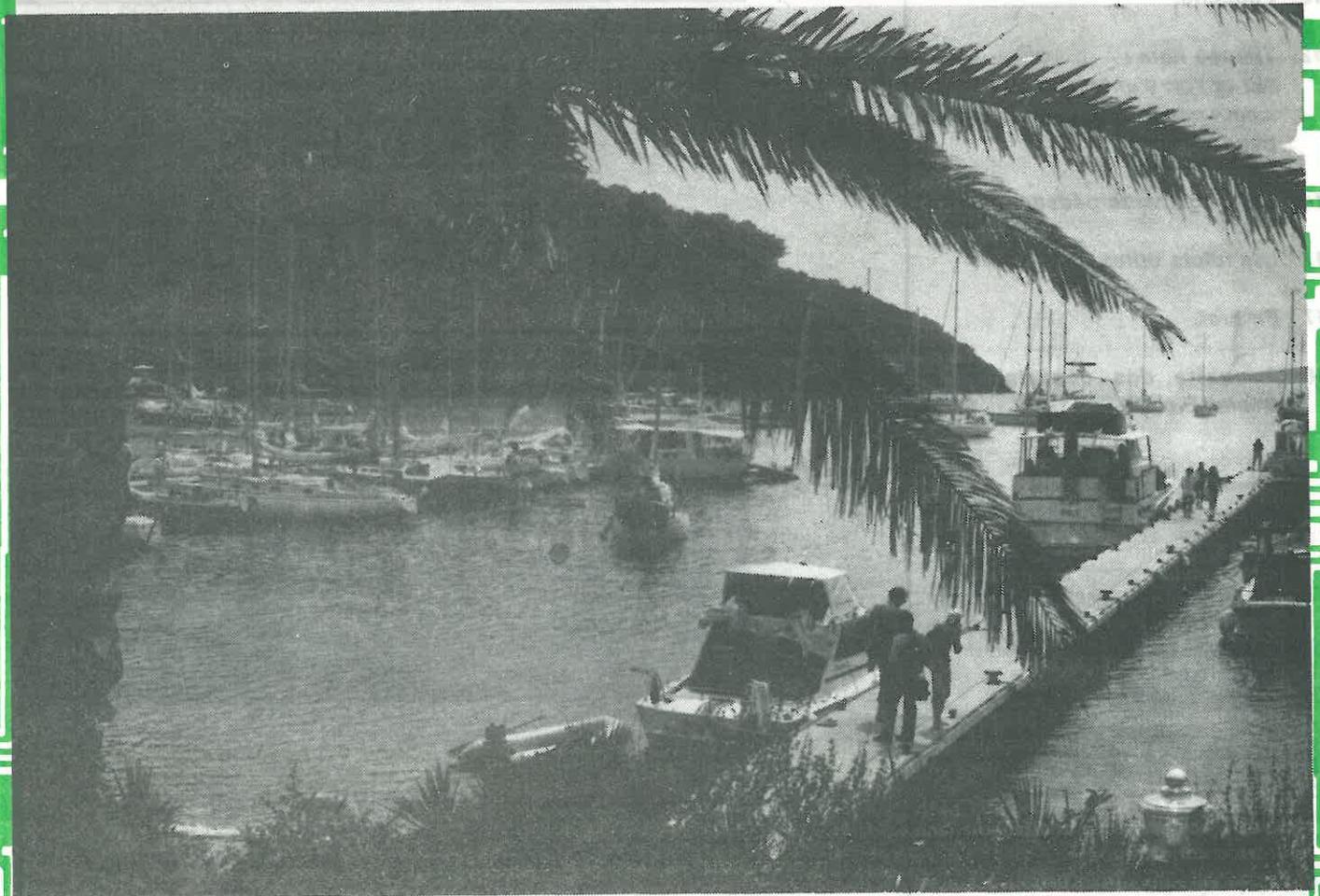
Gesi

génie électrique service information

N° 8

DÉCEMBRE

1983



GeSi n° 8

décembre 83

Spécial Toulon

- 3 Proposition pour un programme de mathématiques.**
- 5 Qui participait ?**
- 7 Proposition pour un programme de physique.**
- 10 Publicité.**
- 12 Tribune libre :
"Et si l'on s'entendait...
...pour parler de géométrie analytique ?"**
- 14 Aménagements pédagogiques.**
- 17 Les idiots utiles.**
- 17 En bref.**
- 18 Annuaire des départements
Génie Électrique 1983 - 1984**

«GÉNIE ÉLECTRIQUE SERVICE INFORMATION». Bulletin d'information des départements de Génie Électrique 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 Électrique - IUT «A»

33405 Talence - Tél. (56) 80.77.79

électron

jours
de l'électronique

BORDEAUX
6/7/8 mars 84

Pour recevoir une documentation sur ELECTRON 84
adrez vos coordonnées à :
ELECTRON Comité des Foires et Expositions de Bordeaux
Parc des Expositions - B.P. 55 - Grand Parc
33030 Bordeaux Cedex



LES TRAVAUX DE TOULON

propositions pour un programme de mathématiques

Les Étudiants possèdent lors de l'entrée à l'I.U.T. les connaissances de Mathématiques du baccalauréat. Cette base ne permet pas de traiter l'ensemble de l'enseignement technologique.

L'enseignement des mathématiques, prévu pour être dispensé sur deux ans, devra :

- fournir les éléments nécessaires aux autres disciplines.

- donner aux futurs diplômés la culture scientifique leur permettant une actualisation ultérieure.

L'importance relative accordée à chaque paragraphe sera pondérée en fonction de la spécificité de chaque département. Les applications serviront de liaison avec l'enseignement de la spécialité Génie Électrique.

Dès le début, l'attention des étudiants sera attirée sur le fait que l'on dispose aujourd'hui de puissants moyens de calcul, et qu'un technicien doit savoir y recourir dès que le besoin s'en fait sentir.

L'actualisation du programme de Mathématique, ci-jointe, est proposée par l'Assemblée des Enseignants de Génie Électrique, réunie à TOULON (Juin 1983), avec les remarques suivantes :

- L'Assemblée considère que l'horaire prévu actuellement en première et deuxième année constitue un strict minimum.

- L'Assemblée juge très souhaitable la participation des Enseignants de Mathématiques à l'enseignement de l'Informatique Industrielle en ce qui concerne la programmation structurée (algorithmique).

PROGRAMME

ANALYSE

1.1. Fonctions d'une variable réelle

Limite. Continuité

Dérivabilité et différentielle.

Application au calcul d'incertitude.

Étude de quelques fonctions fondamentales :

Fonctions circulaires directes et réciproques

Fonctions logarithmes et exponentielles (application aux échelles logarithmiques)

Fonctions hyperboliques directes et réciproques.

Formule des accroissements finis et applications.

Formules de Taylor. Développement limités et applications.

COMMENTAIRES

On introduira la notion de fonctions définies discrètement ainsi que la notion de dérivation numérique (utilisation d'ordinateur).

On justifiera l'origine des formules du calcul d'incertitude mais il conviendra aussi de faire apparaître ses limites.

Il conviendra de faire rapidement acquérir à l'étudiant des "réflexes" concernant les principales fonctions rencontrées : rapidité de variation, notion de constante de temps, comparaison à l'unité ...

On montrera comment les échelles logarithmiques permettent la détermination graphique des paramètres : fonctions de la forme

$$y = k x^a \qquad y = e^{ax} \dots$$

rencontrées en électricité.

PROGRAMME

- 1.2. Fonctions de plusieurs variables**
Notions de limite, continuité, et de représentation.
Dérivée partielle, changement de variables.
Différentielle. Application au calcul d'incertitude.
Introduction des opérateurs de l'analyse vectorielle.
- 1.3. Étude de courbes planes**
Fonctions vectorielles
Tracé de courbes définies paramétriquement.
Tracé de courbes en coordonnées polaires (droites, coniques, ...)
Notion de représentation de fonctions implicites.
- 1.4. Intégration**
Intégrale de Riemann.
Méthodes de calcul (y compris les méthodes numériques)
Extension de la notion d'intégrales : convergence.
Notion sur les intégrales multiples, curvilignes, de surfaces.
Application au calcul des longueurs, des aires, des volumes, de la circulation, du flux ...
- 1.5. Équations différentielles**
Définition d'une équation d'ordre n.
Équation du premier ordre.
Équations différentielles linéaires du deuxième ordre.
Notions sur les systèmes différentiels linéaires.
Notions sommaires sur les équations aux dérivées partielles.
- 1.6. Séries, Transformations**
Suites numériques.
Séries numériques.
Séries entières.
Transformée en Z et application aux équations récurrentes.
Transformation de Laplace et applications aux équations différentielles.
Séries de Fourier.
Décomposition spectrale.
Introduction à la Transformation de Fourier.

COMMENTAIRES

On montrera comment, en associant à une fonction de n variables, des fonctions d'une seule variable, on peut obtenir une représentation dans le plan par réseau de courbes (réseau de caractéristiques).

On entrainera à l'utilisation des coordonnées polaires, cylindriques et sphériques.

