

N° 49
Décembre 97



*"La terre est bleue comme une orange...
Et quels vêtements d'indulgence
A la croire toute nue..."*

Paul ELUARD

ACTES DU COLLOQUE PÉDAGOGIQUE

Brive-la-Gaillarde, 12 et 13 juin 1997

- Communication : doutes et promesses
- Un TP : l'amplificateur de son à circuit intégré
- A propos de quelques signaux de l'électronique
- Technique de réalisation en haute fréquence
- La centrale de mesure CAN8V

E D I T O

Le colloque pédagogique 97 de Brive a connu une affluence record avec plus de 250 inscrits et une exposition de matériels et logiciels pédagogiques très fournie.

Cette affluence et l'intérêt porté par les exposants à notre manifestation démontre si besoin en était tout l'attrait du colloque pédagogique GEII.

Cet attrait est du à la diversité des thèmes abordés et à la richesse des échanges entre collègues. C'est de plus l'occasion de goûter la

convivialité d'une rencontre entre les enseignants de toute la France. Et quand cette rencontre a lieu dans le Sud-Ouest, la gastronomie n'est jamais très loin.

La communauté des GEii a une fois de plus démontré sa capacité à innover aussi bien dans le domaine de l'organisation des enseignements (semestrialisation, apprentissage) que dans le contenu de ces enseignements (enseignement de l'Électronique, Culture et Communication).

Tous ces aspects démontrent que le colloque remplit à la fois son rôle d'échange d'idées et de renforcement des liens entre les départements GEii.

À ce titre, il doit se perpétuer et se renforcer et nous souhaitons bonne chance et bon courage à toute l'équipe de NANTES qui a repris le flambeau.

Raymond QUÉRÉ
et toute l'équipe de
BRIVE-LA-GAILLARDE

GeSi

GÉNIE ÉLECTRIQUE
SERVICE INFORMATION

Revue des départements
Génie Electrique
& Informatique Industrielle
des Instituts Universitaires
de Technologie

Directeur de la publication :
M. Gauch

Responsable
du comité de rédaction :
G. Gramacia

Comptabilité :
G. Couturier

Membres du Comité de Rédaction :

Mme Quetin, MM Berthon, Bliot,
Couturier, Darces, Duez, Lemerrier,
Martin, Michoulier, Pardies, Quéré,
Robert, Savary, Vergnolle

Comité de rédaction :
Département de Génie Electrique
IUT "A"

33405 Talence Cedex
Téléphone : 05 56 84 57 58
Télécopie : 05 56 84 57 83

E-mail: gesi@elec.iuta.u-bordeaux.fr

Imprimerie :

Laplante- 33700 Mérignac
Téléphone : 05 56 97 15 05
Télécopie : 05 56 97 80 18
email : athonier@planete.net
Dépôt légal : décembre 1997
ISSN : 1156-0681



Au sommaire du prochain numéro (entre autres) :

- Valenciennes, année V pour l'atelier du circuit imprimé
- Un projet d'atténuateur audio (P. Pelosso)
- Quel programme d'électronique ?, (S. Valkov)
- TR, projets tutorés et robots E=M6 (D. Clerc)
- L'analyse et la synthèse de la structure de quelques fonctions électroniques (P. Lagonotte)

S
O
M
M
A
I
R
E

AUTOUR DU COLLOQUE DE BRIVE

Actes du Colloque de Brive	4
L'homme-orchestre de la Culture et Communication	6
Communiquer ou transmettre	8
Amplificateur de son à circuit intégré	9
A propos de quelques signaux de l'électronique...	11
Technique de réalisation en haute fréquence à Marseille	16
Centrale de Mesure CAN8V	20

Information importante en page 15.



L'équipe briviste du projet colloque 1997.

ACTES DU COLLOQUE DE BRIVE (12-13 juin 1997)

L'assemblée des Chefs de Département réunie le 31 janvier 1997 a décidé d'organiser les commissions suivantes à BRIVE.

COMMISSION N° 1 : Apprentissage et alternance
 Coordonnateurs : BARRAUD - VILLE D'AVRAY
 Tél. 01.47.09.70.21 FAX. 01.47.09.63.97
 CAYROU - MULHOUSE
 Tél. 03.89.32.42.27 FAX 03.89.32.42.26

COMMISSION N° 2 : Organisation modulaire du DUT
 Coordonnateurs : VERGNOLLE - GRENOBLE I
 Email : vergnolle@ujf-grenoble.fr
 Tél. 04.76.82.53.60 FAX. 04.76.82.53.28
 PINGLOT et REYNIER - TOULOUSE
 Tél. 05.62.25.82.10 FAX 05.62.26.80.01

COMMISSION N° 3 : Electronique :
 Quelles bases ; quelles méthodes ?
 Coordonnateurs : CAUHAPE BORDEAUX
 Tél. 05.56.84.57.58 FAX. 05.56.84.57.83
 MICHAÏLESCO - CACHAN
 Email : iut-cachan@calvanet.calvacom.fr
 Tél. 01.41.24.11.00 FAX 01.41.24.11.99

COMMISSION N° 4 : Culture et Communication :
 finalités professionnelles
 Coordonnateurs : DARCES - CACHAN
 Tél. 01.41.24.1.00 FAX 01.41.24.11.99
 GRAMACIA - BORDEAUX
 Tél. 05.56.84.57.58 FAX. 05.56.84.57.83

Si vous souhaitez faire une intervention, vous pouvez contacter les coordonnateurs qui vous donneront plus de renseignements.

••••

COMMISSION APPRENTISSAGE/ALTERNANCE

La commission apprentissage/alternance avait pour mission de faire le bilan et de tirer les enseignements des expériences de préparation au DUT GEII par la voie de l'apprentissage. La commission a focalisé les débats sur ce point réservant à de futurs colloques le débat plus général sur les pédagogies de l'alternance.

Sept IUT délivrent actuellement un DUT préparé par la voie de l'apprentissage :

Mulhouse	depuis 1990
Béthune	depuis 1993
Ville d'Avray	depuis 1993
Poitiers	depuis 1996
Valenciennes	depuis 1996
Cachan 1	depuis 1996
Marseille	depuis 1996.

Les cursus retenus présentent les points communs suivants :

- 1500 heures d'enseignement à l'IUT,
- le travail en entreprise qui valide les 300 heures manquantes est généralement évalué en commun avec les maîtres d'apprentissage; la notre obtenue est intégrée dans le centre d'intérêt Technologie et Systèmes ou dans la matière correspondant à l'activité en entreprise,
- le jury de délivrance est le même que pour la préparation au DUT par la voie classique,
- le jury d'admission est souvent identique mais il est dans certains cas procédé à un recrutement particulier (entretien de motivation et recherche d'un profil particulier).

Ils diffèrent par :

- le système d'alternance : hebdomadaire à Cachan, généralement alternance lourde de 2 mois minimums pour les autres,
- la durée de la formation 2 ans ou 3 ans (Ville d'Avray et Poitiers).

Plusieurs interventions ont permis une présentation complète du cadre législatif du contrat d'apprentissage :

- les différents types de CFA : CFA universitaire, CFA Université/Entreprise, CFA privé ou une solution originale retenue par Poitiers, la section d'apprentissage,
- le contrat d'apprentissage,
- les rôles respectifs du tuteur enseignant et du maître d'apprentissage,
- le financement du CFA : Conseil Régional, participation des entreprises dans le cadre de la taxe d'apprentissage.

L'augmentation de la part du quota (40 % de la taxe d'apprentissage versée obligatoirement au CFA) relativement à la part du barème a été longuement commentée. Le développement dans les IUT de formations

en apprentissage est un moyen de pallier la diminution de la taxe d'apprentissage.

Les débats ont fait ressortir les caractères originaux de ce nouveau cursus :

- un rapport pédagogique qui implique 3 partenaires : tuteur IUT, maître d'apprentissage et apprenti pour un même but : l'obtention du diplôme,
- formalisé par un document écrit : le livret de suivi de l'apprenti,
- qui permet une individualisation de la formation.

La mise en place de ces formations nécessite :

- une prospection auprès des entreprises partenaires pour l'élaboration d'une maquette,
- le développement de bonnes relations avec un CFA,
- une implication forte de tous les acteurs du Département GEII.

Dans tous les cas le développement de ces formations a nécessité un investissement humain très important.

Le temps imparti n'ayant pas permis à la commission de débattre suffisamment des problèmes pédagogiques sous-jacents à ce type de formations, il serait sans doute judicieux qu'un prochain colloque traite de celles-ci sous l'angle plus strictement pédagogique. Après examen des différentes expériences en cours, le débat permettrait sans doute un réajustement en profondeur de nos pratiques pédagogiques dans ce domaine et dans d'autres. Un prochain colloque pourrait ainsi traiter des pédagogies de l'alternance dans le cadre de l'apprentissage.

J. Barraud - Ville d'Avray

••••

COMMISSION « SEMESTRIALISATION »

Préambule

Cette commission a été créée sur place par les participants à la commission initialement réunie sous le nom de « Modularisation - Semestrialisation ». Il s'est avéré en effet que le nombre de participants étant trop grand pour être efficace, il valait mieux scinder en deux groupes. Il est néanmoins évident que les conclusions de ces deux groupes doivent être réunies pour arriver à des propositions concrètes. Description de l'existant

- Différentes voies permettent d'obtenir le DUT :
 - classique en deux ans,
 - année spéciale en un an après DEUG ou équivalent,
 - modules capitalisables (formation continue, cours du soir),
 - formation à distance avec regroupements,
 - apprentissage.
- Adaptations existantes en vue de lutter contre l'échec :
 - Semestrialisation complète. Redoublement par semestres après sorties possibles en deux ans, deux ans et demi ou trois ans.
 - Deuxième semestre spécial organisé par les étudiants de 1^{re} année en situation difficile évidente au 1^{er} semestre. Le contenu de ce 2^e semestre est conçu de manière à placer ces étudiants dans les meilleures conditions possibles pour recommencer la 1^{re} année.
 - Un semestre de mise à niveau est organisé spécialement à l'intention d'étudiants en situation difficile à la fin du 1^{er} semestre du DEUG. Cette formation doit leur permettre d'intégrer l'IUT à la rentrée suivante dans les meilleures conditions.

Que peut-on envisager de proposer ?

L'essentiel des débats a tourné autour de la question d'actualité découlant de la réforme des DEUG : l'IUT peut-il « récupérer » des étudiants en échec au DEUG à partir du 2^e semestre ? La commission est arrivée aux réponses suivantes :

1. - A court terme

Le système mis en place à Toulouse (semestrialisation complète) peut permettre d'accueillir quelques étudiants sans surcoût car il y a toujours des groupes incomplets redoublant le 1^{er} semestre. Cela pose toutefois des problèmes pédagogiques et le nombre de places ainsi offertes n'est connu qu'au dernier moment.

Le système n° 3 ci-contre, organisé à LILLE, demande un financement spécifique, actuellement assuré par la Région.

2. - A moyen et long terme

Plusieurs intervenants pensent possible d'organiser quelque chose dans le sens demandé mais à deux conditions :

- qu'un financement soit prévu ainsi que des créations de postes,
- que les départements gardent la maîtrise du recrutement.

CONCLUSION

L'avis général des participants à la commission est qu'il est souhaitable que la réflexion continue afin que les DGEII proposent une ou des solutions communes afin qu'on ne les leur impose pas. Les diverses méthodes utilisées pour la lutte contre l'échec peuvent constituer une base de réflexion mais elles demandent à être adaptées à la problématique nouvelle et accompagnées de moyens supplémentaires.

• • • •

COMMISSION CULTURE ET COMMUNICATION : LES FINALITÉS PROFESSIONNELLES

Les travaux de la commission 4 se sont appuyés sur quatre témoignages d'expériences pour l'aide à l'insertion professionnelle de nos étudiants* :

- 1 - ORGANISATION ET GESTION D'UN FORUM ENTREPRISE
Hélène Amante (Angers)
- 2 - AIDER UN ETUDIANT A DETERMINER SON PROPRE PROJET PROFESSIONNEL
Sylvie Kipen-Rivenc (Cachan 2)
- 3 - CREATION D'UN MAGAZINE AUDIOVISUEL DES CULTURES D'ENTREPRISES
Patrice Darces (Cachan 1)
- 4 - PROJET PEDAGOGIQUE ET INSERTION PROFESSIONNELLE
Roger Martin (Le Greusot)

Les débats qui ont suivi ont permis de dégager plusieurs convergences en termes d'objectifs et de méthodes.

A - LES OBJECTIFS

- Utiliser les potentiels et les ressources du bassin d'emploi de l'environnement du département Geii.
- Aider l'étudiant à clarifier et à construire son projet professionnel dans lequel il est l'acteur privilégié.
- Dans cette approche professionnelle, il faut toutefois s'efforcer de développer les capacités d'autonomie et de créativité.

Il convient d'inventer des méthodes originales et innovantes qui permettent à l'étudiant de s'approprier les savoirs et les aptitudes utiles à son intégration et à son parcours professionnelle l :

- Capacité à s'adapter aux changements et aux évolutions
- Capacité à communiquer en situation professionnelle
- Aptitude à la négociation

B- LES METHODES

Il faut s'efforcer d'aménager des temps et des espaces dédiés à des rencontres, des échanges, mais aussi à des exercices et des simulations avec des professionnels. De manière plus spécifique on assurera la promotion de diverses méthodes spécifiques :

- Recherche d'informations et de contacts suivis, organisés auprès des entreprises de la spécialité.
- Mise en œuvre d'une veille technologique active permettant aux étudiants d'actualiser leurs connaissances.
- Mise en place d'une formation à la gestion de projet sans la réduire au seul domaine technologique.

La commission suggère de réfléchir aux nouvelles missions de l'enseignant(e) de culture et communication qui s'étendent bien au-delà du champ disciplinaire strict, d'où la nécessité de mettre en synergie les équipes pédagogiques pluridisciplinaires dans lesquelles cet(te) enseignant(e) joue un rôle déterminant.

Valérie Derrien-Remeur Rennes	Gino Gramacia Bordeaux	Patrice Darces Cachan 1
----------------------------------	---------------------------	----------------------------

Rapporteurs de la commission

• • • •

COMMISSION CULTURE ET COMMUNICATION : LES FINALITÉS PROFESSIONNELLES

Devant l'évolution des techniques en électronique il est important de situer le rôle l'un titulaire d'un DUT de Génie Electrique dans le milieu industriel et donc adapter les connaissances et les méthodes enseignées dans le cadre de sa formation.

Le but de cette commission était de répondre dans un premier à un certain nombre de questions :

- quelles sont les connaissances de base nécessaires à un DUT de Génie Electrique toutes options confondues ?

- doit-on encore aborder l'étude des composants discrets ou doit-on avoir une approche plus fonctionnelle ?
- quelle pédagogie doit-on envisager ?

Les travaux du précédent colloque de Rouen avaient apporté un certain nombre d'éléments d'information, aussi le rôle de cette commission était de ressortir des propositions concrètes en vue d'établir les bases d'un nouveau programme d'électronique et en y ajoutant des recommandations sur l'approche pédagogique.

Afin d'établir une discussion et d'aboutir à un projet, le programme ne prévoyait qu'un seul exposé et la présentation d'une enquête, ceci en vue de compléter les informations collectées au cours du précédent colloque.

Enseignement de VHDL

Après une explication des buts de cette session par J.S Cauhapé (Bordeaux), S. Megherbi (Cachan 1) a fait part de son expérience de l'enseignement de VHDL aux étudiants de 1^{ère} année.

Les langages comportementaux de haut niveaux s'imposent comme un standard industriel pour la conception des circuits intégrés numériques. Ces langages offrent l'avantage d'être indépendants de la technologie d'intégration. C'est dans ce contexte que S. Megherbi a exposé l'expérience pilote menée depuis deux ans à l'IUT de Cachan et qui consiste à introduire l'utilisation d'un langage comportemental pour l'enseignement de l'électronique numérique.

L'intervenant a discuté le choix de VHDL comme outil pédagogique, il a également présenté divers exemples permettant de traduire l'intérêt pédagogique de cette expérience et sa relation très étroite avec d'autres domaines de l'électronique: synthèse de circuits, circuits intégrés programmables.

Cet exposé a suscité un certain nombre de questions et en particulier faut-il continuer à enseigner les circuits sous la forme traditionnelle. Quel volume faut-il donner à l'enseignement de VHDL. L'utilisation de VHDL nécessite une réflexion plus structurée et une bonne méthodologie. Cela permet d'élaborer des fonctions plus complexes sans passer par des phases de câblage toujours délicates pour les étudiants. Actuellement chacun essaie de trouver un juste milieu entre un enseignement plus classique et cette nouvelle approche.

Enquête menée auprès des industriels

J.S. Cauhapé a présenté le bilan de l'enquête menée auprès des entreprises appartenant au tissu industriel entourant les différents départements GEii. Il est toujours difficile de tirer des conclusions définitives sur un échantillonnage relativement limité (une soixantaine de réponses) mais les informations que l'on en retire montrent une certaine tendance.

En résumé, des connaissances de bases parfaitement assimilées sont très appréciées. Dans le cadre de l'électronique analogique, l'amplificateur opérationnel apparaît l'élément de base en association avec les différentes fonctions de l'électronique: amplification, filtrage, etc.

L'étude du transistor et de ses montages de base est également fortement demandée. Pour le reste les souhaits sont plus répartis dans les autres domaines de l'électronique. Il faut citer les asservissements, les hautes fréquences, l'optoélectronique, etc.

Une forte corrélation apparaît entre les thèmes demandés et l'activité de l'entreprise.

Pour ce qui est de l'électronique numérique, la connaissance des circuits logiques est demandée mais aussi celle des circuits programmables, bien que les langages de synthèse soient peu cités.

L'enseignement des microprocesseurs ou des microcontrôleurs apparaît indispensable. Cependant si le choix de la famille est généralement donné, il n'y a pas de demandes spécifiques dans ce domaine.

On retrouve aussi une forte convergence des réponses pour l'utilisation des ordinateurs (PC) en association avec un langage de programmation (langage C) mais aussi avec différents progiciels du commerce.

A la suite des échanges qui suivirent cette présentation, il ressort que les connaissances souhaitées reflètent plutôt les préoccupations industrielles actuelles et que d'autre part les critères d'embauche et les critères de stage de fin d'étude ne sont pas identiques.

Il a été suggéré de compléter cette enquête en y ajoutant les informations qu'apportent les stages de fin d'étude.

