The background of the cover is a black and white photograph of a person wearing glasses and a watch, sitting at a desk and using a computer terminal. The person's hand is pointing at a graph on the monitor. The monitor displays a technical diagram with several lines and curves. The person is wearing a dark suit jacket. The overall scene is a control room or office from the mid-1980s.

# Gesi

génie électrique service information

**NUMÉRO 12**

•  
**JUIN**

**1985**



«GÉNIE ÉLECTRIQUE SERVICE INFORMATION». Bulletin d'information des départements de Génie Électrique et Informatique Industrielle des Instituts Universitaires de Technologie.

Responsable du comité de rédaction : J. Pardies

Membres : MM. Atechian, Bernard, Bliot, Decker, Fondanèche, Mme Genty, MM. Marzat, Savary, Mme Verbeek.

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

Comité de rédaction : Département de Génie Électrique - I.U.T. «A»  
33405 Talencé Cedex - Tél. (56) 80.77.79.

• Les journées pédagogiques d'Angers 6-7 juin 1985 .....	3
- les résultats "Flash" .....	4
- le compte rendu des questionnaires .....	4
- le programme des journées .....	6
• A propos du "Schéma équivalent" .....	7
• T.P. clés en main : réalisation d'un convertisseur analogique - numérique .....	8
• Les mesures en électronique de puissance .....	10
• Le point sur les départements G.E. ....	13

## Et vous, qu'en pensez-vous ?

La réforme sur l'enseignement est loin de faire l'unanimité. Un groupe d'enseignants de très haut niveau s'est penché sur une question qui préoccupe la majorité des futurs instituteurs : l'évolution d'un problème mathématique. Cette comparaison vous aidera certainement à vous y retrouver.

**Enseignement 1950** : Un paysan vend un sac de pommes de terre pour 100 F. Ses frais de production s'élèvent au 4/5 du prix de vente. Quel est son bénéfice ?

**Enseignement traditionnel 1970** : Un paysan vend un sac de pommes de terre pour 100 F. Ses frais de production s'élèvent au 4/5 du prix de vente, c'est-à-dire 80 F. Quel est son bénéfice ?

**Enseignement moderne 1970** : Un paysan échange un ensemble P de pommes de terre contre un ensemble M de pièces de monnaie. Le cardinal de l'ensemble M est égal à 100 et chaque élément p de M vaut 1 F. Dessine 100 gros points représentant les éléments de l'ensemble M.

L'ensemble F des frais de production comprend 20 gros points de moins que l'ensemble M. Représente l'ensemble F comme un sous-ensemble de l'ensemble M et donne la réponse à la question suivante :

Quel est le cardinal de l'ensemble B des bénéfices ? (à dessiner en rouge).

**Enseignement rénové 1980** : Un agriculteur vend un sac de pommes de terre pour 100 F. Les frais de production s'élèvent à 80 F et le bénéfice est de 20 F.  
Devoir : souligne les mots "pommes de terre" et discute-en avec ton voisin.

**Enseignement réformé 1990** : Un peizan kapitalist privilégié sanrichi injustement de 20 F sur un sac de patat, analiz le tekst et recherche les fote de contenu de gramèrè, d'ortographe, de ponctuassion et ensuite di se que tu pense de set maniaire de s'enrichir.

**les journées  
pédagogiques  
des  
départements  
génie  
électrique  
et  
informatique  
industrielle**

**ANGERS  
6 et 7 Juin 1985  
LA FORMATION  
CONTINUE**

Dans quelques jours ANGERS aura le plaisir de vous accueillir pour les traditionnelles et annuelles journées pédagogiques des Départements GÉNIE ÉLECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE. Le thème retenu et annoncé dans le dernier numéro du GESI :

**“LA FORMATION CONTINUE  
DANS LES DÉPARTEMENTS G.E.I.I.”**

En effet, de la formation des hommes dépendra souvent la survie de l'entreprise. Elle seule permettra à l'entreprise de s'adapter aux mutations industrielles, de maîtriser les nouvelles technologies. La formation permanente est aujourd'hui un atout fondamental pour l'entreprise mais aussi pour l'homme.

Quelles réponses peuvent apporter les départements G.E.I.I., sous quelle forme et dans quelle structure ? C'est à A ANGERS. Nous essaierons de répondre les 6 et 7 JUIN organisation de la F.C., qui est bien compliquée.

Pour vous préparer à ces journées nous vous transmettons toute une série de données, rédigées à partir des réponses à un questionnaire envoyé à tous les chefs de département :

- Les résultats "Flash" ; une analyse plus fine sera présentée au cours de la 1<sup>ère</sup> journée.
- Le compte rendu du jury de dépouillement des questionnaires.
- Le programme des journées pédagogiques.
- Le programme de la journée touristique du SAMEDI 8 JUIN.

**A bientôt à ANGERS.**

**Daniel CHERET**  
Président de la Commission préparatoire

Le dépouillement du questionnaire lancé imprudemment dans l'arène des chefs de département a inconstablement rappelé à l'équipe d'animation les joies éternelles de la correction des copies, doublées des enchantements divins de la confession des pêcheurs.

**Confesseurs** ; tout d'abord, nous avons dû blâmer les faux repentis qui avouent enfin ne pas faire de Formation continue, et promettent d'en faire dès l'an prochain. Nous avons dû être indusgents envers ceux qui, pêchant par omission ont "oublié" de remplir quelques cases importantes, et donner les bons-apotres qui déclarent ne pas faire de pénitence ou en minimisent sciemment -ce qui est pire- le montant. Nous avons dû infliger quelques pénitences à ceux qui font tellement de Formation continue qu'ils ne savent plus où s'arrête le Bien et commence le Mal.

Comme pénitence vous viendrez tous en pèlerinage à Angers les 6, 7 et 8 Juin, contrits et repentants.

**Correcteurs** ensuite, nous avons pris notre pensum avec cœur, bien décidé à rendre les copies le lendemain... nous y sommes encore !

Avant l'examiner les résultats nous allons préciser le barème de la correction :

**1<sup>re</sup> partie.** En réponse à la question 2, le coefficient de surcharge qui était demandé est un coefficient sans dimension parfaitement définie dans le texte.

Aussi ceux qui trouvent 30 ou 50 ont amplement démontré qu'ils n'avaient rien compris, ou, comme il est fréquent, qu'ils n'avaient pas lu le texte.

**2<sup>e</sup> partie.** Le jury n'a pas admis les copies qui, faisant fi du texte, ont répondu en vrac.

**3<sup>e</sup> partie.** A la question 2.3 relative au taux d'encadrement (bien défini dans le texte) le jury a décidé de prendre en compte les réponses exprimées dans un autre système d'unités que le Système International.

Ainsi la réponse devait être exprimée en Pr. E-1 (Professeur/Étudiant)

Beaucoup de copies ont employé les anciens système u.e.s. cgs et même u.e.m. cgs, et donné le résultat en dPr.E-1 (déciProf/Étudiant).

D'autres copies, employant le système GARACÈS ont exprimé leur réponse en E. Pr-1 (Étudiant/Prof)

Cette unité est l'unité communément employée au Ministère ; nous l'avons donc tolérée. Toutefois nous rappr-lons que le système GARACÈS a été mis au point laborieusement, et que, bien que supérieur au GIORGI nous Rationalisé, il donne des résultats d'encadrement toujours inférieur à ceux obtenus avec les unités légales.

Les décibels n'ont pas été acceptés, le niveau de référence n'ayant pas été encore défini par la C.P.N. (le Jury propose la valeur de 0,1 Pr. E-1.

**Venons-en maintenant à l'examen détaillé des copies.**

1. Sur 35 chefs de département, deux n'ont pas rendu leur copie. Comme ils n'ont pas fourni de certificat médical, ils seront sanctionnés :

**PRIVATION du repas de Gala le 6 juin**

6 l'ont rendue en retard. Pourtant la date de remise des devoirs était clairement annoncée. Cette pratique est fréquente pour les devoirs à la maison.

