

Gesi

Revue des départements de Génie Electrique & Informatique Industrielle - IUT

N° 61

Juin 2003

Colloque pédagogique national Montluçon 4, 5 et 6 juin 2003



EDITO

C'est avec plaisir que l'équipe du département GEII de l'I.U.T. de Montluçon (Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand) se prépare à accueillir du 4 au 6 juin 2003 notre colloque annuel.

Au carrefour du nord et du sud de la France, entre la vallée de la Loire et les volcans d'Auvergne, la cité des ducs de Bourbon offre de part et d'autre du Cher son double visage de ville industrielle et de ville historique. C'est l'une des 60 villes d'art classées en France, et vous aurez plaisir à déambuler au cœur des ruelles de la cité médiévale.

Notre rencontre se déroulera dans le centre des congrès et de la culture Athanor et s'organisera exceptionnellement cette année autour de 5 commissions de travail.

Au delà des thèmes pédagogiques, le contexte socio-économique et l'harmonisation des cursus universitaires européens nous invitent à poursuivre des réflexions qui engagent l'avenir même de nos départements.

La crise de recrutement que nous connaissons tous nous incite à placer plus que jamais le projet professionnel de l'étudiant au cœur de notre démarche pour faire de l'orientation en GEII un choix valorisant et porteur d'avenir.

C'est aussi dans cette optique que nous poursuivrons nos échanges sur la licence professionnelle, en espérant voir aboutir rapidement notre projet commun de licence en six semestres. L'expérience de l'I.U.T. de Montluçon qui assure depuis 3 ans la maîtrise complète de la licence « Responsable de projets, option intégration des systèmes automatisés et conversion de puissance » témoigne de notre engagement dans cette réflexion.

Nous ne doutons pas que notre rencontre de Montluçon sera l'occasion d'échanges fructueux et nous aurons à cœur de vous faire partager notre convivialité bourbonnaise.

L'équipe du département GEII de Montluçon

GeSi

**GÉNIE ÉLECTRIQUE
SERVICE INFORMATION**

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

Directeur de la publication :

R. Gourdon

Responsable

du comité de rédaction :

G. Gramaccia

Comptabilité :

G. Couturier

Membres du Comité de Rédaction :

liste mise à jour à la prochaine
assemblée générale du GeSi

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 :

gino.gramaccia@iuta.u-bordeaux1.fr

Imprimerie : Laplante

204, av. de la Marne

33700 Mérignac

Téléphone : 05 56 97 15 05

Télécopie : 05 56 97 80 18

e-mail : pao@laplante.fr

Dépôt légal : juin 2003

ISSN : 1156-0681

Crédit photos :

Ville de Montluçon

Les thèmes du colloque 2003

Commission 1 : Méthodologie et Outils en Informatique Industrielle

Commission 2 : Le projet professionnel de l'étudiant

Commission 3 : Les projets, les projets tutorés, Etudes et Réalisation

Commission 4 : Les risques électriques et la CEM



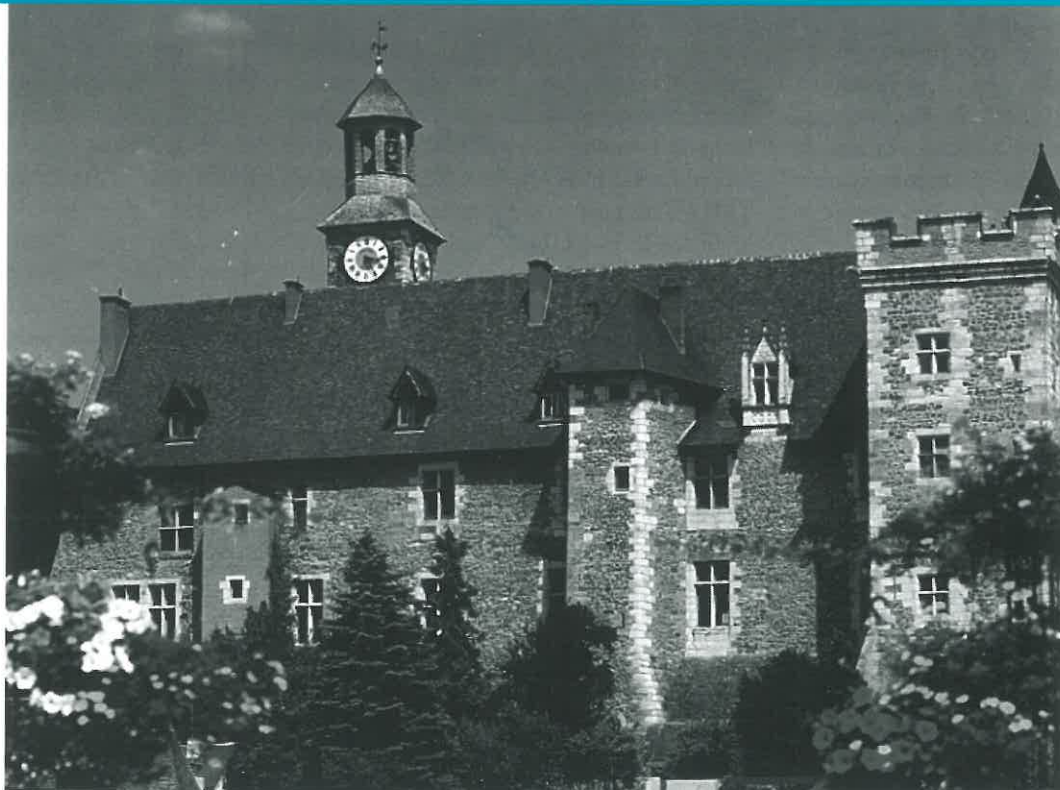
Consultez

• le site Internet de Gesi :
<http://www.gesi.asso.fr>

La rédaction du GESI remercie le service
Communication de la Mairie de Montluçon pour le
crédit photos page 3.

S
O
M
M
A
I
R
E

Licence Professionnelle en six semestres4
" E " " E " " E " et IUT5
Le projet professionnel de l'étudiant9
De quoi sont capables nos étudiants en projet ?11
Enseignement de l'informatique industrielle en GEII15
Les objets en informatique industrielle19
Intuitions et connaissances probabilistes des étudiants de GE&II Tours20
Un projet d'électronique de puissance en ER224
Caractérisation d'une antenne à réflecteur en hyperfréquence27
L'outil graphique en électronique et automatique31
Expériences réussies en Com à Chartres37
Sur l'évolution de l'électronique de puissance40
La lutte contre l'échec dans les départements de GE&II
L'expérience de Toulon46
Composition du Conseil de GeSi + Vient de paraître47



LICENCE PROFESSIONNELLE EN SIX SEMESTRES

Patrice MANGÉARD - GEII - ANGERS - Patrice.Mangeard@univ-Angers.fr

Au colloque de Montluçon nous aborderons notre devenir. Depuis la mise en place du chantier de l'harmonisation Européenne, beaucoup d'énergies se sont déployées au sein du système IUT pour la mise en œuvre de ce cursus Européen.

Les questions sont nombreuses et le colloque de Toulon de fin août 2002 fut l'un des moments forts de cette réflexion. Réflexions dont les contours sont résumés dans le numéro spécial de la Vie Universitaire de mars 2003.

Plusieurs départements GEII se sont lancés dans l'aventure des licences professionnelles en six semestres et viennent de déposer des demandes d'habilitation pour septembre 2003. A l'heure où j'écris, il est bien difficile de savoir si ces dossiers aboutiront ! Mais Tarbes fait déjà partie des dossiers qui

seront auditionnés. C'est le premier... Quoiqu'il en soit, notre prochain colloque sera l'occasion de faire le point sur le LMD dans le système IUT, et plus particulièrement, pour les départements GEII.

Notre commission abordera le thème en trois temps :

- Tout d'abord l'historique de la construction des licences professionnelles en six semestres et les raisons des choix d'aujourd'hui. Nous parlerons des objectifs professionnels, des métiers, du partenariat avec les spécialités voisines comme GTR, Informatique et SRC, et aussi du principe d'accréditation des dossiers par le système IUT.
- Des professionnels apporteront leur pierre à l'édifice dans l'analyse des métiers et des besoins aux niveaux II et

III. Quelles sont leurs attentes dans les cadres français et européen ?

- La pédagogie sera également discutée. Quelles différences entre les pédagogies des niveaux II et III, l'organisation des stages, la progression sur six semestres et les parcours différenciés.

Tout au long de ce colloque, vous serez présentés des exemples de choix pédagogiques au travers des dossiers déjà déposés au ministère (Bordeaux, Marseille, Tarbes et Troyes). A la fin de ces journées de travail, nous espérons que les collègues des départements GEII de France métropolitaine ainsi que nos amis de Kourou, auront en main les outils pour réfléchir au sein de leur département à leur orientation future.

Au Revoir et Merci à tous...

UN MOT DE PATRICE MANGÉARD

Après quatre années à la présidence de l'Assemblée G.E.i.i., j'ai passé la main à Rémy Gourdon, chef du département G.E.i.i. de Nantes il y a quelques mois. Je le félicite tout d'abord pour son élection et je ne doute pas qu'il saura mener le bateau G.E.i.i. même par temps agité !

La présidence de cette assemblée fut un réel plaisir. Beaucoup de dossiers furent menés en parallèle comme la nouvelle mouture du programme G.E.i.i., le financement pour l'habilitation électrique, l'organisation des quatre colloques et le dossier des licences professionnelles.

Un grand merci à Dominique Pompei qui organisa le colloque de Nice, à Jean-Paul Ferrieux et à Bernard Descotes-Genon pour celui de Grenoble, à Michel Marty

pour Tarbes, et à Jean-Christophe Bardet pour Châteauroux. Sans oublier aussi Bernard Caron pour son implication forte dans le concours robotique ou s'activent maintenant plus de 30 départements G.E.I.I, et aussi nos collègues Bordelais, pour le GESI. Enfin, je voulais remercier Michèle Hochedez pour tout son travail constant et efficace comme secrétaire de notre assemblée.

Le travail en réseau c'est bien sûr un lien pédagogique, mais aussi et surtout un lien d'amitié. Ce réseau est l'occasion d'un travail de groupe coordonné au service des étudiants, des professionnels, et plus généralement, de la nation. Ce fonctionnement en réseau, c'est une très belle initiative de nos prédécesseurs et ce fut une joie que de continuer à lui insuffler de l'énergie.

La planète GEII suit sa course dans l'univers éducatif, chacun lui donnant une impulsion, pour une trajectoire esthétique. C'est dans cet espace sympathique et dynamique qu'embarquent les étudiants. Chaque président d'assemblée est soucieux que cette avancée soit harmonieuse. Chaque président est le trait d'union entre le passé et le futur et espère que son impulsion aura donné à la planète GEII une courbe empreinte de beauté et d'utilité.

Bonne chance à Rémy et à sa nouvelle équipe.

« E » « E » « E » ET IUT

Roger EYCHENNE - Président de l'ADIUT

roger.eychenne@iutlse3.fr

Ce texte, contribution au débat du « Haut Comité Education Economie Emploi », s'inscrit dans les objectifs retenus lors de la séance du 9 janvier 2003 : « aborder le thème de la relation formation-emploi dans l'enseignement supérieur court, plus particulièrement la question du bac + 2/+3 et des incidences sur le premier cycle de la mise en place du L.M.D. » Cette contribution est produite par un acteur impliqué, puisque actuellement Président de l'Assemblée des Directeurs d'IUT (ADIUT), mais elle aborde le problème posé à travers une approche globale, intégrant « Education », « Economie », « Emploi ».

Il s'agit donc de traiter le champ des « formations technologiques supérieures courtes », qui ont pour mission principale la réussite de l'insertion professionnelle des diplômés. Cette mission se développe à travers un partenariat actif entre les acteurs de l'université et les acteurs du monde professionnel, afin de ne rien négliger dans la construction des compétences. Il convient d'ajouter les partenariats liés aux questions territoriales qui relèvent à la fois « d'un territoire géographique, d'une intersection d'espaces économiques et d'un cadre d'action collective ». L'élargissement à tous les publics d'actifs du Plan Régional de Développement de Formation (P.R.D.F.) peut fournir ici un levier très opérationnel.

Nous aborderons le thème de la relation formation/emploi dans l'enseignement supérieur court à partir de quatre grands chantiers dans lesquels sont particulièrement engagés les IUT en liaison constante avec la D.E.S. (Direction des Enseignements Supérieurs), la C.P.U. (Conférence des Présidents d'Université) et les milieux professionnels :

- **avenirs des métiers, l'évolution des spécialités**
- **la construction de l'espace européen de l'enseignement supérieur**
- **les passerelles dans le système de formation français, la VAE**

• la pédagogie pour la professionnalisation, l'apprentissage

Les IUT, composantes des universités, ont engagé depuis 37 ans le travail de professionnalisation de l'enseignement supérieur. La volonté du législateur a permis la naissance et l'amplification de démarches innovantes et soutenues, qui ont conduit à la création d'équipes pédagogiques pluridisciplinaires associant enseignant - chercheurs, enseignants du second degré et intervenants professionnels et développant leur activité sur des plate-formes technologiques pensées et renouvelées pour permettre des mises en situation professionnelles. Ces pratiques se sont développées dans les IUT et quelques secteurs de l'université. Elles ont conduit à l'émergence d'une « culture » développant le partenariat université-entreprise et affirmant une dignité de l'approche technologique, du souci de l'opérationnel et de l'insertion professionnelle, de la démarche de projet, de la transversalité, de la formation en alternance, de l'apprentissage... On a ainsi atteint une certaine reconnaissance de ces missions dans les structures et les statuts des universités et participé à la diversification des formes d'excellence. Comme l'indiquait le rapport Bourdieu-Gros « l'enseignement devrait tout mettre en œuvre pour combattre la vision moniste de « l'intelligence » qui porte à hiérarchiser les formes d'accomplissement par rapport à l'une d'entre elles et devrait multiplier les formes d'excellence culturelle socialement reconnues. Pour des raisons inséparablement scientifiques et sociales, il faudrait combattre toutes les formes, même les plus subtiles, de hiérarchisation des pratiques et des savoirs, notamment celles qui s'établissent entre le « pur » et « l'appliqué », entre le « théorique » et le « pratique » ou le « technique ».

Provoquée par l'enjeu incontournable de la mise en place du LMD, la communauté des IUT a développé le chantier « **Avenirs des métiers, l'évolution des spécialités** »

dans un contexte en évolution. Ce contexte est caractérisé par des changements d'organisation de la production et des conditions de travail en général qui créent, d'une part la nécessité de transformer le DUT et, d'autre part, en liaison étroite avec l'insertion professionnelle, le besoin de faire évoluer vers un niveau 2 les fonctions de techniciens supérieurs et d'encadrement intermédiaire.

Les acteurs universitaires et les acteurs professionnels ont travaillé au sein de la C.C.N. (Commission Consultative Nationale), des C.P.N. (Commission Pédagogique Nationale), de groupes de travail spécifiques aux champs de métiers.

Les directeurs d'IUT ont multiplié les discussions et concertations avec les représentants des employeurs et des salariés, les présidents de conseils d'IUT, qui sont des professionnels, ont apporté la force de leur réseau notamment lors de leur Assemblée de Montpellier en 2001 (voir la synthèse du groupe de travail animé par Marc Jourdan).

Nous avons intégré les rapports du comité de suivi des licences professionnelles ainsi que l'important rapport du groupe « prospective des métiers et qualifications » du Commissariat Général du Plan sur « **avenirs des métiers** ».

Au-delà des éléments d'information sur l'orientation, une importante étude sur « la représentation de la formation et des métiers chez les étudiants d'IUT. » a été commandée par l'ADIUT. à l'équipe LERASS.-LEMME. ; cette étude constitue également une aide au pilotage.

Les analyses sur l'insertion professionnelle des diplômés ont toujours été prises en compte. Précisons que plus généralement, le « devenir des diplômés d'I.U.T. à n + 2 et à n + 5 » sera étudié à travers la méthode et l'organisation mises en place par DES., CEREQ. et ADIUT. Un questionnaire et un traitement uniques

permettront des agrégations par I.U.T. et par spécialité. En ce qui concerne les spécialités de DUT pour les métiers de niveau III, nous avons travaillé leur évolution à partir de 5 groupes de champs d'activités regroupant des spécialités voisines et en ouvrant la réflexion au niveau II, comme l'avait fait le comité de suivi des Licences Professionnelles pour les dénominations nationales.

Un exemple intéressant d'innovation apparaît avec le projet de Licence Professionnelle « bioinformatique » qui prend en compte l'émergence de nouveaux métiers, notamment signalés dans le rapport « avenir des métiers » : « il existe des filières de formation reconnues qui prennent en compte l'hybridation des compétences et tentent d'instituer les caractéristiques d'un nouveau champ. C'est le cas des bioinformaticiens. Dès lors, les parcours de formation deviennent moins variés, les fonctions organisationnelles correspondantes sont plus clairement circonscrites, et les parcours professionnels sont désormais balisés par des repères objectifs de carrière. »

L'ensemble de ces travaux permet de s'exprimer en termes de métiers et conduit à mesurer des besoins diversifiés suivant les branches professionnelles, mais aussi à confirmer l'existence d'insertion professionnelle au niveau III (DUT) et au niveau II (Licence Professionnelle).

Le chantier de la **construction de l'espace européen de l'enseignement supérieur** retient les principes généraux du L.M.D. : harmonisation européenne, visibilité des universités, lisibilité des cursus, semestrialisation, accroissement de la mobilité étudiante, capitalisation des acquisitions de compétences. L'Université française prévoit aussi la valorisation de l'engagement individuel et le passage d'une logique de filière à une logique de parcours plaçant l'étudiant au centre du dispositif.

Pour les IUT, dans le cadre défini par l'arrêté du 23 avril 2002, la création de Licences Professionnelles bâties sur un nouveau concept de professionnalisation en six semestres intégrés est soumise à la commission d'expertise des Licences

Professionnelles. Les projets élaborés dans l'offre de formation de l'Université sont, bien sûr, conçus en liaison étroite avec les professionnels : Présidents de Conseils d'IUT, entreprises partenaires, branches professionnelles régionales et nationales, professionnels des C P N. Dans ce nouveau concept de professionnalisation en six semestres intégrés, il s'agit d'atteindre le même grade et des compétences semblables à celles acquises dans les parcours de licence professionnelle « type 2 + 1 » mais il s'agit aussi de mieux réussir « l'élargissement des compétences » pour les « nouvelles logiques professionnelles » en répartissant les situations de formation et d'apprentissage sur les 6 semestres.

Notons dans le rapport « Avenirs des Métiers » : « l'élargissement des compétences requises pour l'exercice d'un métier nécessite de nouveaux concepts, de nouvelles qualifications. L'opposition entre « anciens » et « nouveaux » métiers est, dans le nouveau contexte, réductrice : au concept de « nouveaux métiers : il est proposé de substituer celui de « nouvelles logiques professionnelles : entendues comme de nouvelles combinaisons de connaissances, de compétences et de caractéristiques de champs professionnels autrefois considérés comme distincts, exprimant de nouveaux rapports à l'organisation et au marché du travail. L'accent mis sur la polyvalence des postes de travail traduit cet élargissement des compétences requises au-delà de la maîtrise des outils techniques nécessaires à l'exercice de chacun des métiers : la plupart des postes de travail, notamment dans les activités de services, nécessitent des compétences « techniques : des compétences « organisationnelles » et des compétences de « marché ». Leur reconnaissance dans une qualification redéfinie est un des enjeux de l'avenir, quelles que soient les modalités de leur acquisition (formation initiale ou formation tout au long de la vie, formation informelle ou « sur le tas : expérience professionnelle, expérience sociale). »

Ces projets élaborés par les I U T ont été pensés, dans tous les cas, avec une approche métier, le système I.U.T. a développé des démarches conduisant au respect des objectifs de qualification et d'insertion professionnelles.

Dans l'esprit d'une démarche qualité, le système I. U.T. (universitaires et professionnels) a retenu les critères d'accréditation suivants pour atteindre les objectifs fixés et assurer cohérence et lisibilité :

- respecter les recommandations du dossier de demande d'habilitation du ministère (formation initiale et formation continue)
- construire le diplôme avec l'objectif de l'insertion professionnelle dans un métier

Construction du diplôme

- orientation progressive de l'étudiant par la construction du projet personnel et professionnel dès le début de la formation
- choix du parcours du D. U. T. ou de la Licence Professionnelle au plus tard en fin de semestre 2
- description de la différence entre parcours D. U. T. et Licence Professionnelle aux semestres 3 et 4 - passerelles et flux latéraux (réorientation, V.A.E.)
- activités tuteurées de projet et de stage intégrées à la formation
- au moins 2 périodes de stage dont 1'un avant le début du semestre 5 - tutorat d'accompagnement et de soutien
- description de la formation sous forme d'E.C.T.S. (C.M., T.D., T.P., travail personnel) par U.E. (Unités d'Enseignement) avec accompagnement méthodologique du travail personnel
- présentation des objectifs et des pré-requis par U.E.

Coproductio n I. U. T.-professionnels

- au niveau local : I. U. T.-Entreprises, au niveau national : champ-branch e (obtenue par le local) - opportunité du double flux pour l'insertion professionnelle D. U. T. et L.P.

Coordination et cohérence

- respect du cadrage national en termes de métiers (champ, licence, mention) - cohérence I.U.T.-U.F.R. dans l'offre de formation de l'Université
- passerelles (dans l'offre globale de formation de l'Université)
- coordination entre I. U. T. régionaux et branches régionales

Evaluation

- évaluation modules, compensation, capitalisation
- évaluation par les étudiants de l'organisation et des enseignements - suivi de l'insertion

Les projets de formation portés par les I.U.T. et inscrits dans l'offre de formation de l'Université prennent bien en compte les missions d'insertion professionnelle avec le D.U.T. maintenu et avec les licences professionnelles préparées en type « 2 + 1 » ou en type « 6 semestres ». Les flux sont à piloter en fonction des nouvelles logiques professionnelles, de la dynamique du marché du travail et des possibilités de carrière offertes. Une présentation schématique incluant passerelles et V.A.E. pourrait être la suivante :

d'analyser et de choisir son parcours en relation avec son projet personnel, ses goûts et ses aptitudes, à la fois par des actions obligatoires et volontaristes (projet professionnel) à différents moments du cursus, et par un suivi plus personnalisé, à la demande de l'étudiant (tutorat, direction d'études,...) dans un lent processus de maturation du projet n s'agit donc de :

- *centrer la démarche d'orientation sur la construction progressive d'un projet de nature à donner du sens aux études, en constatant que cette démarche ne naît*

acquis est omniprésente dans la démarche d'ouverture et de souplesse qu'induisent les arrêtés de 2002. »

- Quel rôle pour les enseignants-chercheurs dans la démarche d'accompagnement ? (Philippe MEIRIEU)

« Accompagner le projet de l'étudiant : « supplément d'âme », travail social ou nouvelle dimension indispensable du métier d'enseignant-chercheur ? Un autre métier déconnecté des tâches traditionnelles de l'enseignant-chercheur ou un élément indispensable du métier d'enseignant-chercheur, étroitement articulé à d'autres tâches ? Des activités supplémentaires pour l'Université ou une autre manière de penser l'activité universitaire ? »

- Co-responsabilité de l'Université et de l'étudiant dans l'apprentissage de la gestion de son parcours professionnel (Pierre VIAL)

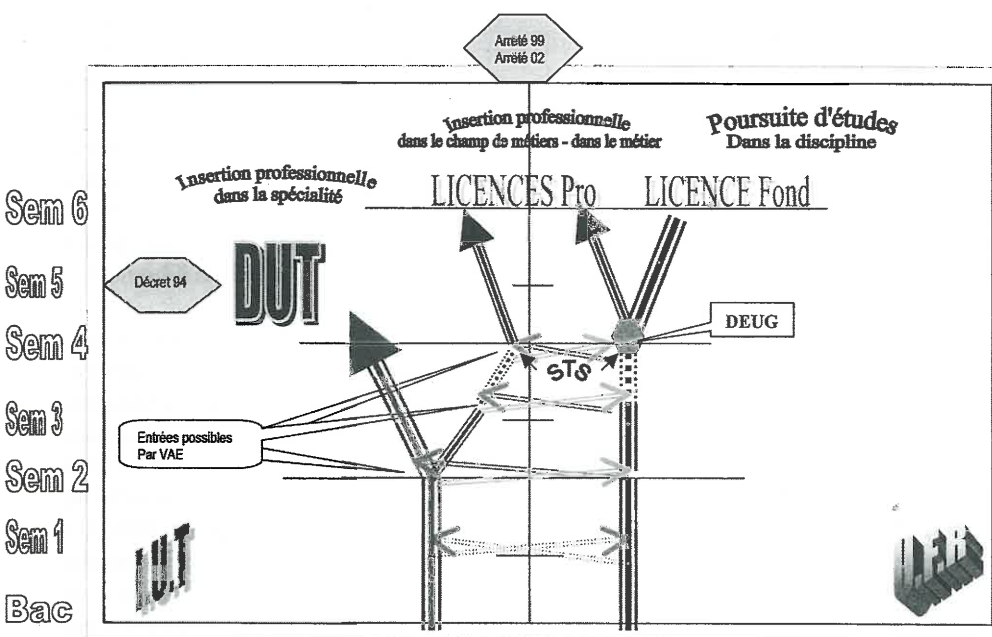
« C'est expliquer à l'étudiant qu'il aura un jour à vivre de son savoir mais non pas sous forme de menace mais au contraire comme quelque chose de naturel. C'est lui expliquer des débouchés possibles qui correspondent à ses études. C'est mettre à sa disposition des outils d'aide à sa décision mais c'est aussi le conseiller et l'accompagner dans sa démarche.

L'accompagnement ce n'est pas une prise en main mais un guide dans la démarche de ceux qui iront dans une des fonctions publiques (manque de cadres prévus dans les dix prochaines années) et de ceux qui iront dans le secteur privé.

Co-responsabilité de l'entreprise : partie intégrante de la responsabilité sociale de l'entreprise, nécessité de gérer les besoins de compétences y compris en permettant d'anticiper sa mobilité, évolution dans les pratiques de recrutement (d'une logique d'investissement à une logique de rentabilité immédiate), nécessité aujourd'hui de connaître l'entreprise avant de postuler à un poste (il n'y a plus de parcours initiatique). »

- Mettre la construction de l'acteur et de ses projets au cœur de la relation pédagogique (François PETIT)

« Si l'étudiant est reconnu comme un acteur qui se construit en permanence à travers ses projets, il ne peut être livré à lui-même dans ce processus. L'université se doit d'accompagner l'élaboration de ses choix. Nous ne pouvons que mentionner rapidement ici tous les



Le chantier des passerelles et de la V.A.E. est notamment issu de la valorisation de l'engagement individuel de l'étudiant et du passage d'une logique de filière à une logique de parcours plaçant l'étudiant au centre du dispositif. Il s'agit donc de développer l'accompagnement de la construction du projet de l'étudiant dans le parcours licence et d'engager l'étudiant dans une réflexion sur son devenir pour la construction du projet personnel et professionnel.

Citons des intervenants à la journée « construction du projet de l'étudiant » du 19 novembre 2002 organisée par la C.P.U. - L'éducation au choix (Annie CHEVRINAT) « Il faut nécessairement accompagner l'étudiant et lui donner la capacité

pas à l'entrée à l'Université mais s'appuie sur une éducation à l'orientation qu'il convient d'amorcer dès les dernières années du collège et de poursuivre au lycée

- *d'accompagner l'élaboration de stratégies de formation (choix de filières, choix d'options, stages,...) ainsi que sa mise en œuvre.*

- Savoir-faire vivre la pratique de validation des acquis

Qu'il s'agisse d'encourager la mobilité géographique, de permettre à un étudiant d'aller suivre un élément de sa formation dont ne dispose pas l'établissement, d'accueillir des étudiants venant d'autres pays, d'autres Universités, d'autres filières (S.T.S., C.P.G.E., etc. J ou d'accueillir des adultes en reprise d'études, la pratique de la validation des

dispositifs mis en place tant pas les S.C.U.I.O. que par des collègues enseignants pour aider l'étudiant à construire son projet d'étude et son projet professionnel. Sans doute mériteraient-ils d'être plus mutualisés et généralisés tant au niveau de l'établissement qu'au niveau national. Mais il ne s'agit pas seulement de mettre en place des dispositifs d'accompagnement de la construction du projet de l'étudiant. De même, si le L.M.D. et les E.C.T.S. constituent un cadre novateur pour faire évoluer l'offre de formation vers plus d'ouverture, de souplesse et d'individualisation, on ne peut se limiter à ce que j'appellerai un pur et simple « mécano pédagogique ». Car c'est la relation pédagogique entre l'enseignant et l'étudiant qu'il convient de faire évoluer. »

Actuellement, ADIUT. (pour les I.U.T.), CDUS. (pour les U.F.R. de Sciences) et ANIAE. (pour les I.A.E.) développent des réflexions communes et travaillent particulièrement sur le thème de la construction du projet personnel et professionnel et son intégration dans les parcours de formation ainsi que sur le thème des passerelles ou voies d'échanges réciproques entre U.F.R. et I.U.T. permettant réorientations, poursuites d'études et insertions professionnelles. Il s'agit aussi de prendre en compte le problème aigu des étudiants qui se détournent des études scientifiques.