Elaboration d'un nouveau programme

Si cette première session devait faire le point, la deuxième journée devait permettre d'aboutir à un certain nombre de propositions concernant l'évolution du programme.

En vue d'amorcer les débats F. Biquard (Marseille) a présenté une proposition en partant du constat suivant : les circuits intégrés actuels sont suffisamment perfectionnés et fournissent des fonctions complexes à haute valeur mathématique ajoutée. En conséquence que devient le rôle du technicien, sinon assembler plutôt que réaliser des fonctions et dans ces conditions que reste-t-il de l'électronique traditionnelle (circuits discrets). Dans cet esprit F. Biquard fait une proposition de programme en partant du traitement mathématique du signal pour aller jusqu'aux aspects mesures.

Le débat tourne alors autour de l'équilibre à atteindre entre l'étude du composant ou une approche fonctionnelle. Doit-on ouvrir le circuit intégré ? Continuer à consacrer du temps autour de montages de base à transistor ?

Il apparaît très rapidement que pour mener une telle tâche de rénovation, il est nécessaire de la confier à une commission restreinte. Son rôle sera d'établir un programme avec des objectifs précisés en tant que savoir et savoir faire en relation avec les différentes matières intervenant dans le cursus (mathématiques, physique..).

Un certain nombre de recommandations sont données à l'usage de la future commission. Sans reculer les principes physiques, il faut alléger

l'enseignement des semiconducteurs. Il est nécessaire de donner les méthodes, de définir les choix technologiques, de fournir les volumes non pas en heures mais en % du volume total, etc.

Recommandations à l'usage de la commission :

1. élaborer des programmes avec les objectifs en termes de savoir, de savoir-faire et de prérequis ;
2. alléger les programmes ;
3. consulter des industriels représentatifs ;
4. recommander un type ;
5. bien mettre en évidence l'interaction entre les différents enseignements: mathématiques, physique, électricité ;
6. faire des recommandations sur les méthodes pédagogiques (approche fonctionnelle ou autre) et les choix technologiques ;
7. faire un compte rendu du projet de programme au prochain colloque ;
8. promouvoir des échanges et une formation continue entre les enseignants du GEii.

Dans le cadre de cette commission beaucoup de questions ont été posées, de nombreuses propositions ont été faites et la redéfinition d'un nouveau programme a semblé nécessaire à l'ensemble des participants. Une liste de noms a été fournie en vue de participer à la future commission à qui est dorénavant confié ce vaste travail de rénovation.

J.P. GILLES



AUTOUR DU COLLOQUE DE BRIVE

L'homme-orchestre de la Culture et Communication

par D. JACOB - IUT de Longwy

«Cet homme-orchestre de nos fêtes foraines dont chaque mouvement met en branle un triangle, une grosse caisse, un chapeau chinois, des cymbales». Voilà comment m'est apparu l'enseignant de culture et communication lors du dernier colloque pédagogique national qui s'est déroulé à Brive-la-Gaillarde les 13 et 14 juin dernier.

La preuve en est que l'éternel débat entre la culture et l'enseignement professionnalisé a resurgi. Le concert commença. Chacun y alla de sa partition.

Ding, Ding! retentissaient les cuivres. Ceux-ci, passionnés de Bach et de Beethoven voudraient que nous soyons des enseignants tournés vers la culture humaniste, classique, vers des connaissances élargies au monde entier. Les étudiants épanouiraient leurs qualités de cœur et d'esprit par le biais des différents arts : la peinture, le cinéma, la sculpture, la littérature et oserai-je encore y ajouter... la musique. Il s'agirait donc de former un individu cultivé, il est capable de réfléchir sainement, de s'exprimer avec aisance, de juger en homme de qualité, de faire preuve d'un savoir de bon aloi... Il est vrai qu'un certain nombre de nos étudiants s'orientent après le D.U.T. vers une poursuite

d'études à l'Université ou dans une école d'ingénieurs, dans lesquelles ces connaissances leur seront bien utiles. Tout comme seront profitables les cours prodigués à ceux qui changent de voie scolaire, d'orientation professionnelle en se dirigeant vers l'enseignement, le commercial, le management, etc...

Boum ! Boum ! résonnaient les tambours. Ces derniers, plus proches de la techno, désiraient que les cours dispensés amènent nos étudiants à maîtriser les savoir-faire du technicien. Qu'il s'agisse des traditionnels *curriculum vitae* ou lettres de motivation, de l'inusable rapport de stage ou encore de procédures plus sophistiquées telles que l'établissement d'un bilan de compétences, la rédaction de fiches techniques et la formulation des notes de service. Avec un but aussi pratique et utilitaire, l'individu ainsi formé saurait s'insérer avec bonheur dans le monde des entreprises et être efficace dans son poste de technicien.

Les arguments développés ne sont pas sans portée, mais en contrepoint, qui ne voit pas les fausses notes, voire les «couacs» de ces deux orientations ?

L'une préoccupée des arts libéraux s'expose à engendrer un jeune mal préparé à sa fonction de technicien du fait de ses lacunes dans le domaine des connaissances professionnelles l'autre soucieuse du profit industriel se hasarde à réduire l'étudiant à une sorte d'automate performant certes, mais sans ouverture d'esprit et possibilité d'évolution ultérieure. Cette dichotomie me semble être un faux problème, car les enseignants de formation générale ne mènent-ils pas de front les deux aspects ? D'ailleurs, ne les ont-ils pas toujours menés, et parfois simultanément ? Le bémol dont il faut prendre conscience est que chacun agit selon son profil intellectuel et psychologique. Un savoir technocognitif spécialisé, vu ses bases réelles et précises, peut apparaître comme rassurant et confortable à certains d'entre nous alors que la culture humaniste sera perçue comme plus reconfortante et valorisante aux yeux des littéraires que nous sommes pour la plupart.

Mais en réalité, si l'on réfléchit bien à notre rôle de communicateur, la discipline recouvre deux autres grands domaines. Ceux-ci ont été récemment introduits dans le programme du chœur et semblent y tenir une place beaucoup plus importante que les

deux cités précédemment. Les « bois » de l'entreprise et les « cordes » de la personnalité ne sont en effet à n'omettre en aucune façon.

Cui ! Cui ! L'entreprise est un champ fort vaste, très divers dont les exigences se sont fortement accrues ces dernières années en raison de la conjoncture économique ... et l'homme de demain se doit d'acquérir une foultitude d'informations sur ce monde. La culture économique avec la gestion et le marketing, les notions de qualité et de sécurité, les thèmes du leadership et d'animation de groupe, l'art de la négociation ou la typologie des réunions, les techniques de créativité, les rudiments de psychologie et de sociologie, la culture d'entreprise avec ses modes internes et externes ne peuvent plus être inconnus d'un jeune d'aujourd'hui. Cela ne sous-entend-il pas de rencontrer des D.R.H., des dircoms, des responsables du personnel, des recruteurs etc... dont la petite musique sera autre que celle du pédagogue ?

Drelin ! Drelin ! L'enseignant doit également et simultanément permettre à ses étudiants de se connaître, de s'évaluer, de se situer dans le monde où il évolue. Entendons-nous, il ne s'agit pas de lui inculquer des règles de vie de quelque nature qu'elles soient, mais de l'aider à se découvrir et à épanouir les différentes facettes de sa personnalité. Le savoir-être n'est-il pas réclamé à cor et à cris de nos jours ? La créativité, l'autonomie, l'esprit critique, le sens des responsabilités sont à faire émerger de manière progressive. C'est là un apprentissage qui prend beaucoup de temps et qu'il est nécessaire de conduire avec tact et finesse.

Mais de manière encore plus élargie, il nous est demandé de savoir jouer quasiment de tous les instruments. Ce n'est plus un professeur, un pédagogue au savoir assuré auquel on a affaire, mais à un musicien capable de tout interpréter avec n'importe quel instrument et qui parfois, en vient même à improviser à ses risques et périls.

Il doit savoir fournir, en batteur averti, les différentes adresses pour trouver un travail à temps partiel. Il sera apte à écouter les problèmes médicaux ou familiaux avec l'attention et le doigté du harpiste et à réparer en bon facteur d'orgues, les difficultés personnelles, les désordres psychologiques, voire les émois sentimentaux. Il pourra être amené à assouplir ses doigts sur le clavier de l'orientation. L'harmonica de l'écrivain public ne se fait-il pas entendre de plus en plus souvent pendant les interours, que ce soit pour aider à la rédaction d'une lettre au maire ou compléter un dossier pour la Sécurité Sociale ? Le triangle des maquettes et des posters ne lui seront pas inconnus, tout comme le piano mécanique du technicien vidéo ou les trompettes du multimédia à la si grande renommée. Ne sort-il pas sa boîte à musique lorsqu'on vient lui demander une

liste d'ouvrages pour tel concours ? ou son banjo si on le consulte pour un film, un musée ou tout autre spectacle culturel. Je me garderai bien d'oublier le clairon du juriste dans le domaine du droit du travail, les cymbales argentées du conseiller financier, le fifre ou son aiglelet du journaliste ou la flûte enchantée d'un publicitaire. Aurai-je le courage d'ajouter le gong de la veille technologique afin de se tenir au courant des diverses tendances de sa discipline originelle ? Et sans doute la gamme évoquée n'est-elle pas exhaustive...

Ah ! que de compétences si dissemblables, que de talents si hétérogènes sont demandés à celui qui tout l'année manie l'échelle des sons, des plus graves aux plus aigus, des plus joyeux aux plus tendres à l'aide de son pauvre crincrin ou de sa maigre crécelle.

Mais cet enseignant n'est pas qu'un soliste virtuose. Il faut qu'il sache se mettre au diapason de l'ensemble de ses collègues techniciens des autres disciplines. Le pupitre ne peut retrouver les accents du Lutrin de Boileau. La baguette du maestro qu'est le chef de département est là pour éviter la cacophonie. Et la formule de Cicéron : « Que chacun s'exerce dans l'art qu'il connaît » n'a plus cours, puisqu'il y a nécessité à être expert et qualifié pour ce nouveau « cadre technique » dans les autres matières enseignées dans nos départements. « C'est un petit peu comme si nous étions dans une espèce d'immense orchestre, comme si nous étions des hommes-orchestre dans un orchestre et que nous ayons ou non la partition, nous jouons », comme le proclame Yves Winkin.

Les termes de Grafocet, d'amplificateur différentiel, de filtre analogique ou de moteur asynchrone n'ont plus de secret pour lui. Les sigles d'A.P.I., de C.I.M., de P.I.D. ou de C.M.S. ne sont plus pour lui d'obscurs hiéroglyphes dignes d'un Champollion. Fourier est donné lors d'aubades et Laplace au cours de sérénades. Heureusement que les perturbations des champs magnétiques ne viennent pas interrompre les nocturnes ! Ainsi multidisciplinarité, interdisciplinarité, transdisciplinarité doivent être sur la même ligne mélodique et être articulés harmonieusement. Alors, que la synergie flexible de la pluridimensionnalité aille tambour battant !

Le professeur de culture et communication est donc quasiment doué d'ubiquité : il se promène dans tout le département quoique cela n'aille pas parfois sans poser quelques problèmes. Il est ici pour encadrer un projet tutoré ; il est là pour rectifier une notice technique d'automatique. Tantôt il aide à la réalisation d'une affiche ; tantôt il conseille une modification de transparent. Il assiste à une série d'exposés en électronique ; il corrige un rapport de stage dont le thème porte sur la production automatisée. Portant sa cithare en bandoulière, ce nouvel aède va visiter les étudiants de deuxième ou troisième année en entreprise.

Or les horaires dévolus à notre formation dans le programme pédagogique sont en bien petit nombre face à l'immense savoir à transmettre, à l'étendue des opus possibles. On peut certes le déplorer mais n'est-ce pas le cas pour les autres disciplines ? De fait chacun le constatera : cet enseignant ne peut tenir tous les rôles ; se servir de tous les outils audio-visuels, utiliser toutes les méthodes pédagogiques, établir tous les modules, réaliser tous les objectifs, bref respecter la partition indiquée nationalement.

Selon le temps qui lui est imparti, il lui appartient d'exécuter son morceau avec tel ou tel instrument en fonction de sa formation initiale, de ses goûts et de ses compétences. Mais il doit également tenir compte des acquis et des besoins de l'auditoire auquel il a affaire, des desiderata de l'environnement industriel local, des nécessités de l'économie nationale et des impératifs de l'interdisciplinarité.

Notre rôle, on le constatera, n'est plus vraiment d'être enseignant au sens classique du terme, mais plutôt un initiateur, un animateur, voire un innovateur. Il est de notre ressort de sensibiliser l'étudiant à tel mode polyphonique de la culture, de faire prendre conscience de telle échelle chromatique du savoir, d'attirer l'attention sur tel service d'entreprise, de donner le coup de pouce au prélude de tel projet. Chacun de nos étudiants pourra alors puiser dans notre discours la part qui lui conviendra. Le « la » aura été donné. Nouveaux collègues, ne vous découragez pas, car cet enseignement est passionnant. Collègues d'autres disciplines, ne vous impatientez pas, car tant est à faire.

Véritable protégée philharmonique qui déambule parmi les diverses sciences, qui joue dans de multiples registres, qui tente de faire face à toutes les situations, qui répond à la demande ou comble les lacunes, le professeur de culture et communication est véritablement bien cet homme-orchestre aux compétences multiples.

Le surprenant est que je suis toujours impressionné des résultats obtenus. Je revois avec plaisir cet étudiant (appelons-le Octave) devenu chef de projet quelques années plus tard. J'apprends avec satisfaction que celui-là (ce cher Rémi) a réussi sa poursuite d'études, même si, pour d'autres, les revers sont là en coulisses.

Alors à la fin de chaque année universitaire, me revient en sourdine cette formule, légèrement adaptée pour l'occasion, de Henriot :

« Tout est possible à un dieu. L'ubiquité dès lors est croyable, et ce ne serait pas la peine d'avoir imaginé le professeur de culture et communication que de ne pas le croire polyvalent dans son service de relations. »

AUTOUR DU COLLOQUE DE BRIVE

Communiquer ou transmettre ?

par Françoise PAROUTY - IUT de Brive

Le colloque national eut lieu sous les feux du dernier soleil de juin réunissant dans l'atelier « Culture et Communication » un grand nombre de participants, ponctuels, motivés et assidus quelles qu'aient pu être la température et la fatigue. Dans une salle pleine à craquer, les enseignants se pressaient, eux qui avaient fort peu répondu à l'appel à communication lancé dans un courrier à chaque département et réitéré vainement dans le GESI du mois de mai. Paradoxe ! ?...

Qu'avions-nous donc à méditer ce jour-là ? Rien moins que - en reprenant la formule conférence/débat - le rôle de l'enseignant de C et C dans l'élaboration du projet professionnel de l'étudiant, ce qui revenait à proposer modalités et méthodes visant à faciliter une « éducation au choix » puisqu'il n'y a pas de savoir établi à dispenser. Telle était la proposition, ambitieuse en effet mais circonstanciée. Quelques collègues de grande expérience jouèrent le jeu de la conférence en délivrant leurs pratiques de nature à susciter les débats attendus. Ceux-ci furent animés, fructueux, ponctués de remarques admiratives fort justifiées. Le colloque était sauf, allez-vous dire ? Vrai ! Tous étaient réjouis et se proposaient même dans l'enthousiasme général des retrouvailles l'hiver prochain dans la neige afin de poursuivre ces échanges. Alors pourquoi gloser davantage ?

C'est que le temps des vacances est toujours pour des pédagogues soucieux de parfaire leur action une distance accordée, un moment de recul et donc de réflexion. Quel était donc le sens de ce paradoxe souligné en prémisses ? Certes tourner le dos à ce préambule laborieux au profit de l'atmosphère générale du colloque pourrait être une manière de régler la question mais des échanges privés entre enseignants, de même que quelques aveux publics dans cet atelier où nous étions entre nous, m'ont donné à croire que notre place et notre rôle restent confus dans une formation où chacun et surtout les étudiants s'empressent en toutes occasions de se réfugier dans la technique au risque d'oublier la prescription d'Einstein, scientifique et néanmoins philosophe : « Le souci de l'homme et de son destin doit constituer l'intérêt principal de nos recherches, ne l'oublions jamais au milieu de nos équations et de nos diagrammes. » in Comment je vois le monde. Chacun de nous a pu observer l'étudiant prolix dans son CV sur ses acquis techniques ne parvenant pas, ou pire, redoutant de livrer la moindre information sur sa propre personnalité et ses propres centres d'intérêt extra-universitaires qui auraient mis l'homme au-dessus du technicien. De là nous dirons que notre rôle est de ramener avec constance et obstination nos étudiants à des problématiques propres

aux sciences humaines qui les aident à sortir du fétichisme de la technologie pour chercher la finalité de l'outil.

Si nous avons tous des méthodes variées et diversement éprouvées pour leur communiquer certains savoir-faire quant aux TRE, à la prise de parole en public... ou certains savoirs requis par le programme ou l'entreprise en termes d'objectifs pédagogiques, il n'en reste pas moins que nous restons dubitatifs sur ce que nous avons à transmettre au-delà de ces méthodes. Elles sont bien sûr indispensables mais ne peuvent demeurer coquilles vides. Peut-être le malaise de l'enseignant de C et C est-il là pour partie dans la difficulté qu'éprouvent tous les acteurs d'une société instable, en crise disent les uns ou - encore moins sécurisant - en mutation disent les autres. Que transmettre ? Sans doute est-ce dans ce cours bien plus que dans n'importe quel autre que les étudiants posent les grandes questions du moment qui les angoissent et particulièrement celle de ce premier emploi redoutable et fascinant à la fois, celle du devenir de tel ou tel métier... Or notre rôle est de faire face à toutes les informations colportées, dramatisées ou occultées par les médias. Peut-être aussi sommes-nous chargés de tâches qui nous dépassent comme faire « comprendre l'entreprise et sa culture ». Mais quelle expérience de l'entreprise peut avoir un enseignant même s'il accumule d'année en année les visites aux stagiaires et bénéficie d'un parcours obligeamment vulgarisé et guidé dans les différents services par un maître de stage condescendant ? Est-il psychologue patenté pour aider l'étudiant à se situer « dans le cheminement de sa propre personnalité » et échapper au « discours stéréotypé, parfaitement contrôlé mais peu approfondi et pas vraiment vécu » que reproche à nos jeunes tel chargé du recrutement dans une grande entreprise ? En somme notre champ est mal balisé aux confins de multiples disciplines et de multiples savoirs auxquels nous nous formons en autodidactes permanents que nous sommes tenus d'être pour notre peine (et pour notre plaisir reconnaissons-le). Pour transmettre quoi ? Et d'abord qu'est-ce exactement que transmettre ?