**Ni vin, ni dessert au repas de Gala**

### 3. Ressources

Les ressources financières des départements G.E. proviennent pour :

- 1/3 de la subvention du M.E.N.
- 1/3 de la Taxe d'Apprentissage
- 1/3 de la Formation Continue

### 4. Population enseignée

En Génie Électrique un stagiaire sur 17 est "une" stagiaire.

Moyenne d'âge 27 ans  
le doyen : 44 ans

## RESULTATS FLASH

### 1. Volume d'enseignement

En 1984 chaque département Génie Électrique a formé en plus de ses activités normales 150 stagiaires de Formation Continue. Ce nombre dépasse de 20 % celui de 1983.

Dans toute la France, en 1984, 1 million d'heure x stagiaire en Génie Électrique ont été dispensées. 12 départements organisent le DUT par unités de valeur en G.E. sur 3 ou 4 ans.

### 2. Créations de postes au titre de la Formation Continue

0,36 postes par I.U.T. sur dix ans  
soit 0,01 poste par département G.E. et par an  
Il faudra 100 ans pour obtenir 1 poste.

Dans la moyenne des départements G.E.,  
2 enseignants sur 3 font de la Formation continue, la surcharge de service étant de 30 % du service statutaire.

2. Dans l'ensemble, la présentation est convenable. Le jury doit féliciter celui qui a présenté une copie parfaite, tapée à la machine, les réponses tombant exactement dans les cases prévues.  
 Hélas quelques copies sont à la limite du supportable :  
 2 desserts supplémentaires  
 Réponses non encadrées, ratures, et même réflexions personnelles dans la marge.  
 Pas de vin  
 Pour le dessert, on verra s'ils font un effort à l'oral.

3. Le jury a relevé deux copiages manifestes  
 Cachan I et Cachan II : mêmes ratures aux mêmes endroits.  
 Grenoble I et Grenoble II : c'est Grenoble I qui a tout fait.  
 un seul verre et une seule assiette pour deux au repas de Gala

4. Sur le fond, maintenant:  
 L'ensemble est honnête et bien compris dans l'ensemble. Pourtant il y a encore ceux qui ne lisent pas le texte en entier avant le commencer.  
 Le texte était volontairement court, on pouvait le lire en deux heures et facilement le comprendre en 3 heures.

Au § 3.4 de la 3<sup>e</sup> partie nous avons niché une faute d'orthographe volontaire "part de finance-ment des organismes publiques", pour tester les copies sur leurs connaissances de l'orthographe... Une seule copie nous en a fait la remarque. Résultat éloquent sur les méfaits de la méthode globale pour l'apprentissage de la lecture.

Quelles ont été les erreurs les plus fréquentes ?  
 Beaucoup n'ont pas vu que l'on pouvait déduire le chiffre d'affaires demandé dans la première partie à la question 1, par simple multiplication du nombre annuel d'heures-stagiaires trouvé à la fin de la question 4, par le prix de vente de l'heure x stagiaire.

Or ce dernier se déduisait aisément par une addition toute simple. En effet, dans la 3<sup>e</sup> partie en question 3.2, on demandait le taux-moyen de subvention de l'heure x stagiaire, et de réponse à 3.3 : le prix de vente de l'heure x groupe, il était quand même à la portée de tous de calculer le revenu d'une heure x stagiaire. Élémentaire comme on voit.

Autre point : dans la 1<sup>ère</sup> partie question 4.5 il s'agissait de déterminer la part réinvestie, on comprend mal que beaucoup n'aient pas trouvé la différence entre les recettes et les dépenses.  
 La question du nombre de Prof (1<sup>ère</sup> partie, question 2) posée en termes de sous-ensembles adjacents a pu surprendre. L'ensemble des prof. du second degré a une intersection vide avec l'ensemble des prof. du supérieur. De plus il est impossible de trouver une partition de cet ensemble aucune relation d'équivalence ne pouvant-être formulée.  
 Et on ne peut que déplorer les trop fréquentes erreurs d'homogénéité : depuis quand peut-on ajouter les Profs du Supérieur avec ceux du second degré ?

5. Les erreurs les plus graves :  
 • Non respect des unités légales : une copie donne le taux de subvention publique en kilofrancis/trimestre x groupe au lieu du franc par heure-stagiaire.

• Résultats non arrondis au chiffre significatif, après évaluation correcté de l'incertitude par exemple prix de l'heure x stagiaire = 46,25 F au lieu de 46 francs.  
 • Tests de vraisemblance non effectués (3<sup>e</sup> partie question 3.4)  
 exemple : Part de financement public : 27 %  
 Part de financement entreprises : 89 %  
 ce qui fait 116 % bien sûr

• Ou alors les tests sont trop bien faits, et tout comme au Labo, on bricole les résultats expérimentaux pour trouver  $g = 9,81$ ; beaucoup ont arrangé leur prix de vente et leur taux de subvention pour paraître plus pauvres qu'ils ne sont.  
 Le Jury invite donc tous les étudiants à Angers les 6, 7, 8 Juin ; il y rendra les copies. L'ensemble constituant, malgré, ou à cause, de ce qui vient d'être dit, un excellent document comportant les résultats excellent.

## RESULTATS FLASH

### 5. Prix de "vente" de la Formation

Prix de vente très raisonnable : 60 francs l'heure x stagiaire. L'ensemble des départements G.E., fer de lance du service public universitaire, sont bien en prise sur le "marché" de la formation.

Ils partagent raisonnablement leurs activités ; le volume de leurs ressources financières de Formation continue provenant pour :

35 % des organismes publics  
 65 % du secteur des Entreprises.

(4,3 % de petrodollars en provenance des actions internationales et si ça dépasse 100 % c'est qu'à ce niveau, on ne compte plus...).

# Un programme bien rempli

Des tables rondes avec intervention de personnalités extérieures ouvriront ces journées de réflexion. Trois sujets sont retenus :

## Sujet I : "L'inventaire des besoins"

Ce sujet doit mettre en évidence le point de vue des demandes et d'exprimer les besoins. Des représentants de la F.I.E.E. (Fédération des Industries Électriques et Électroniques), de grands groupes industriels, exposeront les besoins en formation ressentis par les entreprises.

Des représentants de la DAFCO de Nantes, du FONGECIF des Pays de Loire, du Vice-Président de la Formation Continue du Conseil Régional, dégageront les lignes de la demande individuelle et des besoins de formation dans la région.

Il s'agit de faire ressortir dans ce grand thème, les exigences imposées par l'évolution des techniques, par les nécessités de la compétitivité des entreprises, tout en conservant le souci de l'équilibre des régions et leurs éventuelles reconversions. Exemple, les Contrats de Plan État/Région.

Sujet II : La réponse apportée par les Départements G.E.I.I. Présentation des résultats d'une enquête effectuée auprès des 35 Départements.

- Que faisons-nous ?
- Dans quelles conditions ?
- Retombées positives et négatives de nos actions de Formation continue.

Sujet III : Des représentants du Ministère de l'Éducation Nationale, du Ministère de la Formation Professionnelle, de l'A.D.I., de l'A.D.E.P., seront invités à :

- juger de l'adéquation entre les actions de Formation entreprises par les Départements G.E.I.I. et les besoins recensés.
- donner aux congressistes des indications sur l'évolution en la matière.

## Jeudi 6 juin 1985

- 8 h 00 : Accueil des congressistes dans le hall du Centre des Congrès 33, boulevard Carnot - 49000 ANGERS
- 8 h 45 : Ouverture des journées pédagogiques et présentation générale.
- 9 h à 12 h 45 : Tables rondes avec des personnalités extérieures autour des 3 thèmes. Le but de ces tables rondes est d'apporter des informations premières en vue d'enrichir la réflexion des congressistes pour la suite de ces journées.
- 13 h 00 : Déjeuner.
- 14 h 15 : Présentation des commissions, Amphithéâtre de l'I.U.T. et mise en place des commissions. Il sera proposé trois commissions qui pourront être complétées ou modifiées par les congressistes. Deux versions possibles :

- A**
- Commission I** : Le caractère original des actions de Formation Continue.
- Commission II** : La Formation Continue, une législation et une organisation compliquée.
- Commission III** : Quelle Formation Continue faut-il faire ?