La question des poursuites d'études importantes dans le cas des titulaires d'un D.U.T. interpelle le système de formation qui doit développer pour les étudiants l'éducation aux choix dans la construction du parcours personnel et professionnel (cette démarche doit associer les I.U.T. et les secteurs de formation qui accueillent en poursuite d'étude en analysant le pourquoi ? et le comment ?) mais elle interpelle aussi les entreprises et les acteurs sociaux par

la nature de l'offre et des possibilités de carrière offertes ou les facilités de formation tout au long de la vie afin que l'insertion ne soit pas vécue comme bloquante.

Le chantier sur la **pédagogie pour la professionnalisation, l'apprentissage**

est porté par la question de la réussite des étudiants et, pour les I.U.T., de l'insertion professionnelle. On traite donc du rendement interne et externe du système et des conditions d'accompagnement pour faire réussir, on s'attache à développer des approches inductives, à valoriser les cohérences et apports théoriques suscités par l'opérationnel, à faire jouer toutes ses potentialités à la voie technologique, à mettre en œuvre des pédagogies actives qui utilisent toutes les valeurs de la synergie université-entreprise. L'utilisation des situations de travail est bien sûr un outil essentiel pour l'acquisition des connaissances et compétences.

La notion d'alternance est aussi essentielle : s'il peut y avoir des formations « scientifiques », des formations « technologiques » qui ne soient pas des formations alternées, une formation professionnalisante doit être une formation alternée. L'Université et l'entreprise sont des lieux de formation. Il faut donc conforter dans les I.U.T. la capacité de mettre en œuvre une réelle pédagogie de l'alternance qui ne se contente pas de juxtaposer du « temps plein d'enseignement » et « du stage en entreprise » qui ne serait qu'un stage d'application. Il ne s'agit pas de deux formations parallèles ou séquentielles mais des formations qui s'appuient constamment l'une sur l'autre.

La pédagogie de l'alternance est un élément structurant du nouveau concept de professionnalisation en six semestres intégrés porté par les I.U.T. Ainsi, à chaque stade de la formation les stages auront-ils à la fois un rôle générique (découverte de l'entreprise et affinement du projet professionnel en début de formation ; capitalisation et synthèse professionnelles de compétences ensuite) et une vocation à rebondissement pédagogique, d'où le refus de les mettre en fin de parcours, sauf cas spécifique argumenté du point de vue de la professionnalisation ou de l'insertion. De même devra-t-on bien penser les projets tuteurés comme des lieux de dépassement des découpages disciplinaires favorisant les mises en œuvre opérationnelles. Ainsi, il conviendrait de ne pas concentrer l'alternance dans les derniers semestres.

Au-delà de la pédagogie mise en œuvre apparaissent les questions de structures et les aspects financiers. Il existe le statut d'apprenti et les structures de développement de l'apprentissage définies par la loi de juillet 1987 et ses décrets d'application.

Les expériences particulièrement positives sont actuellement nombreuses dans les I.U.T. et l'ensemble de l'enseignement supérieur. Des approches retenant les éléments forts de la pédagogie de l'alternance sont à amplifier, il convient de mutualiser et capitaliser les expériences, de continuer à inventer dans ce domaine fécond : projet pédagogique conçu véritablement en partenariat entre l'Université et l'entreprise, rôle des maîtres d'apprentissage dans les périodes en entreprise (stages et projets), tutorat universitaire, participation des deux ensembles d'acteurs à l'éducation au choix et à la construction du projet personnel et professionnel de l'étudiant.

Dans la mise en œuvre de l'apprentissage, nous sommes conduits, nous l'avons vu, à aborder la question des structures, des organisations, des missions des universités et des entreprises et ainsi nous avons à examiner le complexe marché de la formation. Rappelons qu'en 1999, les dépenses de formation professionnelle représentaient 22,1 milliards d'euros et que dans ce circuit de financement encore compliqué, la part de l'apprentissage atteignait 1,8 milliard d'euros (source : bilans pédagogiques et financiers, M.E.S. - exploitations Dares, dans « La Tribune »). Souhaitons que les discussions reprises par les partenaires sociaux permettent d'améliorer les pilotages et la nature des partenariats qui devraient sans doute mieux associer l'Université.

Dans ce chantier s'inscrit aussi l'enseignement à distance et les T.I.C.E. Pour les I.U.T., le projet « IUTenligne » a été retenu dans l'appel d'offre « Campus Numérique », il est en cours de développement et des ensembles sont déjà opérationnels (préparation du D.U.T. G.E.A. et G.E.I.I. ou de la licence professionnelle S.T.I.C. par exemple). La mise en place d'un enseignement à distance a conduit à une forte réflexion pédagogique attendue par les nouveaux

publics de plus en plus hétérogènes, poussée par l'évolution des métiers et des demandes de nouvelles compétences du secteur économique, tirée par les « nouvelles » technologies et les possibilités qu'elles offrent et engendrée également par les besoins de « délocalisation » et de « désenclavement » exprimés par les entreprises et leurs salariés. Soulignons que les avancées sur l'enseignement à distance enrichissent aussi le débat sur l'aménagement du territoire.

Le déroulement des formations a été reconfiguré en modules qui eux-mêmes doivent être « granularisés » en briques

élémentaires, ce qui peut permettre un parcours individualisé pour les étudiants, chacun progressant à son rythme avec la possibilité d'introduire des modules de tests et de remise à niveau. La personnalisation de la relation enseignant-enseignant se développe à travers un tutorat qui permet un suivi pédagogique continu et différencié. Cette nouvelle façon d'apprendre (forte incitation à la responsabilisation, à l'autonomie et à la réactivité) est très utile dans une perspective d'apprentissage tout au long de la vie en utilisant les outils de l'internet. La formation multimédia à distance permet aussi de multiplier les possibilités de validation des acquis de

l'expérience.

L'ensemble de ces chantiers (avenirs des métiers, espace européen de l'enseignement supérieur, passerelles entre formations, V.A.E., professionnalisation, apprentissage) permettront de contribuer à construire le nouveau cadre des « formations technologiques supérieures courtes ». Les I.U.T. y travaillent en collaboration avec tous leurs partenaires. Les évaluations déjà engagées, notamment dans les I.U.T., donneront au H.C.E.E. des indicateurs utiles pour les pilotages.

A PROPOS DU PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL DE L'ÉTUDIANT

Michèle Hochedez - IUT « A » de Lille

LE CONTEXTE

Les Universités se préparent à entrer dans le nouvel espace européen de l'enseignement supérieur et sont tenues de mettre en place des dispositifs d'accompagnement de l'étudiant pour l'élaboration de son projet personnel et professionnel et donc pour la construction de son parcours de formation.

Le décret du 8 avril 2002, dans son article 3, indique que l'une des missions du système européen LMD (Licence Master Doctorat) est de « faciliter l'amélioration de la qualité pédagogique, de l'information, de l'orientation et de l'accompagnement de l'étudiant ». L'arrêté du 23 avril 2002, relatif aux études universitaires conduisant au grade Licence, détaille davantage cette orientation générale. Ainsi, l'article 19 indique que « chaque étudiant doit bénéficier d'un dispositif d'accueil, de tutorat d'accompagnement et de soutien pour faciliter son orientation et son éventuelle réorientation, assurer la cohérence pédagogique tout au long de son parcours de formation et favoriser la réussite de son projet de formation ». Ce même article précise également que ce dispositif « doit être disponible à chaque étudiant aux différentes étapes de son cursus en particulier pour la phase initiale ».

Une journée de travail organisée par l'ADIUT (Assemblée des Directeurs d'IUT) et la CDUS (Conférence des Directeurs d'UFR Scientifiques) a abordé cette question. La commission « Projet Personnel et Professionnel de l'étudiant (PPP) » proposée

au colloque pédagogique de Montluçon aura pour objectif, au-delà du cadre légal et obligatoire du LMD, de mener une réflexion sur l'utilité d'une telle démarche et la méthodologie de mise en œuvre dans les départements GEII.

JOURNÉE DE TRAVAIL ADIUT (ASSEMBLÉE DES DIRECTEURS D'IUT) - CDUS (CONFÉRENCE DES DIRECTEURS D'UFR SCIENTIFIQUES)

Une journée de travail sur la construction du projet personnel et professionnel (ppp) et son intégration dans les parcours de formation s'est tenue le 14 mars à Montrouge. G. Raby, Président de la CDUS et R. Eychenne, Président de l'ADIUT ont rappelé la volonté commune de la CDUS et de l'ADIUT de collaborer dans le pilotage de l'offre de formation en particulier dans la construction du parcours Licence du LMD dans le secteur Sciences et Technologies. Cette réunion constituait le 1er atelier d'une série.

P. Rousset, Directeur de l'IUT Lumière de Lyon, a ouvert cette journée en insistant sur un point fondamental que constitue la question des choix, choix auxquels tout individu est confronté dans sa vie d'étudiant, dans sa vie professionnelle, dans sa vie d'homme. Cette question ne doit pas se décliner sous la forme « que choisir » mais « comment choisir » « comment faire des choix maîtrisés ». D. Gilles travaille à l'Université Claude Bernard de Lyon 1 avec 1800 étudiants de DEUG sur l'éducation aux choix, avec une méthode issue de travaux québécois. Elle met en application cette méthode dans une Unité d'Enseignement

appelée « Projet Professionnel » qui concerne tous les primo entrants de DEUG ainsi que les étudiants ne l'ayant pas acquise précédemment. Cette UE fait l'objet d'une évaluation qui prend en compte la richesse du travail de recherche effectué par l'étudiant, l'analyse critique des informations qu'il a obtenues, le dossier qu'il remet et la présentation orale du poster qu'il doit réaliser. D. Gilles sera présente à la commission PPP de Montluçon et nous parlera de l'éducation aux choix et de sa mise en application en DEUG.

L'IUT Lumière de Lyon, dont la particularité est d'être le seul IUT à ne proposer en 2ème année que des formations par apprentissage, met en application le PPP dès la phase de recrutement dans le dossier de candidature et lors de l'entretien de sélection. Un module « vers l'émergence..... » prépare l'étudiant à trouver un stage à la fin de la 1ère année, première étape maîtrisée vers l'engagement que constitue le contrat d'apprentissage obligatoire en 2ème année. Un parcours d'accompagnement vers la sortie de l'IUT est proposé lors de la 2ème année. Marie-Odile Sallault nous parlera à Montluçon de la mise en œuvre du PPP à l'IUT Lumière.

A l'IUT de Poitiers Niort, dans les départements GEA, G. Alloneau et C. Iquillé ont mis en place depuis 4 ans, le projet professionnel personnalisé, après différents constats (fuite en avant de la poursuite d'étude, difficulté des étudiants face à la démarche de projet, re-motivation les étudiants après un premier semestre difficile). Trois axes de travail sont développés - connaissance de soi - recherche d'informations - formation à la recherche d'emploi.

En conclusion de cette journée riche en échanges, les points suivants ont été soulignés :

- o La mise en application du PPP doit être une approche collective et transdisciplinaire qui doit fédérer une équipe
- o Les heures dégagées pour la mise en œuvre du PPP proviennent en général des projets tuteurés et des 10% d'adaptation locale
- o Le PPP doit apparaître dans les maquettes pédagogiques et faire l'objet d'une évaluation
- o Dans le cadre du PPP, l'enseignant est un guide, dont le rôle n'est pas d'apporter des solutions mais d'accompagner l'élaboration du projet de l'étudiant.

LE COLLOQUE DE MONTLUÇON

La connaissance, les savoirs sont nécessaires et incontournables mais pas suffisants pour intégrer le monde professionnel et aborder la vie dans son ensemble. Le PPP oblige l'étudiant à se mettre en mouvement et à être acteur de son parcours. Il mobilise des savoirs transversaux, c'est-à-dire des savoirs qui permettent de traiter la complexité des situations rencontrées, il permet de mieux connaître le monde professionnel, de sortir des représentations spontanées que l'étudiant en avait et d'intégrer les codes professionnels.

Au final, le PPP sera une aide au développement individuel de l'étudiant et sa mise en œuvre devrait permettre de mieux comprendre les échecs de 1ère année et par conséquent de mieux les maîtriser.

La commission PPP du colloque de Montluçon sera l'occasion pour les départements GEII de mener, à travers les différentes expériences qui seront présentées (Lyon, Cachan, Toulon) et les interventions de professionnels (recruteurs et industriels) une réflexion sur l'opportunité de d'une telle démarche ainsi que sur la méthodologie de mise en œuvre.

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LE PPP

1. Actes du colloque CPU « l'accompagnement de la construction du projet de l'étudiant dans les parcours licence et maîtrise » du 11 novembre 2002, Lyon 1 La Doua.
2. Association Trouver/Créer, 14 rue Antoine Dumont, Lyon 8 qui publie la revue « L'Indécis »
3. D. Gilles, J. Saulnier-Cazals, M. J. Vuillermet-Cortot : « Socrate, le retour...Pour accompagner la réussite universitaire et professionnelle des étudiants », Quebec, DiffEAP, Paris, 1994
4. D. Gilles, C. Millaud-Collier, J. Saulnier-Cazals, M. J. Vuillermet-Cortot : « Passeurs du futur : projet professionnel de l'étudiant, les nouvelles données », ONISEP avec CDROM, 2002.

DE QUOI SONT CAPABLES NOS ETUDIANTS EN PROJET ?

Pascal VRIGNAT - IUT de CHATEAUROUX

1>INTRODUCTION

A travers ce titre un peu "provocateur", cet article tentera d'apporter des pistes de réflexions sur les capacités de nos étudiants à gérer un projet technique en un temps limité (80 heures encadrées). Cet article présentera différentes actions menées cette année par 3 étudiants de 2ème année geii en option Automatismes et Système à l'IUT de Châteauroux.

- Modem radio HF de chez ADCON,
- Logiciel PC WORX (IEC 61-1131-3),
- Logiciel de CAO SEE 3000,
- Documentations papier, CD ROM, Internet etc

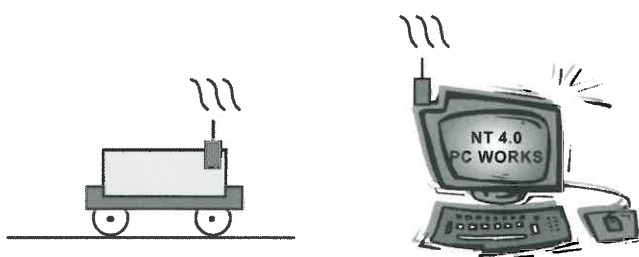


Figure n°1 : Présentation générale du sujet

Suite à une présentation générale des besoins du client (un collègue et moi-même), les étudiants ont d'abord du travailler sur ces points suivants :

Contenu des tâches techniques :

- Côté chariot :
 - Implanter une partie commandée communicante avec un modem radio via une liaison de type série,
 - Gérer une vitesse variable sur le chariot pendant ses déplacements,
 - Gérer les problèmes d'alimentations.
- Côté PC :
 - Implanter un modem radio via une liaison de type série,
 - Optimiser la position médiane du chariot pendant son déplacement à vitesse variable par rapport au fil en aluminium collé sur le sol,
 - Gérer à distance tous les paramètres,
 - Gérer les problèmes d'alimentations.

Moyens :

- Produit PHEONIX CONTACT,
- Modulateur d'énergie ELMO,

2>DEMARCHE DE TRAVAIL

Depuis 5 ans, nous essayons dans notre département d'apporter aux étudiants une démarche « management de projet » tout en leur proposant des actions transverses notamment vers le cours de communication. Cette démarche propose de cadrer dans le temps des actions établies et notamment d'un planning prévisionnel par les étudiants

Le canevas qui leur est présenté est le suivant :

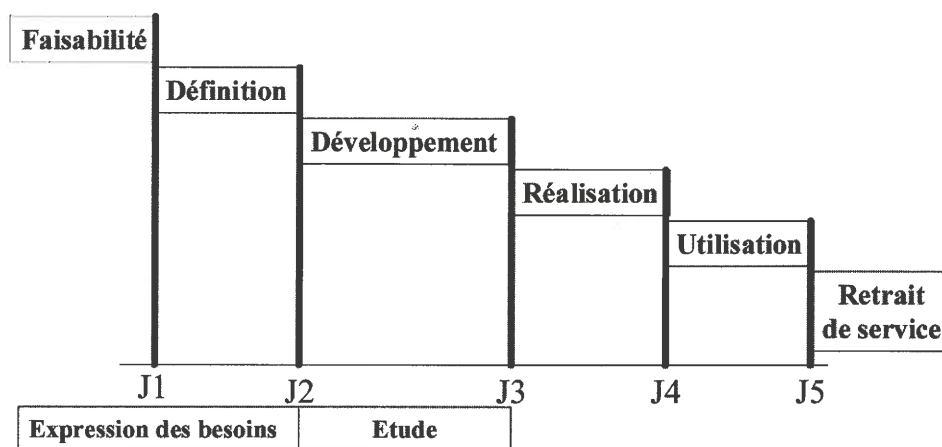


Figure n°2 Les grandes étapes d'un projet

Un cahier des charges (1er passage obligé qui formalise et cadre le besoin) élaboré avec le client sera remis

fin octobre soit 6 semaines (18 heures encadrées) après le début du projet. On pourra remarquer que

pendant ces nombreuses rélectures de documents élaborés par le groupe d'étudiants, notre action sera « de jouer le rôle de correcteur orthographique !!! ».

3>PRESENTATION FONCTIONNELLE DETAILLÉE

La figure n°3 présente une vue globale à travers un diagramme sagittal du système à mettre en place.

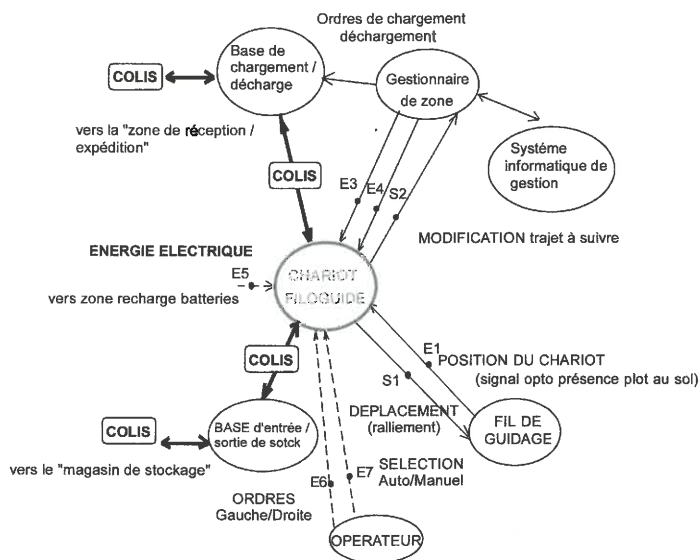


Figure n°3 Diagramme sagittal du système à étudier

Remarque :

- E3 : Information début de zone (signal opto),
- E4 : Informations n° du colis, consignes, vitesses, destinations, trajet. (radio),
- S2 : Information chariot, état chargé ou non (signal radio).

4>PRESENTATION DU CHARIOT FILOGUIDE

4.1>CONSTITUTION DU CHARIOT

Le chariot possède 2 roues moto directrices et une roue libre. Ce sont les 2 roues moto directrices qui permettent les déplacements du chariot.

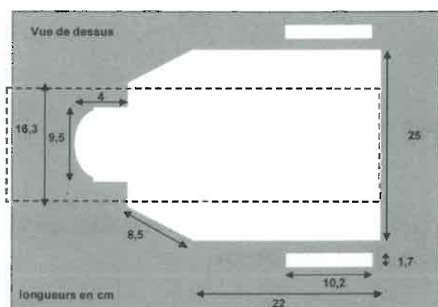


Figure n°4 Vue de dessus du châssis

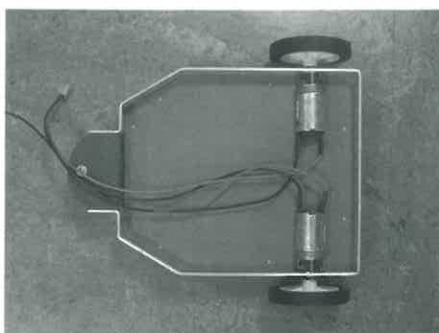


photo n°1 Vue de dessus

4.2> PRINCIPE DU CAPTAGE DE LA TRAJECTOIRE

Situés à l'avant du chariot, 7 détecteurs de type inductif se chargeront de capter la ligne en aluminium de 5 centimètres de large collée au sol. Un détecteur optoélectronique également embarqué sur le chariot permettra d'indiquer à l'aide d'un catadioptré la zone dans laquelle il évolue. Une option de mise en place d'un « radar anti-collision » sera envisageable.

4.3> CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

2 moteurs

Dimensions : diamètre : 37 mm - longueur : 87 mm
 Arbre de diamètre 6 mm
 Poids : 275 grs
 Couple : 7kg/cm classe 540
 Tension de régime : 12V (3 – 18 Volts)
 Marche à vide : 475 mA
 Marche en charge : 680 mA
 À vide : 60 trs/3 V

7 Capteurs inductifs

Alimentation : de 10 à 36 Volts DC
 Consommation : 200 mA
 Portée réelle : 2 mm +/- 10%
 Raccordement : embase M12



1 jeu de 2 Batteries + 1 jeu de remplacement

12 volts, 3,2 Ampères
 Longueur : 134 mm
 Largeur : 67 mm
 Hauteur avec cosses : 64 mm
 Poids : 1,17 kgs l'unité
 Temps de charge : 10 h pour 95% de la charge

2 Modulateurs d'énergie

Tension d'alimentation : 10 à 55 Volts DC
 Courant limite : 12/30 Ampères (continu/maximum)
 Taille : 100x65x30 mm
 Poids : 200grs l'unité
 Référence : ELMO SSA-6/80-4

Partie commande : Tête de station PhoenixContact

Configuration et programmation avec le logiciel PCWORX
 Poids : 1130g
 Référence : IBS ST 24 RFC-T

1 Module 4 sorties analogiques 0-10v

PhoenixContact
 32 connections, 4 sorties analogiques, 16 bits [0,10V] [4,20mA]
 Poids : 755g
 Référence : IB STME AO

1 Module 16 entrées TOR PhoenixContact

Interbus n°190
 64 connections, 16 entrées digitales
 Poids : 600grs
 Référence : IB STME BDI

2 Modems type MC Light

Alimentation : de 8 à 40 Volts DC
 Consommation : réception 94 mA - émission 120mA
 Fréquence : 433 Mhz
 Nombre de canaux : 8, 9 ou 10
 Puissance radio : 10 mW
 Sensibilité en réception : -95 dBm à 50 ohms
 Débit radio : 20 ou 40 Kbits/s
 Modulation/démodulation : F.S.K. (Frequency Shift Keying)
 Liaison série : RS-232, RS-485 ou RS-422
 Débit série : de 1 200 à 38 400 bauds
 Distance : jusqu'à 1 000 m en champ libre
 Configuration à travers la liaison série : configuration par commandes Hayes
 Poids : 100 grs
 Référence : M433MCLigh

5> PLAN D'ENSEMBLE VUE 3D

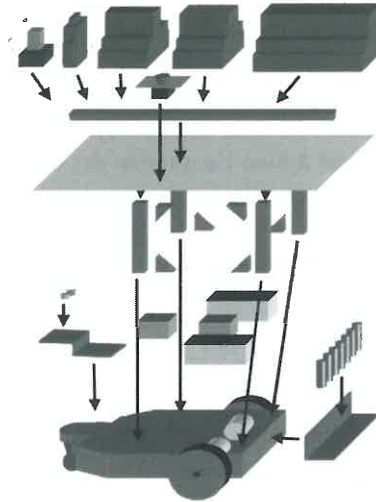


Figure n°6 Vue 3D

Dans notre formation GEII si vaste, nous pouvons proposer à des moments donnés, différents types de savoir-faire à nos étudiants : **Intégrer des fonctions ou concevoir des fonctions ?** Un panachage des deux actions est également possible. Pour ce travail, leur rôle était d'intégrer des fonctions pour un assemblage final fonctionnel répondant aux besoins du client. Il est à noter que l'ensemble des plans et schémas a été élaboré par les étudiants.

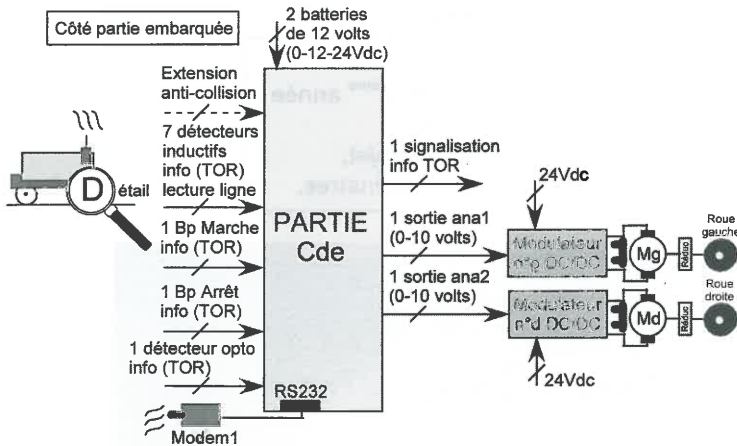


Figure n°5 Bilan des fonctions à mettre en place

5> REPARTITION DU TEMPS ET ACTIONS AVEC LE COURS DE COMMUNICATION

Nous formons des techniciens supérieurs et avec l'expérience, nous constatons qu'il est très difficile pour un étudiant d'avoir une vision globale d'un projet, de se détacher de la technique, **d'exprimer en une phrase l'objectif du projet sur lequel il travaille depuis parfois des heures.** Sur une soutenance de 15 minutes, l'étudiant préférera au bout de 2 à 3 minutes s'affairer à détailler le contenu technique de son activité qui parfois nous conduit au bout de quelques secondes au rôle de la résistance de

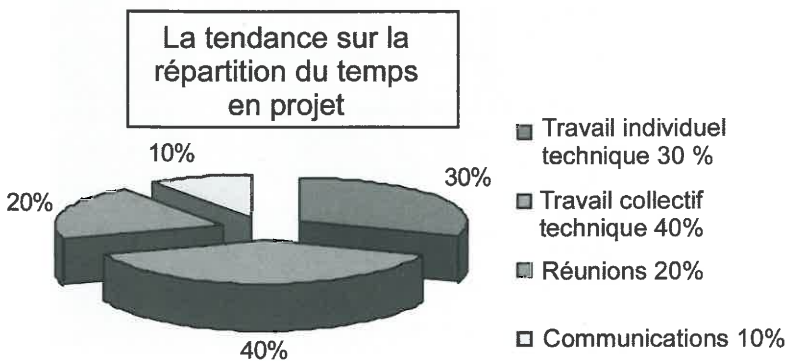


Figure n°7 Répartition du temps

100 Ohms sur un montage électronique. Pour les aider à éviter ce problème récurrent, nous avons engagé dans le département différentes actions qui tentent à améliorer leur vision globale. La collaboration avec notre collègue de communication nous a permis de mettre en place des activités complémentaires sur le projet. Par exemple, une réflexion est menée par chaque groupe de projet sur la création d'une affiche devant promouvoir leur activité. Depuis 2 ans, nous avons également mis en place la création d'un site web par projet. Une aide à la soutenance et à la rédaction du rapport de projet est également menée.