Une réponse possible se trouve dans le dernier ouvrage de Régis Debray très justement intitulé Transmettre (éditions Odile Jacob, coll. Le champ médiologique, 1997). En distinguant deux prédicats souvent confondus, communiquer et transmettre, l'auteur nous aide à mieux saisir dans quelles directions étendre notre territoire. Il me semble opportun de rapporter ici que pour Debray, transmettre a une triple portée : matérielle, diachronique et politique.

- matérielle : si « communiquer nous lie à l'immatériel, aux codes, aux langages », transmettre se dit des biens comme des idées, des forces comme des formes, mais c'est toujours de la recherche du sens qu'il est question au-delà des moyens.

- diachronique : « si la communication est essentiellement un transport dans l'espace, la transmission est essentiellement un transport dans le temps. » La première, ponctuelle, relie des contemporains ; la seconde diachronique relie morts et vivants, passé et présent, elle tisse un sens car elle pérennise.

- politique : si la communication est neutre - tout peut être message, des stimuli naturels aux stimuli sociaux -, la transmission est militante car « tout ne fait pas héritage ». Elle est affaire de choix donc de sens. Il y a des machines à communiquer mais non à transmettre.

En bref Debray nous explique que la communication est une question de support technique (nous voilà revenus à nos méthodologies) tandis que la transmission est affaire de projet humain : voici de quoi expliquer encore dans cet environnement instable l'embarras où nous nous trouvons et faire prendre conscience à nos étudiants que la transmission culturelle est essentiellement objet de pensée et non seulement de savoir. La transmission se distribue forcément autour de nos trois modes d'existence ; elle ne peut donc qu'être variable avec chacun de nous parce que chacun transmet d'abord ce qu'il est, produit d'un temps et d'un espace géo-sociologique, ce qu'il fait pour faire-faire et bien entendu ce qu'il a c'est à dire ses propres connaissances. Je citerai une dernière fois l'auteur : « un journaliste communique, un professeur transmet (différence des informations aux connaissances) [...] Pour communiquer il suffit d'intéresser. Pour bien transmettre, il faut transformer sinon convertir » c'est dire l'énergie requise, l'engagement personnel mobilisé dans une telle fonction ainsi que les difficultés afférentes. Notre discipline devrait alors peut-être s'intituler « Transmission et Communication » pour éviter le léxème par trop galvaudé de culture qui prétend sans doute à l'ouverture mais demande à être expliqué.

Les enseignants de C et C issus d'horizons très divers ont à évoluer dans une position inconfortable. Ils se sont montrés certes sur la réserve dans le manque de réponses aux organisateurs mais avides de rencontres et de dialogues pour se dire à la fois anxieux et riches de cette précarité : anxieux de remplir au mieux leur fonction si protéiforme, et riche de cette nécessaire et incessante remise en question dont on connaît les vertus dynamisantes.

TRAVAIL PRATIQUE

Amplificateur de son à circuit intégré

par Stéphane VALKOV, IUT de Cergy-Pontoise

1. OBJECTIF

Le but de cette manipulation est l'étude d'un circuit intégré - amplificateur de puissance audio. En mesurant ses caractéristiques, vous allez découvrir ses limites, le rôle de chaque élément et les conditions optimales de son utilisation.

2. LE CIRCUIT

L'amplificateur audio TBA820 est un circuit intégré à 8 broches. Pour être fonctionnel, il a besoin d'un certain nombre de résistances et de condensateurs externes (discrets, c'est-à-dire non intégrés). Ceci - pour le rendre plus universel et parce qu'il est impossible ou trop cher d'intégrer les condensateurs par exemple.

La figure 1 représente le schéma électrique complet d'un branchement typique. Le circuit intégré est entouré de tirets. La tension d'alimentation E peut être choisie entre 3 et 16 V. L'étage d'entrée est un étage différentiel constitué par les transistors $Q1 - Q6$. Le montage Darlington $Q1 - Q2$ sert à assurer une résistance d'entrée élevée (typiquement égale à 5 M Ω). La résistance $R1$ protège cette entrée contre des courants statiques et des fausses manipulations. L'autre entrée de l'étage différentiel (broche 2) est liée à la sortie du circuit (broche 5) par la résistance $R5$ qui avec la résistance externe R_f constitue une chaîne de rétroaction négative bouclant l'amplificateur et déterminant son gain. Le condensateur $C2$ sert à éviter l'influence de la rétroaction sur le régime continu du circuit.

La sortie de l'étage différentiel est non symétrique. Elle est directement liée à l'entrée du deuxième étage (broche 1) qui est un étage EC à charge dynamique (le transistor $Q12$ et la résistance $R9$).

L'étage de sortie est un étage CC fonctionnant en régime classe AB proche de B. En effet, les transistors $Q17$ et $Q18$ avec la résistance $R6$ sont un montage Darlington équivalent à un transistor NPN, et les transistors $Q13$ et $Q15$ sont un montage Darlington équivalent à un transistor PNP. Les montages Darlington ont été choisis à cause de leur grand β qui assure une résistance d'entrée élevée et une résistance de sortie petite au montage CC.

Le signal de sortie du deuxième étage (le collecteur du transistor $Q11$) est appliqué à la base du transistor composé $Q13 - Q15$, mais aussi, décalé de $2V_{BE}$ par les diodes

$D1$ et $D2$, à la base du transistor composé $Q17 - Q18 - R6$. Le rôle des diodes $D1$ et $D2$ est d'assurer le fonctionnement de l'étage de sortie en régime classe AB proche de B pour diminuer la distorsion non linéaire.

Les courants de repos de tous les étages sont pratiquement indépendants de la tension d'alimentation E , ce qui est assuré par un système de miroirs de courant. Le courant primaire est celui du transistor $Q8$. Il est pratiquement constant et égal à $V_{BE}/R4$. La branche primaire du système de miroirs de courant est composée donc par le générateur de courant $Q8-R4$ et la diode $Q7$. Le miroir de courant $Q7-Q12$ fournit le courant de l'étage différentiel et le miroir de courant $Q3 - Q4$ répartit ce courant à moitié entre les deux épaules de l'étage.

Le miroir de courant $Q7-Q12$ détermine le courant de repos du deuxième étage.

Les transistors $Q8-Q10$ et les résistances $R2-R4$ constituent un autre miroir de courant. Le courant de sa branche primaire ($R2-R3-Q9$) dépend de la tension d'alimentation E . Il en est de même pour le courant de sa branche secondaire qui passe par la résistance $R5$ et le transistor composé de sortie $Q17-Q18-R6$. Ce circuit est destiné à maintenir le potentiel de sortie V_5 au repos égal à $0,5E$, afin d'obtenir une dynamique de la tension de sortie maximale. A cause de lui, quand la tension d'alimentation E croît, le courant de polarisation du transistor $Q18$ croît, ce qui n'est pas le cas du courant de polarisation du transistor $Q15$. Pour réparer cela, le système de polarisation suivant est utilisé. Le courant du transistor $Q15$ est fourni par le miroir de courant $Q7-Q16$ à travers les diodes $D3$ et $D4$, et le courant du transistor $Q13$ - par le transistor $Q14$. Quand la tension E croît, la tension V_{BE} des transistors $Q9$ et $Q10$ croît légèrement, ce qui fait que les courants des transistors $Q8$, $Q9$ et $Q16$ croissent aussi. Cette légère croissance augmente le courant de base du transistor $Q14$ branché en CC. Elle est amplifiée par $Q14$ et $Q15$ et fait croître le courant du transistor $Q15$ presque autant que celui du transistor $Q18$. Les diodes $D3$ et $D4$ créent le décalage de tension nécessaire pour que les transistors fonctionnent en régime normal.

Le courant du transistor $Q17$ est déterminé par la résistance $R6$ (il est égal à $V_{BE}/R6$).

Le condensateur C_B sert à éviter les oscillations parasites. Le choix de sa capacité dépend du taux de la rétroaction.

Le condensateur $C4$ d'une faible inductance parasite sert à éviter l'apparition d'oscillations à cause de la grande inductance parasite du condensateur électrochimique $C3$.

Les composants $R8 - C5$ compensent l'augmentation de l'impédance du haut-parleur en hautes fréquences.

Pour augmenter le gain en tension A de l'amplificateur sans rétroaction, le deuxième et le troisième étages sont bouclés par une rétroaction positive appelée *bootstrap*. Comme l'étage de sortie est un étage CC, le signal à sa sortie 5 est presque le même que le signal à son entrée (les collecteurs des transistors $Q11$ et $Q12$). Ce même signal de sortie est retourné à l'émetteur du transistor $Q12$ à travers le condensateur $C7$. Le signal entre l'émetteur et le collecteur du transistor $Q12$ devient presque nul, ce qui donne un courant alternatif à travers le transistor $Q12$ et la résistance $R9$ très petit. Mais la tension sur $R9$ change beaucoup. Cela signifie que la résistance $R9$ est virtuellement augmentée (l'analyse montre que cette augmentation est de $\frac{1}{1-A_v}$ fois où A_v est le gain en tension du dernier étage). La charge dynamique du deuxième étage et donc son gain en tension sont augmentés considérablement.

La broche 8 sert à brancher un condensateur de 47 μF environ jusqu'à la masse en cas d'un mauvais filtrage de la tension d'alimentation.

3. PRÉPARATION

- 3.1. Pourquoi la tension d'alimentation E ne doit pas être inférieure à 3 V et supérieure à 16 V ?
- 3.2. Prouver que le potentiel de sortie V_5 au repos est égal à $0,5E$ (pour $3 V < E < 16 V$).

Indices :

- Prendre les tensions V_{BE} de tous les transistors égales.
- Négliger les courants de base des transistors.
- Trouver le potentiel de la base du transistor $Q5$ en sachant que le courant de base du transistor $Q1$ est négligeable (0,1 μA selon le catalogue).
- Exprimer le courant du transistor $Q9$ en fonction de la tension d'alimentation E .
- Trouver le courant à travers la résistance $R5$ en sachant que les transistors $Q9$ et $Q10$ sont identiques.

3.3. Donner une formule approximative pour le gain en tension A_V de l'amplificateur en moyennes fréquences en fonction de la résistance R_f . Calculer la valeur de R_f nécessaire pour un gain $A_V = 30$ dB.

Indice : Représenter le montage comme un amplificateur opérationnel à rétroaction et supposer que le gain de boucle $BA \gg 1$. Vérifier cette supposition pour $A_V = 30$ dB en sachant que le gain sans rétroaction $A = 75$ dB selon le catalogue.

3.4. Enumérer les condensateurs dont la capacité a une influence considérable sur la fréquence de coupure basse de l'amplificateur. Dans quel sens il faut changer leurs capacités pour baisser cette fréquence ?

3.5. Comment augmenter la fréquence de coupure haute de l'amplificateur ? Et comment supprimer les oscillations parasites éventuelles ?

3.6. Prévoit les méthodes de mesure et les appareils de mesure à utiliser pour chaque manipulation (présenter à l'assistant les schémas de mesure synoptiques au début de la séance).

4. TRAVAIL À EFFECTUER

4.1. Réaliser le montage de la *figure 1* sur une plaque à trous, en remplaçant le haut-parleur par une résistance R_u de 8 $\Omega/2$ W et en mettant $R_f = 120 \Omega$ et $C_B = 680$ pF.

4.1.1. Pour $E = 9$ V, mesurer les potentiels continus des points 1, 2, 3, 5, 7 et 8. Quelle est l'utilité de connaître les valeurs typiques de ces potentiels ?

4.1.2. Mesurer le potentiel continu V_s en sortie (broche 5) et le courant I_0 puisé de l'alimentation pour $E = 3$ à 16 V (à ne pas dépasser !). Tracer les courbes $V_s(E)$ et $I_0(E)$. Attention à la chute de tension sur l'ampèremètre ! Conclusions.

4.2. Appliquer une tension sinusoïdale d'une fréquence de 1 kHz à l'entrée du montage du paragraphe 4.1.2. Observer la tension de sortie sur l'oscilloscope.

4.2.1. Trouver la puissance maximale de sortie P_{umax} pour $E = 3$ à 16 V, en mesurant en même temps le courant I_0 puisé de l'alimentation pour chaque valeur de P_{umax} . Calculer les rendements maximaux η_{umax} et tracer les courbes $P_{umax}(E)$ et $\eta_{umax}(E)$.

4.2.2. Refaire les mesures du paragraphe 4.2.1 avec une résistance R_u de 4 $\Omega/2$ W. Tracer les courbes $P_{umax}(E)$ et $\eta_{umax}(E)$ sur les mêmes systèmes de coordonnées. Comparer.

4.2.3. Pour $E = 9$ V et $R_u = 4 \Omega$, mesurer et tracer sur le même système de coordonnées les courbes $\eta(P_u)$ et $P_{diss}(P_u)$ où $P_{diss} = P_0 - P_u$ est la puissance dissipée dans le circuit intégré. Quand est-ce que P_{diss} est maximale ?

4.2.4. Mesurer le gain A_V du montage du paragraphe 4.2.3 en fonction de la résistance R_f (brancher successivement quelques valeurs entre 10 Ω et 200 Ω). Comparer à la théorie.

4.3. Relever la caractéristique de transfert $A_V(f)$ de l'amplificateur et trouver les fréquences de coupure basse et haute pour $E = 9$ V, $R_u = 4 \Omega$ et pour :

4.3.1. $R_f = 120 \Omega$ et $C_B = 680$ pF ;

4.3.2. $R_f = 120 \Omega$ et $C_B = 220$ pF ;

4.3.3. $R_f = 39 \Omega$ et $C_B = 220$ pF ;

4.3.4. $R_f = 39 \Omega$ et $C_B = 680$ pF.

Comparer.

Tracer les quatre caractéristiques en échelle log/log sur le même système de coordonnées.

4.4. Pour le montage du paragraphe 4.3.4, brancher un haut-parleur à la place de R_u et un microphone à la place du générateur de signaux. Amusez-vous.

MATÉRIEL À UTILISER

- TBA820M avec support à 8 broches.
- Résistances 1 Ω , 10 Ω , 39 Ω , 56 Ω , 120 Ω , 200 Ω , 10 k
- Résistances 2 x 3,9 $\Omega/2$ W
- Condensateurs 220 pF, 680 pF, 100 nF, 220 nF, 10 μ F, 3 x 100 μ F
- Haut-parleur 8 $\Omega/2$ W (x 1 par salle)
- Microphone (x 1 par salle).

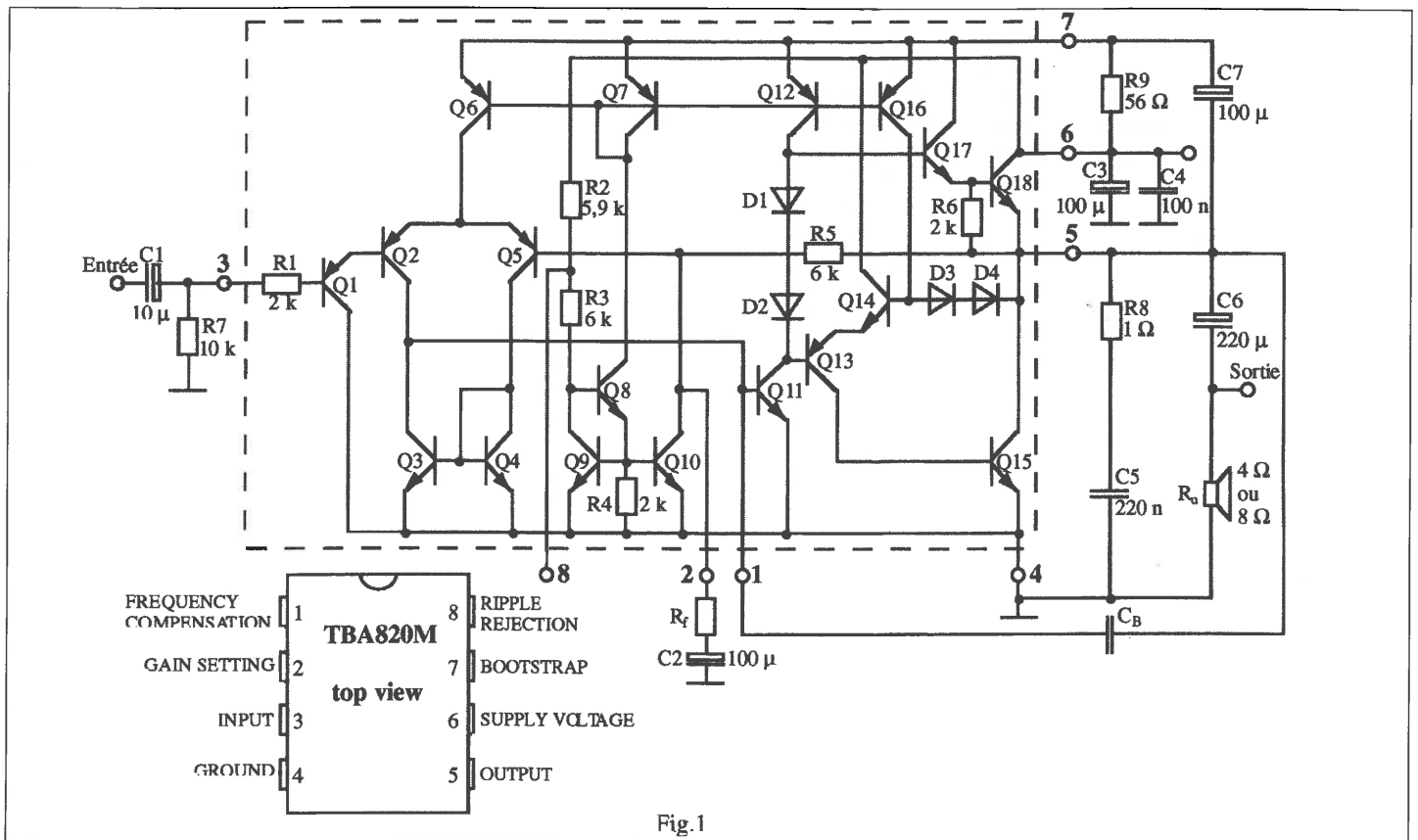


Fig.1

APRÈS LE COLLOQUE DE ROUEN (suite)

A propos de quelques signaux de l'électronique...

par Francis Biquard - IUT de Marseille

(suite du n° 48)

Une activité essentielle de l'électronique est le traitement et la transmission de signaux électriques. La possibilité d'intégrer des opérations complexes fait que l'on dispose actuellement de circuits à Haute Valeur Mathématique Ajoutée qui permettent des traitements sophistiqués et des mesures très simples. Le propos de ces quelques réflexions est de présenter quelques signaux afin de souligner les concepts Mathématiques mis en jeu pour les décrire.