- B**
- Commission I** : Les actions courtes : reprises de l'ensemble des réflexions développées dans la Commission I du A.
- Commission II** : Les actions longues.
- Commission III** : Formation continue, une organisation compliquée.

- 14 h 30 : Travaux des commissions.
- 17 h 30 : Fin des travaux - Retour à l'hôtel.
- 19 h 00 : Départ en car pour le repas du soir.
- 24 h 00 : Retour à l'hôtel.

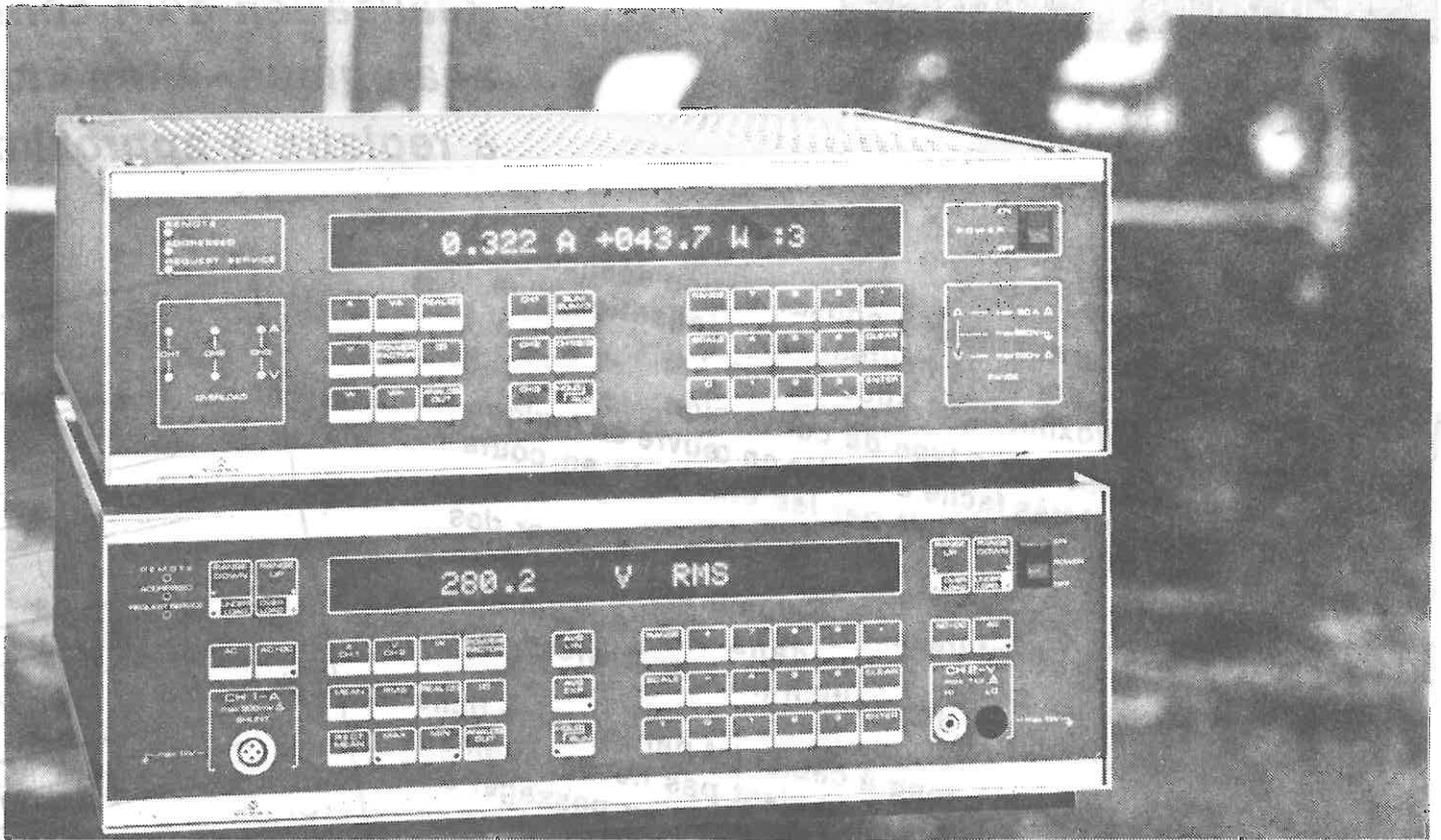
## Vendredi 7 juin 1985

- 9 h 00 : Reprise des travaux des commissions I.U.T. ANGERS.
- 11 h 45 : Visite de l'I.U.T.
- 13 h 00 : Déjeuner.
- 14 h 15 : Rédaction des compte-rendus des travaux des commissions.
- 15 h 00 : Assemblée générale Amphi I.U.T. Présentation des travaux des commissions.
- 17 h 30 : Fin des Journées pédagogiques.

## Samedi 8 juin 1985

- 8 h 30 : Départ des hôtels.
- 9 h à 11 h 30 : • Soit visite de la Cité d'Angers (Vieille Ville - Château - Cathédrale - Maison d'Adam - Musée David d'ANGERS).  
• Soit visite du Musée Jean LURÇAT (Tapisserie "Le Chant du Monde" exposée dans l'Ancien Hôpital Saint-Jean).
- Puis, visite d'un Atelier de Haute et Basse Lince et promenade à pied dans le vieux quartier de la Doutre.
- 11 h 30 : Départ en car pour les bords de Loire (Rive droite).
- 12 h 30 : Repas dans un restaurant en bord de Loire "Les Pieds dans l'eau".
- 14 h 30 : Promenade jusqu'à Saumur.
- 15 h 30 : Visite d'une Cave : Gratien Meyer.
- 16 h 30 : retour vers Angers par la Rive gauche de la Loire. Arrêt à Cunault Le Thoureil.
- 18 h 30 : Retour à Angers.

# Un programme bien rempli



## A PROPOS DU SCHÉMA "ÉQUIVALENT" QUI N'EST PEUT-ÊTRE PAS ÉQUIVALENT A SON ÉQUIVALENT : (GESI N° 10)

### QUESTION : (1)

Soient deux boîtes "noires", électriquement équivalentes.  
 L'une contient le circuit de Norton, l'autre celui de Thevenin.  
 Comment identifier le contenu de chaque boîte sans l'aide d'aucune mesure électrique ?  
 Si l'identification est possible, le mauvais rêve de Biquard devrait être dissipé.

### RÉPONSE :

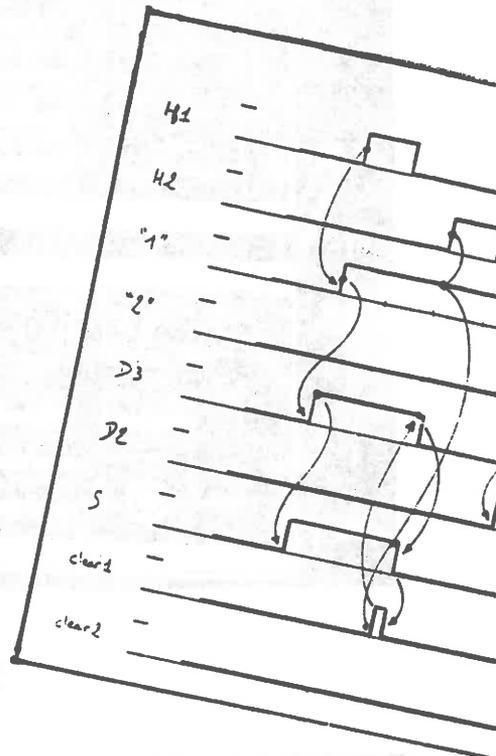
Par simple toucher des boîtes on peut repérer celle qui "chauffe" puisque le circuit de Norton dissipe de la puissance dans sa propre résistance interne.  
 Les puissances dissipées dans chaque circuit équivalent ne sont pas "équivalentes".