6>CONCLUSION

Un récent sondage mené par notre Université met en évidence que nos étudiants ont de plus en plus besoin d'**apport méthodologique de travail**. Un projet peut ne pas aboutir pour de multiples raisons. Chaque enseignant a connu des mésaventures sur cette activité. L'essentiel est d'en rechercher les causes ! Une **approche méthodique du problème**, une « démarche projet » tout en conservant ce **caractère interdisciplinaire** par la mise en place de différentes actions est le seul moyen de contrer au mieux l'échec. Sur ce projet (chariot filoguidé), les étudiants ont mené à bien l'ensemble des actions souhaitées !

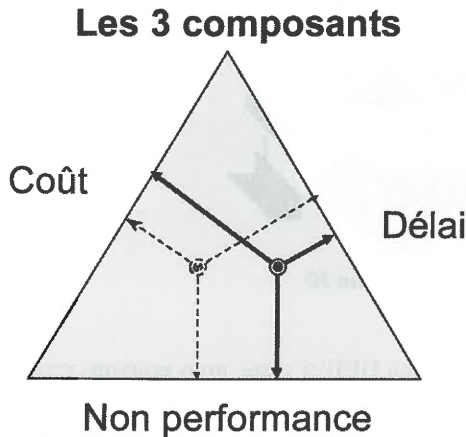


Figure n°8 Critère de qualité d'un projet

EXEMPLE DE PISTES :

Produit virtuel

- Faisabilité (Revue de conception système),
- Définition (Revue de définition préliminaire),
- Développement Industrialisation (Revue critique de définition / Revue de qualification de la définition),

Produit réel

- Production (Revue de qualification),
- Utilisation (Retrait de service),
- Gestion administrative (Ordres du jour d'une réunion, Compte rendu de réunion etc.),
- Gestion d'un planning prévisionnel (Jalons),
- Etc...

CONTACT : Pascal VRIGNAT

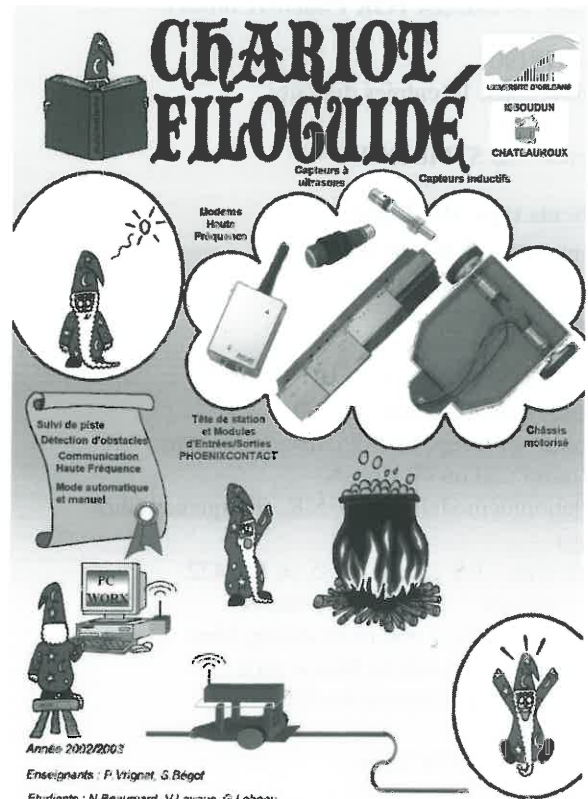
Pascal.vrignat@univ-orleans.fr

http://pascal.ajoux.free.fr

IUT 2, Avenue François Mitterrand 36000 CHATEAUROUX

tél. : 02 54 08 25 50 Fax. : 02 54 07 78 00 email:

Ce document a été réalisé dans un cadre pédagogique par les étudiants du département Génie Electrique et Informatique Industrielle. Il n'engage en aucun cas la responsabilité de l'IUT et de l'Université.



L'affiche du projet

Les mots clefs :

- **Projet étudiant de 2^{ème} année ,**
- **Chariot filoguidé,**
- **Management de projet,**
- **Actions interdisciplinaires,**

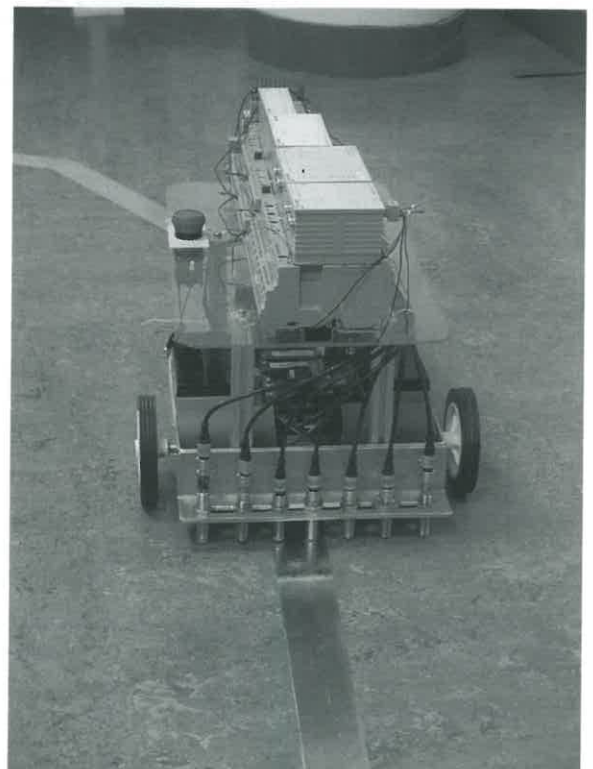


Photo n°2 Structure opérationnelle

ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE EN GEII

Alexandre Nketsa, IUTde Toulouse

1- INTRODUCTION

Le but de cet article est de faire une prospective de l'enseignement de l'Informatique industrielle (II) compte tenu de la complexité des systèmes à commander, de celle du système de commande lui même et des évolutions technologiques. L'II s'occupe de la gestion du système de commande et elle est par essence multidisciplinaire mais elle n'exige pas la connaissance détaillée de tous les domaines concernés. Cependant, l'informaticien industriel doit surtout posséder une méthodologie d'analyse pour maîtriser la complexité des systèmes. L'II gère naturellement les capteurs et les actionneurs mais aujourd'hui l'interface utilisateur communément appelée Interface Homme Machine (IHM) fait aussi partie de ses prérogatives. L'IUT étant orienté vers la mise en œuvre, nos étudiants doivent acquérir pendant leur cursus une méthodologie qui leur permet de comprendre les évolutions, d'analyser les nouvelles approches et solutions qui en découlent. Nos départements par l'intermédiaire du PPN ont suivi les évolutions technologiques en intégrant dans les enseignements les circuits logiques programmables, les langages de description des systèmes (VHDL, Verilog, HDL, ..), les objets et autres. Ces derniers enseignements ont des implications sur d'autres et devraient en principe conduire à modifier la démarche globale de l'informatique industrielle. Par exemple avant l'introduction des circuits logiques programmables, la réalisation d'un système numérique consistait en un agencement de composants offrant un certain nombre de fonctions. Cet agencement conduisait à une exploitation non optimale du composant et à des systèmes surdimensionnés. Par ailleurs, il n'y avait pas souvent de règles strictes d'agencement. Ce qui entraînait des mises au point délicates et une évaluation presque impossible de la réalisation. La moindre évolution donnait lieu à une grande modification de l'application avec

toutes les conséquences de coûts qu'elle induit. L'approche par les circuits logiques programmables a modifié cette démarche dans ce sens que l'on doit d'abord décrire (modéliser) ce que l'on veut puis on peut évaluer (simuler) la réalisation avant sa mise en œuvre. Pour cela, une maîtrise de la représentation du système devient indispensable. La difficulté de notre mission de formation provient du fait que nous sommes dans une phase transitoire. Les grandes entreprises ont compris les enjeux et on observe leur mutation vers ces nouvelles technologies. Beaucoup de petites et moyennes entreprises ont du mal à intégrer ces évolutions et il est donc de notre responsabilité de les aider à aller dans ce sens.

Cet article présentera dans une première partie les évolutions des composants et leurs conséquences sur les architectures matérielles. Dans une deuxième partie nous aborderons l'aspect de la gestion logicielle. Nous suggérerons dans la troisième partie la nécessité d'une approche de haut niveau pour la maîtrise de la complexité et tirer profit de la notion de réutilisation en présentant quelques exemples simples. On finira par une conclusion sur les perspectives qui pourront être débattues dans la commission informatique industrielle du colloque de 2003 qui aura lieu à Montluçon.

2- ARCHITECTURE MATÉRIELLE

L'architecture matérielle est la partie électronique du système. Cette partie a évolué au rythme des progrès de l'intégration des fonctions sur le silicium et aussi de la rapidité de traitement des processeurs. Le choix de la partie matérielle dépend de la nature des informations gérées par le système et il résulte d'un compromis entre le nombre d'entrées/sorties, du temps de traitement et de la capacité du système à être réactif. En général, le goulot d'étranglement de la réactivité provient des sollicitations qui peuvent apparaître simultanément. La

tendance a souvent été de connecter les entrées ayant a priori de contraintes fortes de réactivité sur les entrées d'interruption externes du processeur. Cette réactivité est d'autant plus critique que le nombre d'entrées d'interruptions externes (en moyenne entre 1 et 4 sans circuit auxiliaire) est réduit sur la plupart des processeurs. Cependant, compte tenu des temps de réponse des dispositifs à contrôler, on peut transférer une partie de la gestion de la réactivité sur l'organisation logicielle. n découle de ce qui précède que le choix de l'architecture matérielle n'est pas indépendant des arrière-pensées des traitements logiciels. Ceci peut même conduire en une répartition du système sur plusieurs architectures matérielles autonomes communiquant au travers d'un médium. Aujourd'hui ce problème de partitionnement est très important parce qu'il inclut aussi bien la distribution en sous-systèmes autonomes que le partitionnement matériel-logiciel dans le cadre d'une même architecture comprenant les circuits logiques programmables et des processeurs. Du fait de la distribution des traitements, les communications deviennent un élément important du système. n est probable que cette répartition ne relève pas du niveau de l'IUT. Mais nos étudiants seront appelés à contribuer à la mise en œuvre de ces types de systèmes. Par conséquent, ils doivent être capables de comprendre ces architectures pour mieux les exploiter.

Pour des raisons de simplicité de présentation, nous allons donner un ensemble non exhaustif des composants en mettant en évidence leur contribution dans les nouvelles architectures sans parler de l'aspect logiciel malgré l'imbrication matériel-logiciel.

LES PROCESSEURS

Les processeurs orientés pour la commande et le traitement de signal que l'on appelle communément microcontrôleurs et DSP (Digital Signal Processing) ont évolué dans plusieurs

directions D'abord, il y a un accroissement des fréquences de fonctionnement, ce qui permet de traiter beaucoup plus rapidement les informations. Puis on observe un mélange des techniques d'exécution des instructions (architecture CISC, RISC et introduction de mémoire cache) pour accroître aussi la vitesse de fonctionnement. Cette performance amène à se poser la question de la programmation en langage assembleur sachant que beaucoup de compilateurs de langage de haut niveau optimisent le temps d'exécution et l'occupation mémoire. Même si ces optimisations n'atteignent pas les résultats obtenus en programmant en assembleur, on obtient en langage évolué un gain en productivité, en réutilisation et en portabilité. Enfin, de plus en plus de périphériques (PWM, compare, capture, timers, etc) sont intégrés sur la même puce que le processeur. n peut quand même arriver que ces périphériques intégrés soient en nombre insuffisant pour une application donnée. Mais on peut en générer d'autres à l'aide des circuits logiques programmables.

Il existe une grande variété de processeurs. Le choix est souvent difficile et il se fait souvent sur des considérations prenant en compte les paramètres de coûts, de systèmes de développement et les expériences. Pour nos étudiants, il nous semble nécessaire qu'ils maîtrisent un processeur et que nous leur proposons une méthodologie d'analyse de la documentation et des paramètres de tout nouveau processeur pour en déduire les caractéristiques essentielles pour le système à commander.

LES CIRCUITS LOGIQUES PROGRAMMABLES

Les circuits logiques programmables ont modifié l'approche de conception des systèmes numériques. Us offrent une souplesse d'exploitation et des avantages indéniables. Le but n'étant pas de présenter toutes les classes, nous allons nous appuyer sur le FPGA pour illustrer les évolutions d'architecture en informatique industrielle. Signalons qu'il existe sur le marché des composants appelés SOC (System On Chip) qui intègrent sur la même puce un processeur et un FPGA. Us vont probablement

devenir courant à court terme Rappelons que les progrès d'intégration font que la frontière entre FPGA et ASIC se réduit. Par ailleurs, même dans le cas des développements pour les ASIC, la plupart des études se font d'abord avec des FPGA de façon à porter l'application par la suite sur un ASIC si le volume de production le permet. En outre, en termes de traitement, la frontière entre les processeurs et les FPGA devient difficile à déterminer. En particulier, les calculs logiques, booléens et arithmétiques se prêtent aussi aux processeurs qu'aux FPGA.

Un intérêt de ces circuits repose sur leur potentialité de parallélisme de traitement et des vitesses difficiles à obtenir avec les processeurs. La complémentarité FPGAprocesseur offre une souplesse importante de développement. Par exemple, l'introduction des FPGA dans une architecture peut permettre de mettre en œuvre soit partiellement, soit en totalité et en parallèle les fonctions ci-dessous:

- le décodage d'adresse classique dans le cas d'utilisation de périphériques externes,
- l'ajout des périphériques supplémentaires (Compteurs rapides, PWM, etc.),
- la prise en charge de certains traitements préliminaires pour décharger le processeur,
- la prise en charge d'une partie de la gestion de l'application.

Par exemple, considérons une carte intégrant un processeur, un FPGA et des ports d'entrées-sorties accessibles par l'intermédiaire du FPGA. Si le système est organisé de telle sorte que les E/S et un programme constituent un sous-système autonome, alors la partie de gestion de sous-système peut être faite:

- soit directement dans le FPGA: avec une machine à états ou un Grafcet (langage IEC 61131-3). Le processeur accédera aux seuls résultats du traitement (états, exception, etc.). Ce qui laissera au processeur le temps de s'occuper d'autres tâches,
- soit dans le processeur, dans ce cas le FPGA sert uniquement d'interface (Bascules pour les sorties, multiplexeur et portes 3-états pour les entrées).

Par conséquent, la connaissance de la démarche de développement des circuits

logiques programmables devient indispensable pour nos étudiants. n faut les préparer à comprendre cette architecture et ses conséquences.

LES MODULES DE COMMUNICATIONS

La communication dans les systèmes complexes devient un point important parce qu'il faut répartir les traitements pour maîtriser la complexité. Par ailleurs, il existe des répartitions de fait à cause des contraintes économiques. Ceci est tellement courant que les constructeurs d'automates programmables intègrent dans leurs systèmes des interfaces et des pilotes de communication ouvrant l'automate sur un réseau local ou sur le Web et non plus seulement sur des réseaux locaux simples.

Les modules de communication permettent de simplifier la distribution d'une application en mettant à disposition des fonctions de communication très élaborées. Ceci conduit à relativiser la notion de distance parce qu'il existe des composants qui permettent aussi bien une connexion en réseau local que sur Internet. Puisqu'en informatique industrielle, la notion de temps réel est importante, il faut garder à l'esprit que la communication distante ou sur un réseau peut poser des questions de temps de réponse et de qualité de service qu'il faut prendre en compte dans l'aspect logiciel. Les modules de communication peuvent être classés en 3 groupes:

Les modules intégrés sur la même puce que le processeur.

Ces modules sont souvent dédiés à des communications locales avec un protocole relativement simple. On y rencontre le bus I2C, le bus USB, encore la liaison série asynchrone même si elle est en perte de vitesse sur les PC et le bus CAN.

Les circuits de communication

Ce sont des véritables microcontrôleurs de communication. ns intègrent souvent les couches OSI et la pile TCP/IP pour offrir une connexion réseau relativement simple. Avec le même module, on peut par exemple réaliser soit une connexion de type réseau local soit une connexion

Internet. en considérant l'application comme client ou serveur. Dans tous les cas, la connexion est vue comme un ensemble de primitives appelées par l'application.

Les modules logiciels de communication.

Ce sont des modules logiciels de type pile TCP/IP qui sont disponibles comme des composants. On les intègre dans les applications par édition de lien et à condition de disposer de l'interface physique correspondante.

LES INTERRUPTIONS

L'interruption constitue un point important qui permet de mettre en œuvre le parallélisme (en réalité le pseudo-parallélisme) et la réactivité. C'est un mécanisme essentiel de l'informatique industrielle. Compte tenu du nombre réduit d'entrées d'interruption externes, il faut les utiliser à bon escient. Par exemple, il est courant de constater que lorsque l'on doit gérer un clavier matriciel sur un système à microcontrôleur, on utilise une ligne d'interruption pour détecter l'appui sur une touche de la matrice, alors qu'une analyse du fonctionnement du clavier peut conduire à considérer sa gestion comme une tâche qui est déclenchée périodiquement par une interruption de timer intégré. En effet, chaque touche d'un clavier présente des rebonds lorsqu'on l'actionne (appui ou relâchement). La durée minimale de ces rebonds est de l'ordre de 2ms à 5ms. Par conséquent, un déclenchement de la tâche toutes les 4ms permet lors d'un premier passage de détecter l'action sur une touche et lors d'un deuxième passage de vérifier la stabilité de la touche (fin des rebonds) et d'effectuer sa prise en compte. Le temps de traitement du clavier pour un cycle d'instruction de 1µs est de l'ordre de 100µs pour un clavier de 128 touches. L'intérêt de cette démarche est que l'on a simplifié l'architecture en supprimant un composant externe pour le déclenchement de l'interruption, ensuite on a libéré une entrée d'interruption et enfin on a commencé à introduire la notion de tâche et de pseudoparallélisme qui est à la base des moniteurs multitâches temps réel puisque le même timer peut permettre de lancer d'autres tâches.

3- ARCHITECTURE LOGICIELLE

L'architecture logicielle concerne la structuration des traitements et les programmes. La structuration doit permettre de considérer la mise en œuvre du programme comme un travail d'intégration pour les raisons de séparation matériellogiciel que nous avons déjà évoquées. Dans ce contexte, la structure comportera au moins:

- l'interface avec l'électronique (matériel). Les fonctions électroniques sont transformées en modules logiciels de telle sorte qu'une modification de l'électronique n'affectera que le module concerné si l'interface est conservée,
- l'interface de communication,
- le traitement central (les programmes).

La notion de programme recouvre les programmes synthétisables et les programmes exécutables. Les programmes synthétisables sont destinés aux circuits logiques programmables et ceux exécutables aux processeurs.

L'architecture logicielle en II fait référence à l'organisation et aux méthodes permettant de réaliser une mise œuvre d'un programme de gestion que l'on peut évaluer dans un contexte temps réel. Lorsque l'on met en œuvre un système, il faut s'assurer qu'il est capable de répondre à toutes les sollicitations prévues même dans des cas extrêmes. Pour cela, il faut se doter d'outils d'évaluation adéquats. Pour garantir le temps de réponse souhaité pour un système temps réel, il ne faut pas perdre de temps dans des activités d'attente passive alors que d'autres parties du programme pourraient utiliser ce temps du processeur. Il existe plusieurs solutions. L'une d'entre elles consiste à décomposer l'application en tâches et à utiliser un moniteur multitâches ou un exécutif temps réel pour attribuer, de façon a priori efficace, le temps du processeur à différentes tâches. Nous devons essayer de montrer à nos étudiants:

- comment décomposer une application en tâches: il faut que cette décomposition repose sur des bases formelles qui vont permettre une évaluation.
- comment utiliser un moniteur multitâches temps réel : la décomposition étant faite, on en déduit

les contraintes de communication entre les tâches et les contraintes de durée.

- comment construire un exécutif temps réel.

L'II comportant par nature un ou plusieurs gestionnaires d'événements, il faut se donner les moyens de capter ces événements, de les ordonner et de les traiter de façon formelle. Cela signifie qu'on doit pouvoir représenter, analyser et évaluer cette gestion. La représentation formelle doit aussi prendre en compte le cas des traitements parallèles. Pour cela, on peut distinguer deux types de représentation:

- a) celui qui ne traite pas du parallélisme: c'est le cas de la machine à états

La mise en œuvre d'une machine à états est pratiquement la même que ce soit par synthèse ou par exécution.

Par exemple, en VHDL, on peut utiliser 3 blocs : un bloc qui décrit l'évolution du graphe (calcul de l'état suivant), un bloc qui fait la mise à jour de l'état présent, un bloc qui fait la mise à jour des sorties.

On peut implanter la même structure en langage évolué:

Le bloc d'évolution sera décrit avec un switch du langage C sur la variable représentant l'état du graphe. (Variable état suivant comme en VHDL),

Le bloc de mise à jour de l'état présent sera une affectation simple,

Le bloc de mise à jour des sorties est relativement simple..

- b) celui qui exhibe le parallélisme: c'est le cas du Grafcet et d'autres modèles ou formalismes)

Il existe aussi plusieurs méthodes de mise en œuvre des modèles exhibant le parallélisme par synthèse ou par exécution. Par exemple, pour la synthèse d'un Grafcet, il suffit d'associer à chaque étape une bascule. Dans le cas de l'exécution, il suffit de considérer un tableau de bits chaque bit représente une étape.

Nous voulons montrer que le codage d'un module (composant) peut se faire le plus tard possible quelque soit la cible finale.

L'intérêt de cette démarche par les modèles (représentation) est que l'on peut formaliser:

- l'évaluation de l'application,
- la décomposition en composants maîtrisés qui peuvent devenir des composants synthétisables ou exécutables (tâches). Elle va permettre la mise en place de composants autonomes capables de remplir des fonctions complexes. Ces composants peuvent être considérés à termes comme des objets avec un comportement propre,
- l'implémentation en matériel ou en logiciel,
- elle se prête bien à la mise en œuvre avec un exécutif ou un moniteur temps réel,

Un autre intérêt de l'approche est qu'elle se prête bien à la mise en œuvre par exécutif temps réel, par moniteur multitâche ou par automate programmable.

4 - NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE HAUT NIVEAU

L'architecture logicielle peut être liée à celle matérielle mais la complexité des systèmes a conduit à organiser le logiciel en modules (couches) permettant de découpler matériel et logiciel pendant plusieurs phases de l'étude. Ce découpage devient encore plus crucial avec l'introduction des circuits logiques programmables parce que les potentialités offertes par ces circuits permettent de différer le plus longtemps possible la phase de mise en œuvre. Ce différé exige une structuration du logiciel qui revient à adopter une approche de haut niveau permettant de choisir un type de mise en œuvre sans remettre en cause l'architecture globale du système. Pour cela, cette approche doit permettre de modéliser le système, de l'analyser, de définir les constituants en terme de composants, d'effectuer les affinements qui conviennent et enfin de passer à la mise en œuvre avec le choix de la cible. On peut constater que c'est seulement la dernière phase de l'étude qui dépendra du matériel. Nous allons traiter deux exemples simples pour illustrer cette approche.

EXEMPLE 1: GESTION DE FEUX DE CARREFOUR

Cet exemple est souvent utilisé dans nos enseignements. Généralement le problème se traite en mettant en œuvre un compteur cadencé par une horloge dont la période est compatible avec les durées escomptées. Puis on décode les états du compteur pour réaliser les séquences du cycle de feux. Lorsque l'on souhaite soit modifier les temps de cycle, soit ajouter de fonctionnalités nouvelles, alors on est contraint de modifier beaucoup d'éléments (le compteur, le décodage, etc.).

Nous pensons que cet exemple peut être utilisé pour illustrer la démarche de haut niveau, la mise en œuvre d'une machine à états et la notion de gestion d'une temporisation.

Dans ce cas, on considère que le système est constitué :

- d'un décompteur programmable pour la gestion des temporisations.
Entrée : horloge, mise à zéro, autorisation de comptage, durée temporisation
Sortie : fin temporisation
- d'une machine à états qui contrôle les modes de fonctionnement, les capteurs et la fin de temporisation qui commande le décompteur et les dispositifs de visualisation.

On peut constater que la durée des cycles devient tout simplement un paramètre que l'on peut modifier. En considérant que ce sont des composants, on peut les implanter de façon relativement simple aussi bien sur automate programmable, sur un FPGA, sur un processeur et même un mixte des deux derniers. Les composants peuvent être transformés en tâches pour une mise en œuvre avec un exécutif ou un moniteur multitâches temps réel.

EXEMPLE 2 : UN FRÉQUENCEMÈTRE À CHANGEMENT AUTOMATIQUE DE GAMME

On peut faire exactement la même démarche pour la réalisation d'un fréquencemètre à changement automatique de gamme. On obtient ainsi:

- un compteur (pour comptabiliser les fronts du signal pendant la fenêtre de mesure) (horloge, raz, enable, Q)
- une machine à états
- Pour détecter et lancer le début de la mesure
- Pour gérer la durée de la mesure
- Pour mettre à jour les mémoires d'affichage de la mesure

Un composant de visualisation du résultat de la dernière mesure.

5- CONCLUSION

Cet article a essayé de montrer que la complexité des systèmes et les évolutions technologiques conduisent à de nouvelles compétences pour nos étudiants (Intégration matérielle, intégration logicielle, développement d'interfaces et de pilotes (DLL, etc.). Ces nouvelles compétences nécessitent une modification de l'organisation de nos enseignements en informatique industrielle dans un but de cohérence. Les méthodes de base de plusieurs de nos enseignements se recoupent et nous avons cherché à montrer dans cet article que même si elles peuvent paraître différentes pour des raisons de mise en œuvre, en fait les modèles (représentations) et les démarches sont les mêmes. Nos enseignements doivent offrir à nos étudiants une base solide pour suivre les évolutions rapides de notre domaine en définissant les nouveaux fondamentaux. Nous espérons que ce point de l'organisation des enseignements sera discuté dans la commission méthodes et outils pour l'informatique industrielle au colloque de juin 2003 à Montluçon.

LES OBJETS EN INFORMATIQUE INDUSTRIELLE : UN AN APRÈS LE COLLOQUE DE CHÂTEAURoux

Frédéric MALLET - Fernand BOERI

L'informatique Industrielle évolue très rapidement et de manière significative: intégration croissante des composants, utilisation de méthodes logicielles pour spécifier puis réaliser du matériel, usage intensif des interfaces graphiques. Ceci pose des problèmes de stratégie d'enseignement puisque le temps alloué à cette discipline varie très peu.

Pour les systèmes numériques, il est essentiel de connaître les fonctions de base de type combinatoire (e.g. codage, multiplexage, arithmétiques, etc.) et de type séquentiel (e.g. bascules, compteurs, séquenceur, machines à états finis, etc.), les systèmes programmables à microprocesseurs, à microcontrôleurs, les systèmes multi-tâches et plus récemment les réseaux et les systèmes embarqués.

Ces caractéristiques imposent l'acquisition de techniques de programmation et de langages associés. Citons le langage VHDL pour les composants programmables (e.g. PLA, PLD, CPLD, etc.), le langage C pour l'informatique de base.

Or le dernier Colloque des départements de GEII qui s'est tenu à Châteauroux en juin 2002 a confirmé l'intérêt, voire la nécessité d'introduire la « programmation orientée objet » dans le cursus de tout étudiant concerné par la conception et la réalisation des systèmes numériques.

Une réflexion sur tous ces points nous a conduit à expérimenter une méthode basée sur une approche objet et le langage Java; cette méthode de travail, présentée en partie à Châteauroux, est exposée dans un ouvrage dont la parution est prévue en septembre 2003, aux éditions DUNOD. Les objectifs de cette approche sont les suivants :

ENSEIGNER L'INFORMATIQUE À DES DÉBUTANTS

Ce livre s'adresse à des étudiants de première année d'IUT (départements GEII, GTR, Informatique), de BTS informatique, d'université (cycle EEA) ou d'écoles d'ingénieurs orientées vers l'électronique et les architectures de machines, qui souhaitent acquérir les

mécanismes et les outils de base pour concevoir une application informatique de type industriel. Aucune formation préalable à l'informatique n'est supposée. De nombreux exemples illustrent l'exposé, des exercices sont proposés. Ils permettent un approfondissement personnel indispensable pour maîtriser la démarche.