On entrainera les étudiants à la manipulation des opérateurs d'analyse vectorielle sur les champs classiques rencontrés en électricité ou dans d'autres domaines de la physique.

Liaison possible avec la représentation module/argument paragraphe 2.2.

On attirera l'attention des étudiants sur la possibilité d'obtenir une représentation graphique par ordinateur.

Parmi les fonctions intégrables on présentera les fonctions continues par morceaux.

Il sera utile d'initier l'étudiant à l'utilisation de tables d'intégrales.

On insistera sur l'intégration des fractions rationnelles.

Les méthodes numériques d'intégration pourront être illustrées sur ordinateur.

Pour la convergence des intégrales on utilisera entre autres la comparaison avec les intégrales :

$$\int_0^a \frac{dx}{x^a} \quad \text{et} \quad \int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^a} \quad (a > 0)$$

On n'étudiera que la résolution des équations du premier ordre à variables séparables, linéaires et celle des équations du second ordre linéaires à coefficients constants.

Dans le cas particulier des équations linéaires d'un circuit électrique on mettra en évidence le régime transitoire et le régime permanent.

On signalera, parallèlement aux méthodes classiques, la résolution d'une équation différentielle linéaire par la transformation de Laplace.

On traitera des exemples simples de systèmes différentiels linéaires à coefficients constants et des équations aux dérivées partielles. Des exemples pourront être trouvés dans les cours d'électricité, de physique (équation d'un réseau à deux mailles, équation de propagation ...) et d'automatique (introduction du plan de phase).

On pourra introduire, en liaison avec l'enseignement d'informatique industrielle, des méthodes de résolution numérique.

On s'attachera à mettre en évidence la notion de rapidité de convergence en utilisant des exemples et les moyens de calcul numérique actuels.

On pourra présenter dans la même optique des critères de comparaison pour les séries à termes positifs ; on comparera, en particulier, aux séries de Riemann et aux séries géométriques.

On donnera les théorèmes de dérivation et d'intégration des séries entières ainsi que la table des développements en séries entières des fonctions classiques.

Pour la transformation de Laplace on admettra les théorèmes de la valeur finale et initiale. On introduira la notion de fonction de transfert d'un système physique.

Les applications des séries de Fourier seront consacrées à la décomposition spectrale des signaux, et à l'incidence du nombre d'harmoniques utilisés suivant le type de décroissance de leur amplitude (utilisation possible d'un ordinateur).

PROGRAMME

ALGÈBRE

2.1. Algèbre générale

Méthodes de démonstrations usuelles.

Applications : propriétés.

Définitions des principales structures algébriques.

Dénombrément, binôme de Newton.

2.2. Nombres complexes

Définition, plan complexe.

Écriture exponentielle.

Applications (électricité, transformations géométriques, ...).

Représentation d'une fonction complexe de variable réelle (diagramme d'impédance, module/argument, Bode, ...)

2.3. Polynômes et fractions rationnelles

Division euclidienne et division suivant les puissances croissantes des polynômes.

Théorème de D'Alembert-Gauss et factorisation des polynômes.

Décomposition des fractions rationnelles en éléments simples.

COMMENTAIRES

La notion d'ensemble n'est pas à traiter mais pourra faire l'objet d'exercices en travaux dirigés.

Les méthodes de démonstrations usuelles (récurrence, par l'absurde, par contre-exemple, ...) seront utilisées tout au long de l'année.

Insister sur les fonctions définies ponctuellement ou "par morceaux".

Les principales structures (groupe, anneau, corps, espace vectoriel) seront citées tout au long du cours.

L'étude du dénombrement se limitera aux arrangements, permutations et combinaisons (sans répétitions) pour aboutir à la formule du binôme de Newton.

L'écriture exponentielle sera introduite au plus tôt et utilisée systématiquement dans toute forme module-argument (De Moivre, Euler, ...)

Pour les transformations géométriques on insistera particulièrement sur l'inversion. Les diagrammes d'impédance et d'admittance sont les graphes de $Z(\omega)$ et $1/Z(\omega)$ où $Z(\omega)$

désigne l'impédance en fonction de la pulsation.

Application au lieu de NYQUIST (ensemble des points M d'affixe $z(\omega)$ lorsque $\omega \in [0; +\infty[$).

La représentation module/argument appelée gain/phase est d'une part le tracé de $20 \log(z(\omega))$ en fonction de $\log \omega$ (pour le gain) et d'autre part le tracé de $\text{Arg}(z(\omega))$ en fonction de $\log \omega$ (pour la phase). Cela suppose donc une initiation aux échelles logarithmiques.

La représentation de Bode (ou diagrammes asymptotiques) sera naturellement mise en évidence.

L'étudiant devra avoir maîtrisé les pratiques :

- 1) des divisions de polynômes suivant les puissances croissantes ou décroissantes.
- 2) des décompositions d'une fraction rationnelle en éléments simples sur $\mathbb{C}(x)$ et $\mathbb{R}(x)$

On coordonnera naturellement ce cours à celui des développements limités, de l'intégration, du calcul opérationnel, ceux-ci étant les principaux domaines d'application.

On pourra illustrer le calcul approché des zéros d'un polynôme par l'utilisation d'un ordinateur.

Qui participait à la commission Maths ?

- 4 Chefs de département (Cachan - Calais - Evry - Toulouse)
- 5 Directeurs des Études (Nantes - Créteil - Grenoble I - Toulon - Béthune)
- 26 enseignants de maths (dont 5 des D.E. et 1 C.D.)
- 7 enseignants d'électronique
- 4 enseignants d'électrotechnique
- 4 enseignants d'automatique
- 7 enseignants d'informatique industrielle

soit Mmes et MM. BARRAS (Nantes), BIQUARD (Marseille), BELLOC (Cachan I), BLASQUEZ (Bordeaux), BORIES (Nice), BRIOT (Toulouse), CHANUSSOT (Le Creusot), CHARRE, CHAVAND (Evry), COHEN SOLAL (Cachan), DEFRENNE (Lille), EYHERAGUIBEL (Bordeaux), FRANÇOIS (Calais), GUERIN (Troyes), GUEZENNEC (Cachan I), HONTANG (Toulouse), HUGON (Montluçon), LAVABRE (Cachan II), LEDON (Poitiers), LE NY (Rennes), LESENNE (Béthune), LOUBET (Grenoble II), MALASSINE (Belfort), MALECOT (Grenoble II), MOUSSIEGT (Toulon), OLLIVIER (Lyon), PEYRARD (Grenoble I), VANDEPLANQUE (Béthune), VERBEEK (Créteil), WICKER (Lannion).

PROGRAMME

2.4. Géométrie vectorielle et affine

Sous espace vectoriel, partie génératrice.

Indépendance linéaire, base.

Application linéaire.

Produits scalaire, vectoriel, mixte.

2.5. Calcul matriciel

Représentation d'une application linéaire.

Opération sur les matrices.

Notion de déterminant.

Résolution de systèmes linéaires.

Notions sur les changement de base.

Notions de diagonalisation.

COMMENTAIRES

Même si on se limite bien souvent à la dimension trois, il serait bon que les énoncés soient valables dans un espace de dimension n . On introduira des figures, soit pour illustrer un théorème, soit pour guider une démarche déductive.

On utilisera toute occasion de faire des exercices utilisant l'espace affine (Équation de droite, plan, cercle, ...)