(1) colle posée dans la revue "MEGAHERTZ" n° 21 septembre 1984

# Réalisation d'un convertisseur analogique - numérique à registre à approximations

Plusieurs raisons nous ont incité à consacrer une séance de TP d'Électronique 2<sup>e</sup> année (4 heures) à la réalisation d'un convertisseur à approximations successives :

- l'aspect séduisant de ce type de conversion,
- le fait qu'elle soit très facile à mettre en œuvre en logique programmée (ce qui est fait par les étudiants en cours d'année),
- mais qu'à l'opposé on puisse à juste titre se poser des questions sur la structure interne d'un R.A.S. câblé, représenté par une boîte noire dans les documents constructeurs à notre disposition (Analog-Devices, Burr-Brown),
- enfin, bien qu'un peu long à câbler (et par la même riche en erreurs potentielles, ce qui n'est pas nécessairement un inconvénient), le montage se prête, au passage, à la visualisation de signaux intéressants.

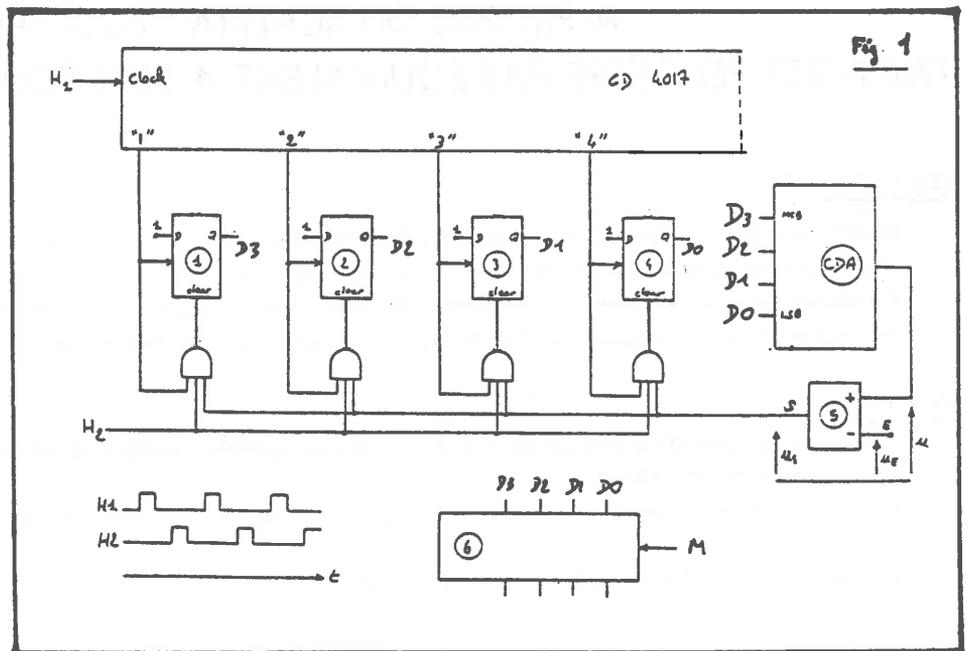


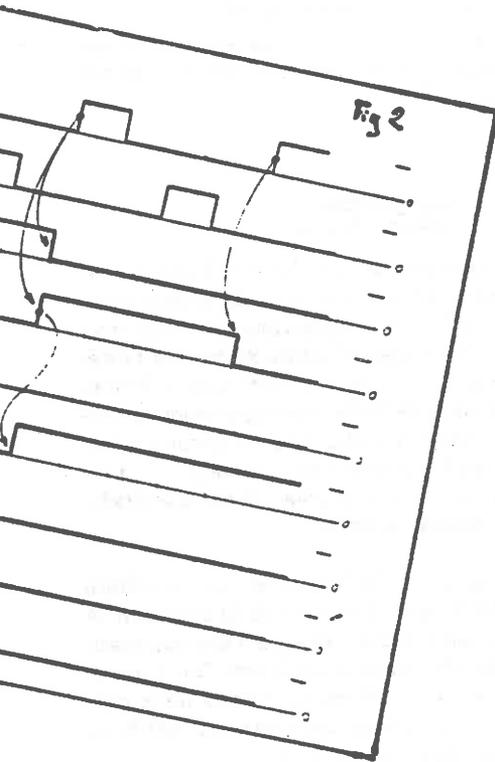
### Principe de fonctionnement

Le schéma de départ est donné figure 1. Le circuit 5 est un comparateur. Le CD4017 (ou MC 14017 déjà connu des étudiants) est un compteur par 10 à sorties décodées. L'état haut, supposé initialement en "0", se propage d'une sortie à l'autre sur chaque front montant du signal H1. En supposant une R.A.Z. initiale, on constate que la première configuration apparaissant lors du premier front montant de H1 est bien 1000 mais que le sortie D3 sera éventuellement remise à 0 selon le résultat de la comparaison. Sur le front montant de H1 suivant on passera donc soit à la configuration 1100 soit à 0100 etc.

La figure 2 illustre un chronogramme de différents signaux pour  $U_E = 7,2 V$ .

On suppose qu'il y a une R.A.Z. de l'ensemble et que le CDA a un pas de 1V.





**Schéma de câblage**

Il présente quelques variantes, notamment sur le choix des sorties du 4017-2.

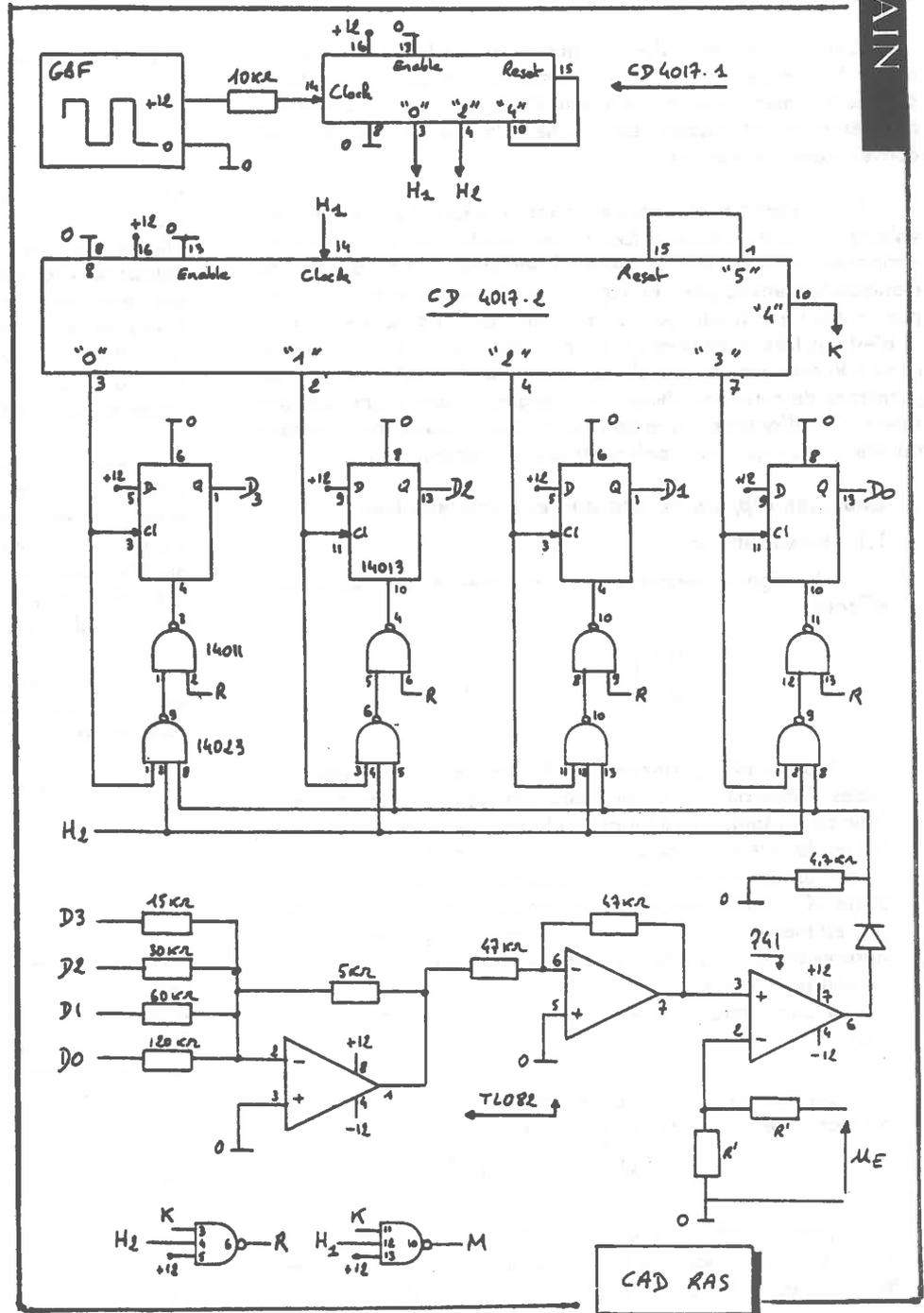
Le pas du CDA est de 0,5 V afin d'éviter la saturation des TL082, ce qui explique que  $U_E$  soit divisée par 2.