ENSEIGNER À PARTIR DE PROJETS

Un projet, défini par son cahier des charges, est analysé, modélisé puis codé en langage Java. Les projets sont choisis dans le domaine des systèmes numériques plutôt qu'en génie logiciel ou en algorithmique classique. Un projet, essentiel pour la progression pédagogique, est la conception d'une montre numérique depuis l'opération de base qui consiste à incrémenter un compteur jusqu'à son affichage.

UTILISER L'APPROCHE OBJET, MODÉLISER AVEC UML ET CODER EN JAVA

L'analyse du projet se fait par une approche objet et dégage des idées qui sont représentées par des diagrammes UML, puis codées en langage Java. Des éléments d'UML sont introduits lorsque le besoin de l'expression des idées se fait sentir, ce n'est pas un cours sur UML.

De même des constructions du langage Java, leurs syntaxes sont introduites au fur et à mesure des besoins. Tout le langage n'est pas couvert mais, comme le montre l'examen de la table des matières, l'essentiel est abordé pour un débutant. Nous faisons appel à son initiative pour consulter d'autres ouvrages afin d'acquérir une connaissance exhaustive du langage.

SÉPARER LA VUE DU MODÈLE SUR LA BASE DU MODÈLE MVC (MODÈLE-VUE-CONTRÔLE)

Toute application informatique utilise une interface graphique qu'il ne faut pas confondre avec les services de base qui

correspondent à la résolution du problème (le modèle). Ce modèle introduit clarté et visibilité dans la recherche d'une solution. Dans notre démarche, on illustre l'importance de séparer la conception du modèle de la conception de l'interface graphique. Une implémentation du procédé est proposée ensuite.

INTRODUIRE DES NOTIONS DE CLASSE ET D'OBJET DÈS LE PREMIER CHAPITRE AVEC BLUEJ.

Le débutant est confronté très tôt aux notions de classe et d'objet. Dans un premier temps, il utilise les classes existantes, dans un deuxième temps, il conçoit ses propres classes.

Cette pédagogie est facilitée par l'utilisation d'un environnement de programmation très adapté, nommé BlueJ, environnement conçu à l'université Australienne de Monash, par Michaël Kölling.

Listons les caractéristiques essentielles retenues par les concepteurs de BlueJ et qui ont déterminé notre choix:

- interface simple et maîtrisée en une demi-heure au plus, aucune perte de temps au détriment du temps pédagogique ;
- visualisation du diagramme de classes sous forme de diagrammes proches d'UML ;
- création immédiate d'objets d'une classe qui interagissent par les méthodes, ce qui évite l'introduction des méthodes statiques dès le début du cours ;
- expérimentation immédiate avec les objets d'une application ;
- environnement de mise au point suffisant ;
- gratuit et disponible à l'adresse <http://www.bluej.org/>.

DISPOSER DES SOURCES DES PROJETS

Ceci facilite l'exécution d'exemples autres que le classique «hello, world !», l'expérimentation des premières notions

sans écriture de code, l'introduction d'exercices qui ne demandent que des modifications locales de ces sources.

Les corrigés des exercices, les sources des projets sont sur le site

<http://www.gesi.asso.fr/>.

DESCRIPTION SUCCINCTE DES CHAPITRES DU LIVRE:

Le chapitre 1 introduit les notions de type, de classe et d'objet. Le lecteur est sensibilisé à l'utilisation d'abstractions pour masquer les détails de l'implémentation. La notion d'interface est présentée comme une abstraction qui rend l'intégration de plusieurs classes indépendantes du codage effectif de ces classes.

Le chapitre 2 manipule les membres d'une classe. Des classes élémentaires construites autour de l'exemple d'un compteur numérique sont créées pour illustrer la déclaration et la manipulation des membres d'une classe. Les structures de contrôle du langage Java sont introduites.

Le chapitre 3 présente les mécanismes de composition et de réutilisation de la programmation orientée objet. Une comparaison est effectuée avec les classes du chapitre 2 pour lesquelles ces mécanismes de réutilisation n'étaient pas utilisés.

Le chapitre 4 s'intéresse à la construction d'interfaces graphiques élémentaires avec

une méthode de type MVC (modèle-vue-contrôle). Ce chapitre insiste sur l'importance de concevoir le modèle et la vue de manière séparée et montre deux types d'interactions standard entre le modèle, la vue et le contrôle.

Le chapitre 5 termine ce livre par l'introduction des mécanismes d'entrées/sorties indispensables dans les applications de type informatique industrielle. En particulier, les classes de la bibliothèque javax.comm de Java sont commentées.

INTUITIONS ET CONNAISSANCES PROBABILISTES DES ÉTUDIANTS DE GEII-TOURS

Gérard Chauvat, IUT de Tours

Les années où j'en ai le temps je sacrifie 15 minutes de cours pour faire passer aux étudiants de 2^{ème} année, avant l'enseignement des probabilités, un petit test inspiré par celui proposé par Marie-Paule Lecoutre et Efraïm Fischbein dans *Évolution avec l'âge de « misconceptions » dans les intuitions probabilistes en France et en Israël* in *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 18, n°3, pp. 311-332, 1998.

Ces auteurs considèrent sept biais classiques dans le domaine des représentations probabilistes intuitives et proposent des problèmes susceptibles de mettre en évidence et d'illustrer les sept biais considérés.

On trouvera ci-dessous les textes retenus pour le test et les résultats obtenus par les étudiants de 2^{ème} année de GEII-Tours en mars 1999, 2000 et 2002. La consigne écrite et répétée oralement est : *Pour chacune des questions suivantes, cocher la case correspondant à votre réponse, puis justifier brièvement votre opinion.*

LE BIAIS DE REPRÉSENTATIVITÉ

Ce biais se traduit par le fait que plus un événement est jugé représentatif, plus il se voit attribuer une probabilité élevée.

Q1. à un jeu de loto, il faut choisir 6 numéros parmi 49.

Paul a choisi : 1, 2, 3, 4, 5, 6 et Virginie a choisi : 39, 1, 17, 33, 8, 27.

Qui a le plus de chances de gagner ?

- A. Paul a plus de chances de gagner.
 B. Virginie a plus de chances de gagner.
 C. Paul et Virginie ont la même chance de gagner.

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A	0	1	0	1
B (biais)	2	3	5	10
C (correcte)	89	78	81	248
Non réponse	0	0	0	0
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	97,80	95,12	94,19	95,75
Biais en %	2,20	3,66	5,81	3,86

LES EFFETS DE RÉCENCE

Dans un jeu de Pile ou Face, si après trois lancers successifs on a obtenu trois fois Face, l'effet de récence négatif conduit à juger plus probable d'obtenir Pile au quatrième lancer, car une séquence avec alternances est jugée plus représentative du hasard perçu comme processus « auto-correcteur », tandis que l'effet de récence positif conduit au contraire à juger plus probable d'obtenir à nouveau Face s'appuyant sur des hypothèses implicites ou explicites soit rationnelles : pièce faussée, soit irrationnelle : sorte de loi des séries.

Q2. Quand on lance une pièce de monnaie, on peut obtenir un des deux résultats : Pile ou Face.

Bruno a lancé une pièce trois fois et dans les trois cas il a obtenu Face. Bruno s'apprête à lancer une nouvelle fois la pièce.

Est-ce que la chance d'obtenir Face une quatrième fois est

- A. plus petite que celle d'obtenir Pile ?
 B. égale à celle d'obtenir Pile ?
 C. plus grande que celle d'obtenir Pile ?

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A (biais majoritaire -)	7	7	3	17
B (correcte)	83	75	79	237
C (biais +)	1	0	4	5
Non réponse	0	0	0	0
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	91,21	91,46	91,86	91,51
Biais négatif en %	7,69	8,54	3,49	6,56

LE BIAIS D'ÉQUIPROBABILITÉ

Ce biais consiste à donner, systématiquement et à tort, une réponse d'équiprobabilité, les événements aléatoires étant conçus comme naturellement équiprobables.

Q3. Supposez que vous lanciez en même temps deux dés à six faces numérotées de 1 à 6, non pipés.

On considère les deux résultats possibles suivants : R1 = "Obtenir un 5 et un 6" et R2 = "Obtenir deux 6".

Laquelle des affirmations suivantes est vraie ?

- A. R1 a plus de chances de se produire que R2.
 B. R2 a plus de chances de se produire que R1.
 C. R1 et R2 ont la même chance de se produire.

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A (correcte)	39	30	48	117
B	0	0	0	0
C (biais)	52	52	37	141
Non réponse	0	0	1	1
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	42,86	36,59	55,81	45,17
Biais en %	57,14	63,41	43,02	54,44

LE BIAIS DE CONJONCTION

Ce biais consiste à considérer que la probabilité de la conjonction de deux événements est supérieure à la probabilité de l'un des deux événements composants.

Q4. Emmanuel rêve de devenir médecin. Il aime aider les gens. Quand il était lycéen, il était volontaire à la "Croix Rouge". Il a fait de brillantes études secondaires et a servi dans l'armée en tant qu'assistant médical. À la fin de son service militaire, Emmanuel s'est inscrit à l'Université.

Quel est ce qui vous semble le plus vraisemblable ?

- A. Emmanuel est étudiant à la Faculté de Médecine.
 B. Emmanuel est étudiant.

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A (biais)	15	16	11	42
B (correcte)	75	66	74	215
Non réponse	1	0	1	2
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	82,42	80,49	86,05	83,01
Biais en %	16,48	19,51	12,79	16,22

LA NON PRISE EN COMPTE DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

Ce biais se traduit par la non prise en compte de la taille de l'échantillon dans l'estimation de certaines probabilités. Deux problèmes illustratifs de ce biais ont été retenus : Q5 et Q6.

Q5. Dans une certaine ville, il y a deux hôpitaux, un petit dans lequel il y a, en moyenne, environ 15 naissances par jour, et un grand dans lequel il y a, en moyenne, environ 45 naissances par jour.

La probabilité de donner naissance à un garçon est d'environ 50% (cependant, il y a des jours où plus de 50% des bébés nés sont des garçons, et des jours où moins de 50% des bébés nés sont des garçons).

Dans le petit hôpital, on a relevé pendant un an le nombre de jours où le nombre de garçons nés était supérieur à 9, ce qui représente plus de 60% du total des naissances dans l'hôpital considéré. Dans le grand hôpital, on a relevé pendant un an le nombre de jours où sont nés plus de 27 garçons, ce qui représente plus de 60% du total des naissances dans l'hôpital considéré.

Dans lequel des deux hôpitaux a-t-on relevé le plus grand nombre de tels jours ?

- A. Dans le grand hôpital il y a eu un plus grand nombre de jours où plus de 60% de garçons sont nés.
 B. Dans le petit hôpital il y a eu un plus grand nombre de jours

où plus de 60% de garçons sont nés.

- C. Le nombre de jours où plus de 60% de garçons sont nés est le même dans les deux hôpitaux.

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A	8	8	6	22
B (correcte)	12	19	24	55
C (biais)	61	44	50	155
Non réponse	10	11	6	27
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	13,19	23,17	27,91	21,24
Biais en %	67,03	53,66	58,14	59,85

Q6. En lançant trois fois une pièce de monnaie non truquée, la chance d'obtenir Face au moins deux fois est-elle

- A. plus petite
 B. égale
 C. plus grande

que la chance d'obtenir au moins 200 fois Face si on lance la pièce 300 fois ?

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A	4	5	13	22
B (biais)	57	54	44	155
C (correcte)	29	22	28	79
Non réponse	1	1	1	3
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	31,87	26,83	32,56	30,50
Biais en %	62,64	65,85	51,16	59,85

LA DISPONIBILITÉ

La disponibilité exprime l'idée selon laquelle une information en mémoire est d'autant plus disponible qu'elle est facilement évocable, peu être ou bien familière, ou bien prégnante, ou bien récente.

Q7. Le nombre de possibilités pour choisir un groupe composé de 2 personnes parmi 10 candidats est-il

- A. plus petit
 B. égal
 C. plus grand

que le nombre de possibilités pour choisir un groupe de 8 personnes parmi les mêmes 10 candidats ?

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
A	5	14	20	39
B (correcte)	48	27	42	117
C (biais)	35	40	22	97
Non réponse	3	1	2	6
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	52,75	32,93	48,84	45,17
Biais en %	38,46	48,78	25,58	37,45

LE PHÉNOMÈNE FALK

Ce biais est lié aux probabilités conditionnelles et se manifeste quand un événement conditionnant arrive après l'événement qu'il conditionne.

Q8. Roméo et Juliette reçoivent chacun une boîte contenant deux boules blanches et deux boules noires.

1. Roméo tire une boule de sa boîte et obtient une boule blanche. Sans remettre la première boule tirée, il tire une seconde boule. La chance que cette seconde boule soit également blanche est-elle

- A. plus petite
- B. égale
- C. plus grande

que la chance que ce soit une boule noire ?

2. Juliette tire une première boule de sa boîte et la met de côté sans la regarder. Elle tire ensuite une seconde boule et constate qu'elle est blanche.

La chance que la première boule tirée soit blanche est-elle

- A. plus petite
- B. égale
- C. plus grande

que la chance qu'elle soit noire ?

Résultats :

Réponses	1999	2000	2002	Total
Couple AA (correcte)	31	19	27	77
Couple AB (biais)	59	58	55	172
Autres couples	1	2	3	6
Non réponse	0	3	1	4
Total	91	82	86	259
Bonnes réponses en %	34,07	23,17	31,40	29,73
Biais en %	64,80	70,73	63,95	66,41

BILAN

Les questions les moins bien réussies sont Q3 (équiprobabilité fausse), Q5, Q6 (non prise en compte de la taille de l'échantillon), Q7 (disponibilité) et Q8 (Falk : probabilités conditionnelles) ce qui n'est pas vraiment étonnant.

Bien que nettement mieux réussie que par le groupe de 385 étudiants en 1ère année de psychologie testé en 1996 par M-P. Lecoutre, la question Q4 piège tout de même plus de 16% d'étudiants.

Hormis pour Q5 où les informations sont plus nombreuses et plus difficiles à traiter, le nombre de non réponses est faible et, dans l'ensemble, les étudiants jouent bien le jeu, essayant de répondre au mieux, un grand nombre faisant l'effort de justifier leur réponses. Malheureusement, ces justifications peuvent être fausses même lorsque la réponse est juste, ce qui conduit à minorer la réussite par rapport aux pourcentages bruts...

Fort de ces réponses et de leur justifications, j'oriente alors le cours de probabilité qui suit en essayant de contrer les intuitions fausses et en montrant que le calcul des probabilités donne des

outils scientifiques et fiables pour traiter les questions abordées et bien d'autres !

Par exemple, pour traiter la question 6, j'utilise la simulation permise par le logiciel ORGE disponible gratuitement sur la toile à l'adresse :

<http://www.iut.univ-tours.fr/tpweb/geii/orgehome.htm>.

Dans la fenêtre de gauche s'affiche le nombre de Face en fonction du nombre de tirages et dans la fenêtre de droite les fréquences correspondantes (voir <http://www.iut.univ-tours.fr/tpweb/geii/PileOuFace.htm> pour savoir comment réaliser cette simulation sans programmation).

En appuyant alternativement sur les touches A et Maj.+A du clavier, on provoque un nouvel affichage de la courbe avec une nouvelle séquence de calcul indépendante des précédentes. On observe que le nombre de Face sur 300 lancers ne dépasse jamais 200, tandis que pour 3 lancers, environ une fois sur deux il dépasse 2.

Ceci peut s'expliquer par la loi des grands nombres : plus le nombre de lancers est grand, plus la fréquence des Face s'approche de la probabilité théorique d'obtenir Face, c'est-à-dire 0.5 si la pièce est équilibrée.

Avec le cours, on est plus savant et on peut se convaincre que la réponse C est correcte par le calcul. On le vérifie aussi graphiquement. En notant p (0<=p<=1) la probabilité que la pièce lancée aléatoirement s'immobilise sur Face, on sait que, pour n = 3 lancers indépendants, la probabilité P3 d'obtenir au moins 2 Face est donnée par :

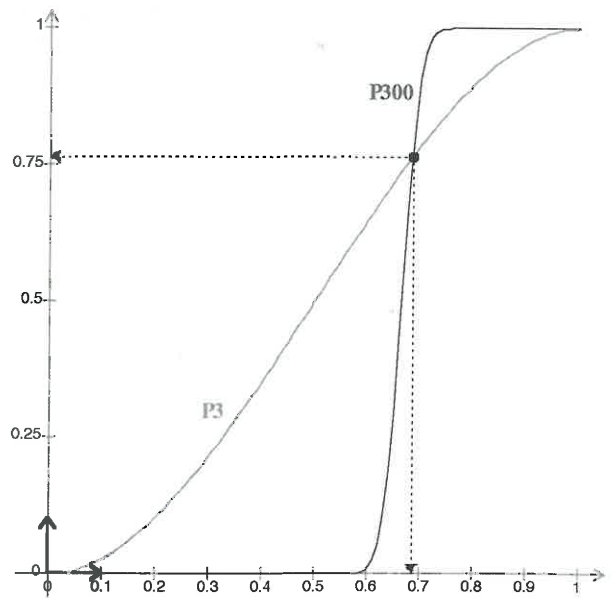
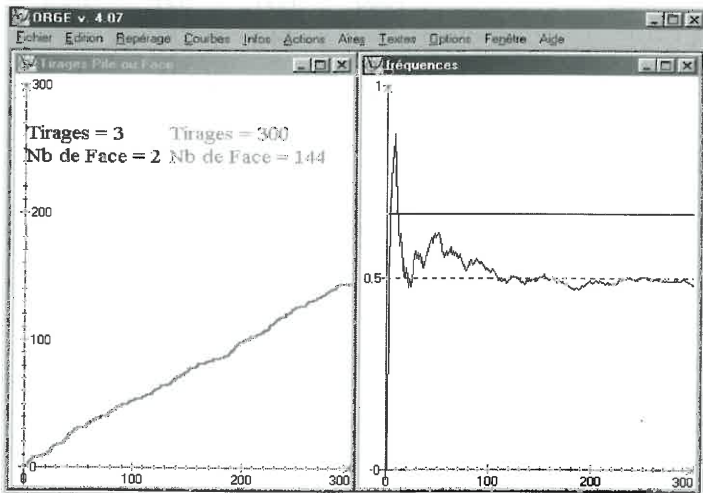
$$P_3(p) = C_3^2 p^2(1-p) + C_3^3 p^3 = 3p^2(1-p) + p^3 = 3p^2 - 2p^3$$

et, pour n = 300 lancers indépendants, la probabilité P300 d'obtenir au moins 200 Face est donnée par :

$$P_{300}(p) = \sum_{k=0}^{k=100} C_{300}^{200+k} p^{200+k} (1-p)^{100-k}$$

On représente alors, grâce à ORGE, ces deux fonctions de p : et on vérifie que

1. si la pièce n'est pas truquée, c'est-à-dire pour p = 1/2, on a : P3(1/2) = 1/2 > P300(1/2) ~ 0.
2. P3(p) = P300(p) pour p = 0 (la pièce ne donne jamais Face !), p = 1 (la pièce donne toujours Face !) et pour p ~ 0,684.



UN PROJET D'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE EN ER2. ANALYSE, RÉALISATION ET TEST D'UNE ALIMENTATION À DÉCOUPAGE.

Yvan Maidon, Christian Pécoste et Jean Rolland - département GEii, IUT Bordeaux I.

RESUME.

L'article décrit un projet d'électronique de puissance (EEP22) effectué par les étudiants de 2^{ème} année avec les outils du laboratoire « Etudes et Réalisations » (ER22). Le projet a pour but l'analyse du fonctionnement, l'étude du layout, la réalisation et le test d'une alimentation à découpage. Cette dernière doit fournir 8 à 22V sous 2A à partir d'une source de tension 5VDC.

INTRODUCTION.

C'est un fait avéré. Difficile à médiatiser, l'EEP ne passionne pas les foules. En outre, nos étudiants ne sont pas suffisamment formés aux travaux de réalisation délicats faisant appel à la CMS par exemple, ni aux mesures et manipulations de dispositifs de puissance, même modeste. Mais si l'on parle modernité, utilisation de circuits intégrés dernier cri, réalisation sous binoculaire d'un dispositif de dimension inférieure à celle d'un téléphone portable, alors monte un murmure approbateur et l'œil de l'auditoire brille enfin. Ces différentes considérations nous ont conduit à proposer aux étudiants de l'option « Electronique », un projet de *μ-électronique de puissance* effectué dans le créneau « Etudes et Réalisations ».

DESCRIPTION DU PROJET.

La durée prévue est de 5 à 6 séances de 3h. L'emploi du temps prévu se décrit laconiquement de la façon suivante :

Première séance :

1. Description du cahier des charges.
2. Justification du choix d'une alimentation à découpage.
Fonctionnement simplifié du montage non régulé.
Allure des courants et tensions.
Calcul des valeurs des composants.
3. Simulation.

Deuxième séance :

4. Etude du circuit de régulation.
 - Oscillateur.
 - Comparateur de tension.
 - Modification du rapport cyclique en fonction du résultat de la comparaison.
 - Limitation en courant.

- Choix des composants.

5. Simulation.

Troisième séance : Layout.

6. Etude d'un layout prenant en compte les caractéristiques géométriques des composants choisis et la CEM.

Quatrième séance : Réalisation.

Dernières séances : Mesures et compte rendu.

FONCTIONNEMENT SIMPLIFIE DE L'ALIMENTATION A DECOUPAGE.

Notre choix s'est porté sur une structure de type « boost » dont le principe est décrit figure1. Un calcul très simple sur le rendement permet, auprès de l'étudiant, de justifier facilement ce choix par rapport à une alimentation linéaire de type « ballast ». Une tension de commande $V_G = 5V$ sature le MOST. Il se comporte comme un court-circuit parfait. La diode est bloquée. L'inductance se charge linéairement pendant le temps t_{ON} . Quand $V_G = 0$, le MOST se bloque. L'inductance se décharge partiellement dans le circuit $R_L C_L$ à travers la diode de façon quasi linéaire. Les graphes représentés sur les figures 2, 3 et 4 sont une bonne approximation des signaux obtenus en régime permanent dans la réalité. Ils permettent à l'étudiant de comprendre les calculs théoriques qui volontairement ne sont pas davantage explicités.

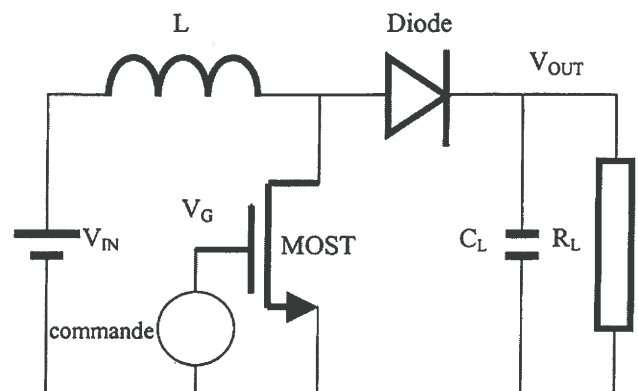


Figure 1 : Schéma de principe.

Choix du rapport cyclique.

$$V_{IN} = V_L + V_{DS}$$

$$\bar{V}_{IN} = \bar{V}_L + \bar{V}_{DS} = \bar{V}_{DS} \quad \bar{V}_L = 0$$

$$V_{IN} = V_{DS} \frac{t_{OFF}}{T} \approx V_{OUT} \frac{t_{OFF}}{T} \quad \text{si } V_D \approx 0$$

$$V_{OUT} = V_{IN} \frac{T}{T - t_{ON}} = \frac{V_{IN}}{1 - D} \quad [1]$$

$$\text{pour } V_{OUT} \in [5, 22V] \quad D \in [0.38, 0.77]$$

De telles valeurs de rapport cyclique D sont réalisées sans problème par le circuit de régulation choisi.

Charges transmises par la diode = charges consommées.

$$\bar{I}_L * t_{OFF} = I_{OUT} * T \quad \bar{I}_L = \frac{I_{OUT}}{1 - D} \quad [2]$$

$$\bar{I}_L = \frac{2}{1 - 0.58} = 4.7A \quad \text{pour } V_{OUT} = 12V.$$

Choix de la fréquence d'oscillation.

La plus élevée possible, ce qui permet de diminuer, de façon proportionnelle, les dimensions des éléments réactifs. Le circuit de régulation autorise une fréquence de fonctionnement qui peut atteindre 1MHz. Nous avons choisi $f_{OSC} = 300kHz$ ce qui limite les problèmes de réalisation liés à une fréquence plus élevée.

Choix de l'inductance.

Il faut éviter la décharge complète de l'inductance dans la charge à la fin du temps t_{OFF} .

$$\bar{I}_L > \Delta I_L \quad \text{or} \quad 2 \frac{\Delta I_L}{t_{ON}} = \frac{V_{IN}}{L} \quad [3]$$

$$\frac{I_{OUT}}{1 - D} = \frac{V_{IN} t_{ON}}{2L} = \frac{V_{IN} DT}{2L} = \frac{V_{IN} D}{2L f_{OSC}} \quad \text{finalement}$$

$$L > \frac{D(1 - D)V_{IN}}{2f_{OSC} I_{OUT}} \quad L = 4.6\mu H \quad [4]$$

Il faut aussi s'assurer que le courant I_L maximum ne sature pas l'inductance et choisir cette dernière en conséquence.

Choix du condensateur de sortie.

Il est fonction de l'ondulation souhaitée en sortie.

$$2\Delta V_{OUT} C_L = I_{OUT} t_{ON} \quad C_L = 220\mu F / 25V$$

Choix de la diode.

Elle ne doit pas présenter de temps de stockage et doit pouvoir supporter le courant maximum qui circule dans l'inductance. Nous avons choisi une diode Schottky type 31DQ06.

Choix du MOST.

Pour simplifier le plus possible, on peut dire que :

1. $R_{DS(ON)}$ doit être faible,
2. $R_{DS(OFF)}$ infini et $C_{DS(OFF)}$ faible,

3. $V_{DS \text{ maximum}} \gg V_{OUT}$.

Notre choix s'est porté sur un FDS6690A, boîtier SO-8

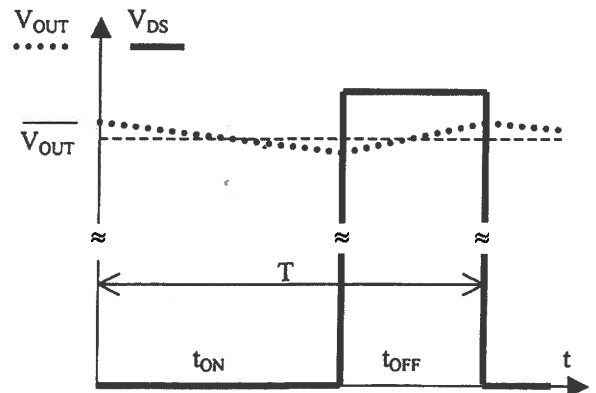


Figure 2 : Evolution simplifiée des tensions de sortie V_{OUT} et de Drain V_{DS} .

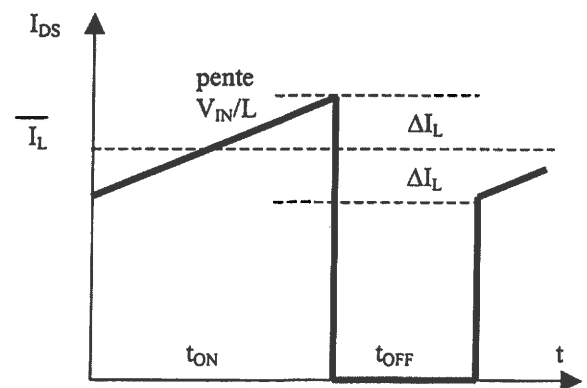


Figure 3 : Evolution simplifiée du courant dans le MOST.