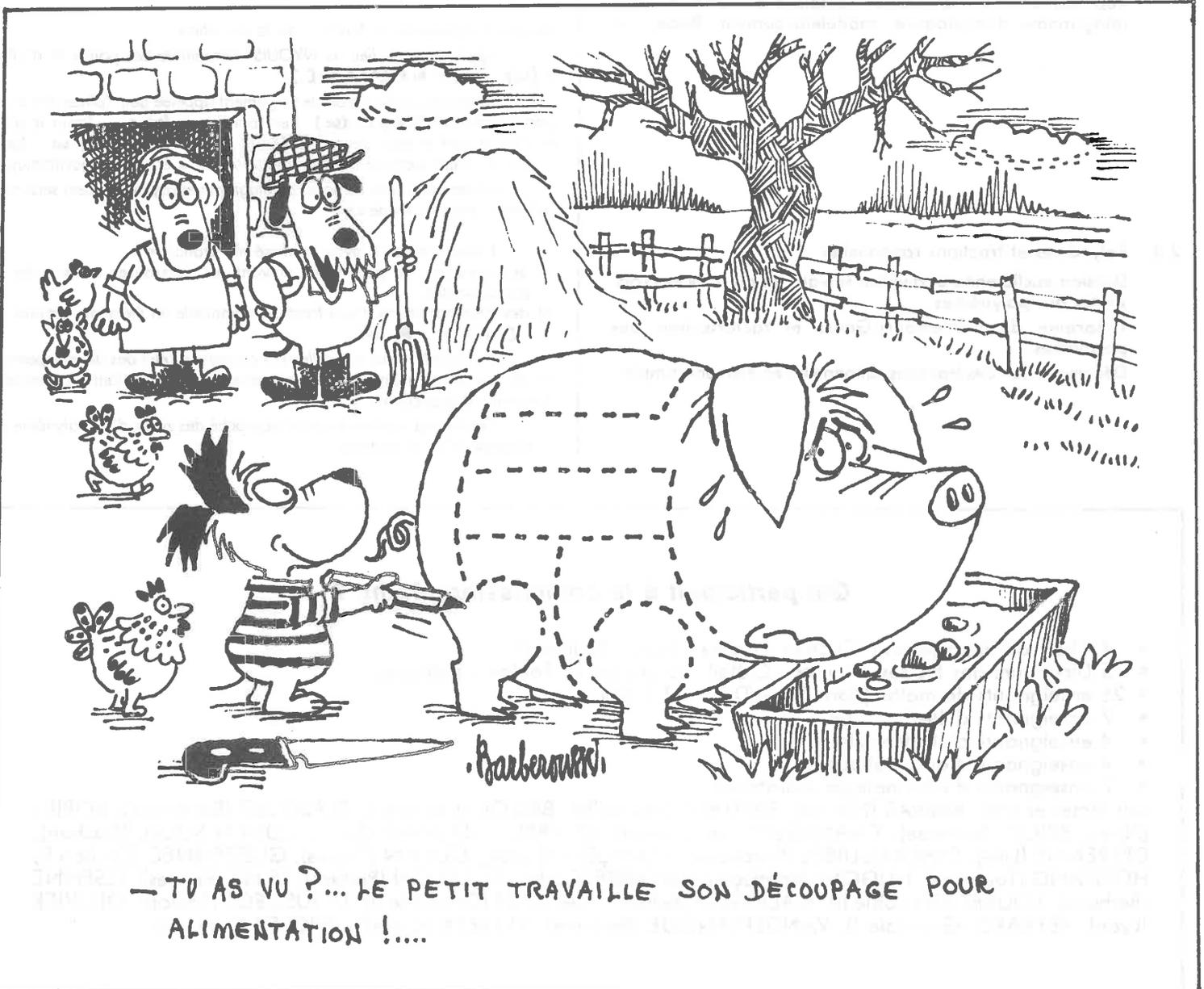
On pourra introduire la notion de noyau et de rang d'une application linéaire.

On insistera sur la résolution des systèmes linéaires à n équations et p inconnues avec $n = 1, 2$ ou 3 , $p = 2$ ou 3 .

On pourra insister sur l'interprétation vectorielle d'un système linéaire.

L'utilisation du calcul matriciel dans les quadripôles sera éventuellement signalée.

Les méthodes numériques de résolution de systèmes linéaires, de calcul de déterminant et d'approximation de valeurs propres pourront être mises en valeur sur ordinateur.





**proposition
pour un
programme
de physique**

Le programme est commun aux différentes options des départements GÉNIE ÉLECTRIQUE. Les chapitres qui le constituent pourront être traités et développés de manière différente selon l'origine des étudiants, l'option du département et son environnement industriel. Ces différences permettront à tous les départements de se conformer au volume horaire global affecté à la discipline bien que la somme des temps moyens consacrés indiqués lui soit supérieure.

Le but de l'enseignement de la physique sera principalement axé sur :

– l'acquisition de méthodes de travail, en particulier l'entraînement au raisonnement.

– l'acquisition d'une formation fondamentale rigoureuse à propos de sujets bien délimités, peu nombreux et à finalité technologique. Pour cela, il sera nécessaire d'utiliser le maximum d'exemples concrets et diversifiés, il sera en particulier judicieux d'introduire les capteurs lors de l'étude des phénomènes physiques aux quels ils se rapportent. L'étude des capteurs sera l'occasion de liaisons avec l'enseignement de l'automatique en particulier pour tout ce qui concerne la modélisation, la réponse transitoire, etc. Il conviendra de ne pas dispenser cet enseignement sous forme de catalogue et de réserver un volume horaire de 15 heures environ pour une synthèse finale attirant l'attention sur la notion "chaîne physique" menant de la grandeur mesurée au paramètre électrique enregistré.

PROGRAMME

1. Modélisation des systèmes mécaniques
40 heures
Systèmes oscillatoires
 - 1.1. Systèmes à un degré de liberté
Oscillations libres et forcées
Résonance
 - 1.2. Analogies électromécaniques
Notion d'impédance mécanique - généralisation
 - 1.3. Étude de quelques systèmes :
Transducteurs (haut-parleur ; micro ; capteur)
Isolement vibratoire
Analyse énergétique
2. Propagation
40 heures
 - 2.1. Propagation en milieu illimité
Équation de propagation-généralité de cette équation (exemples divers.)
Solution de l'équation sans pertes - signification physique
Cas des ondes sinusoïdales-Ondes planes
Notion de vecteur d'onde.
Exemple d'équation avec introduction de pertes.
 - 2.2. Propagation dans les milieux limités
Généralisation de la notion d'impédance
Réflexion et transmission à la surface de deux milieux.
Ondes stationnaires
Introduction à la propagation guidée.

COMMENTAIRES

Il importe à l'occasion de ce chapitre de faire prendre conscience aux étudiants que l'activité humaine utilise de nombreux systèmes dont le fonctionnement repose sur un petit nombre de lois. Beaucoup de ces systèmes font appel, au moins en partie, à l'une des lois qui s'énoncent en Mécanique. Les techniques de l'électronique et de l'automatique viennent alors se greffer sur ces systèmes pour en assurer, au moins en partie, le fonctionnement ou la surveillance. De plus, l'apparition de nouvelles disciplines de synthèse (robotique, productique ...) suppose l'acquisition par tous les techniciens des connaissances fondamentales et du langage de base de la Mécanique.

L'étude des systèmes nécessitant la connaissance des notions fondamentales de la Mécanique (Cinématique, Dynamique du solide, Énergie cinétique, Énergie mécanique, ...) il sera bon de s'assurer que les étudiants ont des connaissances claires sur ces notions fondamentales. Les exemples étudiés seront choisis selon les options et les adaptations locales.

L'étude d'un système particulier pourra être l'occasion de développer des considérations sur la transformation et la conservation de l'énergie.

Les systèmes à deux degrés de liberté pourront être étudiés, selon les options, en liaison avec l'étude des couplages en électricité.

L'étude de la propagation sera, constamment assortie de considérations sur l'énergie (nature et propagation)

Il est souhaitable d'illustrer les différents paragraphes par des applications. On pourra par exemple comparer les ondes acoustiques et les ondes électromagnétiques (nature de la vibration, polarisation, ...) ainsi que les différents supports ou propagation, lignes, guides d'ondes, fibres optiques.

La notion de spectre de fréquence permettra de préciser les conditions d'emploi des oscilloscopes, ou du choix des câbles.

PROGRAMME

2.3. Propagation dans un milieu dispersif

Notion de groupes d'ondes. Spectre de fréquence.
notion de milieu dispersif.
Signification physique des vitesses de phase et de
groupe dans quelques cas simples : guide d'onde

2.4. Effet Doppler

2.5. Interfréquences. Diffraction

3. Physique des composants et des capteurs

40 heures

3.1. Physique des semi-conducteurs

3.1.1. La structure des solides

Le réseau cristallin
Niveaux et bandes d'énergie
Isolants, métaux, semi-conducteurs

3.1.2. La conduction métallique

3.1.3. Les semi-conducteurs intrinsèques Si, Ge, GaAs.

3.1.4. Les semi-conducteurs extrinsèques

Les semi-conducteurs n, p, le dopage
Densité de porteurs à l'équilibre thermique, niveau
de Fermi.

3.1.5. Mécanisme de transport des électrons et des trous

Action d'un champ électrique : la mobilité
Conductivité électrique
La Diffusion, relation mobilité-constante de diffusion.
Action d'un champ magnétique. Effet Hall

3.1.6. Semi-conducteurs hors de l'équilibre thermique

Vitesse de recombinaison, durée de vie des porteurs
Équation de diffusion
L'effet photo conducteur

3.1.7. La jonction p-n

Jonction à l'équilibre, potentiel de diffusion
Jonction polarisée : caractéristiques
Diode Métal-semi-conducteur, diode, Schottky
Photo-diode

3.2. Opto-électronique et applications

3.2.1. Photométrie

Grandeurs caractéristiques : définitions, unités
Lois du rayonnement thermique
Physiologie : correspondance entre grandeurs lumi-
neuses et énergétiques. Colométrie. Application à la
télévision.