On utilise un 741 comme comparateur (fréquence faible).

La configuration finale n'est pas mémorisée mais on crée le signal M de mémorisation.

**Travail demandé**

- a) Câbler 4017-1. Visualiser H1 et H2. Mesurer précisément la durée du signal Reset (ce qui impose, avec un oscilloscope standard, de bien choisir le signal de déclenchement).
- b) Terminer le câblage. On prend  $f = 10$  KHZ. Pour  $U_E = 1,2$  V, puis 4,8 V, puis 7,5 V, puis 10,3 V, relever et interpréter les oscillogrammes de la sortie du CDA et du signal de mise en mémoire M.
- c) En conservant la valeur de f, chercher à doubler la vitesse de conversion. Quelle simplification peut-on apporter au montage ?
- d) Modifier le montage afin que les changements de configuration se produisent sur les valeurs demi-entières de  $U_E$  et non sur les valeurs entières.
- e) ...



# les mesures en électronique de puissance

L'Électronique de Puissance se caractérise par des formes d'ondes de courants et tensions qui s'écartent sensiblement de la sinusoïde. Par ailleurs, le domaine des fréquences s'est considérablement élargi par rapport à l'électrotechnique classique : basses fréquences (quelques hertz dans les convertisseurs à fréquence variable pour machines asynchrones) et hautes fréquences (au-delà de quelques dizaines de kHz pour certains hacheurs).

Ces remarques induisent que l'appareillage de mesure conventionnel de la plateforme d'essais est bien souvent inadapté à présent et même inutilisable lorsqu'il s'agit de réaliser des mesures sérieuses et fiables sur l'ensemble de la gamme des convertisseurs modernes.

La plupart des multimètres savent aujourd'hui mesurer des valeurs efficaces : encore faut-il bien étudier les performances annoncées pour acheter le matériel réellement bien adapté à la manipulation envisagée. Les wattmètres électroniques représentent par contre un créneau qui ne "décolle" pas vraiment encore et ce n'est que très récemment qu'un fabricant français s'est enfin intéressé à la question. Le prix de ce matériel est tel qu'on ne peut se permettre de rater son choix. Les quelques informations qui vont suivre n'ont d'autre but que de vouloir, bien modestement, rendre service à ceux qui sont confrontés à ces problèmes de choix.

## 1. - Quelques rappels de bon aloi et commentaires

### 1.1 - Valeur efficace

Un signal périodique est caractérisé par sa valeur efficace :

$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u_{(t)}^2 dt}, \quad I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_{(t)}^2 dt}$$

L'appareil qui annonce "Mesure des valeurs efficaces vraies" devrait en principe, répondre rigoureusement à cette définition. Malheureusement, la plupart des appareils du marché ont la fâcheuse tendance à "mutiler" le signal à mesurer :  
- soit on lui "coupe" sa composante continue. C'est le couplage AC : on ne mesure que la composante alternative  $V_{AC}$ . Ceci est bien entendu un lourd handicap pour qui veut faire des mesures sur tout variateur de vitesse pour machines à courant continu par exemple ;  
- soit on ne mesure que la composante moyenne, à savoir VDC.

Les représentants-vendeurs, alertés à ce sujet, préconisent invariablement la méthode classique.

$$V_{eff} = \sqrt{V_{AC}^2 + V_{DC}^2}$$

Mais est-ce bien sérieux pour un matériel moderne, alors qu'il n'y a aucun obstacle technologique ou technique qui justifie la nécessité d'imposer à l'utilisateur une telle gymnastique ?

**Conclusion** : Pour qui veut un appareil complet, adapté à toutes les situations, il faut veiller à ce que toute mesure puisse être effectuée avec la fonction dite AC + DC autorisant une mesure du signal complet, réel, conformément à la définition.

Cette remarque restera vraie pour les wattmètres qui devront annoncer si **chaque** entrée (courant, tension) permet des mesures du type AC + DC.

### 1.2 - Facteur de crête

$$FC = \frac{\text{valeur crête}}{\text{valeur efficace}}$$

Il est certain que, compte-tenu des formes d'ondes rencontrées pour une mesure en efficace vrai, la valeur crête excède toujours la valeur efficace. Si cette valeur crête est trop élevée, il y a saturation des étages d'entrée **sans que l'opérateur ne s'en aperçoive**, puisque la valeur efficace, affichée, peut très bien rester, elle, dans les limites correspondant au calibre choisi. Rien n'attire l'attention sauf si le constructeur a prévu ce gadget important qu'est l'indicateur de surcharge. La donnée du facteur de crête peut s'avérer utile : **il est généralement spécifié pour la pleine échelle.**

Ainsi, un facteur de crête de 3 permet, sur le calibre 100 V, des crêtes de 300 V sans altération de la précision. A noter, bien évidemment, que le facteur réel peut être supérieur si on travaille à une fraction de l'échelle maximum. Pour l'exemple précédent, un signal de 10 V efficaces, mesuré sur le calibre 100 V, pourra toujours présenter des crêtes de 300 V, ce qui lui confère un facteur de crête de 30 !.

Ce qui compte, c'est en définitive, on l'aura compris, la tension maximum instantanée admissible. Se méfier des fabricants qui annoncent des facteurs de crête de 10 ou plus.

### 1.3 - Puissance moyenne (ou active)

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u_{(t)} \cdot i_{(t)} dt \quad (\text{Valeur algébrique : } \pm)$$

Comme indiqué plus haut, il faut que chaque entrée transmette le signal complet (AC + DC) pour avoir un appareil réellement intéressant. Ce n'est pas le cas pour bien des wattmètres du marché qui ne tolèrent que des signaux "alternatifs" sans composante moyenne. C'est le cas des entrées "courant" sur T.I. interne. **L'appareil doit indiquer le signe de la puissance.**

### 1.4 - Puissance apparente

$$S = I_{eff} \times U_{eff}$$

Certains appareils de haut de gamme réalisent cette mesure. Sinon, utiliser la calculette...