L'exposé concernera d'abord la catégorie des signaux connus (déterministes) pour ensuite aborder quelques signaux aléatoires.

8. LE CODAGE A REPONSE PARTIELLE

8.1. Codage et décodage

On réalise une combinaison linéaire à coefficients entiers entre les M derniers symboles

$$b_k = a_k + h_1 a_{k-1} + h_2 a_{k-2} + h_3 a_{k-3} + \dots + h_{M-1} a_{k-M+1}$$

les coefficients h_i sont entiers.

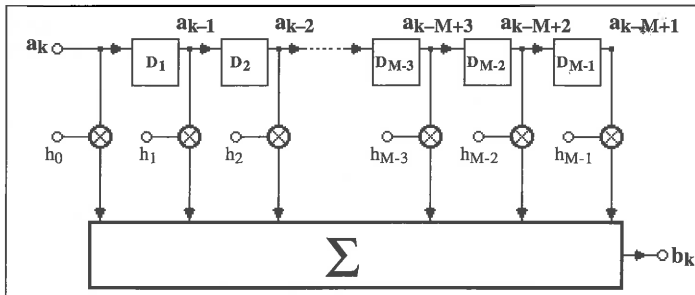


Figure 24. Structure du codeur à réponse partielle.

Les processeurs de traitement de signal sont particulièrement bien adaptés pour réaliser ce codage à réponse partielle. L'équation de décodage

$$a_k = b_k - (h_1 a_{k-1} + h_2 a_{k-2} + h_3 a_{k-3} + \dots + h_{M-1} a_{k-M+1})$$

indique que le même processeur de traitement de signal est utilisable.

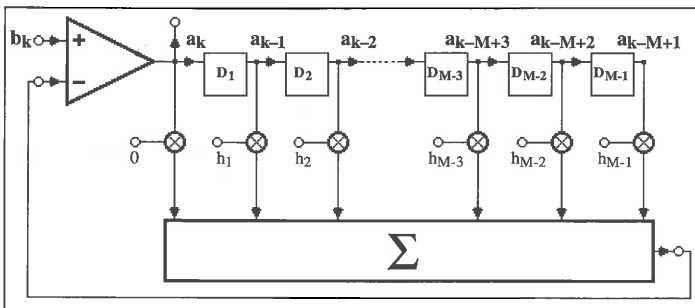


Figure 25. Structure du décodeur à réponse partielle.

- L'opération de décodage nécessite la récupération du « rythme » de la transmission.

- En cas d'erreur de réception d'un symbole, sa circulation dans le registre du décodeur entraîne un phénomène de multiplication des erreurs par le nombre des coefficients h_i non nuls.

8.2. Densité spectrale du signal codé

La réponse en z du filtre

$$h(z) = 1 + h_1 z^{-1} + h_2 z^{-2} + h_3 z^{-3} + \dots + h_{M-1} z^{M-1}$$

permet d'obtenir sa réponse harmonique en posant

$$z = e^{j2\pi f T}$$

La réponse harmonique correspondante

$H(f) = 1 + h_1 e^{-j2\pi f T} + h_2 e^{-j4\pi f T} + h_3 e^{-j6\pi f T} + \dots + h_{M-1} e^{-j2(M-1)\pi f T}$, est périodique de période égale à la fréquence d'horloge. Dans le cadre d'une logique NRZ (CMOS), la densité spectrale du signal codé est

$$\Gamma_{\text{Signal}}(f) = |H(f)|^2 \Gamma_{\text{NRZ}}(f)$$

- En haute fréquence, la densité spectrale du signal NRZ tendant vers zéro limite le phénomène de réplication des spectres (échantillonnage).

- Le codage à réponse partielle permet de modéliser à sa convenance la densité spectrale d'un signal NRZ; c'est un code à niveaux multiples.

8.3. Le code Duobinaire (1+D)

L'équation de codage est (figure 26)

$$b_k = a_k + a_{k-1}$$

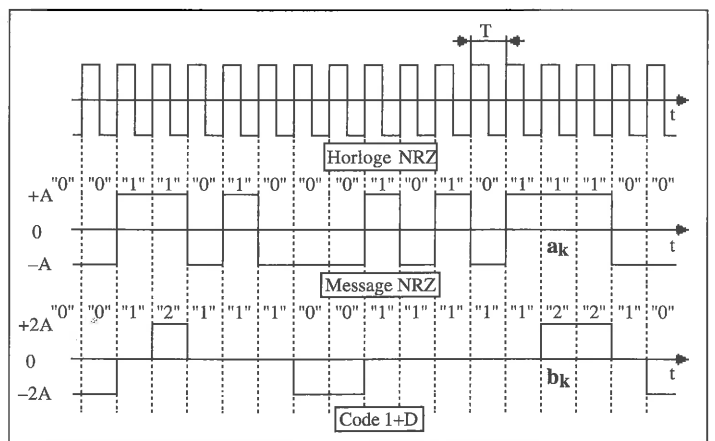


Figure 26. Le code Duobinaire.

On obtient un code à trois niveaux et le facteur de multiplication des erreurs est de 2. La réponse harmonique se calcule à partir de la réponse en z

$$h(z) = 1 + z^{-1} \quad \text{et} \quad H(f) = 1 + e^{-j2\pi f T}$$

Comme

$$|H(f)|^2 = 4 \cos^2(\pi f T)$$

la densité spectrale du signal codé est (figure 27)

$$\Gamma_{1+D}(f) = |H(f)|^2 \Gamma_{\text{NRZ}}(f) = 4A^2 T \cos^2(\pi f T) \left[\frac{\sin(\pi f T)}{\pi f T} \right]^2$$

Le codage Duobinaire divise par 2 l'occupation spectrale du signal NRZ; cette réduction se fait au prix de l'introduction d'un niveau supplémentaire. Le code 1+D est utilisé en codage D2MAC.

8.4. Le code Duobinaire modifié (1-D²)

L'équation de codage est (figure 28)

$$b_k = a_k - a_{k-2}$$

On obtient un code à trois niveaux et le facteur de multiplication des erreurs est de 2. La réponse harmonique se calcule à partir de la réponse en z

$$h(z) = 1 - z^{-2} \quad \text{et} \quad H(f) = 1 - e^{-j4\pi f T}$$

Comme

$$|H(f)|^2 = 4 \sin^2(2\pi f T)$$

la densité spectrale du signal codé est (figure 29)

$$\overline{\Gamma_{1-D2}}(f) = |H(f)|^2 \overline{\Gamma_{NRZ}}(f) = 4A^2T \cos^2(2\pi fT) \left[\frac{\sin(\pi fT)}{\pi fT} \right]^2$$

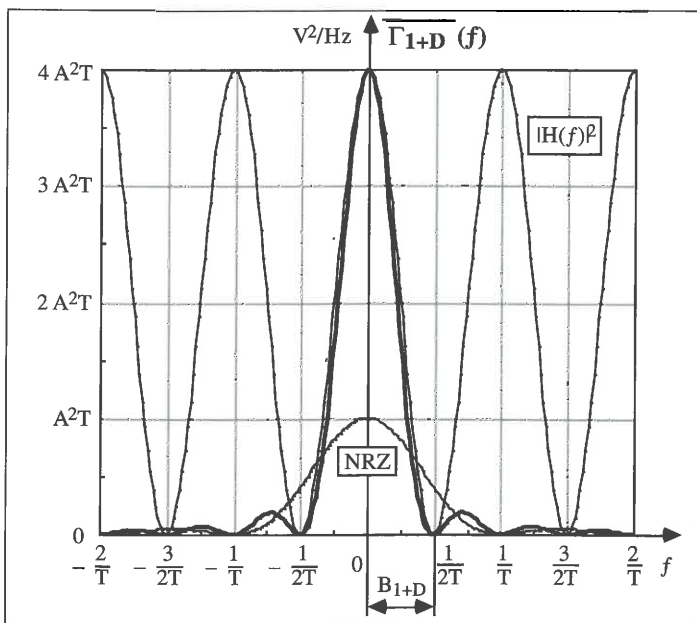


Figure 27. Densité spectrale du signal Duobinaire.

On obtient un code à trois niveaux et le facteur de multiplication des erreurs est de 2. Le codage Duobinaire modifié « creuse » la densité spectrale au voisinage de $f = 0$ et autorise sa communication par le téléphone. Il divise par 2 l'occupation spectrale du signal NRZ; cette réduction se fait au prix de l'introduction d'un niveau supplémentaire. Ce codage est utilisé dans la norme V36 du CCIT.

8.5. Compression spectrale par augmentation du nombre de niveaux

Si l'on effectue la somme de M symboles successifs, la réponse en z du filtre est

$$h(z) = 1 + z^{-1} + z^{-2} + z^{-3} + \dots + z^{M-1} = \frac{1 - z^{-M}}{1 - z^{-1}}$$

La réponse harmonique du filtre

$$H(f) = \frac{1 - e^{-jM2\pi fT}}{1 - e^{-j4\pi fT}}$$

conduit à la densité spectrale

$$\overline{\Gamma_{\Sigma M}}(f) = |H(f)|^2 \overline{\Gamma_{NRZ}}(f) = A^2T \left[\frac{\sin(M\pi fT)}{\sin(2\pi fT)} \right]^2$$

L'occupation spectrale est limitée au premier zéro de $\sin(M\pi fT)$ soit

$$B_{\Sigma M}(f) = \frac{1}{MT}$$

On peut réduire l'occupation spectrale à volonté au prix de la création d'un signal à $2M-1$ niveaux c'est-à-dire d'un signal analogique !!!!..... Le facteur de multiplication des erreurs devient égal à M.

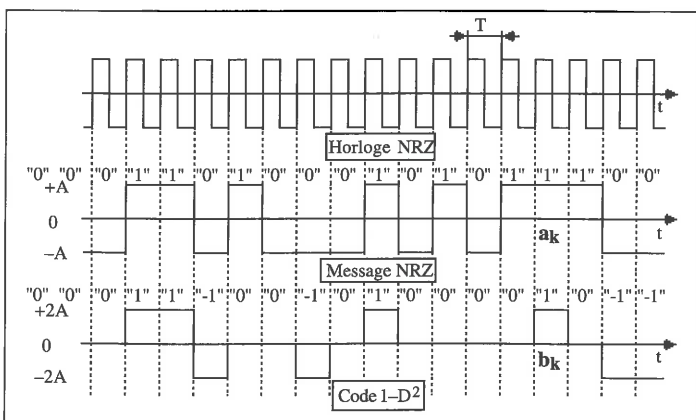


Figure 28. Codage 1-D^2.

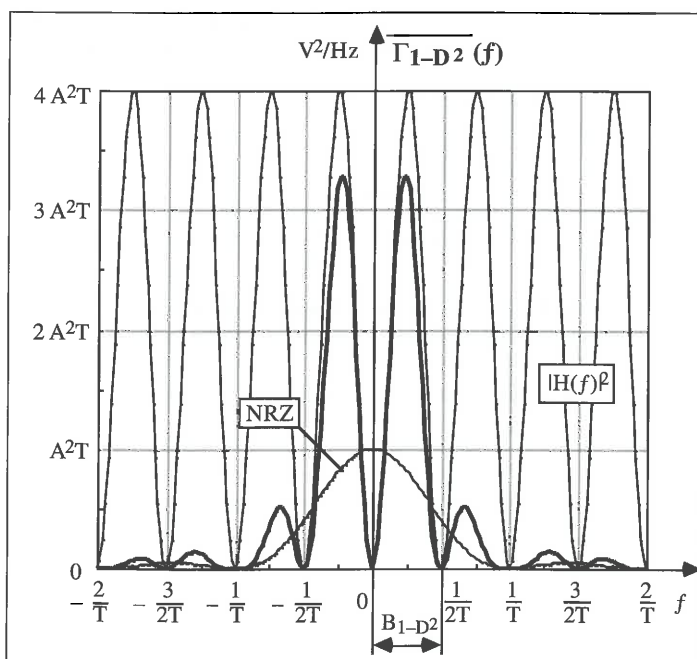


Figure 29. Densité spectrale du codage 1-D^2.

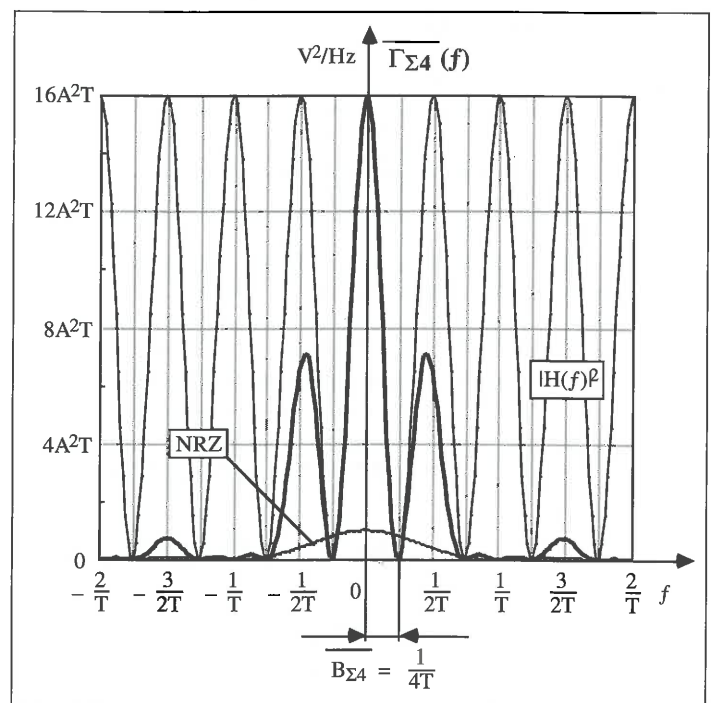


Figure 30. Densité spectrale du signal obtenu par somme de 4 symboles successifs.

La densité spectrale du signal obtenu par la somme de 4 symboles successifs est représenté en figure 30. Le filtrage réduit l'occupation spectrale au quart de la fréquence d'horloge et il possède 7 niveaux distincts. Une erreur de transmission donne naissance à 4 erreurs au décodage.

8.6. Suppression du phénomène de multiplication des erreurs par précodage

On arrive à supprimer le phénomène de multiplication des erreurs en associant à chaque codage un précodage adapté.

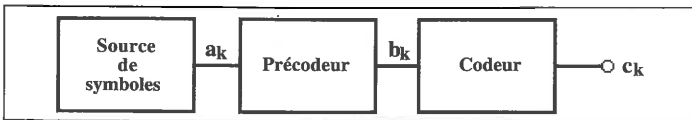


Figure 31. Codage et précodage adapté.

Etant donné le codage

$$c_k = b_k + h_1 b_{k-1} + h_2 b_{k-2} + h_3 b_{k-3} + \dots + h_{M-1} b_{k-M+1};$$

on réalise un précodage défini par la somme modulo 2

$$a_k = b_k \oplus h_1 b_{k-1} \oplus h_2 b_{k-2} \oplus h_3 b_{k-3} \oplus \dots \oplus h_{M-1} b_{k-M+1}.$$

Par comparaison entre les deux définitions,

- si $a_k = 0$ alors c_k est un nombre pair
- si $a_k = 1$ alors c_k est un nombre impair.

Le symbole transmis étant c_k , le décodage n'est donc qu'un contrôle de la parité et le phénomène de multiplication des erreurs est supprimé.

L'équation du précodeur se simplifie en remarquant que

- Si h_i est pair, le terme $h_i b_{k-i}$ est pair et la somme modulo 2 n'est pas modifiée par sa suppression;
- si h_i est impair, le terme $h_i b_{k-i}$ est impair et la somme modulo 2 n'est pas modifiée en remplaçant h_i par 1.

L'équation simplifiée du précodeur est donc

$$a_k = b_k \oplus \sum_i h_i b_{k-i} \text{ pour tout } h_i \text{ impair soit } b_k = a_k \oplus \sum_i b_{k-i}.$$

8.7. Précodage associé au code Duobinaire modifié (1-D²)

L'équation de codage étant (figure 32)

$$c_k = b_k - b_{k-2};$$

l'équation du précodeur associé est

$$b_k = a_k \oplus b_{k-2}.$$

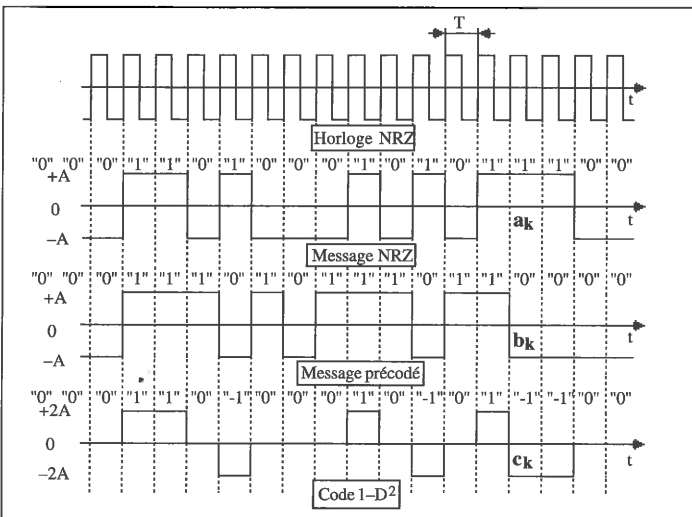


Figure 32. Codage Duobinaire modifié et précodage associé.

Si c_k est impair, alors $a_k = \ll 1 \gg$ et si c_k est pair alors $a_k = \ll 0 \gg$. Il y a suppression du phénomène de multiplication des erreurs au décodage. La densité spectrale du signal codé reste inchangée par le précodage.

Un exemple possible de réalisation du codeur précodeur en CMOS est représenté en figure 33.

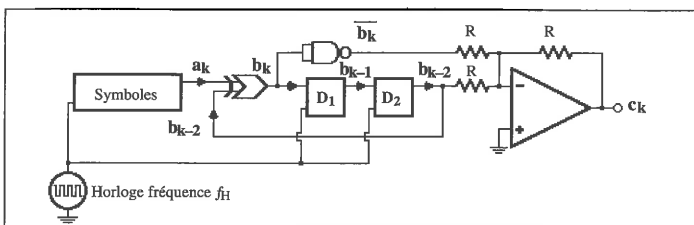


Figure 33. Un exemple de codeur précodeur pour le Duobinaire modifié.