3.2.2. Conversion d'énergie optique en énergie électrique

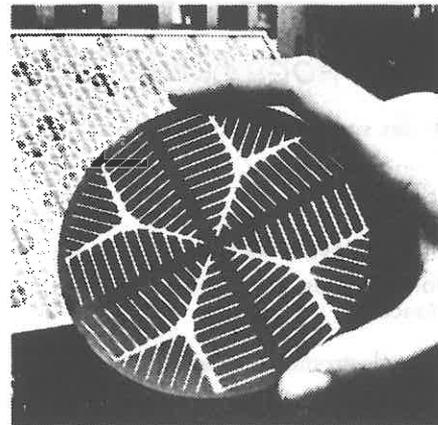
Effets photoémissif-Cellules à vide, à gaz,
photomultiplicateur
Effet photoconducteur ; Photodiodes, phototransis-
tor, photorésistances
Effet photovoltaïque cellules solaires

3.2.3. Conversion d'énergie électrique en énergie optique

Émissions spontanée, stimulée, absorption
Applications de l'effet laser : lasers solides et liqui-
des, diode laser, comparaison avec les autres sources
lumineuses.
Applications : diode électroluminescente
Cristaux liquides - modulateurs

COMMENTAIRES

Les semi-conducteurs constituent les matériaux de base d'un grand nombre de composants électroniques, des capteurs et dans le cas du silicium, le support à toute l'électronique intégrée dont les filières technologiques sont diversifiées. Le concepteur doit connaître les propriétés physiques des semi-conducteurs pour mieux assumer un choix technologique et bien assimiler les principes de fonctionnement d'un composant, d'un capteur ou des motifs élémentaires d'un circuit intégré.



On précisera les caractéristiques du domaine optique (nombre d'informations transmises, quantification de l'énergie, bruit).

On indiquera les limites de son extension à l'infra-rouge ou à l'ultra-violet et on le comparera au domaine des micro-ondes. L'ordre de l'exposé n'est pas imposé : on pourra structurer celui-ci entre effets de volume et de surface, utilisation dynamique ou non, émetteurs et récepteurs ; pour chaque effet, on indiquera les ordres de grandeurs. Les notions de seuil photoélectrique et de rendement quantique seront abordées

PROGRAMME

4. Notion de fiabilité

20 heures

Introduction au vocabulaire de la fiabilité :

- . Temps de bon fonctionnement
- . Taux de défaillance
- . Moyenne des temps de bon fonctionnement (M T B F)

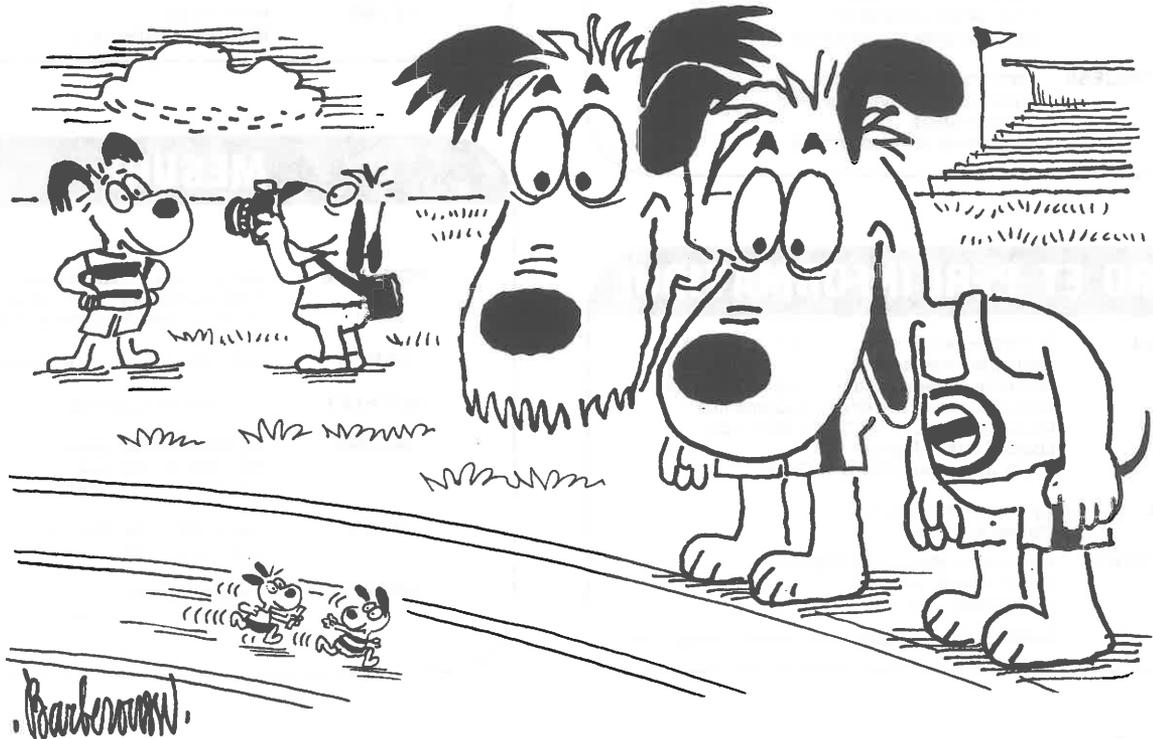
Évolution du taux de défaillance des composants électroniques en fonction du temps : courbe en baignoire.

Fiabilité prévisionnelle d'un équipement, d'une carte électronique.

COMMENTAIRES

Le but de cet enseignement est de développer les notions importantes utilisées dans la qualification d'un composant. Il nécessite la connaissance des notions fondamentales à propos des séries statistiques à une dimension : fréquence, fréquence cumulée, paramètres caractéristiques d'une distribution.

Dans l'étude des probabilités, on se limitera à introduire la notion de variables aléatoires discrètes ou continues et à présenter dès lors les distributions binomiale, de Poisson etc. L'ajustage expérimental des paramètres de la loi de Laplace-Gauss (droite de Henry) pourra être effectué.



— C'EST UNE COURSE DE RELAIS SUBMINIATURE !...

**SEMI-CONDUCTEURS**

THOMSON DSD	Diodes (signal — redressement — zener). Ponts moulés. Transistors (signal — puissance — FET — UJT).
THOMSON DCI	Circuits intégrés (professionnel — grand public).
EUROTECHNIQUE	Mémoires MOS microprocesseurs.
SILICONIX	Transistors FET. Transistors V/MOS. Commutateurs analogiques — circuits interface.
TEXAS INSTRUMENTS	Circuits intégrés logiques et analogiques. Mémoires MOS. Composants optoélectroniques. Semiconducteurs de puissance. Microprocesseurs. Cartes systèmes de développement. Système d'analyse et de synthèse vocale.
MMI	Mémoires bipolaires. Mémoires PAL.

SYSTEMES

THOMSON EFCIS	Microprocesseurs — mémoires — interfaces. Cartes microprocesseurs et interfaces. Outil de développement. Périphériques — terminaux.
MICROPROCESS	Carte microprocesseur. Systèmes de développement. Périphériques. Logiciel de développement.

MICRO ET PERI INFORMATIQUE

DIGITAL	Processeurs LSI 11/2 — 11/23 — Falcon — mémoires interfaces. Périphériques de stockage — écrans graphiques. Consoles clavier — écran, imprimantes. Micro ordinateur PDP 11-03, PD 11-23. Logiciel basic, Fortran. Micro ordinateur individuel Robin.
IBM	Terminal ASCII 3101. Clavier AZERTY.
DATA PRODUCT	Imprimante Marguerite Matricielle. Imprimante à aiguilles. Imprimante lignes à bande.
3M	Supports magnétiques : disquettes, cartouches.

PASSIFS

SOVCOR	Résistances à couche métallique. Condensateurs à diélectrique verre. Condensateurs céramiques multicouches. Condensateurs au tantale.
SIC SAFCO	Condensateurs électrolytiques. Condensateurs à film plastique. Condensateurs au papier. Condensateurs au polypropylène.
MCB	Résistances bobinées, fixes et ajustables. Résistances haute précision. Potentiomètres de carte ; trimmers. Potentiomètres industriels et de précision. Régulateurs de tension alternative. Rhéostats. Codeurs optiques. Capteurs.
ALLEN BRADLEY	Résistances agglomérées. Potentiomètres, trimmers. Réseaux résistifs.
KEMET	Condensateurs céramiques multicouches. Condensateurs au tantale.
ATOMS	Alternostats. Boutons compte-tours.

MESURE

FONTAINE	Alimentation modulaire de carte. Bloc d'alimentation en tension fixe. Alimentation stabilisée de laboratoire.
HAMEG	Oscilloscope simple et double trace.
KEITHLEY	Multimètres numériques.
METRIX	Multimètre analogique. Multimètres digitaux. Oscilloscopes — Générateurs.
B & K	Générateurs de fonction. Générateurs BF.
GRADCO	Fréquencemètre. Pince test — plaquette étude.

RENNES

Rue Manoir-de-Servigné
Zone Industrielle - Route de Lorient
B.P. 3209 -35013 RENNES CEDEX
Tél. (99) 54/01/53 - Téléc WESCOMP 740311 F

POITIERS

183, route de Paris
86000 Poitiers
Tél. (49) 88.60.50 - Téléc 791525 F

PARIS

15, allées des Platanes
Sofilic 429
94263 Fresnes Cedex
Tél. 16/1/666.32.46 - Téléc 201621 F

CONNECTIQUE

- SOURIAU** Connecteurs rectangulaires série «D» (HE 501 et 8140).
Connecteurs ronds 840.
Connecteurs C.I. (HE 401, 701, 704, 801, 901, 902).
Connecteurs DIN.
Connecteurs auto-sertissables sur câble en nappe (HE 10).
- RADIALL** Connecteurs et adaptateurs coaxiaux.
Fiches et douilles bananes professionnelles.
Cordons surmoulés.
- ANSLEY** Connecteurs auto-sertissables sur câble en nappe.
Cables en nappe — outillages.
Jumpers.