MARQUE	Grandeur mesurée (Calibre max.)			N digits (±)	Meilleure précision fréquences	Alimentation	Observations	Prix approximatif H.T.
	A <sub>eff</sub>	V <sub>eff</sub>	W					
CHAUVIN- ARNOUX NUWATT	Non (5 A)	Non (440 V)	Oui AC	3 ½	2 % 50 - 400 Hz	Pile 9 V (30 heures)	Wattmètre seulement Calibres : changement manuel Loupe (X18)	5 293 F
BELL Power gun Probe	Non (300 A)	Non (600 V)	Oui DC + AC	3 ½	2 % DC + 30 - 400Hz	Pile 4x1,5V (8 heures)	Wattmètre seulement Calibres : changement automatique	7 690 F
YEW 243311 (pince)	Oui AC (20 A)	Oui AC (600 V)	Oui AC	3 ½	3 % 40 - 400 Hz	Piles (40 heures)	Sortie analogique Calibres automatiques Blocage (Hold)	6 200 F
YEW 2509	Oui AC (10 A)	Oui AC (275 V)	Oui AC	4	0,5 % 40 - 400 Hz	Secteur	Indicateurs de dépassement Calibres:semi-automatique	10 000 F
YEW 2503	Oui AC (20 A)	Oui AC (600 V)	Oui AC	5	0,2 % 25 - 2 000 Hz	Secteur	Mono et triphasé Calibres : manuel Blocage (Hold)	61 000 F
YEW 2504	Oui AC + DC (10 A)	Oui AC + DC (300 V)	Oui AC + DC	5 (11900 max)	0,5 % DC + 25 -1200Hz	Secteur	App. modulaire AC + DC avec tiroir adapté Calibres : manuel	30 000 F
VALHALLA 2100	Oui AC + DC (20 A)	Oui AC + DC (600 V)	Oui AC + DC	4 ½ 2 afficheurs simultanés	0,5 % DC et 40-5000Hz	Secteur	Indicateurs de dépassement Entrées (A) et (V) isolées Calibres : manuel	18 185 F
KONTRON UDW 4501	Oui AC + DC (10 A)	Oui AC + DC (750 V)	Oui AC + DC	4 ½	0,5 % DC et 30 Hz - 50 KHz	Secteur	Mesures de dB Calibres : semi-automatique Indicateurs dépassement	10 386 F
FEEDBACK EW 604	Non (10 A)	Non (1000 V)	Oui AC + DC	Analogique (100 divi- sions)	5 % DC et ?? à 20 KHz	Secteur	Indicateurs de dépassement Calibres : manuel Loupe X2 Inverseur (signe)	4 000 F
NORMA D 4155	Oui AC (10 A)	Oui AC (550 V)	Oui AC	5 (28500 max)	0,5 % 15 Hz à 1000 Hz	Secteur	Indicateurs de dépassement Triphasé Calibres : manuel	22 000 F
NORMA D 4135	Oui AC + DC (Shunt externe)	Oui AC + DC (500 V)	Oui AC + DC	5	0,5 % DC + 15 Hz à 20 KHz	Secteur	Indicateurs de dépassement Calibres : manuel Entrées (A) et (V) isolées	40 000 F
NORMA D 5135	Oui AC + DC (Shunt)	Oui AC + DC (500 V)	Oui AC + DC	4 3 afficheurs simultanés	0,5 % DC et 15 Hz à 100KHz	Secteur	Indicateurs de dépassement Calibres : manuel Mesure F.P. et impédance Sortie analogique	73 500 F
NORMA D 5155	Oui AC + DC (50 A)	Oui AC + DC (650 V)	Oui AC + DC	4 3 affichages simultanés	0,1 % DC et 15 Hz à 1 000 Hz	Secteur	Calibres : manuel Mesure F.P. et impédance Triphasé (Σ P <sub>i</sub> ) Puissance apparente Indicateurs de dépassement	98 500 F

### 1.5 - Facteur de puissance

$$F.P. = \frac{P}{S}$$

Même remarque que ci-dessus.

### 1.6 - Puissance réactive

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Elle n'a évidemment de sens que pour des ondes sinusoïdales. Peu d'appareils possèdent cette option. Pour être complète, elle doit s'accompagner d'un indicateur de signe du déphasage (avance/retard).

### 1.7 - Bande passante

Aucun appareil ne peut mesurer depuis le continu jusqu'à la fréquence de coupure haute : "DC to 10 kHz" ne veut rien

dire ! Dans le meilleur des cas, l'appareil mesure, d'une part le continu, d'autre part des signaux à composante alternative (avec éventuellement du continu superposé) (AC + DC) de fréquence s'étalant depuis une valeur basse (20 Hz souvent) à une valeur haute. La valeur basse peut être un handicap lorsqu'on travaille sur des onduleurs "descendant" à quelques Hz : une tentative de mesure se traduira alors par un affichage instable, puis franchement illisible.

### 1.8 - Et en triphasé ?

La plupart des appareils sont monophasés. Les méthodes classiques restent valables bien entendu. Quelques "hauts de gamme" permettent directement la méthode des 2 wattmètres (pas besoin de "chahuteur") ou même le "balayage des 3 phases et affichage à la demande, les grandeurs simples (I, U, P, S, ...) ou leur somme (donc en fait équivalent à 3 wattmètres/multimètres).

qui permet la mesure directe de la puissance réactive, on peut utiliser une méthode des "2 VAR-mètres" donnant la puissance réactive d'un réseau déséquilibré.

## 2 - LES "BANCS D'ESSAIS"

Il s'agit simplement de commentaires succincts sur quelques appareils que nous possédons ou que nous avons eu en prêt. Ce sont tous des wattmètres, mais beaucoup permettent en fait également d'afficher les mesures de courant et tension.

Un tableau comparatif donne les caractéristiques des principales marques représentées en France.

### NUWATT CHAUVIN ARNOUX

- POUR : gamme importante de mesures (avec les pinces ampèremétriques). Bonne protection.
- CONTRE : ne mesure pas la composante continue. Réglage du zéro extérieur. Précision moyenne. Mesure seulement la puissance.

### YEW 243311 PINCE WATTMETRIQUE

- POUR : Mesure des puissances, courants et tensions. Maintien d'affichage (Hold). Bonne précision. Protection totale.
- CONTRE : Ne mesure pas les faibles puissances < 100 W. Une certaine instabilité de l'affichage.

### FEEDBACK

- POUR : Large gamme de mesures. Faible prix. Mesure le continu. Bonne protection.
- CONTRE : Affichage analogique faible résolution. Précision moyenne. Ne mesure que la puissance. Point commun des circuits tension-courant.

### KONTRON UDW 4501

- POUR : Large gamme de mesures, grande bande passante.

couplage continu + alternatif (AC + DC) et alternatif (AC). Mesure puissance, courant, tension, dB,  $\Omega$  très précise.

- CONTRE : Point commun tension courant. N'indique pas le signe en mesure de puissance.

### NORMA D 5135 - D 5155

- POUR : Appareil de haut de gamme, excellente précision. Large bande passante, mesure pratiquement tout (y compris l'impédance complexe en sinus et l'énergie en option).
- CONTRE : Les changements de calibre sont fastidieux (programmation par clavier sensitif). Le prix les rend quasiment inaccessible !