L'ensemble des opérations peut être réalisé par informatique.

9. GÉNÉRATEURS PSEUDO-ALÉATOIRES DE HAMMING

9.1. Constitution d'un générateur de Hamming

Afin de pouvoir « brasser » les signaux et étudier l'influence du bruit sur les systèmes de transmission, il faut pouvoir disposer de générateurs de bruit facilement réalisables. Le générateur de Hamming est le plus simple d'entre eux.

Un registre comportant N bascules, pourvu d'un circuit de réaction adéquat, décrit ses 2^N-1 états non tous nuls d'une manière parfaitement déterministe mais néanmoins aléatoire pour l'observateur le plus avisé. Le signal pseudo aléatoire X(t) à 2 niveaux est disponible sur n'importe quelle bascule du registre. Un certain nombre P de bits du registre peuvent alimenter un convertisseur analogique numérique pour réaliser un signal pseudo aléatoire Y(t) ayant 2^P niveaux (figure 34).

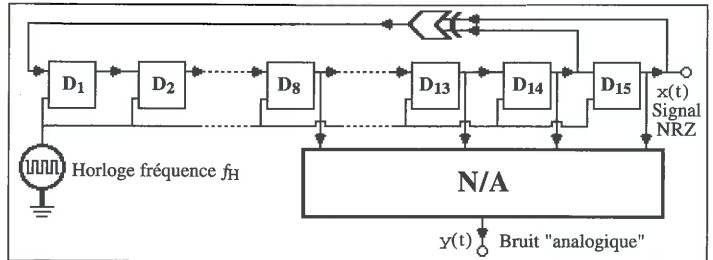


Figure 34. Structure d'un générateur de Hamming.

N	Connexions possibles								
3	3 ⊕ 2	3 ⊕ 1							
4	4 ⊕ 3	4 ⊕ 1							
5	5 ⊕ 3	5 ⊕ 1							
6	6 ⊕ 5	6 ⊕ 1							
7	7 ⊕ 6	7 ⊕ 1	7 ⊕ 4	7 ⊕ 3					
8	8 ⊕ 7 ⊕ 5 ⊕ 3								
9	9 ⊕ 5	9 ⊕ 4							
10	10 ⊕ 7	10 ⊕ 3							
11	11 ⊕ 9	11 ⊕ 2							
12	12 ⊕ 11 ⊕ 8 ⊕ 6								
13	13 ⊕ 10 ⊕ 6 ⊕ 4								
14	14 ⊕ 13 ⊕ 8 ⊕ 4								
15	15 ⊕ 14	15 ⊕ 1	15 ⊕ 11	15 ⊕ 4	15 ⊕ 8	15 ⊕ 7			
16	16 ⊕ 14 ⊕ 13 ⊕ 11								
20	20 ⊕ 17	20 ⊕ 3							
22	22 ⊕ 21	22 ⊕ 1							
25	25 ⊕ 22	25 ⊕ 3	25 ⊕ 18	25 ⊕ 7					
28	28 ⊕ 25	28 ⊕ 3	28 ⊕ 19	28 ⊕ 9	28 ⊕ 15	28 ⊕ 13			
29	29 ⊕ 27	29 ⊕ 2							
31	31 ⊕ 28	31 ⊕ 3	31 ⊕ 25	31 ⊕ 6	31 ⊕ 24	31 ⊕ 7	31 ⊕ 18	31 ⊕ 13	
33	33 ⊕ 20	33 ⊕ 13							
39	39 ⊕ 35	39 ⊕ 4	39 ⊕ 31	39 ⊕ 8	39 ⊕ 25	39 ⊕ 14			

Figure 35. Liaisons des générateurs de Hamming.

La période des signaux est

$$T = (2^N - 1) T_H;$$

pour 64 bascules et une horloge à 66 MHz la période est T = 2,79 10¹¹ secondes soit 88,6 siècles !!

Les normes du CCIT précisent le type de générateur à utiliser dans une transmission.

9.2. Caractéristiques d'un générateur aléatoire NRZ 15 bits

Reprenons la sortie $X(t)$ du générateur de la figure 34 alimenté par une horloge à 19,2 kHz.

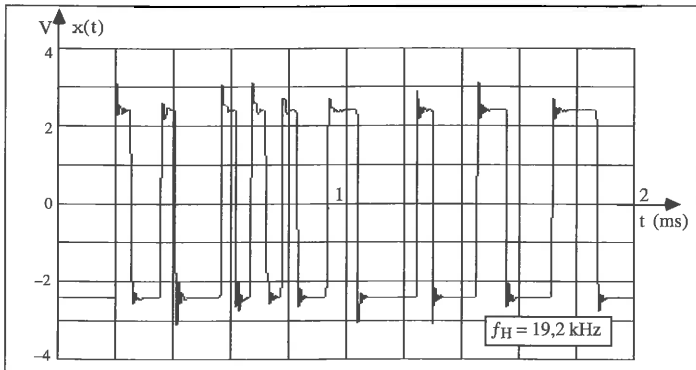
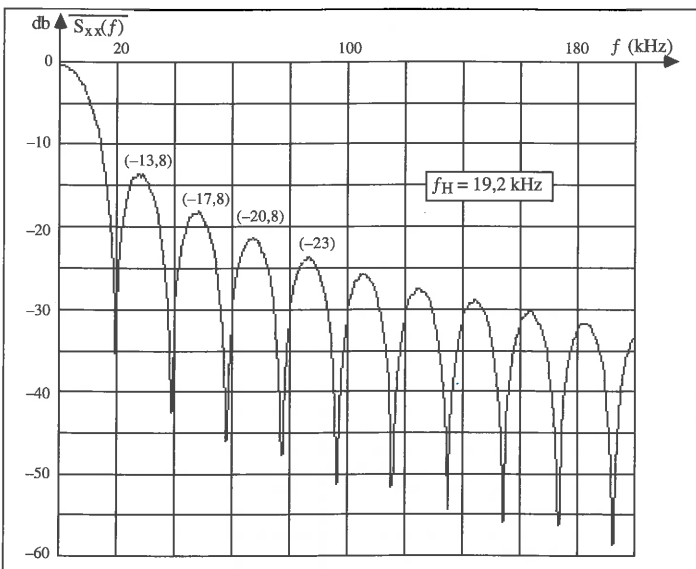


Figure 36. Sortie $X(t)$ du générateur 15 bits.

Figure 37. Densité spectrale mesurée du générateur 15 bits.



Le signal à deux niveaux (NRZ) a une caractéristique aléatoire caractéristique (figure 36). On distingue les transitoires provoqués par le filtre anti-repliement de l'analyseur de Fourier utilisé. La densité spectrale mesurée à l'analyseur de Fourier (figure 37) est exactement celle prévue par la théorie (figure 15, voir GESI n° 48). La période du signal «pseudo-aléatoire» est mise en évidence en dilatant la partie basse fréquence du spectre pour un générateur cadencé à 4,9512 MHz (figure 38).

On voit apparaître une suite de raies espacées de 150 Hz qui

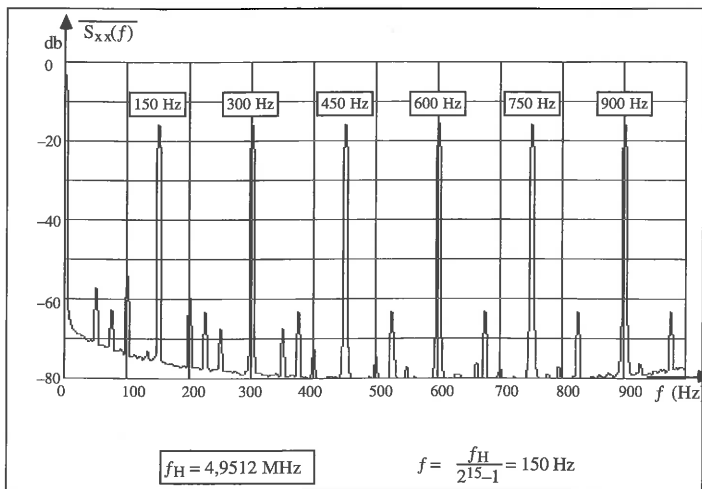


Figure 38. Spectre basse fréquence du générateur 15 bits.

correspond exactement à la période du registre. C'est la seule méthode pratique pour vérifier qu'un registre décrit bien la totalité de ses états.

9.3. Caractéristiques d'un générateur aléatoire en marches d'escalier

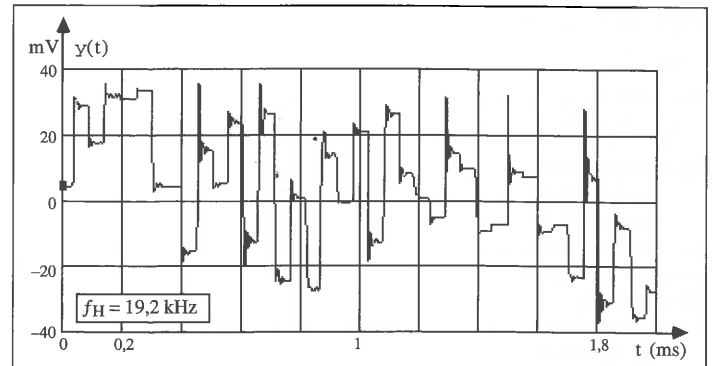


Figure 39. Enregistrement de la sortie $y(t)$.

Reprenons la sortie $y(t)$ du générateur de la figure 34 alimenté par une horloge à 19,2 kHz (figure 39). Le signal est constitué par une succession de marches de hauteur quantifiée mais aléatoire.

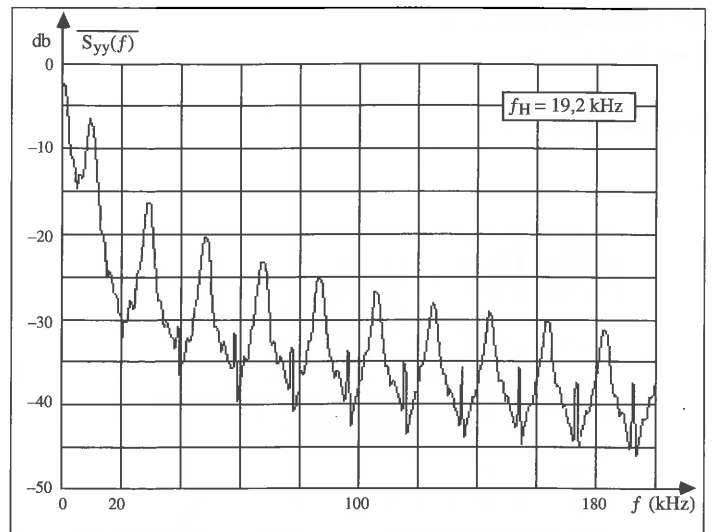


Figure 40. Densité spectrale du signal $y(t)$.

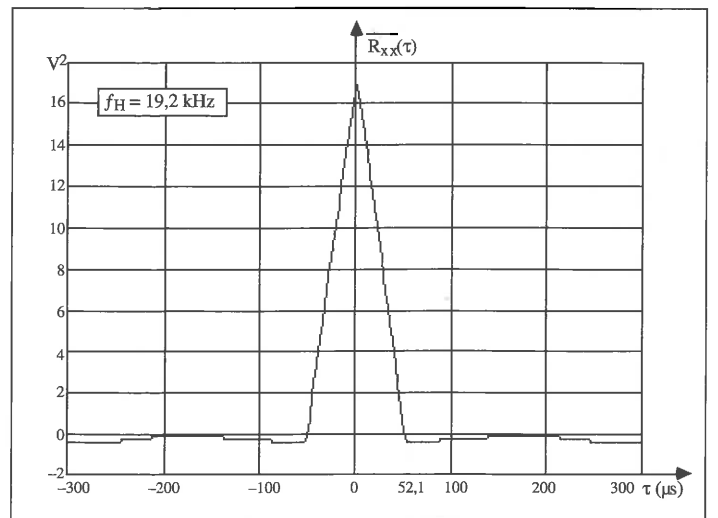


Figure 41. Autocorrélation du signal $X(t)$.

La densité spectrale mesurée de $y(t)$, qui théoriquement doit être celle du signal NRZ, ne correspond pas du tout. Ce résultat indique que la formule de Bennett ne s'applique pas au générateur en marches d'escalier $y(t)$ alors quelle correspond très bien à la densité spectrale du signal NRZ $X(t)$.

9.4. Caractéristiques d'un signal aléatoire

L'autocorrélation, mesurée à l'analyseur de Fourier, du signal NRZ $X(t)$ est conforme à la théorie (figure 41). La corrélation entre deux échantillons du signal cesse dès que le retard est supérieur à la période d'horloge. Le signal NRZ $X(t)$ est constitué par une suite aléatoire de symboles indépendants et la formule de Bennett s'applique.

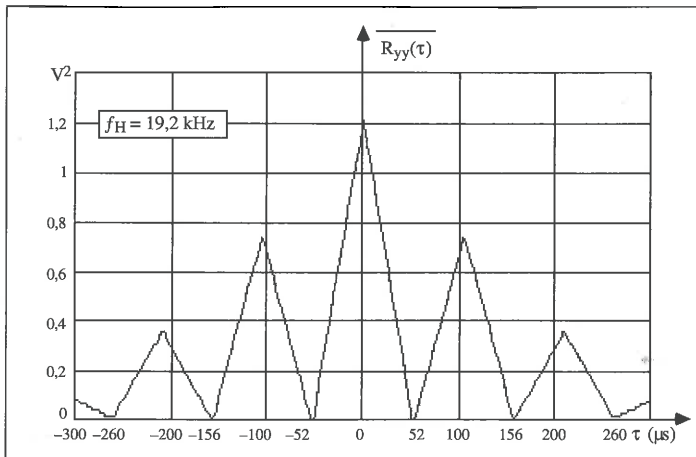


Figure 42. Autocorrélation du signal $y(t)$.

L'autocorrélation du signal $y(t)$ est complètement différente (figure 42). La corrélation entre deux échantillons existe pour des retards supérieurs à plusieurs périodes d'horloge (8 pour le convertisseur 8 bits). Le convertisseur Analogique Numérique introduit un effet de mémoire sur 8 bits successifs, le signal $y(t)$ n'est pas constitué par une suite aléatoire de symboles indépendants et la formule de Bennett ne s'applique pas. Ah les théorèmes !!!

L'autocorrélation d'un signal permet d'estimer son caractère aléatoire (figure 7 - voir n° 48, mai 1997).

9.5. Brassage débrassage d'un message numérique

Les normes du CCIT imposent la transmission de signaux aléatoires. A l'émission, un message inconnu constitué par une suite de symboles a_k est donc brassé avec une séquence pseudo-aléatoire p_k suivant la relation

$$b_k = a_k \oplus p_k.$$

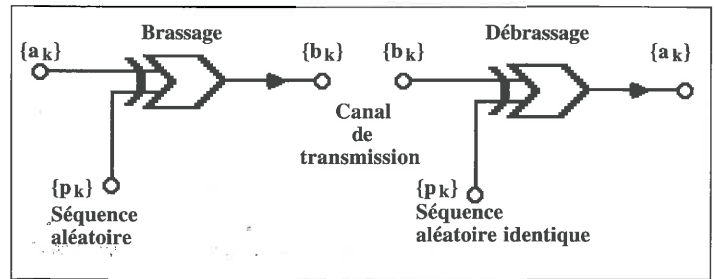


Figure 43. Brassage et débrassage d'un message en transmission numérique.

A la réception il faut débrasser le signal transmis suivant la relation $a_k = b_k \oplus p_k$.

Pour le brassage, la séquence pseudo aléatoire est réalisée à partir des symboles brassés par un générateur de Hamming spécifié dans la norme (figure 44).

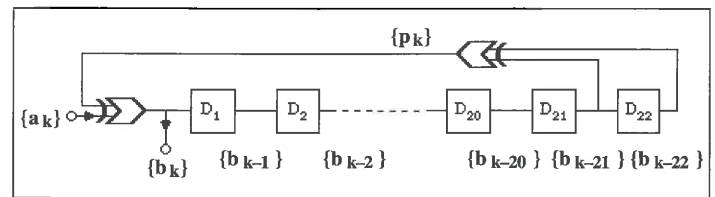


Figure 44. Exemple de brasseur.

Le débrasseur est identique (figure 45). Le débrassage est auto synchronisant après passage d'un nombre de symboles égal au nombre de bascules du registre.

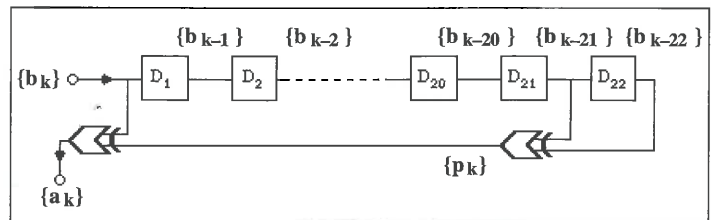


Figure 45. Débrassage auto synchronisant.

La même horloge cadence la source de symboles et la séquence aléatoire. A la réception, il est nécessaire de récupérer le "rythme" de la transmission. Les opérations peuvent être réalisées par circuit ou par informatique.

(suite et fin au prochain numéro)

RENCONTRE DES ENSEIGNANTS DE CULTURE & COMMUNICATION A ANNECY

Souvenez-vous de la proposition de Christian CAVALLI de prolonger les fructueux débats de la Commission de Brive à Annecy.

Cette proposition tient toujours et, si vous en êtes d'accord, nous pourrions nous rejoindre près du lac en **juin 1998**, à une date encore à préciser.

Contacter :

- Christian CAVALLI au 04 50 09 22 90 - Email : cavalli@geii.univ-savoie.fr
- ou - Gino GRAMACIA au 05 56 84 57 58 - gramacia@elec.iuta.u-bordeaux.fr

Technique de réalisation en haute fréquence à Marseille ou efficacité et réalisme du logiciel «PUFF»

(suite des GESI n°s 39 et 43)

par Jean-Marie MATHIEU - IUT de Marseille

INTRODUCTION

Depuis longtemps, dans le cadre des techniques de réalisation 2^{ème} année, nous travaillons par «petits projets» de 2 à 4 semaines. Les thèmes choisis accompagnent la progression du cours et des TD, et la solution est présentée en TD.

En 96/97, après 4 «petits projets» (récepteur en PO, hacheur dévolteur, traitement numérique d'un capteur, amplificateur en classe C à 27MHz), nous innovons en décembre, avec un «grand projet» de 12 semaines.