FILS ET CABLES

- FILOTEX** Fils souples et rigides — Fils wrapping.
Cables blindés et microphoniques.
Cables coaxiaux.
Cables en nappe.
Fils et câbles spéciaux.
Gaines cuivre et rilsan.
- C.F.I.** Gaines thermo-rétractables.
- TINEA** Soudure.

ELECTROMECHANIQUE

- SIEMELEC** Lampes, voyants, claviers lumineux.
Relais européens, miniatures et industriels.
- CLARE** Relais reed.
Touches et claviers.
- JAHNICHEN** Accessoires de laboratoire.
Connexions, sécurités et signalisation.
- F.M.** Roues codeuses.
Compteurs d'impulsions.
- A.P.R.** Interrupteurs, inverseurs et poussoirs industriels et professionnels.
- M.F.O.M.** Composants et pièces métalliques.
- CEHESS** Fusibles et porte-fusibles.
- ANTELEC** Supports de circuits intégrés.
Barrettes de raccordement.

MECANIQUE ELECTRONIQUE

- TRANSRACK (AQUITAINE)** Mécanique électronique au standard 19"
Baies, consoles, coffrets, pupitres, bureaux, chassis.
Standard EUROPE, CAMAC, NIM, EURONORME (DIN).
- ELMA (BRETAGNE)** Coffrets, baies, racks au standard 19"
Commutateurs rotatifs.
Boutons combinables.
- SEEM** Dissipateurs pour semi-conducteurs.
Bus-barres et accessoires.
Relais reed et relais mercure.
- PAPST** Ventilateurs et accessoires.

SOURCES

- CECLA** Transformateurs industriels et professionnels.
Transformateurs extra-plats.
Selfs et bobinages spéciaux.
- METALIMPHY** Transformateurs d'alimentation toriques.
Circuits magnétiques.
- SAFT** Batteries cadmium-nickel.
Batteries au plomb étanches.
Chargeurs A.N.S.

CIRCUITS IMPRIMES

- CITEL** Plaques présensibilisées positives et négatives.
Aluminium présensibilisé.
Films positifs et négatifs.
Appareils d'insolation — Machines à graver.
Bancs électrolytiques — Etameuse rouleau.
Equipements de laboratoire et industriels.
- ALFAC** Produits de dessin pour circuits imprimés.
Grilles de précision.
Chiffres, lettres et symboles transferts.
- ELECTRONET** Aérosols de protection et de nettoyage.

OUTILLAGE

- WELLER GROUPE COOPER** Fers à souder thermostatés.
Pannes et accessoires de cablage.
Stations de dessoudage.
Outillage XCELITE.
- EREM** Pinces plates, coupantes, brucelles, ciseaux etc.
Etau orientable — tables de cablage.
Loupes — tables lumineuses.
Forêts carbure — accessoires de cablage.
- GARDNER DENVER** Outillage pour wrapping.

et si l'on s'entendait...

Ayant participé aux travaux de la commission qui était chargée de rédiger le nouveau programme de mathématiques, j'ai été surpris par les réticences de certains collègues lorsqu'on parle d'un enseignement plus concret dans cette matière. Un argument (?) souvent retenu semble être qu'il faut songer aux quelques étudiants qui poursuivent leurs études. Je réponds que la finalité des I.U.T. est clairement définie et qu'il faut être efficace, avec les moyens dont on dispose. Par ailleurs, on semble ignorer l'échec de la réforme des mathématiques modernes dans le second degré, et le fait que la contre-réforme de 1977 atteint cette année la classe de terminale. Il serait sans doute temps de songer à notre propre contre-réforme.

Je pense qu'une entente est souhaitable entre les enseignants et les utilisateurs des mathématiques, au moins au niveau des I.U.T., si on veut que le programme officiel constitue une référence valable et admise comme telle.

Dans le cadre de cette tribune libre, mon propos sera beaucoup plus modeste et concernera maintenant l'enseignement de la géométrie, discipline tellement utile et négligée. Le texte qui suit est constitué par une introduction et une proposition de programme que j'avais faite auprès de la commission mais qui n'a pas été retenue. Je voudrais que ce texte suscite quelques discussions et que de nombreux collègues me fassent part de leurs remarques et commentaires.

le programme proposé

3.1 Les Vecteurs

Vecteurs liés et vecteurs libres - Multiplication par un scalaire - Somme - Dépendance et indépendance linéaire - Bases et repères - Coordonnées cartésiennes - Translation - Rotation - Produits scalaire, vectoriel et mixte.

3.2 La droite et la plan

Définitions diverses et équations - Exercices (intersections, distances) - Cas particulier de la géométrie plane.

3.3 Fonction vectorielle d'une variable

Dérivation - Développement de

Taylor - Représentation paramétrique d'une courbe - Étude d'une courbe au voisinage d'un point ordinaire - Tangente - Plan osculateur - Courbe - Torsion - Exercices simples (hélice circulaire...).

3.4 Étude particulière des courbes planes

Fonctions explicites - Rappel des connaissances élémentaires - Représentation paramétrique - Étude d'une courbe au voisinage d'un point quelconque - Points singuliers - Points doubles - Branches infinies - Droites et courbes asymptotes - Formules en coordonnées polaires - Fonc-

tions implicites - Courbes définies géométriquement - Inversion - Coniques - Familles de courbes - Enveloppes.

3.5 Fonction vectorielle de deux variables

Dérivation partielle - Développement de Taylor - Représentation paramétrique d'une surface - Courbes coordonnées - Étude sommaire d'une surface au voisinage d'un point ordinaire - Notion de quadrique osculatrice - Exercices simples (plan tangent, normale).

Commentaires

Il est bon d'utiliser différentes nota-

tions (systèmes de coordonnées...). Les exercices doivent être aussi variés que possible, de façon à développer chez l'étudiant une certaine intuition et une initiative qui ne peut pas apparaître lorsqu'on se contente de quelques modèles. Il faut encourager les calculs numériques et les approximations.

...pour parler de géométrie analytique ?

Lettre ouverte de L. HUGON,
adressée aux Membres de la Commission "Programmes de base Maths - Physique".

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, la Géométrie classique, telle qu'elle était enseignée jadis, en faisant appel à l'intuition et à un système de représentation qui donnait d'ailleurs un certain sens pratique aux étudiants, a été systématiquement éliminée des programmes. En effet, tout raisonnement qui tend à s'appuyer sur des réalités expérimentales est considéré comme suspect a priori, voire coupable. On donne dans l'abstraction, le langage devient un code qui mystifie et décourage l'utilisateur.

Les jeunes gens qui entrent en Université, et en particulier nos futurs techniciens des I.U.T., sont de piètres calculateurs dès lors qu'il s'agit de résoudre des problèmes concrets, sans doute parce que la Physique ne pose pas ses problèmes comme un professeur de Mathématiques. Nous sommes un bon nombre d'enseignants à penser que l'abandon de la Géométrie classique a eu des conséquences particulièrement néfastes dans la formation de nos étudiants.

Naturellement, au niveau bacc + 1 ou bacc + 2, il n'est pas question de revenir sur les triangles semblables et autres exercices dont l'intérêt pratique n'est pas évident. Par contre il est important, et même fondamental, de savoir traduire des propriétés géométriques par des relations et de savoir étudier ces relations. C'est la raison pour laquelle il serait hautement souhaitable de consacrer une part assez importante du cours de Maths à la Géométrie Analytique.

Nous pensons qu'il faudrait traiter cette partie du programme en utilisant un vocabulaire simple. Lorsqu'on parle des vecteurs et de l'espace des techniciens, les mots affine, euclidien, etc, ne sont pas indispensables. Il faut éliminer les subtilités inutiles au niveau qui nous intéresse, mais ne négliger aucune des techniques mathématiques courantes. On ne peut pas traiter d'espaces et de sous-espaces vectoriels, d'isomorphismes, etc, et refuser d'aborder la simple notion de courbe. Nous devons au contraire aller dans le sens des applications. Par exemple, il serait dommage de ne pas enseigner correctement le calcul vectoriel, outil remarquable, sous le prétexte (non avoué) qu'il va souvent de pair avec une vision matérielle des choses. Un bon cours de Physique comporte toujours des figures et la rigueur absolue (?) n'est pas un but ultime.

Les enseignants de Mathématiques veulent traiter les principaux aspects de la Géométrie Analytique sous forme d'exercices dispersés dans différents chapitres. Je crois que le problème est escamoté. La proposition qui suit pourrait certainement être l'objet de discussions et de modifications diverses, mais je voudrais surtout savoir ce que pensent les physiciens de ce type d'enseignement, le programme étant éventuellement à revoir.



AMÉNAGEMENTS

PÉDAGOGIQUES

Dans le cadre de la filière électronique, le Ministère de l'Éducation Nationale a sollicité la présente réflexion auprès de la CPN de Génie Électrique.