\* True RMS

R. BLANCHARD  
R. KONN  
I.U.T. G.E. Brest

### FOURNISSEURS

**CHAUVIN ARNOUX** 190, rue Championnet  
75890 PARIS CEDEX 18

**TEKELEC AIRTRONIC** Cité des Bruyères - Rue Carle Vernet -  
B.P. n° 2  
92310 SÈVRES

(NEW - WALHALLA - BELL)

**KONTRON France** 6, rue des Frères Caudron  
78140 VELIZY-VILLACOUBLAY

**NADISCO** 4, rue Armand Lecourt  
93250 VILLEMOMBLE

(NORMA)

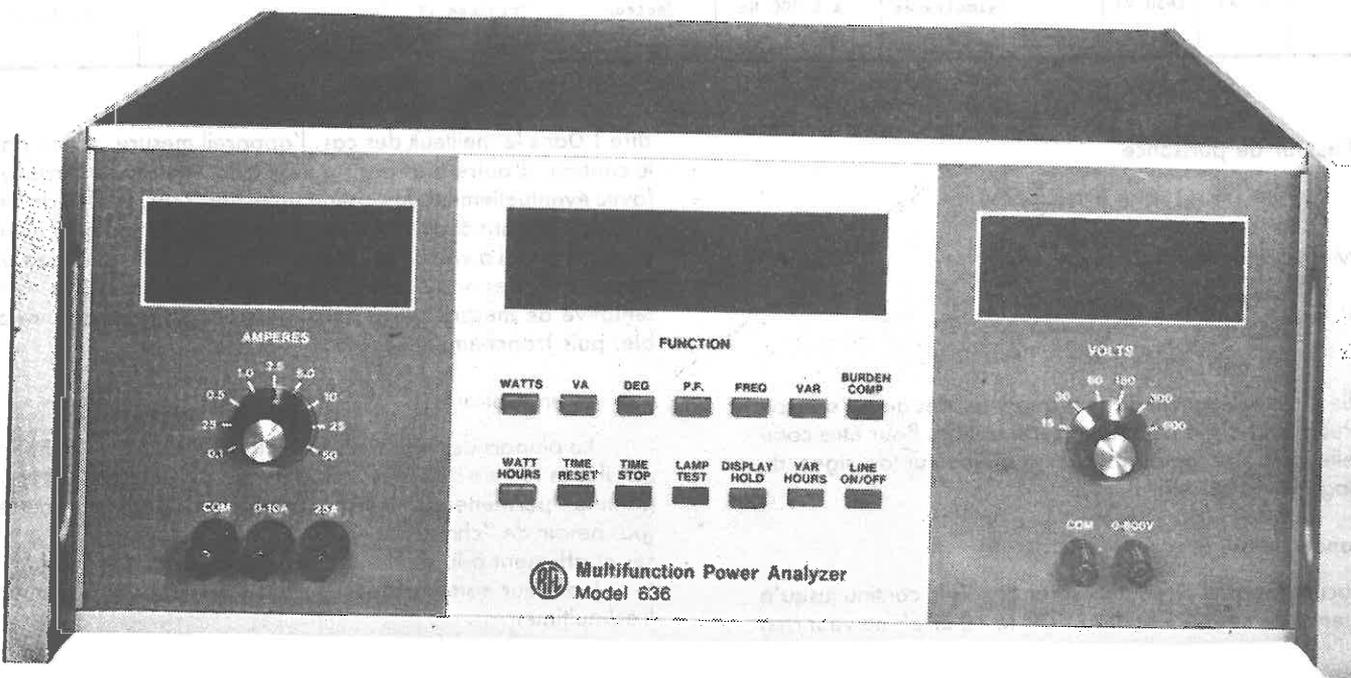
**ETS MESUREUR** 76, rue du Château des Rentiers  
75013 PARIS

(FEEDBACK)

**TECHNI-IMPORT S.A.** B.P. 61 - 91942 LES ULIS CEDEX  
(MAGTROL)

**T 2 I** 37 bis, rue de la Mairie - Villejust  
91120 PALAISEAU

(RFL)



# FAISONS LE POINT SUR LES DÉPARTEMENTS G.E.

## la situation à la rentrée 84

<b>TECHNICIENS (33 dépts)</b>	
1B	7
2B	23
3B	47
4B	7
5B	27
6B	2
7B	9
8B	1
	122
pour 7 273 étudiants	
moyenne : 60 étudiants / technicien	
<b>ENSEIGNANTS (33 dépts)</b>	
Sup <sup>t</sup>	404
Sec + Ens.	320
Total	724
pour 7 273 étudiants	
moyenne : 10 étudiants / enseignant	
Mais répartition très inégale :	
Sup.	Sec.
22	3
Extrêmes	
7	17

CANDIDATS	C		D		E		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>	
	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84
Ile de France (3/5)	883	1016	933	810	724	771	682	469	1034	991
Nord - Pas de Calais (3)	487	477	361	372	379	420	345	383	768	809
Alsace - Lorraine * (3)	563	414	601	603	511	553	459	599	1559	1593
Champagne (1)	120	127	82	95	71	75	120	140	158	104
Bourgogne Auvergne (2)	232	207	187	201	247	309	117	134	965	912
Rhône Alpe (5)	1526	1834	936	950	1268	1344	779	855	2229	2465
PACA (3)	569	616	488	552	392	457	406	390	570	578
Languedoc Midi Aquitaine (4)	1614	1767	1228	1285	1165	1275	1026	974	1815	1860
Pays de Loire (2)	687	601	540	517	461	503	464	436	1021	1015
Poitou (1)	189	236	145	269	200	237	89	137	555	653
Bretagne (3)	1425	1551	819	740	966	895	791	947	1042	1196
Haute Normandie ** (1)	115	118	141	154	86	82	51	80	481	430
	31	8140 9064	6461 6553	6478 6921	5329 5564	12197 12666				

CANDIDATS	C		D		E		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>		F <sub>n</sub>		Ex. Sp.	
	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84
	8140	5064	6461	6553	6478	6 921	5329	5564	12197	12666	1380	1472	1167	1366
Nancy		120		100		80		150		300		100		6
Rouen		125		91		58		179		178		12		1
	8140	9309	6461	6744	6478	7059	5329	5893	12197	13144	1380	1584	1167	1373

35 départements  $\left\{ \begin{array}{l} 83 \text{ — Bacs : } 43\ 685 + 1\ 167 = 44\ 852 \\ 84 \text{ — Bacs : } 47\ 633 + 1\ 373 = 49\ 006 \end{array} \right.$

33 départements  $\left\{ \begin{array}{l} 83 \text{ — CDE : } 21\ 079 \quad F = 18\ 906 \\ 84 \text{ — CDE : } 23\ 112 \quad F = 20\ 621 \end{array} \right.$

**qui sont  
les candidats ?**

# combien d'admis ?

ADMIS	C		D		E		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>		
	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84	
Ile de France (3/5)	77	67	35	45	38	55	56	50	43	60	
Nord - Pas de Calais (3)	83	84	36	36	50	57	53	55	73	102	
Alsace - Lorraine * (3)	61	50	49	41	34	33	62	61	218	241	
Champagne (1)	32	33	20	12	26	14	36	40	41	48	
Bourgogne Auvergne (2)	41	31	29	27	31	49	19	19	119	140	
Rhône Alpe (5)	158	164	76	36	84	74	88	72	258	250	
PACA (3)	130	129	83	79	59	73	101	101	53	46	
Languedoc Midi Aquitaine (4)	146	160	68	90	77	81	114	98	137	99	
Pays de Loire (2)	65	59	36	32	19	26	25	25	45	52	
Poitou (1)	12	27	5	5	17	15	12	15	63	57	
Bretagne (3)	129	155	57	43	50	61	67	44	84	52	
Haute Normandie ** (1)	13	24	10	18	13	17	10	38	104	95	
	31	947	983	504	464	498	555	651	618	1238	1242

ENSEIGNANTS	
Bethune	13,9
Le Havre	13,6
Mulhouse	12,5
Le Creusot	12,1
Longwy	12,2
Marseille	11,9
St-Etienne	11,7
Troyes	11,7
Montpellier	11,3
Troyes	11,3
Belfort	10,9
Lille	10,9
Annecy	10,4
Calais	10,4
Moyenne 10	

ADMIS	C		D		E		F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>		F <sub>n</sub>		Ex. Sp.	
	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84	83	84
	947	983	504	464	498	555	651	618	1238	1242	31	44	95	68
Nancy		12		7		6		14		8		0		1
Rouen		13		2		3		20		9		2		1
	947	1008	504	473	498	564	651	652	1238	1259	31	46	95	70