Projet occupant 3 équipes de 8 élèves avec un déroulement en 3 phases.

Le thème choisi : **réception sur PC des images météorologiques en temps réel,**

fournies par Meteosat (canal 1 à 1691MHz).

La construction de l'image sur PC est faite grâce au logiciel JVFX, bien connu des radioamateurs.

Ce sujet, qui couvre presque tous les domaines de l'analogique, se prête bien au découpage en trois parties : S1, S2, S3 (fig. 1).

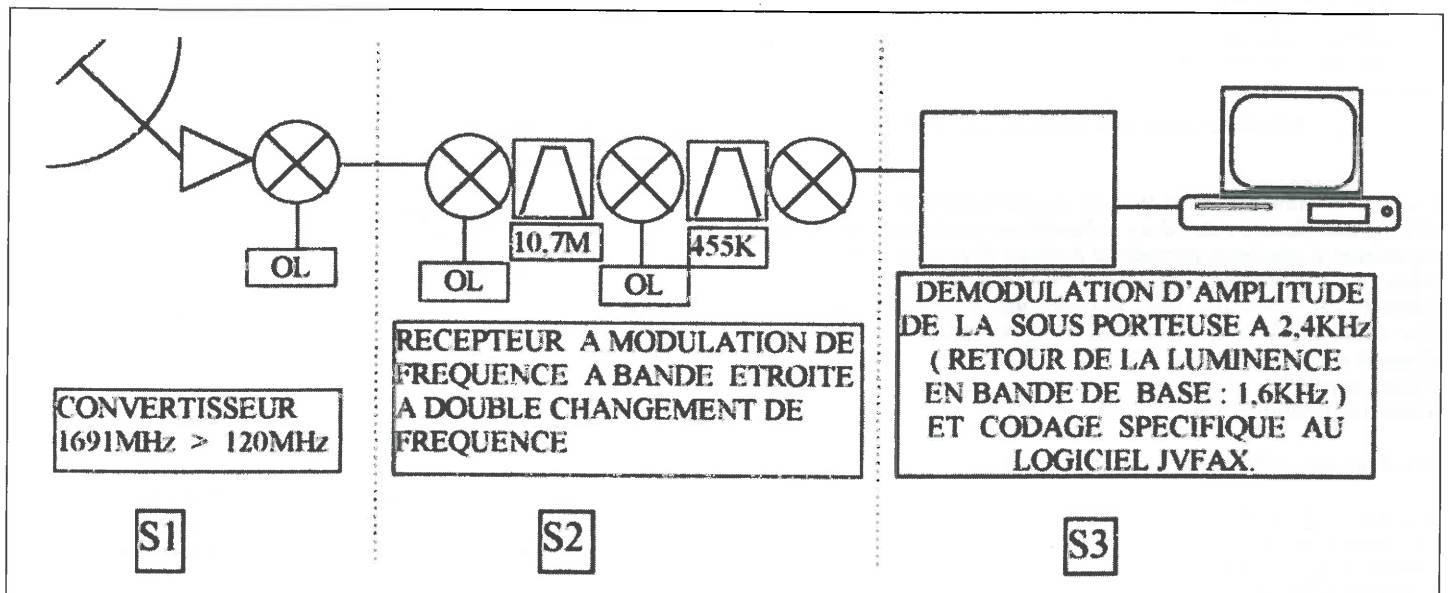


Figure 1

Mon propos est de montrer que l'on peut, avec des moyens classiques en GEII, conduire les élèves dans un domaine un peu pointu, les THF, jusqu'à la réalisation.

Nous développons donc la construction du convertisseur faible bruit, c'est-à-dire la partie S1.

LE CONVERTISSEUR THF : 1691 MHz > 120 MHz

L'Agence Européenne Spatiale préconise un facteur de bruit meilleur que 1.5 dB et un gain global de conversion de ~ 50 dB, avec une antenne de gain absolu 24 dB.

Les deux principales difficultés étant le premier étage à faible bruit et la stabilité de l'oscillateur local, assurant la conversion ($F_{lo} = 1572$ MHz).

Les disponibilités et prix nous ont conduit au transistor AsGa ATF35076 (hp), au mélangeur actif IAM82008 (hp), ainsi qu'au circuit MARI(MCL).

Avec quelques peines les fabricants nous ont fourni les fichiers de paramètres S des transistors faible bruit (format Touchstone type.S2P sur disquette DesignPack de HP).

L'asservissement de l'oscillateur local est fait par un quartz 6.14 MHz et une PLL 5070 (PLESSEY).

La situation de l'antenne à réflecteur, placée sur le toit, nous oblige à utiliser 10 m de câble et à perdre ainsi ~ 6 dB à 1691 MHz.

La Pire de 19 dBw de Meteosat et le gain absolu de l'antenne (24 dBa) nous permettent d'espérer seulement 3 ou 4 femtoW (10^{-15} W) par beau temps !

Les élèves ont envisagé trois configurations pour atteindre les préconisations de l'AES et se sont fixés sur celle de la figure 2.

Un préamplificateur faible bruit (~ 30 dB) très près de l'antenne est par conséquent incontournable, la conversion restant localisée dans la salle de TR2.

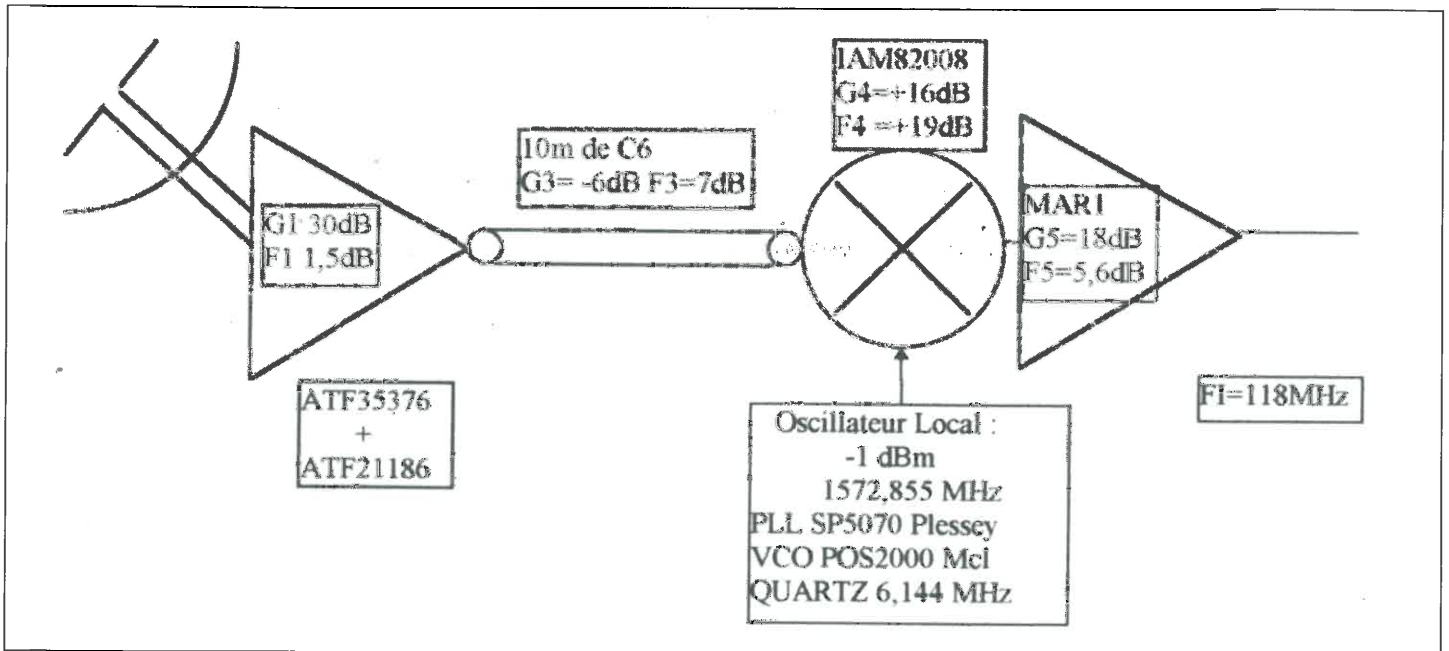


Figure 2

Ce sujet est l'occasion rêvée d'utiliser la technologie « microstrip » et le logiciel adéquat PUFF. (GESI n° 39 et n° 43).

Le substrat choisi pour ses faibles pertes est fourni par Taconic en 0.7 mm (permittivité 3,2 et tangente de l'angle de perte 0.003).

**L'ETUDE
DU PREAMPLIFICATEUR
A TRANSISTOR AsGa
ATF35076**

Le fichier fourni pour ce composant indique que le facteur de bruit est minimum si l'on présente à la grille un coefficient de réflexion ρ_{opt} de $0.8e^{120}$ pour $I_d = 10$ mA et $V_{ds} = 1.5$ V.

Les élèves s'entraînent à transformer l'impédance d'antenne 50Ω en ρ_{opt} , excellent exercice d'utilisation de l'abaque de Smith (plusieurs TD sont consacrés à l'abaque).

Pour simplifier la construction, on impose la grille à la masse en continu, ce qui donne une solution parmi plusieurs, avec deux lignes 50Ω (de longueur 18° et 64°).

L'écran de Puff permet aux élèves de vérifier le ρ_{opt} obtenu (fig. 3 en haut de Layout).

Puis on passe à la sortie en calculant $S22'$ par :

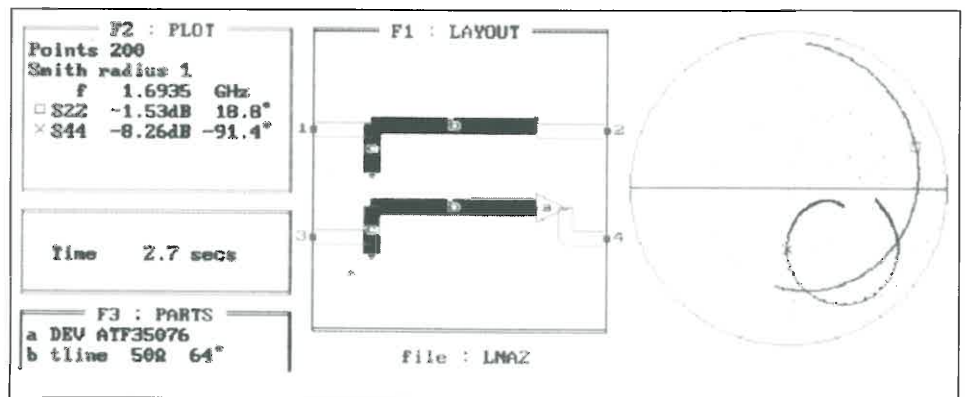
$$S22' = S22 + (S12 S21 \rho_{opt}) / (1 + S11 \rho_{opt})$$


Figure 3

ce qui donne $S22' = 0.38e^{-j91^\circ}$, que l'on peut aussi vérifier grâce à Puff (fig. 3 en bas de Layout).

On notera que l'adaptation n'a pas été recherchée côté grille, par contre il ne faut pas négliger le gain du premier étage, et par conséquent nous adapterons selon les règles habituelles le drain du transistor à l'impédance 50Ω du second étage.

C'est encore l'abaque de Smith qui permet aux élèves de réaliser cette adaptation.

La figure 4 illustre pour la gamme 1 à 3 GHz, les coefficients de réflexion à l'entrée S11, et à la sortie S22, ainsi que la transmission S21 (le gain en puissance dans l'environnement 50Ω étant $|S21|^2$).

Le coefficient de réflexion S11 montre un maximum de 4,8 dB autour de 1691 MHz dénotant une instabilité potentielle inacceptable (voir GESI n° 39).

Après discussion avec l'ingénieur produit HP, on est amené à allonger les connexions de source par des lignes très courtes $\sim 10^\circ$ (~ 2 mm).

L'étude est alors achevée, le masque est visible dans la fenêtre Layout (fig. 5).

Les deux lignes « g » (self dans la source), assurent la stabilité, mais au prix d'une perte de gain, passé de 24 dB à 16 dB !

Après quelques essais sur une imprimante à jet d'encre (300 dpi), une correction d'épaisseur du trait (artwork correction = -150 um) nous a permis d'obtenir des gravures fidèles aux cotes.

Un premier passage à l'analyseur de paramètres S nous a donné ~ 12 dB vers

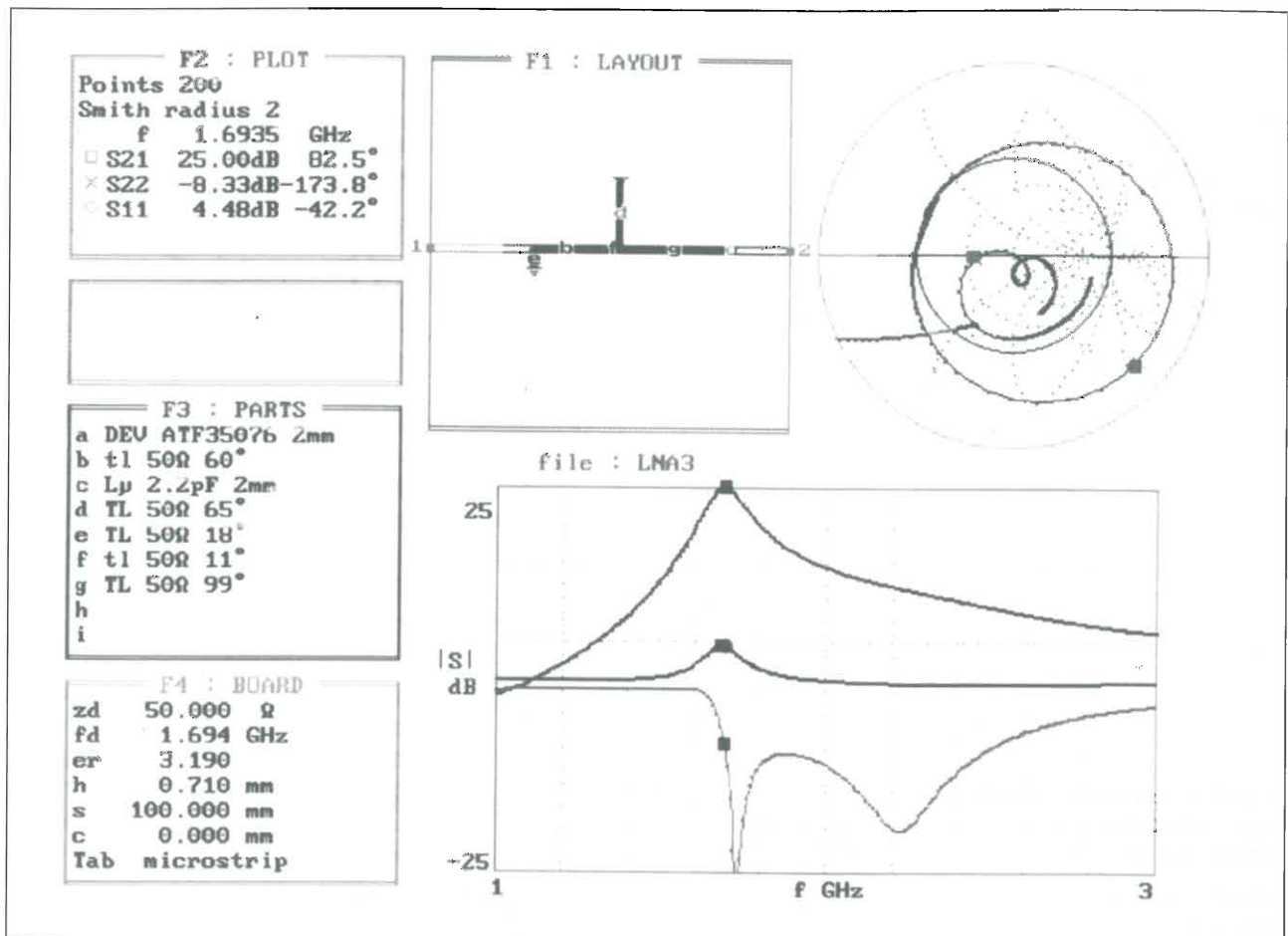


Figure 4

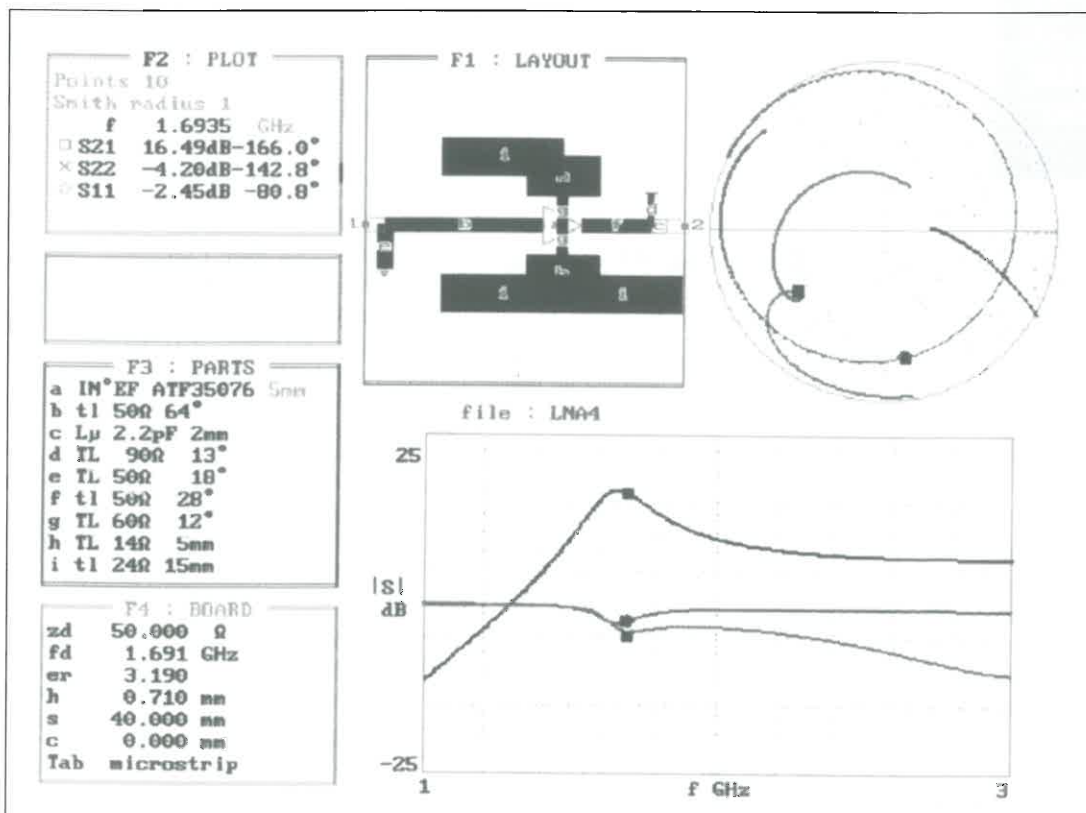


Figure 5

1600 MHz, que nous avons en vain essayé de « pousser » vers 1691 MHz au cutter !

Les élèves ont eut des déboires avec ce transistor très fragilisé par la soudure. Un autre binôme étudiait parallèlement le second étage préamplificateur, avec un transistor moins délicat au soudage mais moins performant en bruit (ATF21186), l'approche théorique étant similaire.