La commission a donc été formée pour :

- envisager des solutions tendant à porter le taux global de 70 % à 80 %
- examiner une possibilité d'«harmonisation des niveaux» (expression préférée au terme «adaptation»)
- étudier l'incidence des coefficients (suivant les nouvelles directives de la CPN).

En fait, elle s'est surtout préoccupée des taux de réussite et des solutions envisageables pour les améliorer.

I Échecs suivant l'origine des baccalauréats

D'après l'enquête récemment réalisée (cf. annexe 1) il apparaît nettement que les baccalauréats C réussissent mieux (79 %) que les baccalauréats F (66 %) et surtout que les baccalauréats D (60 %).

II Recrutement

Principe : les I.U.T. ne sont pas plus réservés aux titulaires d'un baccalauréat scientifique qu'à ceux d'un baccalauréat de technicien.

Par contre l'ouverture de nouvelles STS, actuellement en cours, devrait logiquement entraîner une diminution du recrutement de baccalauréats techniques.

Question : faut-il tenir compte des origines de baccalauréats pour fixer un quota d'admissions permettant des taux de réussite équivalents quelle que soit la série d'origine ?

Méthodes de recrutement : en quoi consiste l'aptitude à l'E.E.A. ?

On constate que des étudiants jugés "moyens" à l'admission réussissent aussi bien que ceux estimés "bons" ; on n'observe donc pas de corrélation très nette entre le classement de recrutement et celui en fin de 1^{re} année.

D'autre part, les critères scientifiques

ne sont sans doute pas les seuls éléments d'appréciation. Certains Départements prennent aussi en compte, de manière importante, les résultats obtenus antérieurement en Français et en Philosophie. Ils misent ainsi sur l'acquis d'une certaine culture générale et paraissent satisfaits de leur méthode de recrutement.

Le taux de réussite dans les départements G.E. : les Bacs C et E en tête

Une enquête a été effectuée auprès de 20 départements (22 en 78/79, 19 en 79/80 et 80/81) pour essayer de déterminer le taux de réussite au D.U.T. en fonction des formations initiales.

L'étude a été faite à partir des résultats à la fin de la 1^{re} année et à la fin de la 2^e année. Ces chiffres étant pratiquement similaires, nous vous donnerons donc uniquement les conclusions au D.U.T.

Premier chiffre : **69 % en moyenne de taux de réussite.**

Ce taux correspond au nombre de D.U.T. délivrés par rapport au nombre de nouveaux entrants deux ans auparavant, les redoublants se compensant d'une année sur l'autre.

Quels sont les bacs qui donnent le meilleur résultat ? Largement en tête, le **Bac C avec 78,9 %** de taux de réussite. Puis le **Bac E avec 73,8 %**, les **Bac F avec 66,3 %**, et le **Bac D avec 60,7 %**.

A noter que les bacs F sont regroupés car une bonne partie des départements l'ont fait dans leur réponse à l'enquête.

De même avons-nous regroupé les entrées sur **examens** et les **étrangers**, faute de distinction suffisante dans l'enquête, le taux de réussite de cette dernière catégorie tournant autour de **51 %**.

Les informations sur les rubriques "demandes d'admission" et "inscrits" n'ont pas été exploitées, étant elles aussi trop incomplètes. Mais en moyenne on peut constater que les **demandes d'admission** sont passées de 900 à 1050, puis à 1250, sur les trois années considérées.

Enfin, pour la période 80-81-82, le plus faible taux de réussite a été de **57,1 %** et le plus fort de **98 %** !

III Méthodes pédagogiques

1. Enseignements d'adaptation

Actuellement sont prévues quelques heures d'enseignement différencié suivant l'origine du baccalauréat (à noter que deux départements représentés dans la commission n'en font plus)

Ne vaudrait-il pas mieux :

- . Adapter les enseignements principaux au niveau des étudiants suivant l'origine du baccalauréat ?
- . Prévoir des enseignements de soutien ?

2. Exemple d'une expérience pédagogique

Elle tend à substituer une certaine qualité d'enseignement à une certaine quantité.

Ainsi pour supprimer les cours en amphithéâtre, l'enseignement est organisé en parallèle pour tous les groupes. Ceci implique une équipe pédagogique très soudée et fort disponible (40 heures de présence par semaine). En outre, à moyens

affectés égaux, le nombre d'heures pendant lesquelles les étudiants sont effectivement encadrés diminue : par exemple sur 32 heures de présence des étudiants, 26 heures sont "encadrées" et 6 ne le sont pas.

3. Faut-il séparer les étudiants d'après leur origine de baccalauréat ?

Pour certaines matières, cela ne semble pas souhaitable car il y a possibilité d'émulation.

IV Contenu de l'enseignement - normes d'encadrement

Les enseignements pratiques sont essentiels pour l'assimilation des programmes. Or, d'une part ils sont statutairement dévalorisés par rapport aux autres formes d'enseignement, d'autre part les moyens pédagogiques actuels ne permettent pas de fonctionner en groupes assez petits (8 en T.R. par exemple).

Par contre, il est possible, avec de tels moyens, d'encadrer des étudiants au

nombre de 6 pendant la moitié du temps seulement, ce qui ne va pas sans poser des problèmes d'organisation si l'on se réfère à l'expérience existante citée plus haut.

Enfin la densité actuelle du programme ne permet pas une assimilation aisée par tous les étudiants. En conservant le cadre horaire actuel, quels seraient les allègements de programme à prévoir ?

V Encadrement global des départements

Un rapide tour de table avec les départements représentés (soit 20) fait apparaître une corrélation très nette entre le pourcentage de réussite et le taux d'encadrement, avec 2 cas limites :

56 % → 14,6 étudiants/enseignant
89 % → 6,5 étudiants/enseignant

Pour connaître l'ensemble des résultats, on se reportera aux tableaux et courbes donnés en annexe 2. Bien évidemment d'autres critères, qualitatifs et quantitatifs, interviennent simultanément (nombre de dossiers, méthodes pédagogiques...). On notera

Les congressistes défrichant le programme biologique de l'île de Port-Cros.



enfin qu'à taux d'encadrement égal, les départements à faible effectif ont un meilleur taux de réussite.

VI Profil de l'exclu

Il apparaît nettement qu'un manque de "culture générale", au sens le plus large du terme, est à l'origine de bien des échecs. "Un étudiant de Génie Électrique doit savoir lire, écrire, parler et évidemment... compter".

Les départs prématurés, en début de 1^{re} Année, ont souvent pour origine des mauvais résultats au premier contrôle de connaissances.

Quelques solutions peuvent être suggérées telles que le contact individuel avec l'étudiant et l'adaptation de l'enseignement aux problèmes des étudiants. En outre, toute les notes ne sont pas obligatoirement à prendre en compte pour le passage en 2^e Année : on peut par exemple éliminer la plus mauvaise note ou encore ne pas tenir compte des résultats du 1^{er} trimestre qui peuvent correspondre à une période d'adaptation.

Mais quelles que soient les solutions envisagées et les moyens employés, il faut savoir qu'il existe des facteurs aléatoires pouvant concerner jusqu'à 10 % de la promotion. Ce sont ceux qui sont dus par exemple à des problèmes familiaux ou qui sont tout simplement spécifiques à cette tranche d'âge (18-20 ans). Donc même avec beaucoup de vigilance, il serait utopique d'envisager d'obtenir un rendement de 100 %.

VII Problème particulier des étudiants étrangers

En l'absence de critères de recrutement très objectifs, les risques d'échecs sont très importants (50 %) mais les effectifs concernés sont très faibles.

VIII Question annexe : La poursuite d'études supérieures

La commission rappelle la règle selon laquelle c'est la structure d'accueil qui a l'obligation de se charger de l'adaptation. Le D.U.T. se doit de rester un diplôme à finalité professionnelle. Par contre il paraît souhaitable de développer des solutions telle que le diplôme d'ingénieur après 3 années d'activité professionnelle.

Conclusions

Les résultats de l'enquête montrent de toute évidence que le problème n'est finalement qu'une question d'encadrement, donc de coût.