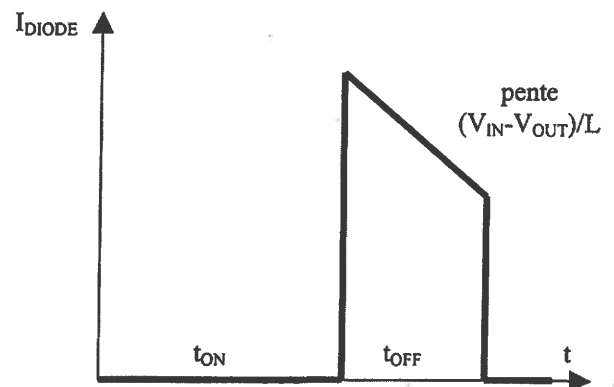


Figure 4 : Evolution simplifiée du courant dans la Diode.

Circuit de régulation.

Son rôle est quadruple :

1. Commander le MOST par un signal carré de rapport cyclique D de fréquence f_{OSC} .

2. Comparer une fraction de la tension de sortie avec la tension de référence interne $kV_S = V_{REF} = 1.26V$.
3. Ajuster le rapport cyclique D en fonction du résultat de la comparaison précédente.
4. Limiter le courant maximum dans le MOST.

Le circuit LM3488 de chez National Semiconductor, spécialement conçu pour ce type d'application, convient parfaitement. Il est fourni en boîtier mini SO-8.

Les fonctions qui composent ce circuit, bascule RSQ, PWM, comparateur de tension, tension de référence stabilisée en température, étudiées par ailleurs, ne sont pas détaillées dans le projet.

SIMULATION ANALOGIQUE.

Outre l'apprentissage par les étudiants de l'utilisation d'un logiciel de simulation analogique, il est intéressant de simuler le fonctionnement de ce circuit car cela permet, sans risque physique, de montrer ce qu'il ne faut pas faire. Nous avons choisi 3 exemples aisément et rapidement simulés par les étudiants.

La figure 5 représente ce qui se produit si la résistance $R_{DS(ON)}$ du MOST est trop grande. Quand ce dernier est saturé, la tension V_{DS} n'est pas nulle et la puissance dépensée dans le MOST, $I_L \cdot V_{DS}$, est importante. Il est facile aussi de visualiser ce qui se passe quand les éléments réactifs du MOST sont trop importants mais cela sort de notre projet. Le choix d'un MOST à grande vitesse de commutation, de très faible valeur de $R_{DS(ON)}$ et de Gate à faible charge s'impose donc.

Si la Diode présente un temps de stockage important, quand le MOST se sature, elle reste passante en inverse, vide le condensateur de sortie et contribue à augmenter le courant dans l'inductance et dans le MOST. Il est impératif de choisir une diode Schottky.

La figure 6 montre ce qui se passe si le produit $L \cdot f_{OSC}$ n'est pas suffisant. Alors l'inductance se vide complètement dans la charge avant la fin du temps t_{OFF} . Ceci peut-être la conséquence d'un mauvais choix des valeurs de L ou de f_{OSC} au départ. Mais cela peut aussi subvenir si un courant $I_L(MAX)$ important sature le noyau de l'inductance, effondre la valeur de la perméabilité magnétique relative et la valeur de l'inductance. Il est donc important de choisir une inductance développée spécialement pour ce type d'applications.

Si l'on ne possède pas les bons modèles Spice, il est toujours possible de remplacer la Diode et le MOST par des interrupteurs commandés.

LAYOUT.

L'étude du layout est très importante pour deux raisons. Tout d'abord, c'est la première fois que nos étudiants doivent manipuler des éléments de dimensions aussi réduites. Ensuite, avec des courants commutés de quelques ampères, il est impératif de séparer la partie régulation de la partie puissance par des plans de masse et, pour cette dernière, de prévoir des surfaces de contacts conséquentes. Chaque binôme effectue cette étude. Elle est commentée et évaluée, mais c'est le layout du maître qui est utilisé pour la réalisation.

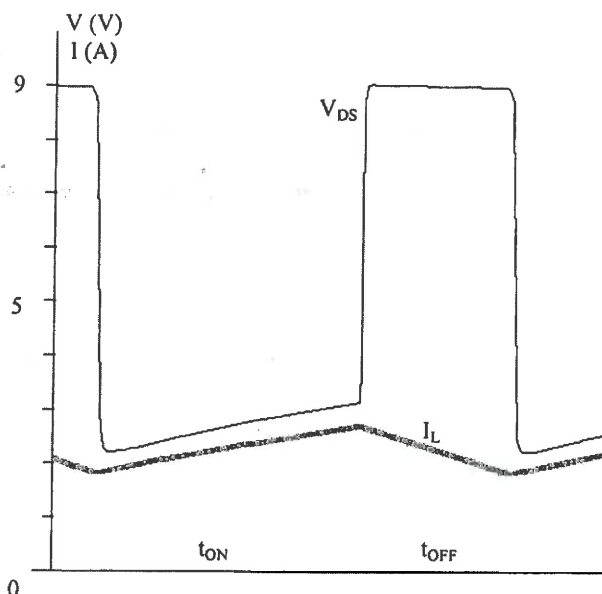


Figure 5 : simulation dans le cas où la résistance $R_{DS(ON)}$ du MOST trop grande.

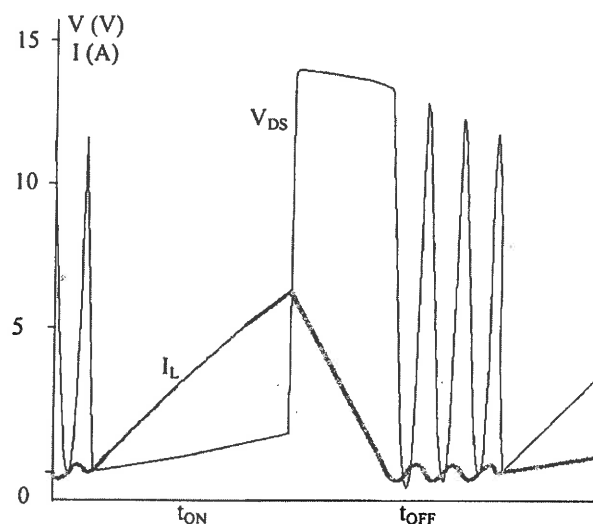


Figure 6 : simulation dans le cas où l'énergie emmagasinée dans L trop faible.

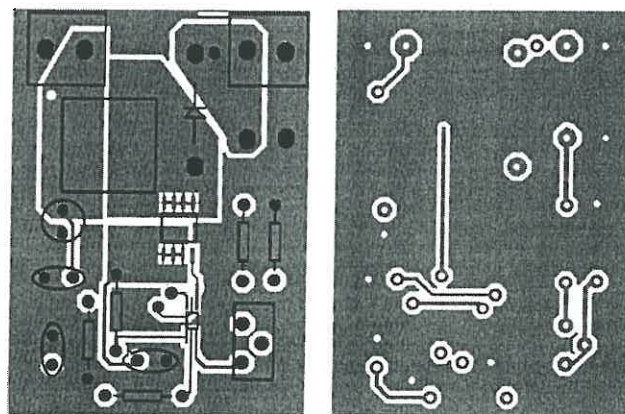


Figure 7 : layout à l'échelle 1 proposé pour la réalisation. La face cachée, à droite, est présentée en transparence.

REALISATION et MESURES.

Le layout fourni aux étudiants est représenté figure 7. Le montage nécessite beaucoup de soins et l'utilisation d'une loupe ou d'un binoculaire s'impose.

Il est nécessaire de faire remarquer que l'alimentation doit toujours débiter un courant minimum. De plus, le placement accidentel en inverse de la diode entraîne le claquage immédiat du MOST. Si le montage fonctionne correctement, c'est à dire si la tension de sortie V_{OUT} a bien l'allure et la valeur attendues, attention, la résistance de charge peut être très chaude... Nous pouvons maintenant procéder aux essais. Les oscillogrammes ont été relevés à l'aide d'un oscilloscope Tektronix TDS3014.

1. Si la mesure des différentes tensions est aisée, il n'est pas de même des courants dans les éléments du circuit. L'ajout d'une sonde de courant nécessite la réalisation de boucle de longueur 1 à 2cm ce qui perturbe le fonctionnement du montage. Malgré tout, il est possible de mesurer le courant dans l'inductance et dans la Diode, voir figure 8. Les valeurs lues correspondent bien aux valeurs théoriques et aux valeurs simulées. Nous n'avons pas pu effectuer la mesure correcte du courant de Drain car le capteur que nous introduisons perturbe trop le fonctionnement du circuit
2. Il est intéressant de montrer aux étudiants la variation, à tension de sortie V_{OUT} et à charge constante, du rapport cyclique D en fonction de la tension d'entrée V_{IN} . La figure 9 illustre le phénomène dans le cas où V_{IN} varie de 4V à 10V.
3. La valeur de la résistance de limitation de puissance R_S est de l'ordre de 0.05Ω . Elle est réalisée, de façon imprécise, avec une bande de circuit dont la longueur est ajustée aux essais.
4. L'équation [3] montre que la valeur de ΔI_L ne dépend pas du courant dans la charge. Ce n'est pas le cas de \bar{I}_L [2] et si I_{OUT} diminue trop, alors l'inégalité $\bar{I}_L > \Delta I_L$ n'est plus respectée.

CONCLUSION.

Les étudiants ont donc analysé réalisé et testé un dispositif de mélectronique de puissance. De durée 5 à 6 séances de 3h, ce projet est intéressant à plus d'un titre. Le plus important, à mon sens, c'est le projet d'étude et réalisation en Electronique de Puissance. Réaliser un circuit qui commande quelques dizaines de Watts de dimensions inférieures à celles de leur très cher GSM est extrêmement motivant pour les étudiants électroniciens. Utilisant un MOST et un contrôleur en boîtier mini-SO8, ce projet fait le lien entre la partie « mélectronique- μ systems » et la partie électronique de puissance et effecteurs. Il permet de mettre en évidence facilement tout l'intérêt de la commutation rapide de courants de quelques Ampères. Le MOST, qui n'a pas de radiateur de refroidissement, ne chauffe pas, alors qu'il commande jusqu'à 50W dans la charge qui, elle, chauffe, surtout si l'on a fort justement choisi la valeur de sa résistance thermique. Comparé à un système linéaire, le rendement du dispositif est élevé et la raison en est palpable.

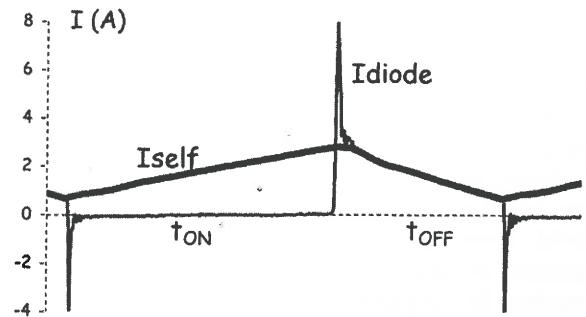


Figure 8 : oscillogrammes de I_L et I_{DIODE} .

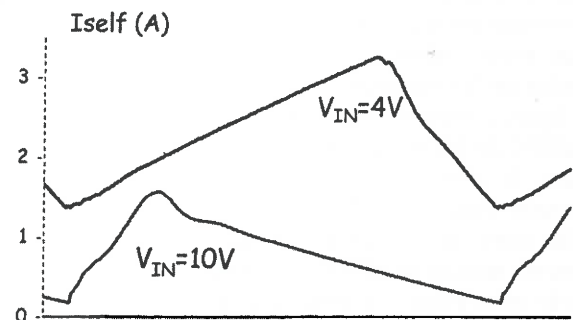
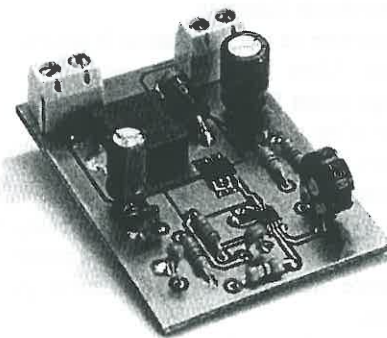


Figure 9 : oscillogrammes pour la mise en évidence de la variation de D .



Photographie de la maquette définitive.

Remerciements.

Les auteurs remercient Pascal Lamagnère, informaticien, pour sa contribution à l'élaboration de cet article.

Bibliographie.

Note d'application: « LM3478 High Efficiency Low-Side N-Channel Controller for Switching Regulator », National Semiconductor, Sept. 2001.

UN TP SIMPLE À MONTER, QUI ILLUSTRE LE BILAN DE LIAISON HERTZIEN EN BANDE KU.

OU CARACTÉRISATION D'UNE ANTENNE À RÉFLECTEUR EN HYPERFRÉQUENCE.

par Jean Marie Mathieu.

Petit historique : le GEII de Marseille a pris le virage vers les hyperfréquences en 1989, avec la création du diplôme **DURTS Diplôme Universitaire en Réseaux et Télécommunications Spatiales**, qui apportait une formation à spécifique à bac +3. Dans la partie **Télécommunications**, j'avais la responsabilité du cours de liaison hertzienne spatiale et bien entendu de ce qui l'accompagne, TD et TP. Partant de zéro, il fallait créer des TP illustrant le «bilan hertzien».

Deux paramètres caractérisent le bilan hertzien : la **puissance reçue P_r en bout de trajet** par l'antenne de réception et inévitablement la puissance N des «bruits» cumulés. Sachant modéliser et chiffrer toutes ces contributions de puissance utile et de puissance nuisible, on peut chiffrer la qualité du lien hertzien par l'**incontournable rapport signal à bruit C/N**. Selon sa valeur on peut espérer récupérer, après démodulation analogique ou numérique, un signal en bande de base aussi ressemblant que possible au message originel.

A la création du DURTS, **fondation éprouvée de l'actuelle licence de Télécommunication**, nous n'avions donc aucun recul, ni matériel hertzien spécifique, à part les très académiques guides d'ondes Sivers Lab.

Voulant ajouter quelque réalisme au cours de propagation libre, ma première idée fut d'installer un source hyperfréquence rayonnant à partir d'un mat élevé dans les jardins entourant le département GEII. Pas forcément simple administrativement, j'optais pour l'utilisation gratuite de satellites bien classiques géosynchrones en bande Ku (10,7 à 12,5GHz) et qui à l'époque étaient parfaitement caractérisés par des organismes régionaux comme TDF Marseille. Les matériels bien

caractérisés dans leur version distribution collective ou semi professionnelle, permettent une bonne corrélation entre la théorie et les mesures.

VOICI DONC POUR LES COLLÈGUES INTÉRESSÉS, LE MENU DU TP, ÉTALÉ SUR ENVIRON 6 HEURES.

- Géométrie autour du globe terrestre latitude, longitude. Définition au lieu de réception, du plan méridien local (PML) etc.
- Calcul de l'aire de captation, du gain, de l'ouverture à -3dB de l'antenne utilisée pour les mesures.
- Calcul des angles de positionnement de la monture équatoriale dans le plan méridien local.
- Analyse des fonctions d'un convertisseur faible bruit LNC.
- Affinement du positionnement grâce à un satellite puissant.
- Réglage de la polarisation du cornet. Estimation de la rejection de polarisation contrapolaire.
- Mesure de la puissance disponible de l'antenne de réception P_r . Calcul du trajet et du gain d'espace libre. Mesure du flux de puissance au sol ϕ (d).
- Calcul et vérification de la **PIRE** émise par le satellite (Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente).
- Estimation de la puissance fournie à bord du satellite P_f .
- Mesure de la température équivalente de bruit de l'antenne, T_a , et de la Densité Spectrale de Puissance Moyenne **DSPM** de bruit capté.

- Estimation de l'atténuation atmosphérique **Gat**.

- Estimation de la qualité de la liaison par le rapport signal à bruit, **C/N**.

- Le rayonnement des corps entourant l'antenne.

DESCRIPTION DU MATÉRIEL NÉCESSAIRE.

Il faut disposer d'une fenêtre «au sud» d'au moins 2 m² et sans obstacle au dessus d'un angle de ~ 35 à 40° par rapport au sol.

L'antenne doit être installée sur un pied stable que n'importe quel technicien peut réaliser. Ce pied doit être déplaçable, nous l'avons équipé de roulettes et d'un mas de 80 mm de diamètre libre en rotation mais blocable.

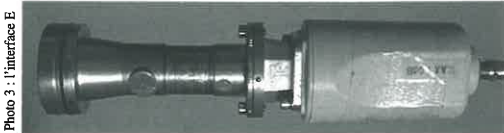
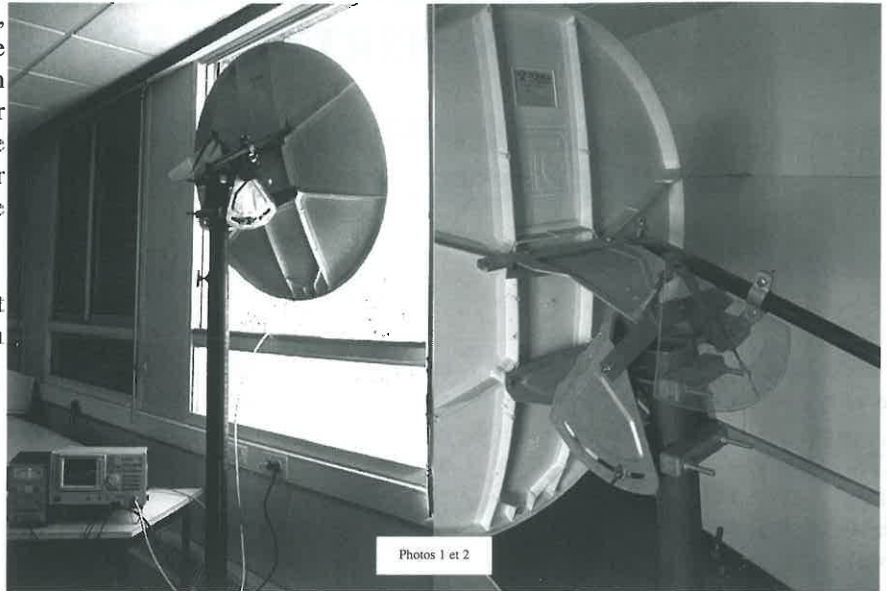
Il est important de travailler avec une antenne dont on peut séparer le convertisseur faible bruit LNC du cornet d'antenne, **car il faut avoir accès à l'interface d'entrée E à la séparation antenne/récepteur**.

C'est à l'interface E que sont ramenées les mesures de puissance de signal utile P_r et de bruits cumulés N .

Toutes les mesures sont faites avec l'analyseur de **spectre** (attention aux «analyseurs» qui ne sont que des instruments de visualisation peu performants et qui ne permettent pas de mesures précises).

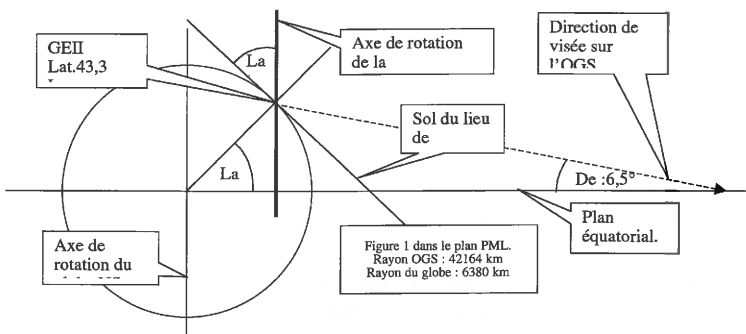
Les photos 1 et 2 montrent le support roulant, le réflecteur parabolique et sa monture équatoriale d'origine. Nous avons ajouté un secteur transparent gradué en rotation autour de l'axe de la monture équatoriale. Cette rotation graduée est indispensable pour décrire la visée à l'est ou à l'ouest à partir de la position centrale de visée, dans le PML.

La photo 3 montre le cornet et comment est matérialisée l'interface E, qui définit le plan de sortie antenne.

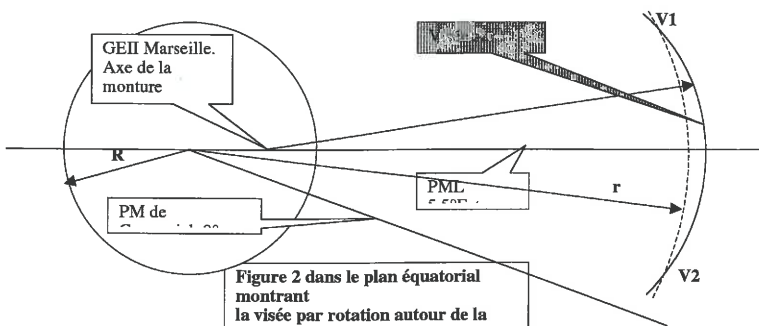


**DÉROULEMENT DU TP.
PRÉSENTATION DE L'ENVIRONNEMENT
TERRESTRE :**

Il s'agit de rappeler les définitions de l'OGS, du lieu de réception (LatGEII et LonGEII), du Plan Méridien Local PML. La figure 1 montre l'angle Lat que doit faire l'axe de la Monture Equatoriale avec le sol, ainsi que l'angle de visée De avec le plan équatorial.



La figure 2 illustre le principe de la monture équatoriale ME, qui par rotation définit la visée sur l'OGS. Cette visée décrit un cône très plat dont l'intersection avec le plan équatorial est le cercle «visée». Par conséquent le cercle «visée» coïncide avec l'OGS, en deux points symétriques V1 et V2 de part et d'autre du PML. On obtient une zone acceptable de balayage d'environ ± 30° autour du PML.



Après ces petits rappels de géométrie, les élèves sont prêts à régler l'axe de la monture polaire à l'angle Lat, puis à régler la déclinaison De et enfin à placer celle-ci dans le PML.

Nous avons la chance que l'architecte ait placé le bâtiment plein sud, ce qui facilite la matérialisation du PML dans la pièce où nous faisons nos TP. (le PML est normal à la façade).

**CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES DE L'ANTENNE
DE MESURE.**

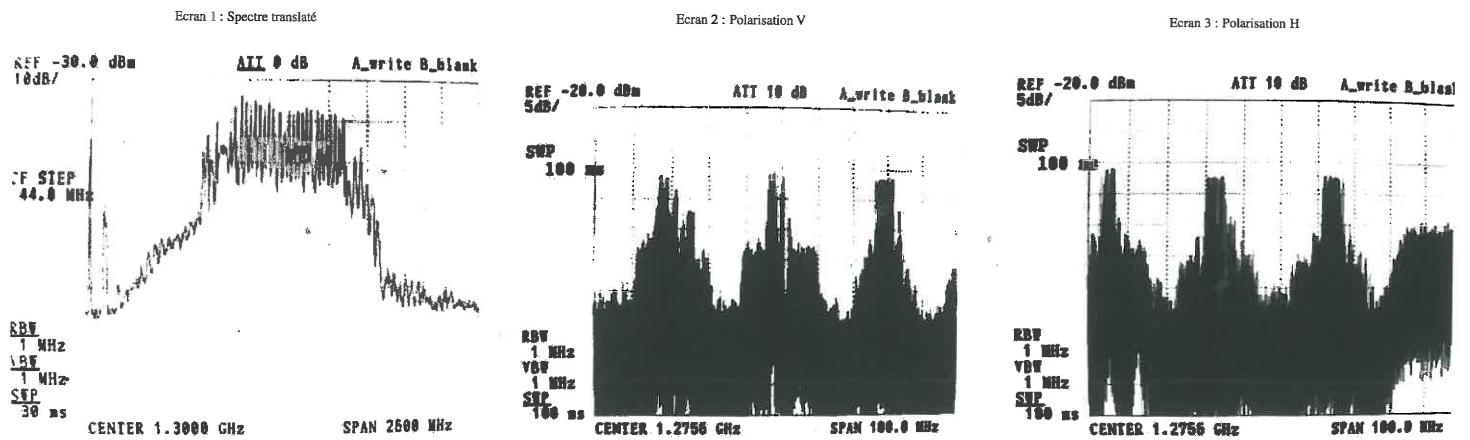
A partir de la mesure du diamètre équivalent du réflecteur (0,77m), les élèves calculent la surface effective (0,46m²) puis enfin l'aire de captation Acap de 0,33m². Cette aire de captation donne le gain absolu de l'antenne par application du principe de réciprocité, $G_a = A_{cap} / A_{iso}$ ($A_{iso} = \lambda^2 / 4\pi$) ainsi notre antenne présente un gain de 38dB aux alentours de 11GHz soit **environ 6300 fois le gain que l'antenne virtuelle de référence isotrope**. On retrouve parfaitement les valeurs annoncées par le constructeur de l'antenne.

L'ouverture angulaire liée au diamètre équivalent donne **environ 1,8°** ($\gamma_{-3dB} = 58 \lambda/D$), Ce qui se vérifie aisément au moment du pointage !

**L'AFFINEMENT DU POINTAGE, LA REJECTION DE
POLARISATION, LA PUISSANCE DISPONIBLE REÇUE.**

Bien entendu, après les calculs d'angle, on fait un premier positionnement de l'antenne, que l'on affine grâce à des satellites puissants comme Hot Bird à 13° Est ou Astra à 19° Est, dont les PIREs sont de l'ordre de 100 à 300kW.

Le convertisseur LNC adéquat (choix de la gamme de réception) et son cornet, sont placés au foyer F, puis raccordé par câble faible perte et connectique F, à l'analyseur. Un séparateur maison (ferrite et capacité CMS) permet d'alimenter le convertisseur, en isolant l'analyseur, et de voir immédiatement la gamme de fréquence restituée de 1 à 2GHz (bande BIS). Le bruit ajouté et fortement amplifié par le gain GLNC de 55dB, montre parfaitement la bande satellite translatée par l'oscillateur local du convertisseur (fréquence OL de 10GHz) ; voir écran 1.



Les écrans 2 et 3 montrent après réglage fin de la visée deux canaux de largeur 27MHz, séparés de 19,8 MHz. Ces deux écrans 4 et 5 donnent la rejection de polarisation contrapolaire. On estime ainsi une réjection de l'ordre de 25dB entre deux canaux limitrophes. Bien entendu on passe de l'écran 4 au 5 après avoir tourné de 90° le guide d'entrée du LNC.

Après réglage soigné de la visée sur un calibre 2dB/carreaux, on obtient enfin la puissance P_r disponible reçue par l'antenne. Par beau temps on a généralement **-30dBm soit 1 μ W**, amplifié par un gain G_{LNC} de 320 000 (55dB), annoncé par le fabricant. Par conséquent, on obtient à l'interface E, c'est-à-dire à la sortie du cornet d'antenne, donc à l'entrée du récepteur, une puissance P_r , d'environ 3pW.

Le flux, la PIRE et la distance d du satellite.

Ici encore les étudiants font appel à leur compréhension du cours pour calculer en coordonnées sphériques la distance entre Astra et l'IUT de Marseille ($\approx 38000\text{km}$). ($d \# r - R \sin \beta$ avec $\cos \beta = \cos \text{Lat} \cdot \cos \text{Lon}$).

Ainsi le flux Φ (d) qui éclaire l'antenne est donné par P_r/A_{cap} soit **9pW/m²**, ce qui montre des ordres de grandeurs réalistes mais inhabituels aux élèves. (ils me demandent toujours s'ils n'ont pas fait une erreur de calcul !!).

Il ne reste plus qu'à remonter à la Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente du satellite que l'on suppose "naïvement" ISOTROPE. Ainsi on obtient une PIRE de $4\pi d^2 \Phi$ (d), soit environ **160kW** ou 52dBW. On retrouve bien les valeurs annoncées. On peut estimer alors une P_f embarquée de l'ordre de 20W.

Origine du bruit capté par l'antenne et température équivalent de bruit de l'antenne, T_a .

Avec mon regard déformé d'enseignant, c'est la partie la plus amusante ou intéressante du TP !

Seule contrainte, acheter une charge adaptée de qualité pour la gamme 10 à 15GHz (en guide WR75). La deuxième difficulté est de trouver un "point froid" dans le ciel. Ceci donne l'occasion de faire un peu de météorologie et surtout un peu de philosophie sur l'origine du monde, et en particulier sur l'hypothèse du Big Bang.

Rappelons tout d'abord l'origine des bruits ou rayonnements captés par l'antenne.

Si notre antenne était parfaite, avec une grande directivité et pas de lobes secondaires du diagramme de rayonnement, elle capterait alors uniquement le rayonnement du fond de l'univers correspondant au résidu de Big Bang soit TBB 3,8°Kelvin. Encore faudrait-il qu'elle soit embarquée très loin du système solaire !