Lors des essais un pic de gain s'est manifesté vers 400 MHz, là encore, Puff nous à donné la solution : une résistance CMS de 22 Ω en série avec la ligne λ/4 de polarisation de grille ! Effectivement le remède simulé s'est parfaitement vérifié expérimentalement.

Pressés par le temps et très motivés par les essais sur antenne, les élèves, ont abandonné l'ATF35076 au profit de l'ATF21186, et pour

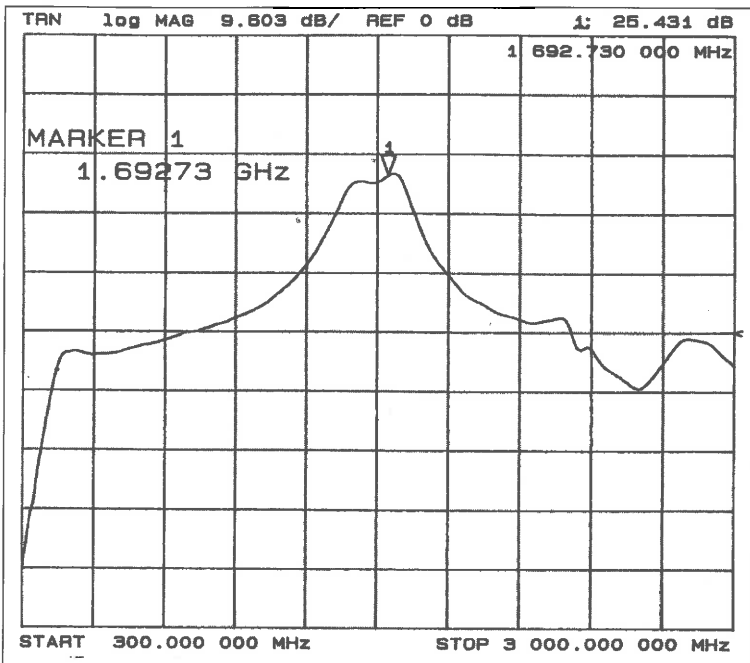


Figure 6

atteindre un gain significatif, ont monté en cascade deux deuxièmes étages, atteignant ainsi 25 dB à 1691 MHz (fig. 6).

Ce fut avec fébrilité que nos jeunes spécialistes montèrent le préamplificateur sur le toit, le câble, l'alimentation en +2, -2 V et branchèrent l'analyseur.

Enfin apparaissait le signe de vie de Meteosat vers -94 dBm (l'aiguille dans la meule de foin !) (fig 7).

COMMENTAIRES SUR LE DEROULEMENT ET L'IMPACT DES GRANDS PROJETS

Pour éviter 12 semaines de cloisonnement sur un sujet, il était prévu la rotation des trois équipes sur les 3 parties S1, S2, S3, à raison de phases ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$) de 4 semaines.

Les 3 phases étant intitulées :

Préétude/faisabilité.

Mise en œuvre des composants/mise au point des fonctions élémentaires.

Amélioration/assemblage de l'ensemble.

A ce jour nous n'avons pas encore décidé la reconduite de cette expérience, mais on peut en souligner quelques avantages et quelques inconvénients :

L'aspect positif :

Les élèves ne sont pas canalisés sur une solution (les annales des années antérieures !).

On voit très vite les passionnés et les « locomotives ».

Obligation d'aller plus loin que ce qui est fourni en cours et TD : l'autonomie se développe chez certains.

Obligation de fournir en fin de phase un document et une présentation orale exploitable par l'équipe suivante.

Responsabilisation : un binôme qui ne joue pas le jeu peut entraîner l'échec général !

L'aspect négatif :

Le transfert de l'information entre chaque phase est lent et prend en moyenne 2 semaines, il y a un temps d'assimilation important.

L'avancement est très lent par rapport aux petits projets préparés en TD.

Et surtout il est impossible de concilier les besoins théoriques avec l'avancement du cours et des TD.

Logiciel utilisé : PUFF de Wedge, Compton et Rutledge (California Institute of Technology).

Distribué en France par SM Electronique à Auxerre.

Contact GEII Marseille :

fax 04 91 28 94 03

Jean Marie Mathieu

JEAN-MARIE-MATHIEU-GEII.u-3mrs.fr

Michel Devaud

MICHEL-DEVAUD-GEII.u-3mrs.fr

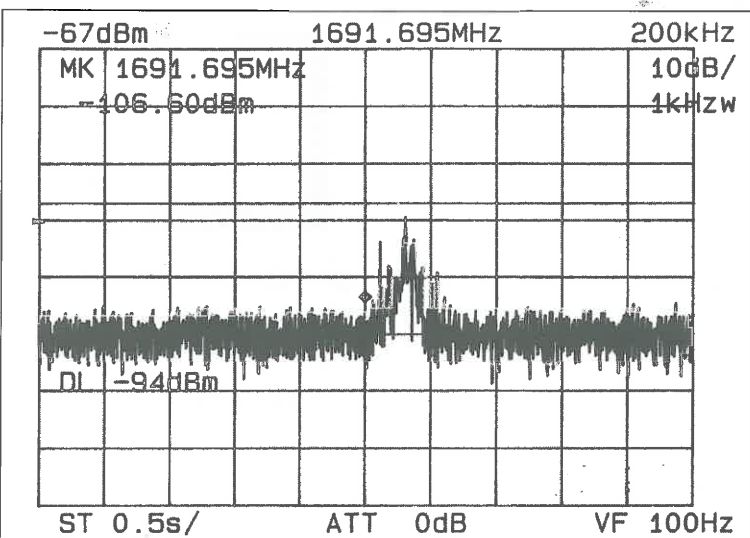


Figure 7

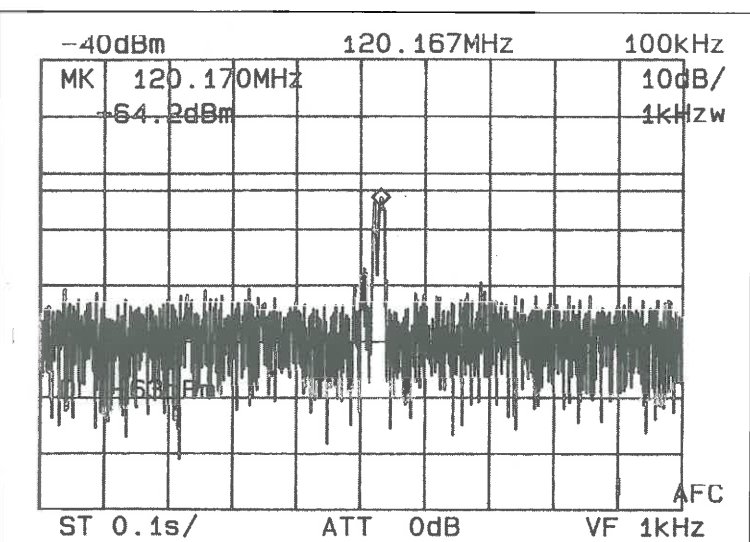


Figure 8

Centrale de Mesure CAN8V

par Dominique NARDI, IUT de Nancy

INTRODUCTION

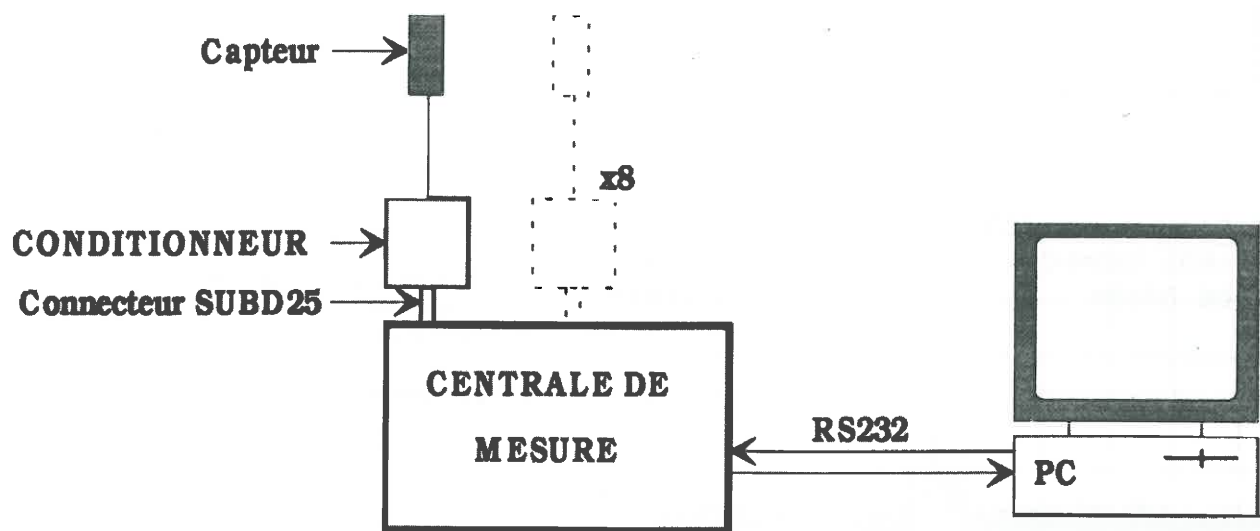
L'acquisition d'échantillons de mesures (température, poids, etc) sur des périodes très longues, est un problème fréquemment rencontré par nos étudiants en stage.

Ex : l'évolution de la température d'un four de croissance de cristaux de $KTiOP_4$ pendant une période de deux mois.

La plupart du temps ce type de problème nécessite la mise en œuvre d'une carte d'acquisition analogique/numérique associée à un conditionneur de signal.

Si mettre en œuvre une telle carte ne pose aucun problème à un électronicien moyen, il n'en est pas de même pour un spécialiste en cristallographie ou en biologie forestière.

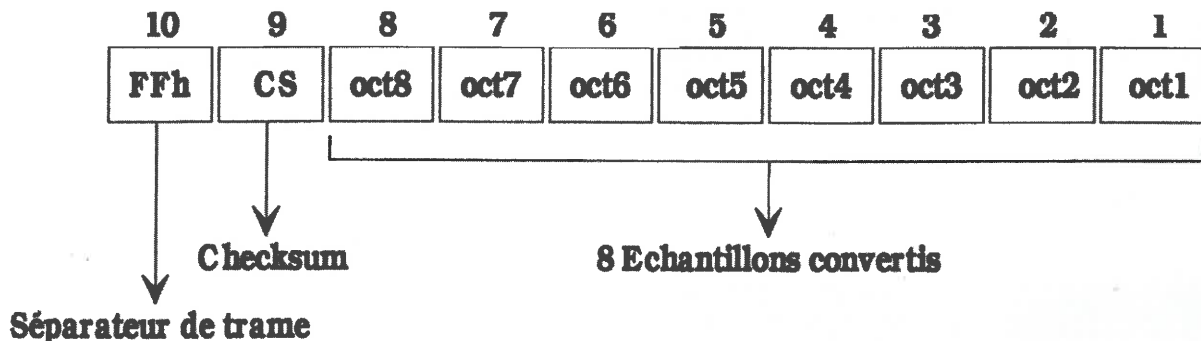
BUT : Elle permet l'acquisition d'échantillons de mesures issus de capteurs lents.



La mesure de phénomènes physiques lents requière, la plupart du temps, l'utilisation d'un enregistreur papier. Le coût d'un tel appareil est souvent élevé et son utilisation pas toujours adaptée au traitement informatique des résultats.

LA CENTRALE DE MESURE CAN8V

Equipée d'un microcontrôleur 87C51 et d'un convertisseur analogique/numérique (CAN/CNA) la centrale va permettre l'échantillonnage de huit signaux analogiques multiplexés. Une trame de dix octets est transmise vers un ordinateur via une liaison série RS232. Cette trame est constituée de la façon suivante :



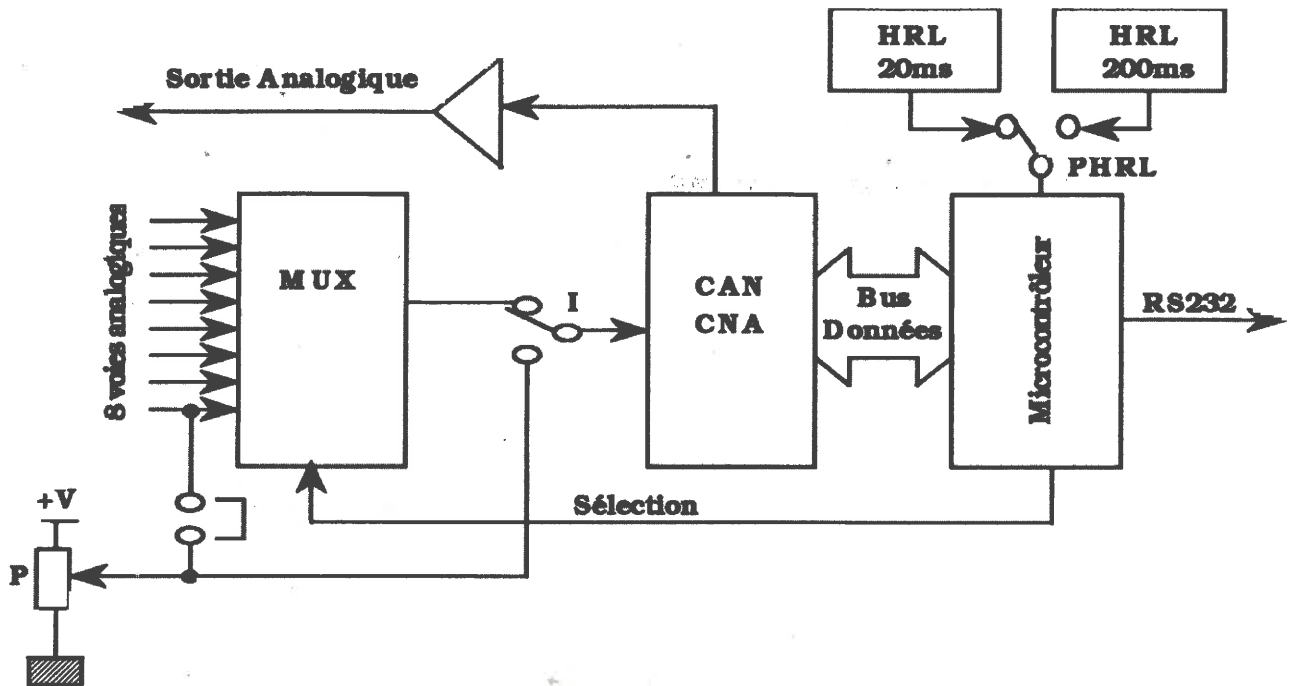
Format de la liaison série : 8 bits de données, 1 bit de stop, sans parité, 9600 bauds.

Les octets de conversion vont de 00h à FEh, l'octet FFh est réservé pour la séparation des trames.

Les dix octets d'une trame seront donc transmis en environ 10ms.

Ce qui fixe la valeur minimale de la période d'échantillonnage. Par sécurité, nous avons choisi une période d'échantillonnage minimale égale à 20ms. Soit une fréquence d'échantillonnage $F_0 = 50\text{Hz}$.

Schéma fonctionnel



La fréquence maximale des signaux analogiques ne pourra donc excéder 25Hz (Th. de Shannon).

Cette fréquence maxi. est largement suffisante pour étudier des processus lents. (Capteur de température).

La précision sur la mesure est de 1/255.

Pour une PT100 étalonnée entre 0°C et 100°C, la précision sera de 0.4°C.

Un interrupteur «PHRL» en face avant de la centrale de mesure, permet le choix entre une période de l'horloge de base égale à 20ms ou 200ms. Cet horloge de base est utilisée par le microcontrôleur pour générer la période d'échantillonnage T_o .

$$\text{PHRL} = 20\text{ms} : \begin{aligned} T_{o_{\min}} &= 20\text{ms} (F_{o_{\max}} = 50 \text{ Hz}) \\ T_{o_{\max}} &= 65535 \times 20\text{ms} = 21.8\text{mn} \end{aligned}$$

$$\text{PHRL} = 200\text{ms} : \begin{aligned} T_{o_{\min}} &= 200\text{ms} (F_{o_{\max}} = 5 \text{ Hz}) \\ T_{o_{\max}} &= 65535 \times 200\text{ms} = 3 \text{ H } 40' \end{aligned}$$

La centrale de mesure permet donc une prise d'échantillons de période T_o avec : $20\text{ms} < T_o < 3\text{H } 40'$.

Un potentiomètre peut être connecté, sur l'entrée du convertisseur ou sur la voie 8 du multiplexeur. Ce potentiomètre peut être utilisé pour tester la centrale de mesure, ou comme une consigne entrante.

La sortie analogique est une tension comprise entre 0V et 2.5V.

LES LOGICIELS

a) Un logiciel résident est stocké en mémoire EPROM du microcontrôleur. Ce logiciel prend en charge l'acquisition des échantillons, le calcul du checksum, la transmission de la trame, ainsi que la réception des caractères de contrôle.

Ces octets de contrôle sont les suivants :

- CTRL C Arrêt de l'échantillonnage
- CTRL E Arrêt de l'échantillonnage et changement de la période d'échantillonnage
- CTRL S Sortie analogique
- CTRL H Fin d'enregistrement

b) Un logiciel utilisateur, fourni sur disquette, exécutable sous DOS, est chargé dans un PC.

Ce logiciel prend en charge la réception de la trame, sa vérification, le stockage des échantillons sur disquette ou sur disque dur. Ce logiciel assure la transmission des différents octets de contrôle et crée deux fichiers de sauvegarde de la mesure :

- un fichier binaire, constitué de toutes les trames reçues ;
- un fichier texte au format Excel.