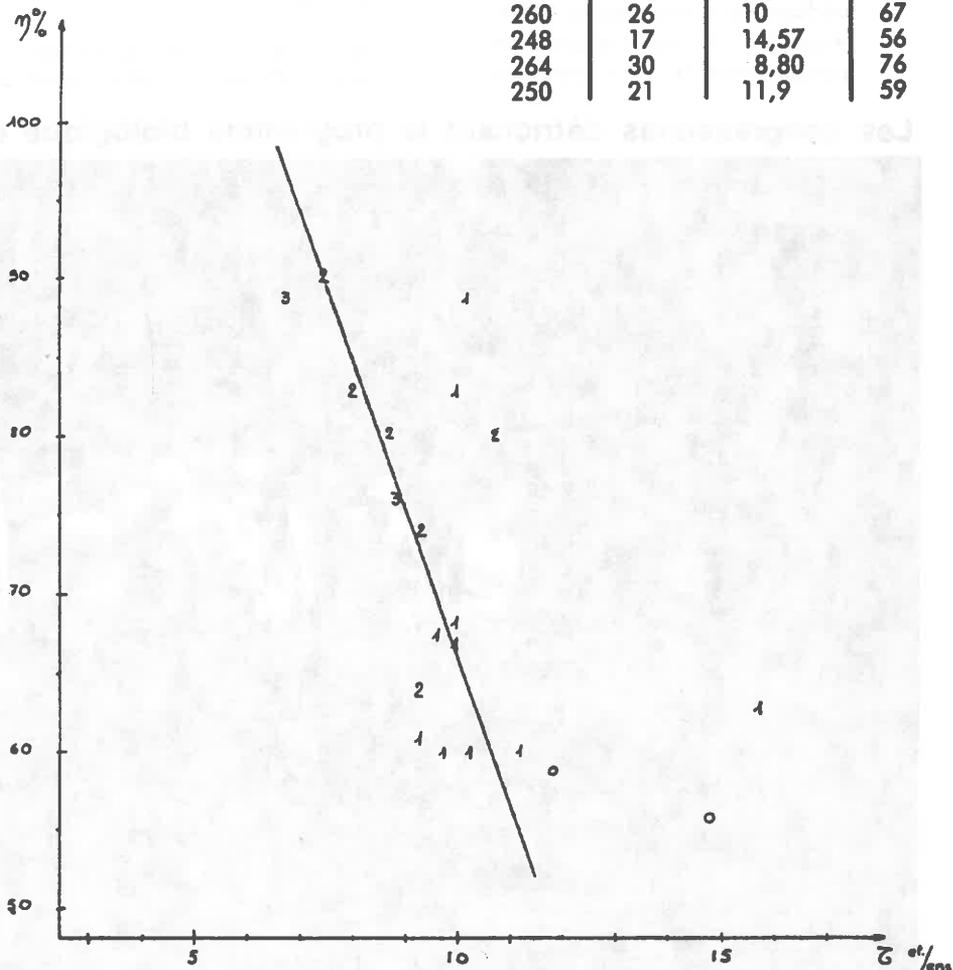
Le taux de réussite dans les départements G.E. : importance de l'encadrement

Effectif for. initiale	Nombre enseign.	Taux d'encadrement	% de réussite
245	22	11,1	60
170	26	6,64	89
250	26	9,6	67
300	30	10	68
187	20	9,35	61
255	25	10,2	89
250	16	15,6	63
150	14	10,7	80
180	22,5	8	83
220	22	10	83
290	30	9,67	64
235	31	7,50	90
270	29	9,31	74
260	30	8,67	80
250	26	9,62	60
270	26	10,30	60
260	26	10	67
248	17	14,57	56
264	30	8,80	76
250	21	11,9	59

Étude de la Correlation réussite/encadrement
(Années 1978-1979 à 1980-1981)
(moyenne sur les 3 ans)

Le taux d'encadrement =
Effectif de formation initiale/
Nombre de postes d'enseignants

Le pourcentage de réussite =
Flux de sortie/
Flux d'entrée



Chaque département est représenté par un chiffre (0, 1, 2, 3) exprimant l'importance relative de ses activités de formation permanente, pour permettre une correction qualitative de sa position sur la courbe.

les idiots utiles

La valeur d'une entreprise tient moins à ses leaders qu'au nombre de ses "idiots utiles". Ces derniers naturellement, n'accèdent jamais à la direction. Il leur manque la sûreté de soi, la combativité, les relations et surtout la conscience de leur propre utilité.

Dans toute entreprise, on trouve :

- Les leaders. Mais les chefs-nés sont en fait très rares : 10 % tout au plus. Ce sont ceux qui fixent les objectifs, donnent les impulsions et décident du destin de l'entreprise ou de l'organisation.
- Les collaborateurs, "boule-de-billard", la catégorie la plus nombreuse : 77 %. Individus sans initiatives, ils ne travaillent que lorsqu'ils sont poussés.
- Les nullités, environ 12 %, non seulement ne travaillent pas, mais dérangent les autres. Il serait préférable de les mettre à la retraite ou de leur demander d'écrire l'histoire de l'entreprise.
- Les 10 % d'idiots utiles, enfin, font tout le travail. Ils sont véritablement indispensables. Dévoués à l'entreprise et d'une loyauté absolue envers leurs supérieurs. On peut compter sur eux. Le travail est pour eux un plaisir.

Malheureusement, ils ne se trouvent dans leur forme chimiquement pure que dans les grandes entreprises d'au moins 2 500 personnes, les organisations de plus de 250 et les administrations qui comptent plus de 150 employés. Les idiots utiles viennent au monde obsédés par un complexe de "fair play" qui leur fait accepter toutes les injustices d'en haut. Ce même complexe les empêche d'avoir la volonté de s'imposer. Ajoutons à cela une certaine maladresse dans les contacts humains. La plupart des idiots utiles n'ont d'ailleurs pas une vue claire de leur propre intérêt et s'installent dans leur destin médiocre. Ils sont évidemment très appréciés de leurs supérieurs. Non seulement ils leur apportent prestige et considération mais encore des avantages pratiques. L'utilité maximale de ces "idiots" est atteinte lorsque les supérieurs peuvent s'identifier totalement à leur travail et qu'il ne leur reste plus qu'à signer.

Les idiots utiles ignorent les maladies, ne s'absentent jamais. Le voudraient-ils, qu'ils ne le pourraient pas car il leur faut donner sans cesse des preuves de leur utilité. Par ailleurs, ils doivent pour rester efficaces, se recycler en permanence et travailler sous une pression constante. Ils n'ont pas de temps pour les réunions privées, les cocktails, les véritables lieux où se traitent les affaires et se distribuent les postes. Malgré leur courage et la modestie de leurs ambitions, les idiots utiles subissent sans cesse les attaques d'une majorité de l'entreprise. Ils sont en effet amenés à intervenir en permanence dans des domaines autres que le leur parce que les titulaires ne veulent, ou ne peuvent, accomplir les tâches importantes de leur fonction. C'est dire que leur simple existence démasque les nullités et les collaborateurs "boule-de-billard". La critique des idiots utiles n'est presque jamais officielle et motivée, elle reste souterraine et subjective. La majorité leur reproche des exposés trop courts ou trop longs, des propositions trop utopiques ou trop banales, un style trop journalistique ou trop technique. Vraiment, les idiots utiles ne soupçonnent pas combien ils sont utiles.

Nous remercions le C.E.S.I. (Comité d'Études Supérieures Industrielle) qui nous a permis de reproduire cet article.

Combien d'étudiants ?

En 1^{ère} année, pour 83-84, ils sont 4 336 étudiants d'inscrits pour 47 236 dossiers déposés.

1404 en option Électronique
685 en option Électrotechnique
1198 en option Automatique
694 en PST
114 en Année Spéciale.

EN BREF

9^{es} rencontres sur l'audio-visuel dans les I.U.T.

L'ASAVIUT (association ayant pour but le développement de l'audio-visuel dans les IUT), vous invite à participer aux 9^{es} rencontres, qui auront lieu les 8 et 9 mars 1984 à l'IUT de Paris-Créteil. Les organisateurs sont : J.P. Bancarel, responsable du service audio-visuel de l'IUT de Créteil, et M. Bruneaux, respon-

sable du Centre audio-visuel de l'IUT de Ville d'Avray.

Ces rencontres seront particulièrement orientées vers les applications de l'audio-visuel dans les départements secondaires des IUT.

Renseignements auprès de : M^{lle} Gdalia, IUT de Créteil
Téléphone : (1) 898.91.44

un annuaire... à jour

Le secrétariat de l'assemblée des chefs de départements nous fait savoir que l'Assemblée des Directeurs d'IUT vient de sortir une Edition de l'annuaire des IUT mise à jour en octobre 1983. Pour l'obtenir, s'adresser au Directeur de son IUT.

publicité dans GeSi

La Rédaction rappelle que le présent bulletin est diffusé auprès de tous les départements de génie électrique des IUT de France, ainsi qu'aux entreprises et aux distributeurs en relation avec eux. Pour passer une annonce, s'adresser à la rédaction : J. Pardies, IUT "A" de Bordeaux 33405 Talence Cedex
Téléphone : (56) 80.77.79

la prochaine fois : la C.A.O.

Le numéro de rentrée est traditionnellement consacré au compte-rendu des journées pédagogiques annuelles. Par suite de l'abondance des matières, les articles de caractère technique sont reportés en février. On pourra donc trouver dans notre prochain numéro, un début de dossier sur le C.A.O. avec le compte-rendu des journées de Longwy et des exemples d'utilisation de la C.A.O. au niveau du DUT.