Mais dans la réalité, la présence de lobes secondaire de réception ajoute un bruit de rayonnement de l'environnement terrestre (sol, murs, présence humaine) qui augmente la température équivalente de bruit capté de manière lourde.

Enfin la traversée de l'atmosphère de "gain" G_{AT} (défini en W/W) toujours inférieur à un, apporte, au même titre qu'un atténuateur, une contribution supplémentaire TAT qui croit vite avec la teneur en eau du ciel traversé.

$$\text{Finalement } T_a = G_{AT} \cdot T_{BB} + T_{lobes} + T_o (1 - G_{AT}).$$

La mesure de la température équivalente de bruit de l'antenne.

La mesure de T_a se fait en deux temps, l'analyseur restant configuré de même pour les deux mesures successives de puissance, P_1 et P_2 . L'analyseur est réglé avec une résolution moyenne, par exemple $B_{-3dB} = 100\text{kHz}$. Une fois le "point froid" du ciel trouvé (au minimum de bruit moyen sur l'analyseur), on note cette puissance $P_1 = (T_a + T_r) G_{LNC} \cdot G_{cable} \cdot k \cdot B_{-3dB}$ en W (valeur typique par temps sec $P_1 = 30\text{pW}$ dans 100kHz). Avec k la constante universelle de Boltzmann $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/Kelvin}$. Avec T_r qui représente la température équivalente du convertisseur LNC (on fait confiance au fabricant : $T_r = 75 \text{ Kelvin}$ pour un F_{LNC} de 1dB). Ensuite on remplace le cornet d'antenne par la charge adaptée, qui par définition génère une densité spectrale de puissance moyenne de bruit $k \cdot T_{phy}$ en W/Hz ou Joules (environ $4 \cdot 10^{-21} \text{ Joules}$).

Ou T_{phy} est la température physique de la charge. Par conséquent l'analyseur affiche une puissance de bruit moyennée $P_2 = (T_{phy} + T_r) G_{LNC} G_{cable} k B_{-3dB}$ (valeur typique $P_2 = 100\text{pW}$ dans 100kHz)

Le rapport $P1/P2 = (T_a + T_r) / (T_{phy} + T_r)$ donne la température équivalente de bruit capté par l'antenne T_a .

Le fabricant annonce pour cette antenne une température minimum de 30°Kelvin, qui représente en fait $T_{BB} + T_{lobes}$. **Finalement $T_a = T_{BB} + T_{lobes} + T_{AT}$ peut aller de 40° par temps très sec, à 100° Kelvin par grosse pluie. Soit une contribution de l'atmosphère allant de 10 à 70°Kelvin.**

Conclusion sur l'effet de l'atmosphère sur le rapport Pr/N ou C/N.

On voit que l'effet de GAT et par suite de T_a sur le rapport C/N agit évidemment dans le mauvais sens simultanément au numérateur et au dénominateur : $C/N = G_{AT} Pr / (T_a + T_r) k B_{-3dB}$

Toutes ces mesures donnent l'occasion aux élèves de réfléchir à la puissance de bruit qui croît comme la bande passante de l'analyseur ou du récepteur ! Il est important de leur faire estimer par exemple le rapport vu par le démodulateur TV analogique ou numérique qui présente une bande passante B_{-3dB} de 27 MHz. Les mesures de C/N à l'analyseur sont à ramener dans la bande passante effective de 27MHz ce qui revient à multiplier la puissance de bruit par 270, par conséquent cela revient à dégrader le C/N vu à l'analyseur de $10\log 270$ soit 24dB. **On peut vérifier que le démodulateur restitue une image parfaite avec seulement 12dB de C/N.**

Pour finir, on peut vérifier le rayonnement du corps humain, ce qui amuse bien les élèves, on constate que ce rayonnement correspond à une température équivalente qui est celle de leur corps !

Conclusion .

Ce TP très près de la nature (par les notions de température de rayonnement) éclaire les étudiants sur un certain nombre de thèmes parfois abstraits comme :

Le modèle simplifié de la densité spectrale de bruit d'origine thermique, qui dit simplement que toute résistance à température physique T_{phy} génère une DSPM de bruit $k.T_{phy}$. Cela permet d'introduire très simplement la température équivalente de bruit ajoutée par le récepteur T_r , ou captée par l'antenne T_a .

La puissance de bruit est le produit de sa DSPM par la bande passante du récepteur. Pendant tout le TP ils sont témoins de cette évidence, grâce à la résolution variable de l'analyseur!

Ce TP matérialise tous les concepts liés au trajet hertzien, depuis la source jusqu'au récepteur, en passant par le gain absolu et l'aire de captation.

Avec du matériel grand public, les mesures concordent avec une facilité déconcertante avec le cours !

Bien entendu je simplifie toutes les écritures théoriques, dans le sens ou les défauts d'adaptation ($75 \Omega_{50 \Omega}$) sont passés sous

silence (-0,2 dB de pertes). Et de plus, je fais la confusion entre résolution de l'analyseur à -3dB, avec sa bande passante de bruit Bbruit, ce qui allège la présentation des calculs comme le lecteur s'en ait déjà rendu compte ! En effet un TP précédent permet la mesure de Bbruit de l'analyseur qui vaut $1,15 B_{-3dB}$, contrairement à ce qu'annonce le constructeur !

Un peu de technologie.

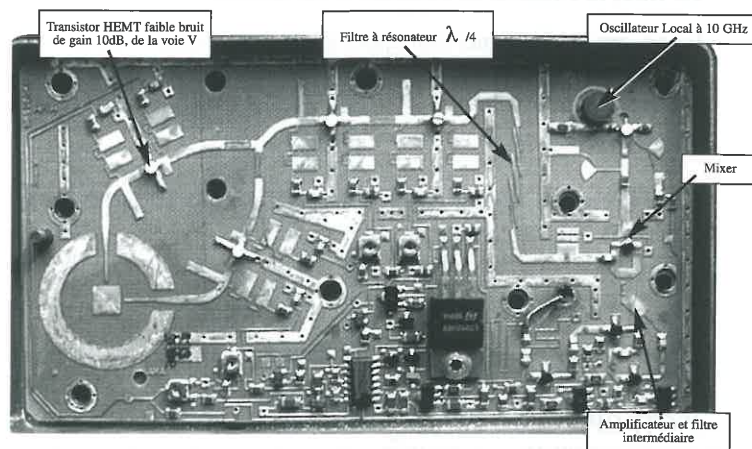
Quand le temps le permet on peut rentrer dans le détail du cornet à méplat.

Le champ orthogonal aux méplats circule plus rapidement que la composante parallèle.

La longueur des méplats (26mm) est telle que l'écart de phase des deux composantes orthogonales est de $p / 2$.

Ainsi toute onde à polarisation circulaire dextrogyre ou lévogyre se retrouve en phase et la résultante en sortie du cornet est à polarisation rectiligne à 45° des méplats. En orientant l'entrée le guide du LNC également à 45° toute la puissance de l'onde à polarisation circulaire est utilisée par le convertisseur.

Une analyse du convertisseur LNC, dont l'anatomie est sur la photo 5, apporte également une bonne illustration des technologies microstrip. Des réalisations simples dans ces domaines ont déjà été décrites dans



Quelques précisions concernant le matériel :

- Réflecteur Tonna/Saditel de 0,77m, décentrée : offset de 26°.
- Cornet toutes polarisations, CNET licence 87-149, dit cornet POTTER à méplats.
- Charge en guide d'onde WR75 ORITEL reference TH75.
- Analyseurs Advantest série R3261C ou plus récents.
- PS mes remerciements très amicaux à Gino Gramaccia qui me fait confiance à ses risques et périls.

L'OUTIL GRAPHIQUE EN ÉLECTRONIQUE ET AUTOMATIQUE.

BLACK, BODE, NYQUIST, SMITH ET LES AUTRES.

BAILLOU Jean, CHAUVAT Gérard, PEJOT Claude - (IUT-GEII TOURS)



Présentation :

L'ouvrage, publié en 2002 dans la collection TECHNOSUP, Ellipses Édition Marketing S.A., niveau B: Bases IUP-IUT-BTS (224 pages) s'adresse aux étudiants en électronique et automatique des différentes formations scientifiques et technologiques ou en formation continue.

En un volume unique il développe les principales techniques de représentation graphique utilisées en électronique et en automatique (diagrammes et abaque), en s'attachant essentiellement à leur mise en œuvre pratique.

Il précise les apports spécifiques et simplificateurs de chaque outil pour la résolution et le calcul effectif des solutions de nombreux problèmes (tels ceux concernant les lignes de transmission, la stabilité des systèmes...).

Bien que centré sur les applications physiques et la pratique du graphique, il justifie toujours rigoureusement du point de vue mathématique, les différentes techniques utilisées.

Il propose une quarantaine d'exercices et problèmes variés pour aider l'étudiant à maîtriser les techniques exposées et à se familiariser avec leur mise en œuvre ; chaque exercice est effectivement corrigé suffisamment en détail pour le prémunir contre les difficultés et les erreurs usuelles.

L'ouvrage est conçu autour des techniques de représentation graphique utilisées en électronique et automatique. En effet, au-delà de leur spécificité qui les opposent parfois (oscillateur sinusoïdal versus système asservi), ces deux disciplines fondamentales de l'enseignement en GEII recourent fréquemment au registre graphique pour la résolution et le calcul effectif des problèmes qu'elles étudient.

Cependant, l'idée répandue selon laquelle *un bon dessin vaut mieux qu'un long discours* conduit souvent l'enseignement à sous-estimer les difficultés du recours au graphique (construction et lecture) en rejetant dans l'implicite les connaissances nécessaires à son usage et en négligeant l'entraînement indispensable aux techniques à mettre en œuvre.

Par ailleurs, l'idée tout aussi répandue selon laquelle *même un bon dessin ne saurait constituer une preuve ou une démonstration valide* (ne serait-ce qu'à cause des limitations matérielles du registre graphique) conduit très souvent l'enseignement à sous-exploiter les possibilités du graphique.

Contre ces deux tendances, cet ouvrage vise résolument à montrer l'usage rigoureux et opportun qui peut être fait du graphique, en essayant de donner le maximum de clés, d'outils, pour la réalisation, la lecture et l'exploitation de la plupart des graphiques rencontrés en électronique et en automatique.

L'ouvrage est composé de trois chapitres théoriques et d'un chapitre d'exercices.

Le premier chapitre (26 p., 27 figures), centré sur la notion de fonction de transfert, introduit les diagrammes de Bode et lieux de Nyquist et de Black. Le second (50 p., 39 figures) est consacré aux lignes de transmission et à l'abaque de Smith. Le troisième (31 p., 35 figures) étudie les asservissements et l'abaque de Black. Le dernier (100 p., 80 figures)

réunit les énoncés et corrections d'une quarantaine d'exercices et problèmes.

Chacun des trois premiers chapitres est divisé en deux parties : la première centrée sur les aspects et constructions mathématiques, la seconde consacrée aux aspects et interprétations physiques.

Nous décrivons succinctement, ci-dessous, les contenus des quatre chapitres.

CHAPITRE I. FONCTIONS DE TRANSFERT

Après quelques rappels sur les nombres complexes, la partie mathématique définit les notions de systèmes linéaires invariants dans le temps, de convolution de fonctions continues par intervalles et de fonction de transfert d'un système linéaire, invariant dans le temps et continu.

Elle s'intéresse ensuite au problème de la représentation graphique des fonctions de la variable réelle à valeurs complexes. A priori, cette représentation nécessiterait trois dimensions réelles : une pour la variable et deux pour son image complexe. Les solutions proposées par Black, Bode et Nyquist conduisent à la construction de graphiques utilisant seulement deux dimensions réelles (voir figure 1. ci-dessous et ci-après).

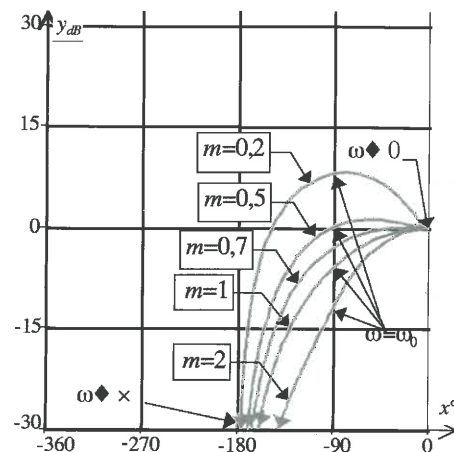
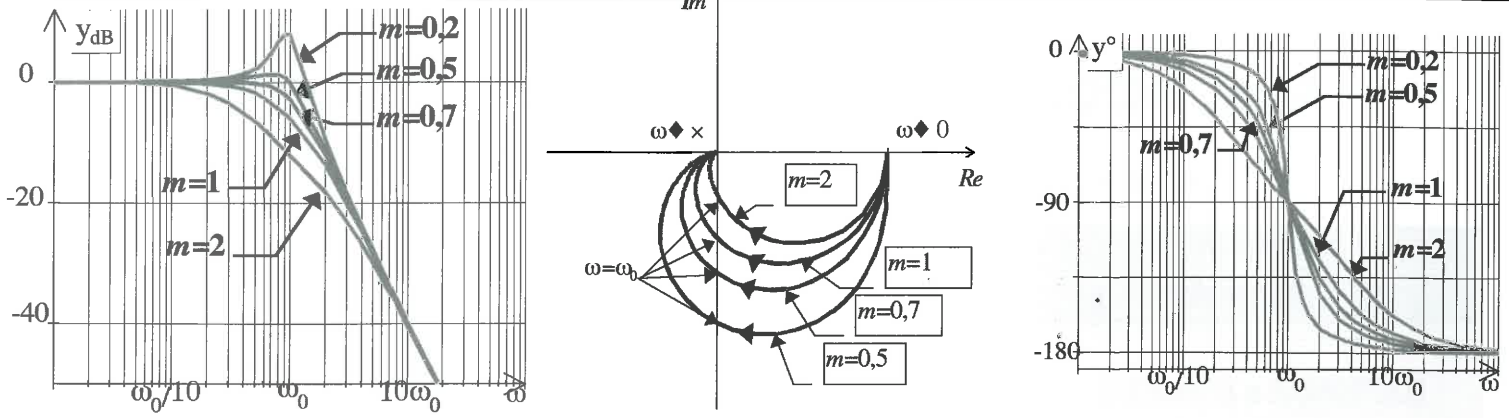
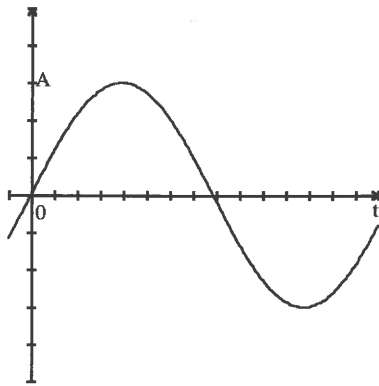


Fig.1 : représentations graphiques de $\phi \diamond f(\omega) = \frac{1}{1 + j2m \frac{\omega}{\omega_0} + \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$

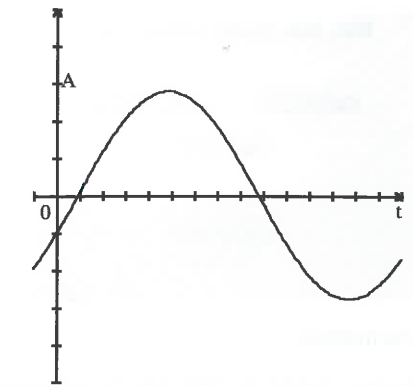
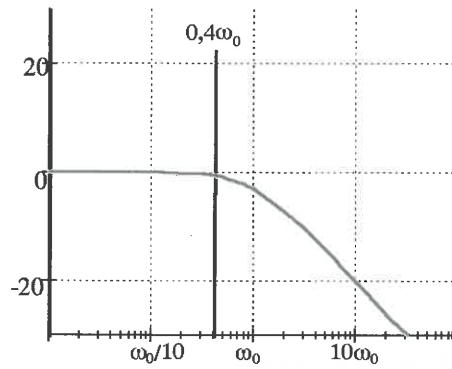
Fig.1 : représentations graphiques selon Black, Bode et Nyquist.



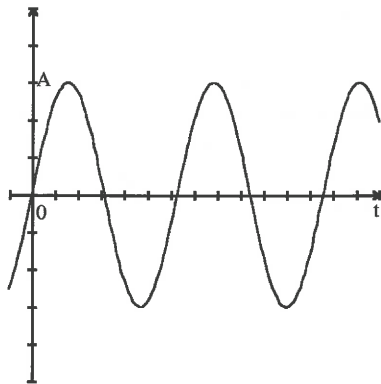
La partie physique étudie systématiquement les systèmes du premier et du deuxième ordre : analyse temporelle (réponses impulsionnelle, indicielle et harmonique) et fréquentielle (voir figure 2). Elle se termine par l'étude des oscillateurs sinusoidaux.



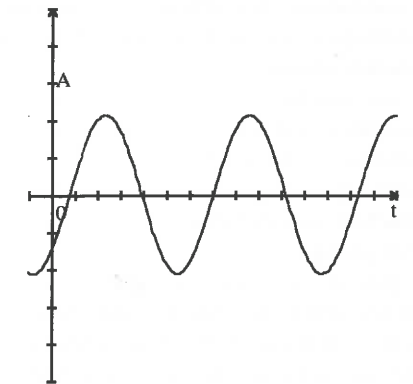
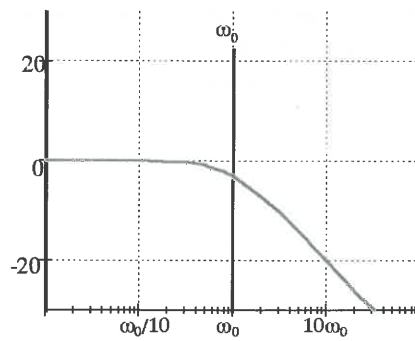
$$e(t) = 3 \sin(0,4 \omega_0 t)$$



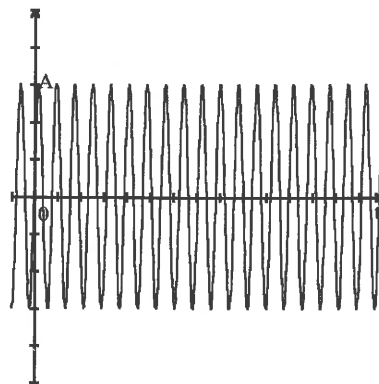
$$s(t)$$



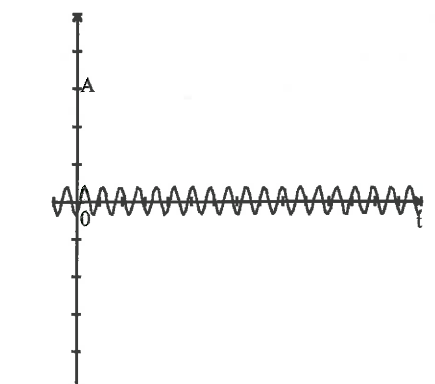
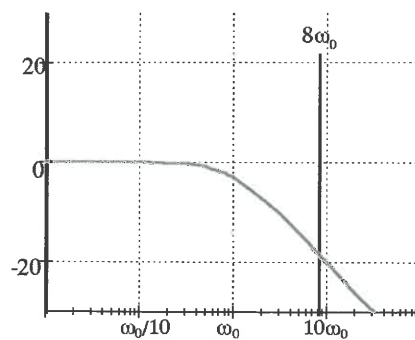
$$e(t) = 3 \sin(\omega_0 t)$$



$$s(t)$$



$$e(t) = 3 \sin(8 \omega_0 t)$$



$$s(t)$$

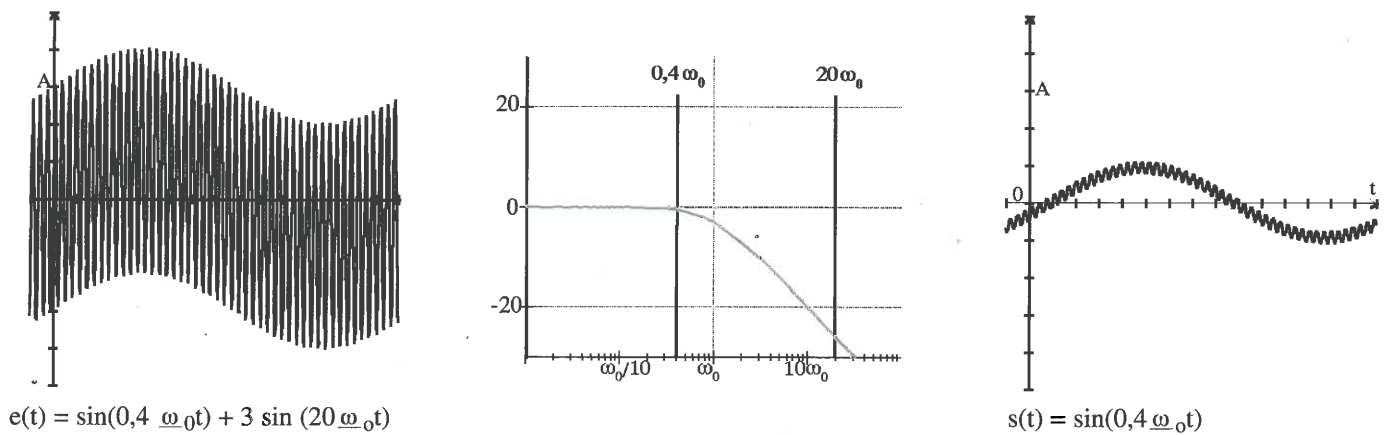
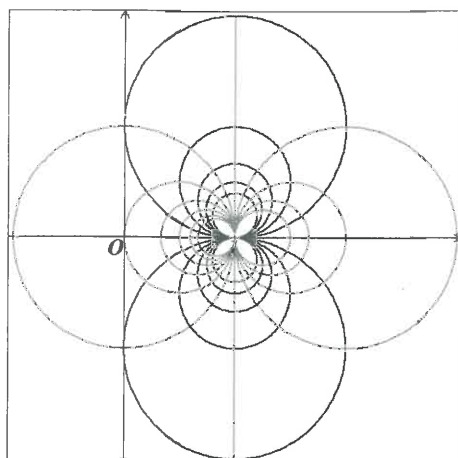
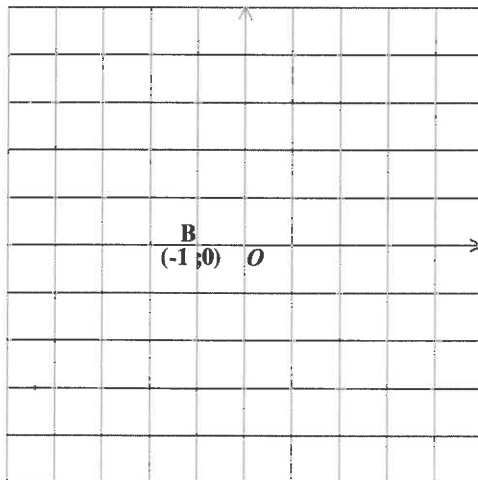


Fig. 2 : exemple d'analyse fréquentielle (circuit du 1er ordre).

CHAPITRE II. LIGNES DE TRANSMISSION

Le chapitre II traite de l'outil graphique dans le domaine des lignes de transmission en électronique. Pour commencer, la représentation vectorielle de Fresnel et les représentations graphiques des fonctions complexes sont traitées dans les aspects et constructions mathématiques. On aboutit alors à la construction de l'abaque de Smith (voir figure 3 ci-dessous). Ces notions fondamentales sont par la suite très largement utilisées aussi bien au niveau des différentes constructions avec l'abaque, que dans l'interprétation des tracés et l'extraction des informations et résultats.


 Fig. 3 : transformation $M(z) \Leftrightarrow (M'(z))$ avec $z = \frac{z-1}{z+1}$

Une première partie rappelle rapidement :

- les problèmes liés aux lignes de transmission de grandes dimensions et/ou travaillant en hautes fréquences et toute la théorie spécifique développée par la suite,
- la modélisation d'une ligne et de son environnement et fixe les conventions,
- les équations de propagation et leur solution dans le cas d'une ligne sans perte (tensions et courants) et la définition de l'impédance caractéristique.

La deuxième partie définit tout d'abord les différents coefficients complexes de réflexion en tension et en courant tout le long de la ligne et l'impédance complexe de la charge ramenée le long de la ligne. Une étude très complète est alors développée dans le cas particulier de

la ligne fermée sur sa charge adaptée (figure 4) et dans les 3 cas correspondant au contraire à la réflexion totale (court-circuit de charge voir figure 5, ligne ouverte en sortie et charge purement réactive). Chacun des cas donne :

- les valeurs des coefficients complexes de réflexion en tension et en courant,
- les expressions mathématiques des tensions et des courants incidents, réfléchis et résultants,
- l'évolution le long de la ligne de l'impédance complexe de charge ramenée.

L'utilisation extrêmement intéressante de l'outil graphique, s'appuyant sur le logiciel ORGE1, illustre alors très largement cette partie par de très nombreuses représentations spatiales et temporelles.

Le lecteur peut alors s'imprégner des différences fondamentales avec des grandeurs « classiques uniquement temporelles » en phase, en opposition de phase et déphasée d'une valeur quelconque. Les représentations permettent de visualiser facilement les notions d'ondes sinusoïdales progressives incidentes, réfléchies, résultantes ainsi que celles de leurs combinaisons ou ondes stationnaires (nœuds, ventres, Rapport d'Ondes Stationnaires...). Toutes les notions traitées précédemment sont alors développées dans le cas d'une charge complexe quelconque (voir figure 6).