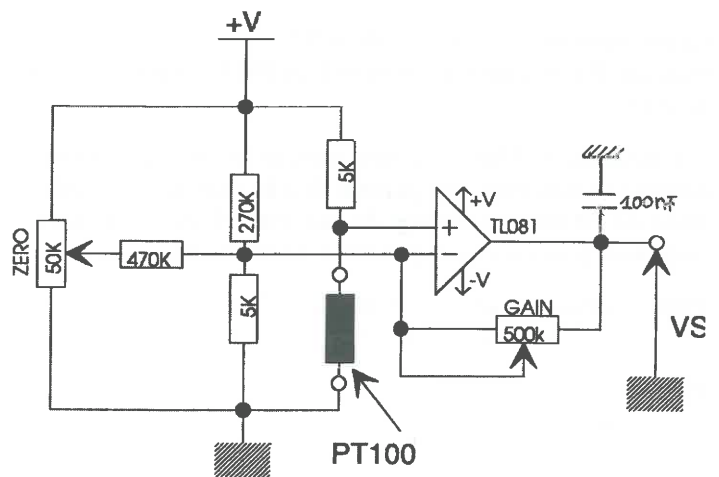
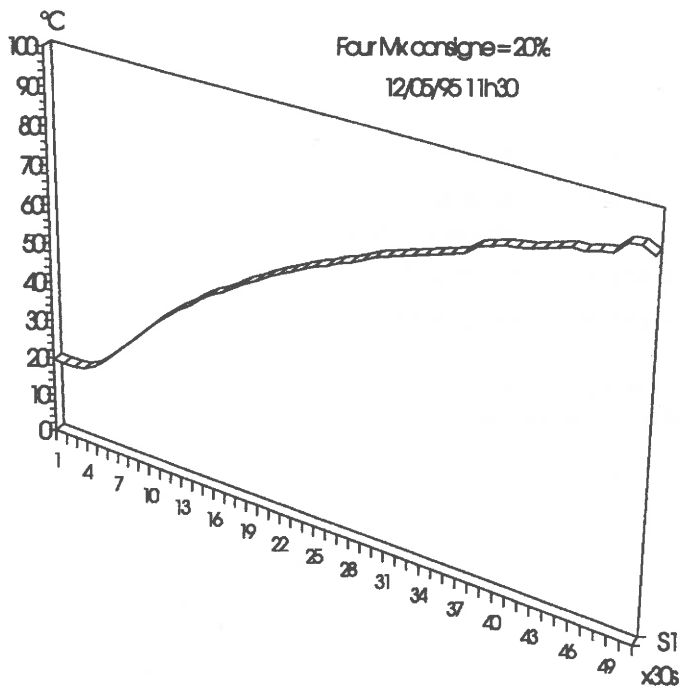
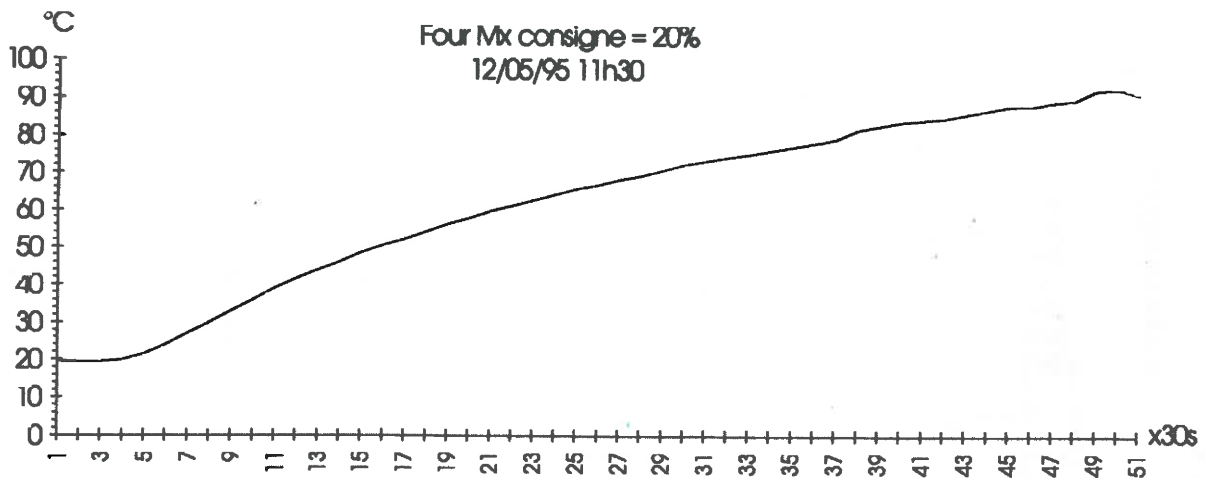
Si l'utilisateur possède le tableur Excel, il lui sera alors possible, de traiter les fichiers de mesure et surtout de tracer, de façon très simple, les courbes représentant ces mesures.

(Voir page suivante les exemples de tracés Excel de la montée en température d'un four Moulinex).

LE CONDITIONNEUR CAPTEUR

Le conditionneur permet d'adapter l'unité de variation du capteur à la tension d'entrée du convertisseur. Cette tension est comprise entre 0V et 2.5V dans notre application. Le capteur utilisé dans notre exemple est une résistance platine PT100. Le conditionneur qui lui est associé est basé sur un montage en pont de Wheatstone, avec réglage du zéro et du gain. Après vérification,

Exemples de tracés Excel de la montée en température d'un four Moulinex



une linéarisation s'est avérée superflue, dans la gamme de températures considérée ($0^{\circ}\text{C} < t < 170^{\circ}\text{C}$).

Nous avons volontairement simplifié l'électronique de ce conditionneur, mais rien n'interdit de connecter sur notre centrale de mesure des conditionneurs plus évolués (linéarisation, filtrage etc...). Huit conditionneurs peuvent être adaptés sur la face arrière de la centrale de mesure.

CONCLUSION

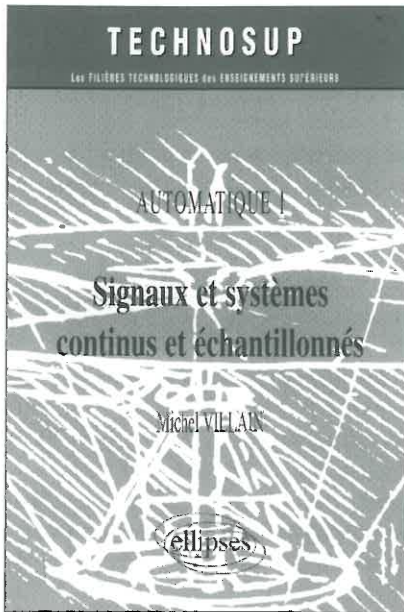
Le développement logiciel est la difficulté majeure de la réalisation de ce produit. Un émulateur s'avère indispensable. Le coût en matière d'œuvre est, quant à lui, minime par rapport au coût de développement. Une centrale de mesure de ce type, peut permettre l'analyse de bon nombre de processus lents, pour peu que l'on puisse y dédier un PC disposant du logiciel Excel.

VIENT DE PARAITRE



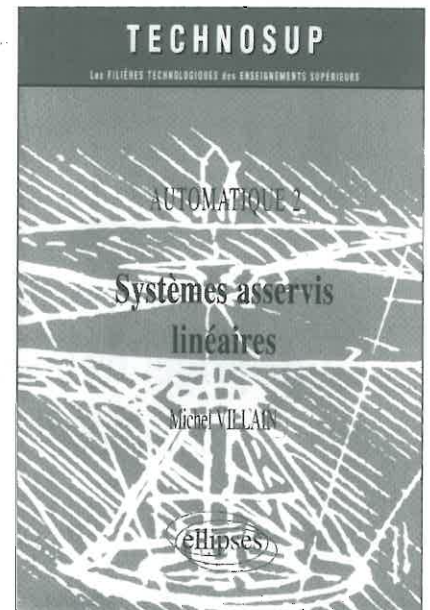
ELLIPSES-Edition Marketing

32, rue Bague 75015 PARIS Tél. : 01 45 67 74 19



L'ouvrage (niveau B) :

L'automatisation des systèmes ou processus industriels passe préalablement par la connaissance de leurs comportements. Cet ouvrage définit ces systèmes, en donne une modélisation, puis étudie leurs réactions selon qu'ils sont commandés par des signaux continus ou des signaux discrets. L'exposé est illustré d'exemples concrets et complété par des exercices résolus et un choix de problèmes de synthèse avec leur solution.

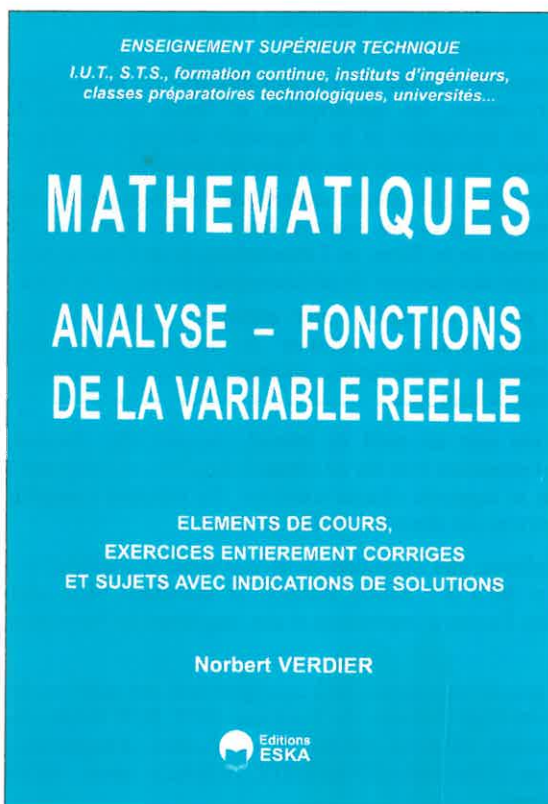


L'ouvrage (niveau B) :

Cet ouvrage présente les concepts de base mis en œuvre dans les systèmes asservis linéaires à temps continu et discret : notions de boucle fermée, comportement des systèmes bouclés, identification et commande des systèmes bouclés pour aboutir aux principes de base de la régulation industrielle. L'exposé est illustré d'exemples concrets et complété par des exercices résolus et un choix de problèmes de synthèse avec leur solution.

L'auteur :

Michel VILLAIN, Maître de Conférences, enseigne depuis de nombreuses années l'Automatique en IUT, en licence d'Ingénierie Électrique et dans la filière MCI du CNAM. Il a été chef du département Génie Électrique et Informatique industrielle de l'IUT de Brest et il dirige depuis 1994 le département Maintenance industrielle de l'IUT de Rennes - Saint-Malo.



L'auteur :

Norbert VERDIER est professeur agrégé de Mathématiques à l'Université Paris XI (Paris-Sud Orsay) - I.U.T. de Cachan..

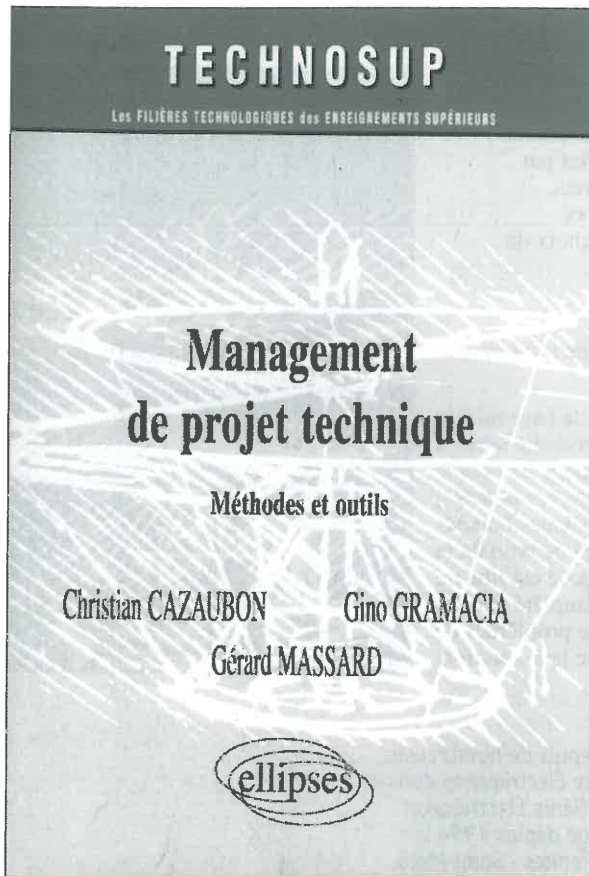
Cet ouvrage, *Analyse - Fonctions de la variable réelle*, contient 121 exercices entièrement corrigés, 12 sujets avec indications de solutions, et des figures illustrant les explications. Comme son titre l'indique, il traite de l'analyse des fonctions de la variable réelle. Il s'intègre dans une collection intitulée *Éléments de cours, exercices entièrement corrigés et sujets avec indications de solutions*.

Cette série d'ouvrages vise à satisfaire entièrement aux exigences mathématiques, scientifiques et techniques du premier cycle d'enseignement supérieur technique et à certains cours du deuxième cycle. Elle concerne les étudiants de l'enseignement supérieur technique (I.U.T., S.T.S., classes préparatoires technologiques, universités) mais concerne aussi toutes les personnes inscrites dans un processus de formation continue (C.N.A.M., ...) ou instituts d'ingénieurs. Il s'adresse également, évidemment, aux enseignants ou formateurs officiant dans ces sections.

Chacun des ouvrages, qui peut être abordé de manière autonome, est bâti sur la même trame : une partie éléments de cours avec exercices entièrement corrigés précède des annexes constituées de douze sujets avec indications de solutions et de tables (ou formulaires) complétant les éléments de cours.

Editions ESKA

VIENT DE PARAITRE



L'ouvrage (niveau B) :

L'ouvrage est un guide synthétique des outils et des méthodes les plus souvent utilisés en **management de projet technique**: méthodes AMDEC, IDEFO, QFD, techniques des plannings (PERT, GANTT), tableaux de bord pour la maîtrise des délais et des dépenses... Analysés et présentés méthodiquement dans le cadre du projet technique, ces outils sont ceux qui permettent d'analyser, estimer, prévoir, concevoir, organiser, planifier, contrôler...

Les exemples et les applications proposés sont analogues à ceux qu'auront à connaître dans les PME, les jeunes ingénieurs et techniciens.

Les auteurs :

Christian CAZAUBON est Maître de Conférences en électronique et informatique industrielle.

Gino GRAMACIA est Maître de Conférences en sciences de l'information et de la communication.

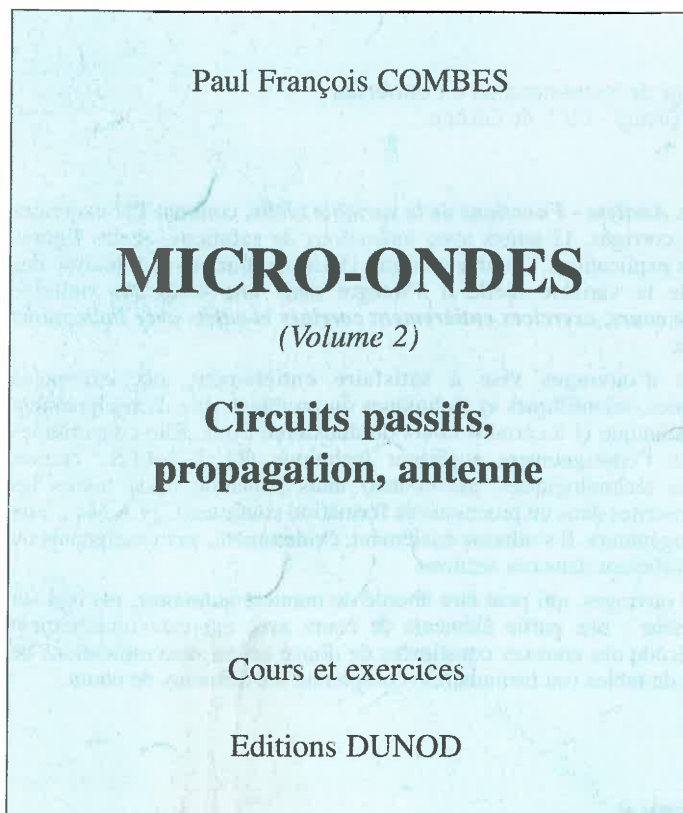
Ils co-animent une équipe de projets de recherche et développement en électronique et informatique industrielle à l'IUT de Bordeaux.

Gérard MASSARD est Ingénieur au Centre d'Essais en Vol (Établissement de la Délégation Générale pour l'Armement).

Il enseigne le management de projet dans plusieurs programmes de formation.



ELLIPSES-Edition Marketing
32, rue Bague 75015 PARIS
Tél. : 01 45 67 74 19



A la suite du premier volume qui traitait des Lignes, guides et cavités, ce second volume comprend trois parties :

- **la première concerne l'étude des circuits passifs** : les divers types de filtres micro-ondes, les quadripôles et leurs méthodes de caractérisation, les multipôles et les dispositifs utilisés en radar et télécommunications, les circuits passifs non réciproques à ferrites.

- **la seconde développe les divers aspects de la propagation des ondes électromagnétiques en espace libre** : les équations de Maxwell, l'influence de la Terre, de l'atmosphère et de l'ionosphère, le bilan et la qualité des liaisons de télécommunications et de radar.

- **la troisième partie est dédiée aux antennes** : définitions et propriétés caractéristiques, antennes à dipôles, ouvertures rayonnantes, antennes à réflecteurs, antennes réseaux, antennes à éléments rayonnants imprimés.

Afin que ce livre soit un outil de travail complet, des **énoncés d'exercices** sont proposés à la fin de chaque chapitre en indiquant à quel paragraphe se rapporte chaque exercice. **La solution complète** de tous ces exercices est donnée à la fin du livre.

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants de niveau BAC + 2 à BAC + 4 ou + 5 : IUT et BTS 2^{ème} année, licences et maîtrises, IUP, ainsi qu'aux élèves des Ecoles d'ingénieurs et aux stagiaires de Formation continue.

L'auteur a une grande expérience de l'enseignement des microondes tant à l'Université Paul Sabatier de Toulouse (IUT, IUP, licence de télécom's, maîtrise EEA et DEA) qu'en Ecoles d'ingénieurs (Sup'Aéro, Sup Télécom, ENSEEIHT, ENAC) ainsi qu'en Formation continue.