35 départements  $\left\{ \begin{array}{l} 83 \text{ — Bacs : } 4\ 163 + 95 = 4\ 258 \\ 84 \text{ — Bacs : } 4\ 337 + 70 = 4\ 407 \end{array} \right.$

33 départements  $\left\{ \begin{array}{l} 83 \text{ — CDE : } 1\ 949 \quad F = 1\ 920 \\ 84 \text{ — CDE : } 2\ 045 \quad F = 1\ 957 \end{array} \right.$

TECHNICIENS	
Mulhouse	250
Evry	141
Toulon	135
Troyes	123
Belfort	102
Créteil	100
Longwy	89
Marseille	83
Lyon	74
Grenoble	70
Lille	68
Annecy	68
Toulouse	67
Bethune	65
Le Creusot	66
Moyenne 60	

## la situation pour 1984 :

	C	D	E	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	Ex. Sp.	
Candidats	9309	6744	7059	5893	13144	1584	1373	45106
%	20,6	15,0	15,6	13,1	29,1	3,5	3,0	
		51,2			45,8		3	
Admis	1008	473	564	652	1259	46	70	4072
%	24,8	11,6	13,9	16,0	30,9	1,1	1,7	
		50,3			48,0	1,7		

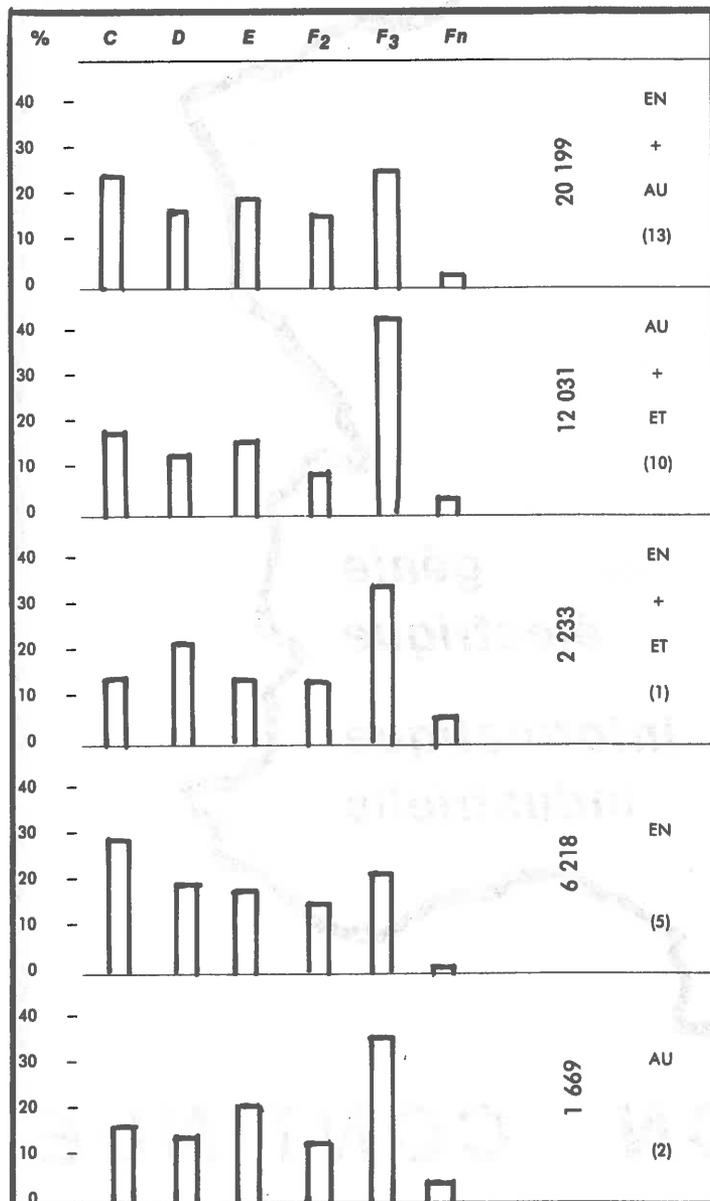
### CONSTATATIONS GÉNÉRALES

- des résultats insuffisants aux tests
- un manque de motivation
- des candidatures de repli
- l'évasion des bons candidats

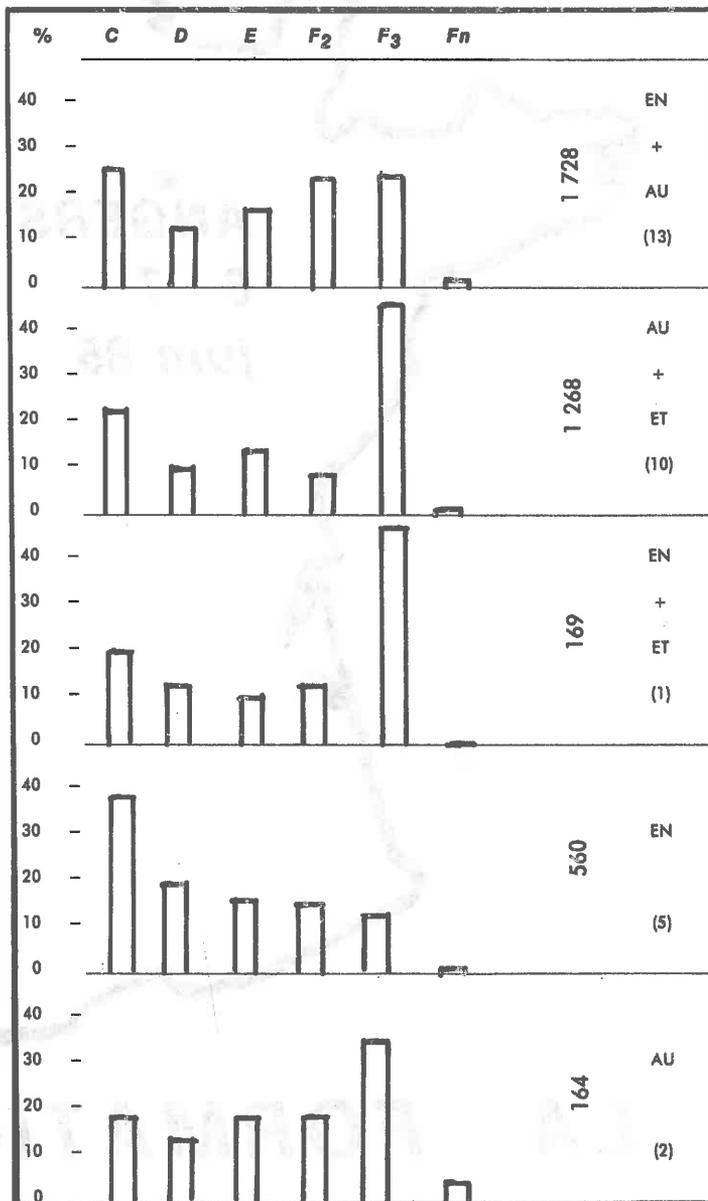
## pour les années spéciales

I.U.T.	Nombre de places	Nombre candidats	Admis	D.E.U.G.	Echec D.E.U.G.	S.P.E. Ec. Ing.	Autres D.U.T.
Cachan I	42	110	32	10	10	12	
Montpellier	16	30	16	4	1		11
Rennes	12	63	12	4	4	4	
St-Étienne	25	90	25	5	6	12	2
Toulouse	24	120	38	20	8	8	2

### PROFIL DES CANDIDATURES SELON DES OPTIONS DE 2<sup>e</sup> ANNÉE



### PROFIL DES ADMIS SELON DES OPTIONS DE 2<sup>e</sup> ANNÉE



**les journées pédagogiques  
des  
départements**



**ANGERS**  
**6 - 7**  
**juin 85**

**génie  
électrique  
informatique  
industrielle**

**LA FORMATION CONTINUE**