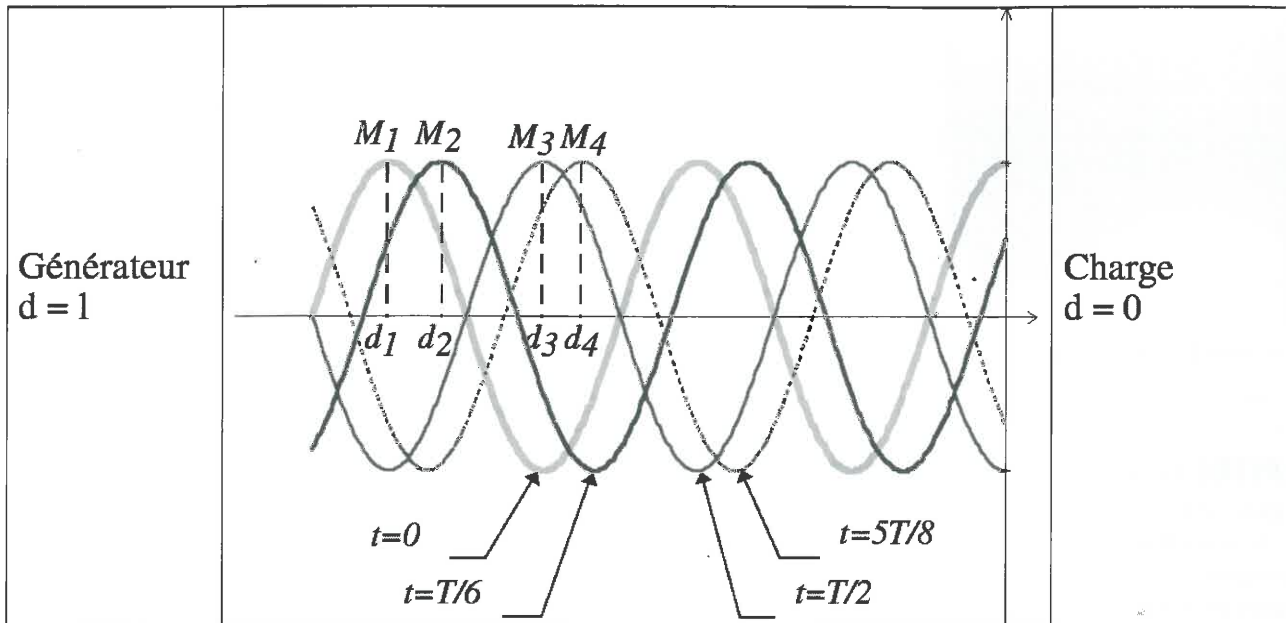


Fig. 4 : représentation spatiale et temporelle de la tension résultante

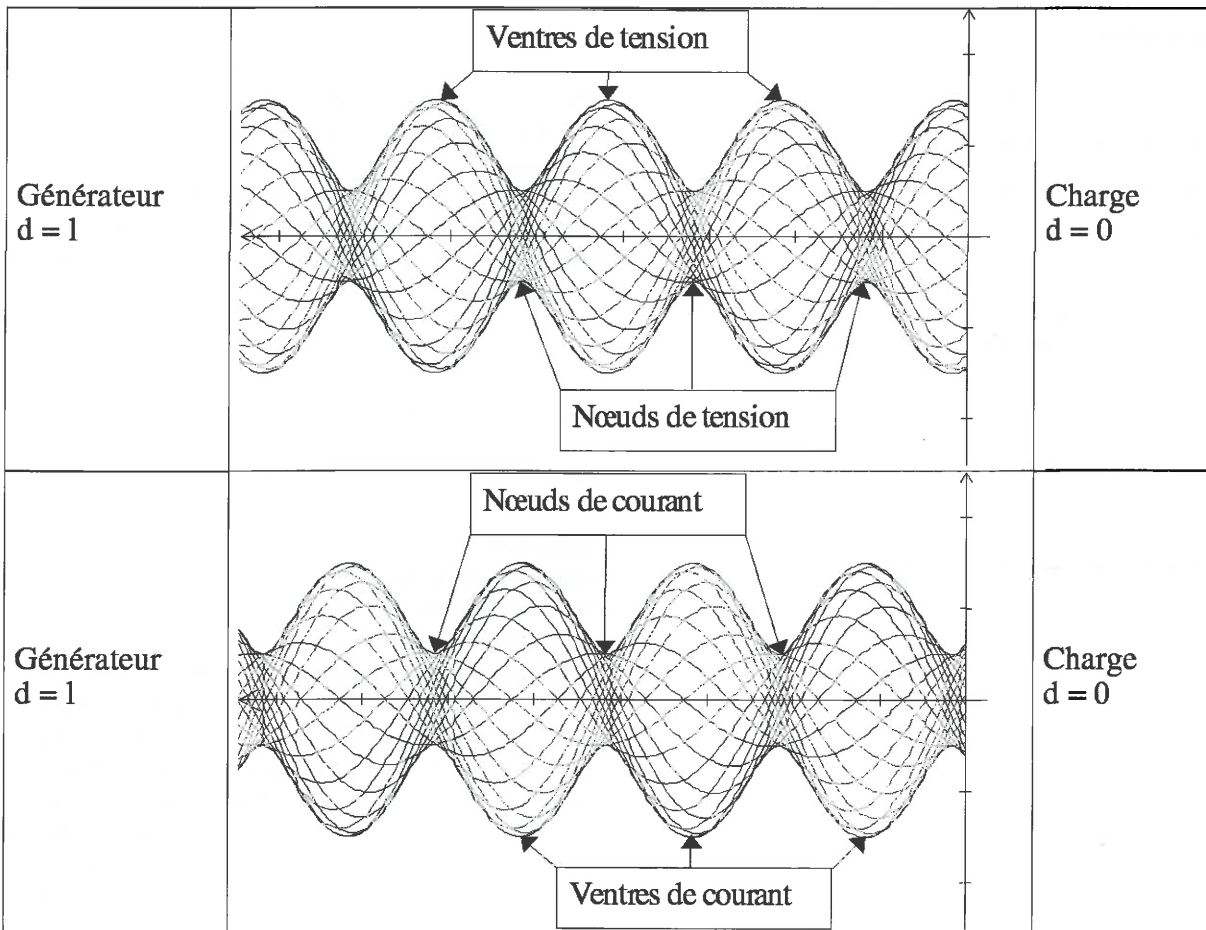


Fig. 6 : répartition des nœuds et des ventres

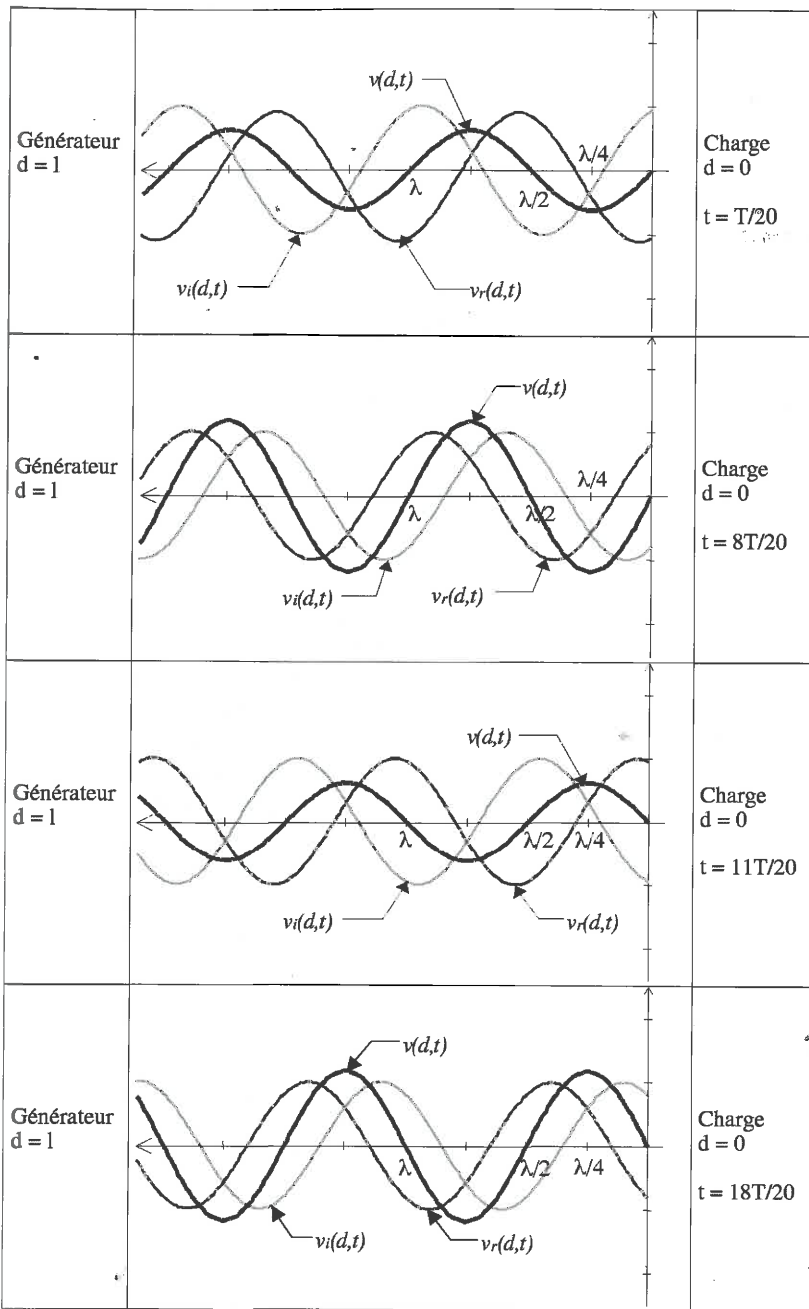


Fig. 5 : tensions incidente, réfléchie et résultante pour $Z_r=0$, court-circuit de charge.

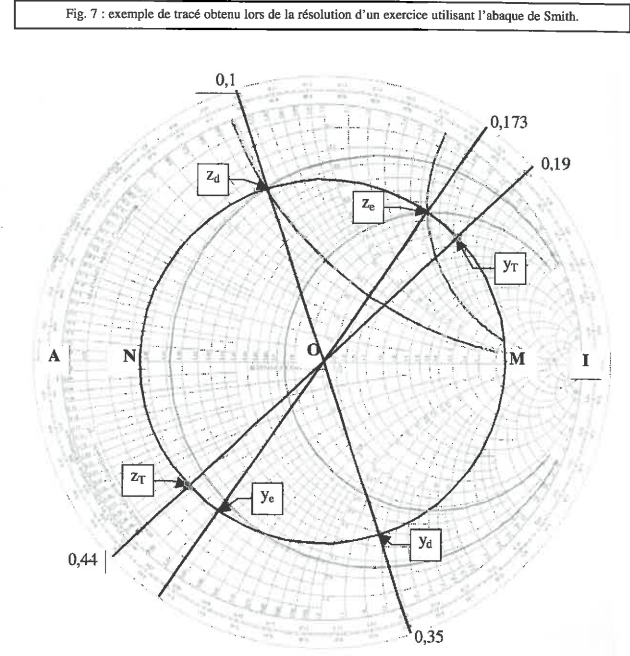
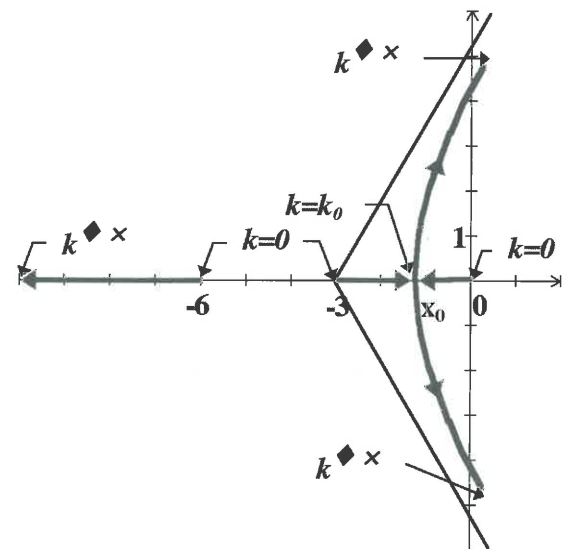


Fig. 7 : exemple de tracé obtenu lors de la résolution d'un exercice utilisant l'abaque de Smith.

Fig. 8 : lieu d'Evans de la transmittance .



Enfin la partie suivante traite de l'utilisation de l'abaque de Smith et développe :

- les notions spécifiques à l'abaque : distances réduites, impédances et admittances réduites, tensions et courants normalisés, etc...
- les grandeurs accessibles à l'aide de l'abaque : coefficients complexes de réflexion, Rapport d'Ondes Stationnaires, variations de l'impédance ou de l'admittance complexes réduites de charge ramenée, variation des tensions et courants normalisés incidents, réfléchis et résultants, détermination des distances des ventres et des nœuds de tension et de courant par rapport à la charge et valeurs de l'amplitude de ceux-ci, détermination des caractéristiques pour 3 méthodes

d'adaptation : adaptation par STUB (ligne court-circuitée), par SLUG (ligne ouverte) et par ligne quart d'onde.

Chaque fois que cela est possible, le principe de détermination d'une grandeur s'appuie sur sa définition et la transpose à la méthode graphique. L'intérêt visuel « parlant » des grandeurs représentées et/ou à déterminer est développé au maximum (grandeurs en phase ou en opposition de phase représentées par des vecteurs colinéaires de même sens ou de sens opposé, positionnement dans l'abaque : partie supérieure, partie inférieure, axe des résistances/conductances réduites pures, cercle des réactances/susceptances réduites pures, etc...). Le principe fort de dualité : série - parallèle, impédance - admittance, tension - courant, y est aussi très largement développé.

CHAPITRE III. ASSERVISSEMENTS

Le chapitre III traite de l'outil graphique en automatique continue linéaire. Toutefois, ce chapitre commence par rappeler le critère algébrique de Routh-Hurwitz, en raison de sa simplicité qui justifie son usage fréquent : il s'agit en effet d'un outil très intéressant pour juger la stabilité d'un asservissement directement à partir des coefficients de son équation caractéristique, en indiquant si les racines de celle-ci ont leur partie réelle négative ou non, sans avoir à la résoudre.

L'aspect graphique revient dans ce chapitre avec la description détaillée de la méthode du lieu d'Evans ou lieu des racines de l'équation caractéristique : cette méthode consiste à caractériser le comportement d'un système linéaire non pas par sa réponse en fréquence, mais par la configuration, dans le plan complexe, des pôles et des zéros de sa fonction de transfert en boucle fermée (les pôles de cette transmittance sont les racines de l'équation caractéristique $1 + T(p) = 0$, $T(p)$ étant la fonction de transfert en boucle ouverte du système asservi).

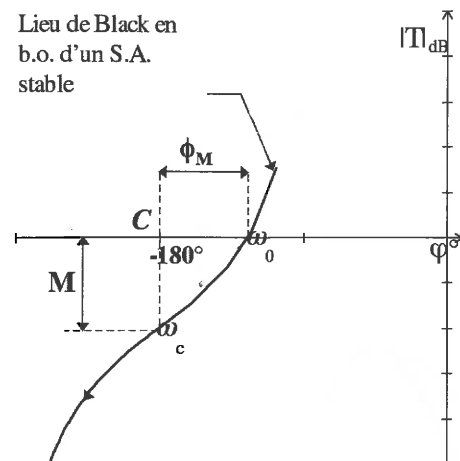
Nous rappelons les sept propriétés du lieu d'Evans, qui permettent d'en déterminer certains points particuliers, certaines branches et d'en tracer par conséquent l'allure quand le gain en boucle ouverte de l'asservissement varie de zéro à l'infini (voir figure 8).

Enfin la construction de l'abaque de Black est développée dans le détail : elle conduit aux équations de passage, dans le plan de Black, d'un point $M(x, y, \omega)$ appartenant à la courbe de réponse harmonique d'un système en boucle ouverte vers un point $M'(X, Y, \omega)$, homologue de M (c'est à dire de même pulsation ω) appartenant à la courbe de réponse harmonique en boucle fermée à retour unitaire. Ces formules étant plutôt compliquées et lourdes à manipuler, l'abaque de Black est justement conçu pour s'en passer ! L'astuce consiste à dessiner, dans le plan de Black, les courbes (ou contours) équiphases représentant les équations $X_{d^{\circ}} = Cte$ et les courbes (ou contours) équimodules représentant les équations $Y_{dB} = Cte$.

La construction géométrique des contours équimodules et équiphases est décrite dans ce chapitre et le fonctionnement de l'abaque est expliqué. Nous montrons en particulier que l'avantage essentiel de l'abaque de Black est de prévoir le comportement d'un système en boucle fermée à retour unitaire sans avoir à réaliser physiquement le bouclage, en particulier en ce qui concerne sa stabilité et l'existence d'une résonance en boucle fermée.

La condition de stabilité d'un système asservi est justifiée rigoureusement à partir de l'étude des racines de son équation caractéristique $1 + T(p) = 0$. Toutefois, cette étude peut s'avérer difficile si le degré de l'équation est supérieur à 2. Aussi utilise-t-on de préférence un critère graphique qui permet de juger la stabilité d'un asservissement simplement à partir de sa réponse harmonique en boucle ouverte : c'est la règle du revers. L'utilisation pratique de cette règle est détaillée dans les plans de Black, Nyquist et Bode. De plus, les marges de stabilité couramment admises en automatique pour qu'un système asservi soit stable en toute circonstance (marge de gain, marge de phase) sont expliquées graphiquement dans les 3 plans habituels (voir figure 9).

Fig. 9 : marges de stabilité dans les plans de Black, Bode et Nyquist.



Le dernier paragraphe du chapitre III est consacré à la mise en oeuvre graphique des méthodes de correction des systèmes asservis. Après avoir rappelé que les réseaux correcteurs classiques procèdent par action proportionnelle, intégrale et/ou dérivée, nous précisons graphiquement quelle est l'action des correcteurs classiques sur un asservissement : correcteurs P, PD, à avance de phase, PI, à retard de phase, PID. Nous insistons particulièrement sur l'apport en gain et en phase de ces correcteurs sur la courbe de réponse harmonique d'un système asservi non corrigé (le plan de Black est idéal pour justifier ces apports) et sur les déformations en fonction de la fréquence du lieu de transfert non corrigé.

Les performances en termes de précision et de stabilité d'un système asservi corrigé sont liées à un choix judicieux des paramètres du correcteur utilisé ; nous présentons graphiquement les différents choix possibles des constantes de temps de dérivation et/ou d'intégration de chaque correcteur.

La mise en oeuvre de ces outils graphiques est aisée grâce à l'utilisation du logiciel ORGE qui permet, entre autres, de comparer dans un même plan (Bode, Black ou Nyquist) le tracé des lieux de transfert non corrigé et corrigé d'un système asservi.

CHAPITRE IV. EXERCICES

Le chapitre IV propose

- 16 exercices traités à partir des outils graphiques décrits au chapitre I,
- 17 exercices et problèmes de synthèse traités à partir des outils graphiques propres aux lignes de transmission et décrits au chapitre II,
- 8 exercices et problèmes de synthèse traités à partir des outils graphiques propres à l'automatique et décrits au chapitre III.

EXPÉRIENCES RÉUSSIES EN COM À CHARTRES !

Florence Hénon (MCF, 71^{ème} Section) et François Zimmermann (Réalisateur).

« De l'imperfection naît l'implication » Mac Luhan.

Le DUT GEII doit permettre à chaque étudiant de s'adapter, de conduire un projet, de communiquer et d'échanger des informations (BO, n°34, 20/09/2001).

Les projets Tutorés font appel à l'ouverture, l'approfondissement, la communication, la synthèse, l'autonomie et les responsabilités. A Chartres, les sujets s'appuient tous sur un socle de connaissances GEII et demandent obligatoirement une ouverture vers l'extérieur.

Devenir autonome et réussir son insertion professionnelle correspondent aux deux objectifs principaux de la Culture et Communication (UE1).

Dans cet esprit, nous avons intégré l'utilisation d'un logiciel de structuration du discours et un module multimédia de communication à distance.

1. DÉTOURNEMENT DE LOGICIEL :

Sous une apparence ludique, Scénario Pro est un logiciel qui aide à structurer, à raisonner et doit permettre à l'utilisateur d'acquérir suffisamment de réflexes pour devenir autonome.

Détournement ? Oui, car Scénario Pro est, à l'origine, conçu pour écrire des scénarios de films/téléfilms.

« Scénario : n.m. Action, argument écrit, canevas, plan détaillé ou résumé. Description de l'action. Processus qui se déroule selon un plan préétabli », (*Le Petit Robert*).

Cette définition prouve que nous nous trouvons bien dans la rédaction d'un texte structuré, argumenté où les protagonistes sont les utilisateurs et leur public, s'il y a.

Ce logiciel se compose de quatre modules :

- Sujet
- Personnages
- Séquenceur
- Scènes.

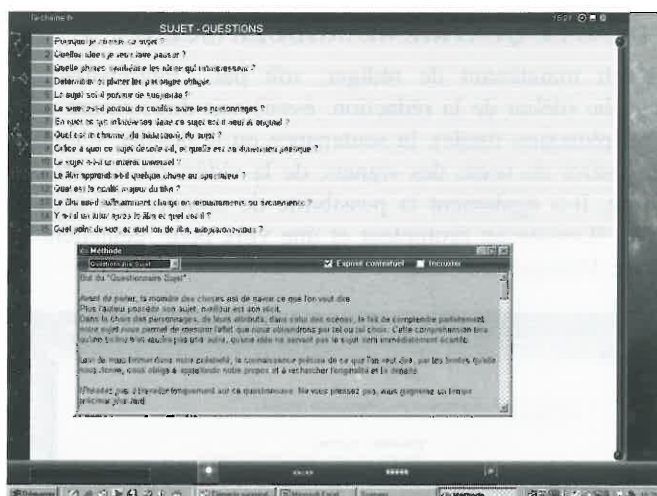
Ceux-ci permettent de travailler le sujet de son texte, de développer efficacement les idées, de créer des personnages, d'élaborer, de gérer les séquences, les scènes et de rédiger le discours final. La présentation et son utilisation restent assez simples.

1.1 DANS LE PREMIER MODULE (SUJET).

Il faut sélectionner, à partir d'une liste de questions préétablie, celles qui nous intéressent par rapport à notre travail. Les questions les plus pertinentes pour l'utilisation que nous avons faites sont les deux premières :

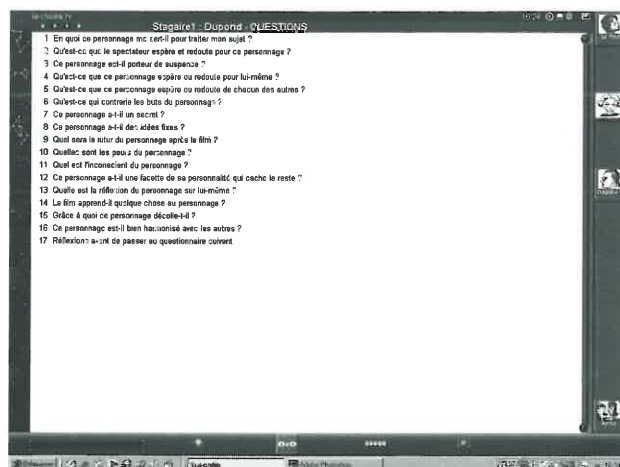
- Pourquoi je choisis ce sujet ?
- Quelles sont les idées que je veux faire passer ?

Cette étape est indispensable pour entrer dans les modules suivants. De plus, elle oblige l'étudiant à réfléchir tout de suite sur ses idées pour construire progressivement son discours.



1.2 DANS LE SECOND MODULE (PERSONNAGE).

L'étudiant doit créer son propre personnage et il a la possibilité d'utiliser une voix synthétique.



1.3 DANS LE TROISIÈME MODULE (SÉQUENCEUR).

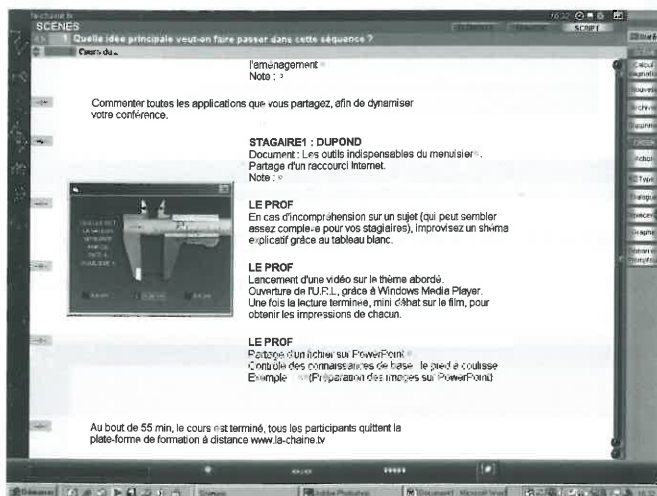
Ce module est important car c'est là, que l'étudiant va élaborer le plan, la trame de la soutenance, par exemple. La scène 1 correspond à l'introduction, la scène 2 à la première partie etc....

Il faut obligatoirement lister les points à aborder à l'intérieur de chaque scène. De cette façon, les paragraphes se construisent doucement.



1.4 DANS LE QUATRIÈME MODULE (SCÈNE).

Il s'agit maintenant de rédiger, soit par l'intermédiaire de l'ébauche (début de la rédaction, essai) soit directement par le script (rédaction finale), la soutenance ou le dossier. L'étudiant peut insérer du texte, des signets, de la vidéo, du son et/ou de l'image. Il a également la possibilité de minuter son texte, sa parole. Il existe un prompteur et une voix pour réentendre son énoncé. Pratique et efficace.



Ce logiciel oblige l'étudiant à préparer, à structurer et sert aussi d'aide-mémoire. C'est un outil intéressant et une sorte d'assistant de l'enseignant. Un petit peu déroutés au début, les étudiants ont compris la logique, l'importance et le respect des étapes successives. A poursuivre.

« L'autonomie vient du raisonnement qui, chez nos étudiants est trop souvent évanescent. Or, ce logiciel, en apparence ludique, met l'accent sur la structuration donc l'abstraction et la prise de recul par rapport à leur travail. Donc, là, nous sommes dans l'autonomie. », Christian Orioux, chef de département GEII Chartres.

2.COMMUNICATION À DISTANCE :

Module Multimédia

6 séances de TP de 2heures.

Matériel utilisé : PC, web-cam, casque et internet.

2.1 OBJECTIFS :

La Communication à distance, les IUT en ligne, l'Université en ligne sont dans l'air du temps et un moyen formidable, pour l'entreprise, de gagner du temps, donc de l'argent.

Avec le module multimédia, que nous avons proposé à GEII Chartres, nous nous trouvons dans un projet transdisciplinaire et offrons à nos étudiants :

- la possibilité de s'informer (bases de données, sélection, hiérarchisation de l'information, restitution de contenu, constitution d'un corpus),
- l'acquisition d'une méthodologie (analyse, structure et synthèse),
- la reformulation,
- l'autonomie,
- la rédaction, mise en page, création de support visuel voire audiovisuel (bonne police, construction graphique, illustration de son message...),
- et la préparation à la soutenance.

Communiquer à distance consiste à se parler et se voir en même temps sur l'écran de l'ordinateur, partager des documents et pouvoir travailler sur l'ordinateur de l'autre binôme si celui-ci lui donne la main. Nous sommes dans une relation « point à point ».

2.2 PARLER TECHNIQUE NE SIGNIFIE PAS PARLER TRISTE ET ENNUYEUX !

Pour préparer nos étudiants à ce module « multimédia de communication à distance », nous avons en première année, mis en place 6 séances de Travaux Pratiques de 2 heures sur la **sémiologie de l'image** (polysémie, culture, plans, lecture en Z, création, manipulation de et par l'image etc...). L'objectif était de pouvoir lire rapidement une image et de créer un support visuel à bon escient.

Communiquer par l'image comme support signifie que celle-ci est parfaitement autonome c'est-à-dire avec le moins de texte possible. Elle doit synthétiser les propos et surtout éviter le pléonasme ! L'accent est mis sur le graphisme, pour jouer sur l'esthétique et la séduction. Or, les étudiants ont trop tendance, au départ, à transférer au lieu de séduire en images. De plus, il faut trouver la bonne image, les couleurs justes et le graphisme qui seront en harmonie avec le sujet traité. Cependant, habillage graphique ne signifie pas obligatoirement sophistication ; la simplicité, le flou (par exemple) peuvent avoir un impact fort et sans lourdeur.

De cette manière, les étudiants avaient les bases nécessaires pour tout travail sur l'image.

Ainsi, en deuxième année, ils ont utilisé certains outils de formation de communication à distance à partir de leur projet tutoré. Dans la salle voisine, ils pouvaient aller chercher des informations, des images et autres documents sur internet qu'ils enregistraient sur leur compte personnel pour les réutiliser dans leur dossier.

Lors de la première séance, nous leur avons expliqué la communication à distance et comment fonctionnait le logiciel que nous allions utiliser (net meeting). Après quelques bases méthodologiques, nous leur avons demandé de réaliser quatre écrans explicatifs par rapport au cours qu'ils venaient d'avoir. Application directe, commentaires et bilan. Instructif !

Dès la première séance, les étudiants ont utilisé net meeting en correspondant entre eux. Effet immédiat. Dans leur travail par binôme, ils ont intégré cet outil à la préparation d'une présentation visuelle, sans difficulté.

A partir de la deuxième séance, ils sont venus avec leur projet tutoré et là, ils ont pris conscience que leurs travaux étaient médiocres. A partir d'une méthode de structuration de projet, nous leur avons proposé sept points de réflexion :

- Contexte du projet (pourquoi fait-on ce projet ?).
- Etat des lieux et objectif (s).
- Mission et vision (futur : que prévoit-on à terme ?).
- Etendue du projet (besoins, contraintes...).
- Réalisations de l'équipe (dans le temps et par étape).
- Affectations et rôles (membres, qualité, responsabilité).
- Perspective de mise en œuvre (amélioration et étendue).

Avec ce système de questionnement, ils se sont remis en cause, ont pris du recul par rapport au travail déjà effectué et ont commencé à chercher, trier, hiérarchiser, mettre en forme, partager des documents....

Ils ont appris à se servir correctement de la webcam pour réaliser des photographies ou de petites vidéos. Un projet tutoré consistait à créer un site de peinture et il fallait prendre en photographie les tableaux, sans utiliser le flash et sans renvoyer de lumière directe sur les toiles pour éviter qu'ils ne brillent. Pas évident !

D'autres avaient comme sujet : « échelon, système d'écoute des satellites ». Ils ont consulté, entre autre, le site de la NASA, ont utilisé, pour leur présentation, la même police etc...

S'informer, choisir, penser technique et beau : bon début !

A travers cette démarche, les étudiants ont compris que la communication à distance n'est pas réduite à la préparation de support, de conférence ou autre. Ils ont pris conscience de l'impact dans l'entreprise comme, par exemple gérer des problèmes, diriger la maintenance de diagnostics, communiquer en réseau avec des automates...