DÉPARTEMENTS DE GÉNIE ÉLECTRIQUE

ANNUAIRE 1983 - 1984

33 Départements Options EN : 20
ET : 12
AU : 23 Départements à 1 option : 10
2 options : 22

I.U.T.	Adresse et N° de téléphone	Nbre Étud. 1 ^{re} Année	Options deuxième Année	C.D. A.D.J. D.E. R.F.C.	1 option : 10 2 options : 22	Chef de Département Adjoint au C.D. Directeur des Études Responsable Formation Continue
Date d'ouverture		Nombre de Dossiers				
ANGERS 1966	4, Bd Lavoisier - Belle-Beille 49045 ANGERS CEDEX Tél. (41) 48.46.12	120 1700	Electronique Automatique PST	59 48 82	C.D. D.E. R.F.C.	M. CHERET M. DELANCHY M. ROBIN
ANNECY 1982	Administration : 9, rue de l'Arc-en-Ciel - BP 908 74019 ANNECY CEDEX Tél. (50) 23.29.93 Enseignement : 41, avenue de la Plaine 74000 ANNECY Tél. (50) 57.34.01	72 639	Automatique	34	C.D. D.E.	M. SAGE M. MUSY
BELFORT 1968	11, rue Engel Gros 90000 BELFORT Tél. (84) 21.01.00	170 1800	Electronique Electrotechnique PST	75 50 10	C.D. D.E. R.F.C.	M. MANDRET M. METHOT M. PORCAR
BETHUNE 1969	Rue du Moulin à Tabac 62408 BETHUNE CEDEX Tél. (21) 57.60.80	96 800	Electrotechnique	72	C.D. D.E.	M. NOTELET M. LESENNE
BORDEAUX 1966	Domaine Universitaire 33405 TALENCE CEDEX Tél. (56) 80.77.79	125 1800	Electronique Automatique	101	C.D. D.E.	M. VIALA M. CAVAN
BREST 1969	Rue Lagrandière 29283 BREST CEDEX Tél. (98) 03.22.28	104 1580	Automatique Electrotechnique PST	40 41 12	C.D. D.E. R.F.C.	M. KONN MM. BLANCHARD BOISSEL Mme BOUVIER
CACHAN I 1966	9, avenue de la Division Leclerc 94230 CACHAN Tél. (1) 664.10.32	144 2200	Electronique PST Année Spéciale	114 220 41	C.D. D.E. A.D.J.	M. DAUMEZON M. JOVY MM. MICHAILESCO VERNET - WEBEN
CACHAN II 1968	9, avenue de la Division Leclerc 94230 CACHAN Tél. (1) 664.10.32	150 1500	Electrotechnique	130	C.D. D.E. A.D.J. R.F.C.	M. LAVABRE M. LACAILLE Mme MOUSSA M. CHINCHOLLE MM. LAVABRE-ANGELIS
CALAIS 1971	Boulevard du 8 Mai 62100 CALAIS Tél. (21) 34.49.90	74 413	Electronique PST	69 27	C.D. D.E.	M. LANDO M. MAGNIER
CRETEIL 1972	Avenue du Général de Gaulle 94010 CRETEIL CEDEX Tél. (1) 898.91.44 - Poste 2292	124 1965	Electronique	77	C.D. D.E. A.D.J.	M. BANCAREL Mme VERBEEK MM. DUFEU - OZIER PELLOSO
EVRY 1967	22, allée Jean Rostand 91000 EVRY Tél. (6) 078.03.63	57 887	Automatique	51	C.D. D.E. A.D.J. R.F.C.	M. CHAVAND M. CHAPPEY MM. RATEFIARISON STROMBONI MM. LABREUILLE LEPRIoux
GRENOBLE I 1966	Domaine Universitaire - BP 67 38402 ST MARTIN D'HERES CEDEX Tél. (76) 42.36.54	123 1700	Automatique Electrotechnique PST	51 51 15	C.D. D.E. A.D.J. R.F.C.	M. PERARD M. PEYRARD M. PEYRARD M. POIRIER
GRENOBLE II 1967	Domaine Universitaire - BP 67 28402 ST MARTIN D'HERES CEDEX Tél. (76) 42.36.54	151 2200	Electronique Automatique PST	93 24 15	C.D. D.E. A.D.J.	M. MICHOUILLER MM. MONLLOR SAMBAIN M. MONLLOR - DUVERT

LANNION	Avenue de la Résistance - BP 150 22302 LANNION Tél. (96) 48.43.34	123 1600	Electronique	72	C.D. A.D.J. R.F.C.	M. CORAZZA M. MALHERBE M. MALHERBE
LE CREUSOT	12, rue de la Fonderie 71200 LE CREUSOT Tél. (85) 55.43.00	121 801	Automatique Electrotechnique	52 52	C.D. D.E.	M. CHANUSSOT M. GIROT
LE HAVRE	BP 4006 76077 LE HAVRE CEDEX Tél. (35) 47.28.47	153 920	Automatique Electrotechnique	72 47	C.D. D.E.	M. GRESSER M. MARTIN
LILLE I	BP 179 59653 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX Tél. (20) 91.04.94	150 2002	Electronique Automatique PST	47 73 37	C.D. A.D.J. R.F.C.	M. DELECROIX WALLET M. BLIOT
LONGWY	Route de Romain 54400 LONGWY Tél. (8) 224.56.83	142 1200	Electronique Automatique PST	30 47 30	C.D. A.D.J. D.E.	M. KRZAKALA M. SCHNEIDER MM. MAGINOT - PETIT
LYON I	17, rue de France 69100 VILLEURBANNE Tél. (78) 68.21.81	196 1550	Automatique Electrotechnique	74 50	C.D. R.F.C.	M. GIMENEZ M. GIMENEZ
MARSEILLE	Rue des Géraniums 13337 MARSEILLE CEDEX 3 Tél. (91) 98.90.49	144 800	Electronique	100	C.D. A.D.J.	M. BIQUARD M. CARCHANO
MONTLUÇON	Avenue Aristide Briand - BP 408 03107 MONTLUÇON CEDEX Tél. (70) 29.36.55	141 1028	Automatique Electrotechnique	55 53	C.D.	M. RAYSSE (intérim)
MONTPELLIER	Avenue d'Occitanie 34075 MONTPELLIER CEDEX Tél. (67) 63.38.86	144 1600	Electronique Année Spéciale	93 15	C.D. D.E. A.D.J.	M. DESFOURS M. DUCHEMIN
MULHOUSE	61, rue Albert Camus 68093 MULHOUSE CEDEX Tél. (89) 42.48.46	140 1058	Electronique Automatique PST	33 79 16	C.D. A.D.J. D.E.	M. GRESSER (fin de mandat) M. MEYER M. EVRARD
NANTES	3, rue du Maréchal Joffre 44041 NANTES CEDEX Tél. (40) 74.63.71	96 1900	Automatique Electrotechnique	62 15	C.D. A.D.J.	M. PILLON MM. BARRAS - SARLAT
NICE	41, boulevard Napoléon III 06041 NICE CEDEX Tél. (93) 83.71.16	150 850	Electronique Automatique PST	72 57 13	C.D. D.E. R.F.C.	M. BOULON MM. ANDRE - ALDORF POMPEI M. BOULON
NIMES	Rue Jules Raimu 30000 NIMES Tél. (66) 64.52.33	120 1100	Automatique Electrotechnique PST	26 65 1	C.D. A.D.J. D.E. - R.F.C.	M. CALAS MM. LUQUET SOONCKINDT M. PONS
POITIERS	Avenue Jacques Cœur 86034 POITIERS Tél. (49) 46.28.65	118 1313	Automatique Electrotechnique	70 44	C.D. D.E. R.F.C.	M. BERNARD MM. GARCIA CHASSERIAUD M. BERNARD
RENNES	3, rue du Clos Courtel 35000 RENNES Tél. (99) 36.26.51	163 2100	Electronique Automatique Année Spéciale	81 55 12	C.D. A.D.J. D.E.	M. GUIU GROSVALD M. COLIN M. PELLEN
SAINT-ETIENNE	28, avenue Léon Jouhaux 42023 SAINT-ETIENNE CEDEX Tél. (77) 25.22.18	160 1652	Electronique Automatique Année spéciale	52 48 23	C.D. A.D.J. R.F.C.	M. BERT M. FAURE M. DEIGAT
TOULON	Château Saint-Michel 83130 LA GARDE Tél. (94) 75.90.50	149 978	Electronique Automatique PST	61 52 18	C.D. A.D.J. R.F.C.	M. LOUBET M. MOUSSIEGT M. BREANDON
TOULOUSE	115, route de Narbonne 31062 TOULOUSE CEDEX Tél. (61) 25.21.17	169 3000	Electronique Automatique Année spéciale PST	90 37 23 120	C.D. A.D.J. D.E. R.F.C.	M. BRIOT MM. FOURNIE - ROBY DUTARD M. CHAPEAU
TROYES	Rue de Québec - BP 396 10026 TROYES CEDEX Tél. (25) 82.06.67	157 800	Electronique	98	C.D. D.E.	M. ROBERT Mme BOCHATAY M. JOST
VILLE D'AVRAY	1, chemin Desvallières 92410 VILLE D'AVRAY Tél. (1) 709.05.70	90 1800	Electronique Automatique PST (temps part.) (temps plein)	38 40 60 18	C.D. A.D.J. D.E.	M. FONDANECHÉ M. PIEJUS M. GOLDSTEIN

Le principe d'Archimède ne figure pas au programme de physique actualisé !