Mais, à distance, il faut aussi et surtout impliquer les personnes, « à distance », c'est-à-dire poser des questions, proposer des exemples, des solutions etc.... Quelle différence avec une communication orale ordinaire ? Le moindre silence, en communication à distance devient inquiétant, terrifiant (« ça marche plus ? Qu'est-ce qui se passe ? On est coupé ? »). Panique à bord.

L'expérience a plu aux étudiants et ils ont été motivés. L'année prochaine, celle-ci s'élargira aux deux années, avec évidemment une progression entre la première et la deuxième année.

Elargissement possible : nous pourrions envisager la possibilité de communiquer à distance entre les différents départements GEII France. Les projets tutorés ou autre pourraient se réaliser avec les GEII Bordeaux, Châteauroux, Tours etc...

De cette manière, nous renforcerions l'esprit de solidarité qui spécifie les départements GEII. Les étudiants GEII, quelque soit leur situation géographique, communiqueraient entre eux. Ce serait le même département, la même grande famille.

Bien-sûr, cela nécessite un bon débit et un minimum d'organisation car il faut se donner rendez-vous un jour et une heure précis.

« Je trouve intéressant de montrer que derrière la machine, il y a des ressources humaines, des liens, des contacts humains maintenus. Ce n'est pas un simple outil, il sert totalement la communication. De plus, j'ai constaté une évolution dans la soutenance des projets tutorés entre celles de septembre 2002 et celles de février 2003 au niveau esthétique, graphisme, image. Oui, complètement. C'est Bill Gates qui dit : « si vous pouvez le faire bien, rendez le beau » », Christian Orioux.

SUR L'EVOLUTION DE L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE DANS LES RESEAUX DE DISTRIBUTION

SEDDIK BACHA - Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble INPG/UJF-CNRS UMR 5529 - GIE IDEA

Résumé : Le contexte nouveau de la production décentralisée amène à réviser les architectures, les modes de gestion, le comptage et l'instrumentation en général du réseau de distribution. Ce dernier est appelé à recevoir de la production d'énergie, chose à laquelle il n'a pas été conçu à l'origine. Les convertisseurs de l'Electronique de Puissance (EP) trouvent ainsi un terrain d'application riche en problèmes ouverts et en perspectives et ceci, d'une part de par l'évolution technologique liée au composant et d'autre part par la multiplication de nouveaux besoins qui s'expriment dans les réseaux d'énergie.. Cet article fait état des applications qui en découlent en mettant l'accent sur les nouveaux besoins exprimés par la distribution électrique.

1. INTRODUCTION

Le réseau de distribution tel qu'il fut conçu à l'origine, n'était pas adapté à la prolifération de charges non linéaires et fortement fluctuantes qui sont sources de pollutions harmoniques et autres perturbations affectant la qualité de l'énergie délivrée. Ce même réseau est également appelé à alimenter des charges critiques et sensibles qui demandent une énergie à la fois disponible mais également de qualité. Par ailleurs, du fait de la déréglementation et de l'émergence de la production décentralisée comprenant entre autre des énergies renouvelables ou faiblement polluantes, ce réseau est appelé à accueillir de la production électrique [CI-99], alors que toute l'architecture de la distribution partait d'un principe d'écoulement unidirectionnel de l'énergie : du transport vers la distribution. Quant on parle d'architecture, cela inclue également les systèmes de réglage, de protection, de surveillance et de tarification.

Ces diverses contraintes fortement antithétiques et souvent contraignantes amènent à la conception de dispositifs permettant :

- le découplage des perturbations amont affectant l'onde de tension et venant du

réseau

- le découplage des perturbations aval venant des charges et affectant l'onde courant
- l'adaptation de l'énergie produite par les moyens de production décentralisée
- l'écoulement bidirectionnel de l'énergie
- de respecter les normes de raccordement.

L'électronique de puissance (EP), du fait des progrès spectaculaires liés aux composants semi-conducteurs se trouve être l'outil moderne à même de répondre à ces attentes. Il est possible de partager en deux les applications de l'EP : les actionneurs et les interfaces.

Par actionneurs, on entend les convertisseurs de l'EP dédiés à la conduite du réseau. Ils sont souvent appelés FACTS indifféremment du type de réseau concerné [HI-90]. Le terme FACTS est le nom d'un programme lancé en 1988 par EPRI (Electric Power Research Institut), il faut toutefois souligner le fait que les applications de l'EP concernant le réseau de transport datent d'avant ce projet ; à titre d'exemple il faut citer les compensateurs d'énergie réactive basés sur l'interrupteur électronique et/ou la réactance contrôlée par thyristor [GY-79].

Les interfaces de l'EP [HA-96], objets de cet article, sont un tampon entre le réseau et une source d'énergie. De manière générale, ils ont pour objectifs de concilier les exigences à la fois de la source et du réseau, la conception qui en découle est également tributaire du type de production : générateur éolien, pile à combustible, système photovoltaïque...[NA-95, HI-96]. Ils se doivent dans le cas idéal de fournir une énergie de qualité tout en étant à même de répondre à diverses sollicitations. L'interface peut être ainsi un élément de contrôle indirect du réseau qu'il soit associé ou non à un système de stockage. Enfin, il y a également le cas des variateurs qui sont des interfaces entre le

réseau et une charge active, il s'agit du cas dual de l'objet de notre étude, la différence vient du fait que l'écoulement de l'énergie est dans notre cas, en sens inverse, voire bidirectionnel.

Cet article débute par l'association EP/Réseaux, vient ensuite une description des deux types de structures ou de compensation : shunt et série. Ces deux types de compensation seront ensuite détaillés et leurs différentes fonctionnalités et possibilités de réalisation abordées. Il en ira de même avec les interfaces de l'EP dédiés à l'intégration de systèmes de production décentralisée.

2. L'ASSOCIATION RESEAUX/EP

Il faut distinguer les deux réseaux (fig.1.a) : de transport et de distribution; ils diffèrent que cela soit par les niveaux de tension, les sens d'écoulement d'énergie, les puissances de transit et de court-circuit, les distances inter-nodales, l'architecture... Donc un type de compensateur avec la même fonctionnalité aura un comportement et un effet différents selon le type de réseau auquel il est connecté.

Par ailleurs, compte tenu des puissances mises en jeu, les systèmes de l'EP dédiés au réseau de transport privilégieront un

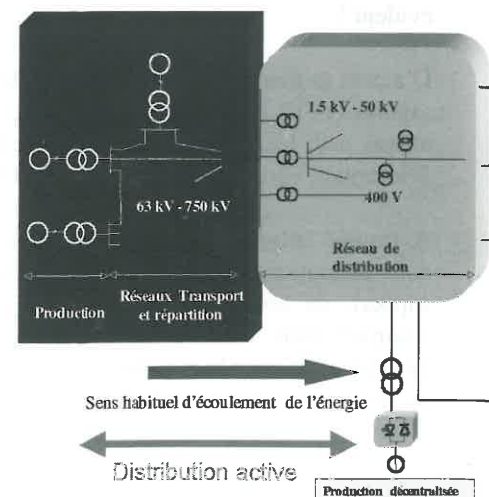


Figure 1a. le réseau de distrib

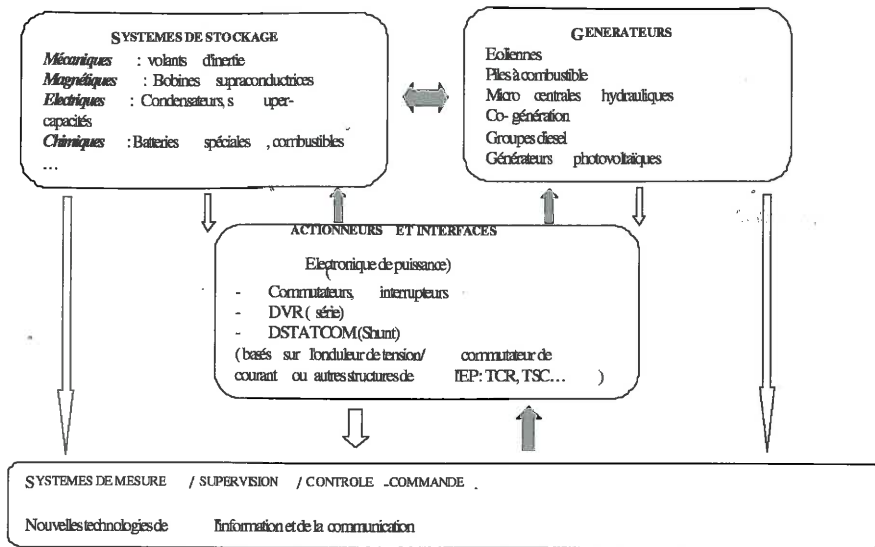


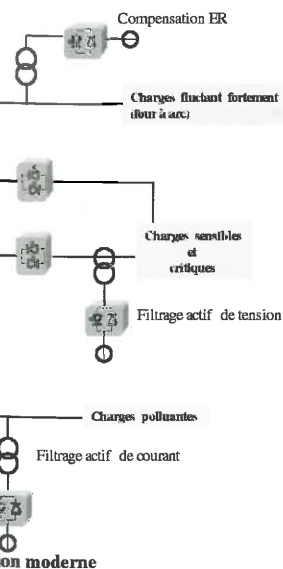
Figure 1.b : Les protagonistes du réseau du futur

fonctionnement en commutation naturelle ou en pleine onde ; de plus, le compensateur ne pourra fournir une puissance active que durant un temps très bref.

A contrario, les relativement faibles puissances mises en jeu dans la distribution, permettent des fonctionnements en Modulation de Largeur d'Impulsion et commutation forcée en général ; ceci rend possible la poursuite de trajectoires en courant et en tension complexes comme c'est le cas du filtrage actif. Par ailleurs, l'impact du stockage sera nettement plus sensible

3. LES COMPENSATEURS OU ACTIONNEURS.

Comme dit plus haut, les systèmes de l'EP destinés à la conduite des réseaux ont d'abord été exploités pour le transport. Ces systèmes FACTS sont nombreux et



sujets à diverses classifications selon leur fonctionnalité ou leur structure : compensation série ou shunt, régulateur d'impédance ou générateur d'énergie réactive, onduleur ou gradateur... Par ailleurs, les dénominations sont diverses pour désigner un même système comme par exemple le compensateur shunt d'énergie réactive basé sur l'onduleur de tension qui tour à tour a été nommé STATCOM (Static Compensator), ASVC (Advanced Var Compensator), STATCON (Static Condenser) et enfin pour reprendre la recommandation de la CIGRE: le SVG (Static Var Generator) !

Les structures de l'EP s'utilisent aussi dans le réseau de distribution que cela soit pour le réglage de tension, la compensation d'harmoniques de tension ou de courant, la répartition de puissance entre lignes, l'amélioration de la stabilité... Il y a là une remarque à faire sur une erreur sémantique assez répandue qui consiste à assimiler ces structures à des FACTS; car en fait, ces dernières ne sont pas dédiées au transport mais à la distribution. Afin d'éviter cette méprise il sera utilisé la dénomination «compensateur EP» commune aux structures de l'EP dédiées au réseau en général.

3.1 LE COMPENSATEUR SHUNT

Le compensateur shunt est une source de courant connectée à un nœud donné du réseau.

Il peut être une source d'énergie réactive et/ou active réversible ou non. Les moyens de la réaliser ont évolué avec la

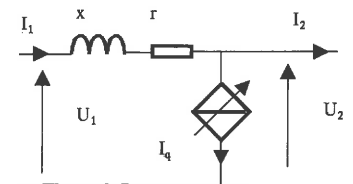


Figure 2. Le compensateur shunt

montée en puissance des interrupteurs de l'EP.

Dans le cas idéal, le schéma de Fresnel correspondant est donné en figure 3. Il faut retenir deux cas particuliers :

- I_q en quadrature (arrière ou avant) par rapport à U_2
- I_q en phase (ou en opposition de phase) avec U_2 .

Dans le premier cas, le compensateur agit comme un récepteur ou un générateur pur de puissance réactive, la seule puissance active prélevée du réseau sert à la compensation de ses pertes.

Dans le second cas il y a échange de puissance active, c'est par exemple le cas d'un redresseur de courant à facteur de puissance unitaire.

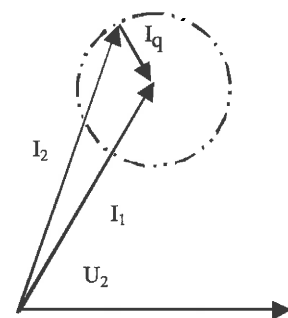


Figure 3 : Diagramme de Fresnel simplifié du compensateur shunt

La figure qui suit montre les différentes manières de réaliser le compensateur. Les condensateurs munis d'interrupteurs électromécaniques puis électroniques furent les premiers compensateurs shunts à être mis en service. Le réglage étant discret, une première amélioration a consisté en le rajout d'une inductance en série avec deux thyristors en tête-bêche (figure 4.a) (TCR : Thyristor Controlled Reactance). On obtient alors le SVC (Static Var Compensator) (figures 4.b et 4.c) qui est le plus utilisé des compensateurs shunt, le premier à être installé le fut en 1967 les puissances des dispositifs vont de -40/+60 MVA jusqu'à -75/+150 MVA et plus rarement -200/+200 MVA.

Le réglage du courant réactif se fait par l'intermédiaire de l'angle de commande des thyristors α , l'inductance équivalente du TCR suivant la loi de commande (1).

$$L_{eq} = \frac{L_g}{G(\alpha_0)} \quad (1)$$

$$G(\alpha_0) = \frac{2}{\pi} \left[\pi - \beta_0 + \frac{\sin(2\beta_0)}{2} \right]$$

Les applications les plus utilisées sont le réglage de tension et l'amortissement des oscillations dites de flickage.

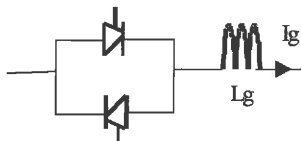


Figure 4.a : La réactance contrôlée par thyristors : TCR

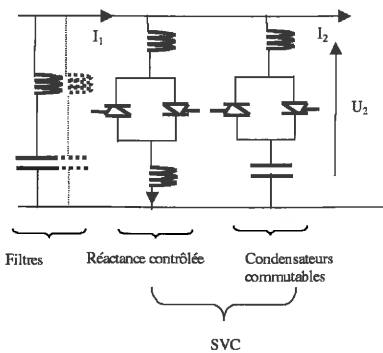


Figure 4.b Le SVC muni de ses filtres

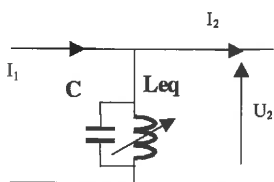


Figure 4.c : Schéma équivalent du SVC

Le SVC a les avantages

- de fonctionner en commutation naturelle
- d'être directement connectable au nœud de raccordement.

Il présente néanmoins plusieurs défauts qui sont :

- un courant réactif dépendant de la tension du nœud de raccordement (figure 4.d)
- un courant réactif chargé en harmoniques nécessitant des filtres supplémentaires passifs

- un temps de réaction qui peut aller jusqu'à la moitié de la période de la tension réseau
- un comportement purement réactif

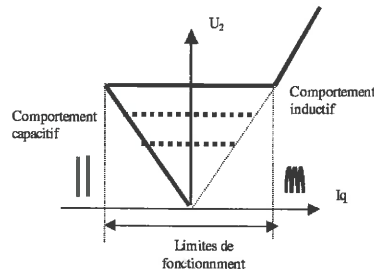


Figure 4.d caractéristique statique du SVC

L'onduleur de tension a été mis à contribution pour palier en partie à ces défauts. Ce dernier peut fonctionner en pleine onde (fortes puissances) ou commandé en courant par modulation (pour des puissances inférieures à 10 MVA). Le schéma de principe est donné en figure 5.

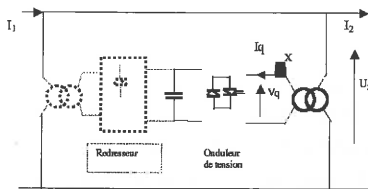


Figure 5 : Compensateur shunt à base d'onduleur de tension

La présence éventuelle d'un redresseur ou de batteries permet le fonctionnement en Alimentation Sans Interruption (ASI) ou permet une compensation par injection de puissance active. Dans le cas contraire, le bus continu ne comprend qu'un condensateur et de ce fait le compensateur n'agit que sur le transfert d'énergie réactive; les applications sont alors en sus de celles du SVC, le filtrage actif de puissance de courant. La figure 6 montre le fonctionnement en compensateur d'énergie réactive (SVG), on remarque que selon le déphasage du courant Iq le convertisseur se comportera comme une inductance ou un condensateur variable et que la tension réseau n'impose pas directement la caractéristique statique. Il est à noter que les puissances des SVG atteignent actuellement (100MVA avec des onduleurs fonctionnant en pleine onde et utilisant des thyristors GTO.

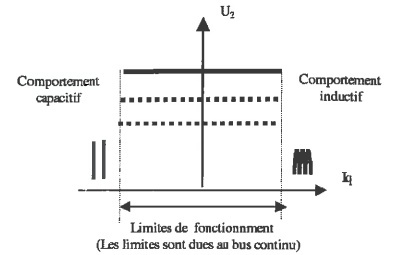
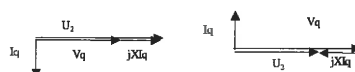


Figure 6. Principe de fonctionnement et caractéristique statique du compensateur à onduleur

3.2 LE COMPENSATEUR SÉRIE

Le compensateur série (figure 7) est le dual du shunt à tout égards. Il se comporte comme une source de tension en série sur une ligne. Cette source peut échanger de la puissance active et/ou réactive selon les structures.

Dans le cas idéal, le schéma de Fresnel correspondant (figure 8) montre les possibilités du compensateur, on notera deux cas particuliers :

- Vq en quadrature (arrière ou avant) par rapport à I2
- Vq en phase (ou en opposition de phase) avec I2.

Dans ce premier cas, le compensateur se comporte comme une réactance réglable, la puissance active absorbée ne servant qu'à compenser les pertes.

Dans le second cas, Il y a apport ou absorption d'une puissance active ce qui permet par exemple le réglage de tension dit sans déphasage, ce qui est le fait du DVR (Direct Voltage Restorer)

Les différentes manières de réaliser le compensateur série sont basés comme pour la compensation shunt sur les deux types de structures de base : le TCR et l'onduleur (de tension en général).

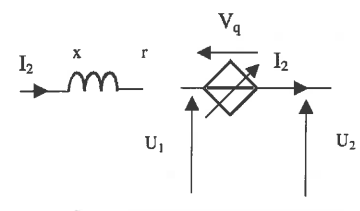


Figure 7. Le compensateur série

Figure 7. Le compensateur série

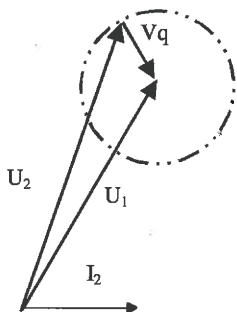


Figure 8. Diagramme de Fresnel simplifié du compensateur série

Les différentes manières de réaliser le compensateur série sont basés comme pour la compensation shunt sur les deux types de structures de base : le TCR et l'onduleur (de tension en général).

Les compensateurs séries à l'origine étaient formés de condensateurs commutés. Ils servaient au réglage d'impédance de ligne, donc au réglage de tension et de transit de puissance avec les problèmes dus au réglage discrétisé

Le dual du SVC est le TCSC (Thyristor Controlled Series Capacitor), [BA-95], ce dernier est également commandé par l'angle de retard à l'amorçage du gradateur du TCR (figure 9).

L'impédance du dispositif dépend de l'angle d'amorçage α et répond à la figure 10.

Il est à noter que le régime inductif est à éviter du fait d'une instabilité de fonctionnement.

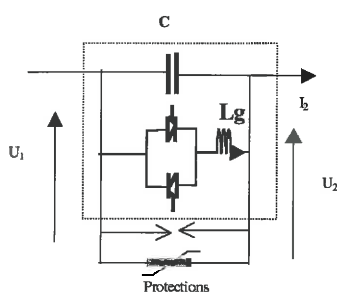


Figure 9 : le TCSC muni de ses protections

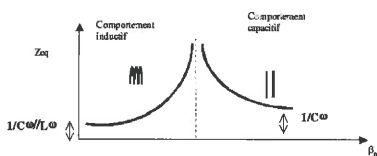


Figure 10 variation de l'impédance équivalente du TCSC

L'onduleur de tension (fig. 11) est également utilisé pour réaliser des fonctions comme celle du TCSC (réglage d'impédance), il prend le nom de SSSC (active series compensator or Static Synchronous Series Capacitor) [GY-94].

Il peut assurer aussi, quand il peut fonctionner en MLI à fréquence suffisante, le filtrage actif de tension, c'est à dire l'action de découpler une charge des harmoniques de tension venant du réseau.

Il existe enfin une application de plus en plus répandue dont on a fait mention plus haut : Le DVR, ce dernier permet la régulation de tension côté consommateur donc l'élimination de perturbations de courte durée (inférieure à une minute) comme les creux et transitoires de tension; dans ce cas, l'onduleur de tension est associé à un système de stockage d'énergie. Des fabricants comme SIEMENS ou ABB présentent déjà des produits industrialisés dont les puissances arrivent à la dizaine de MVA

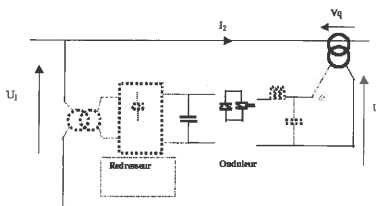


Figure 11 : Le SSSC et/ou le DVR

Enfin on notera l'existence d'une structure mixte qui remplit les fonctions dévolues à la compensation à la fois série et shunt : Le Régulateur Déphaseur Universel connu sous l'acronyme anglais de UPFC (Unified Power Flow Controller). Ce dernier (Fig. 12) est en fait un assemblage du SVG et du SSSC.

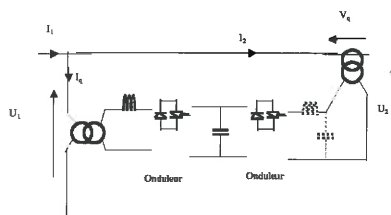


Figure 12 : Le Régulateur Déphaseur Universel

4. LES INTERFACES EP

Ces dernières années ont vu l'émergence en force de la génération dispersée (GD) ou distribuée encore appelée production décentralisée. Les raisons déjà invoquées plus haut de cette dynamique tiennent à la fois de la dérégulation du marché de l'électricité, du souci de diversifier les sources d'énergie, de la prise de conscience écologique mais également du fait de l'évolution des technologies qui ont rendu viables maints procédés prototypes.

Les systèmes de GD peuvent être basés sur les énergies renouvelables (générateurs éoliens ou photovoltaïques, ...) ou bien encore sur des moyens non conventionnels à haut rendement (micro turbine, pile à combustible...). Bien sûr, cela n'exclut pas des moyens plus conventionnels comme les groupes diesel et la petite production hydraulique ; notons également les principes de cogénération qui allient production de chaleur et d'électricité.

Ces systèmes de production nécessitent dans la plupart des cas une interface pour leur connexion au réseau (fig. 13) cette dernière se doit être d'un rendement élevé, flexible, d'une dynamique appropriée et parfois bidirectionnelle en puissance et/ou associée à un système de stockage. Cette interface, à base d'EP, dépend à la fois de la nature du convertisseur d'énergie primaire auquel elle est associée et des normes et exigences de raccordement au réseau.

Les exigences côté réseau se résument à éviter les dommages aux personnes et au matériel. Dans certains cas, il y a nécessité d'augmenter la disponibilité de la source de GD. Des normes comme

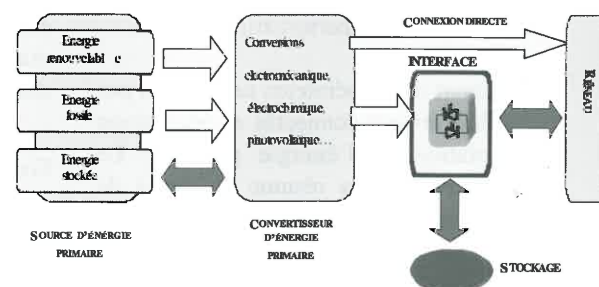


Figure 13 L'interface EP dans le réseau de distribution

celles de la France [FR-98], rajoutent des contraintes pour se préserver de problèmes potentiels : qualité de l'énergie, régime de terre, ... Par ailleurs, les normes (très évolutives dans le temps) [IE-01] varient selon le niveau de puissance mis en jeu en sachant que dans tous les cas la limite supérieure est fixée à 1 MW

Les exigences côté générateur sont aussi variées, la première est d'adapter la tension produite d'une valeur et d'une forme donnée à une sinusoïde de fréquence et d'amplitude imposées par le réseau. Si pour certaines GD il est aisé de contrôler la puissance produite par action sur la source primaire, il n'en est pas de même des systèmes à base d'énergie renouvelable, en effet cette dernière est fluctuante ; dans ce cas l'interface se doit d'extraire le maximum de puissance disponible. Dans le cas de GD à base d'énergie fossile, l'interface pourrait faire fonctionner le générateur à son point optimum et ce, en association avec les systèmes de réglage du convertisseur primaire.

4.1 FONCTIONNALITÉS DES INTERFACES

Des exigences ci-dessus ressortent trois fonctionnalités pour l'interface de la figure (13) : L'adaptation de la tension, le contrôle du convertisseur primaire et la gestion des flux énergétiques [VA-01, HA-96, NA-95]

Adaptation de la tension :

Certains systèmes de génération de GD sont basés sur la machine à induction à connexion directe au réseau ; c'est le cas de la majorité du parc éolien mondial, mais se sont là des solutions qui présentent maints défauts comme la non maîtrise du réactif, une plage de fonctionnement réduite et une susceptibilité aux perturbations réseau.

La plupart des générateurs ne peuvent pas être directement connectés et nécessitent l'adaptation de l'énergie produite. Le tableau ci dessous résume les types de tension en sortie de certains systèmes de GD.

Système GD	Tension	Fréquence
Eolien	CA	BF (fixe ou variable)
Photovoltaïque	CC	-
Microturbine	CA	HF
Pile à combustible	CC	-

Tableau 1. Caractéristiques de l'électricité produite par certains système de GD.

Contrôle du point de fonctionnement

La production éolienne à base de machine à induction à cage ne nécessite pas d'interface à proprement parler, mais du fait de la non maîtrise des flux d'énergie réactive, il arrive que l'on associe au générateur éolien un compensateur de réactif comme un SVC par exemple.

Dans le cas de systèmes alimentés par une énergie renouvelable, généralement intermittente, on gagne énormément à se placer sur un point optimal correspondant à un maximum d'énergie disponible qui sera transférée au réseau et/ou à un système de stockage. On remarquera ces points sur les figures (14) et (15) correspondantes à un générateur respectivement photovoltaïque et éolien.

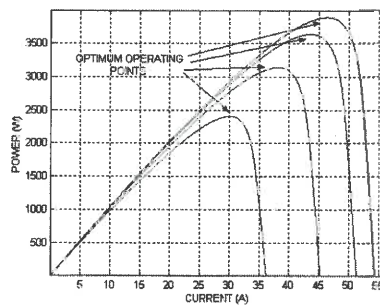
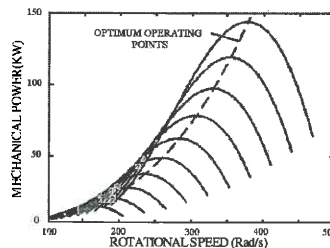


Figure 14 : exemple de courbe de fonctionnement d'un générateur photovoltaïque



Le cas de systèmes à piles à combustibles est aussi intéressant : si la source primaire est considérée disponible à chaque instant (gaz carburant et air comburant) le contrôle du point de fonctionnement est stratégique ; il est ainsi possible de fonctionner à rendement maximal (mode économie de carburant) ou à puissance maximale (pour assurer des pics de demande).

Gestion de l'énergie

Les spécification côté réseau et la poursuite de fonctionnements optimaux amènent à s'interroger sur une gestion globale des flux énergétique. La figure (16) ci-dessous récapitule les différents

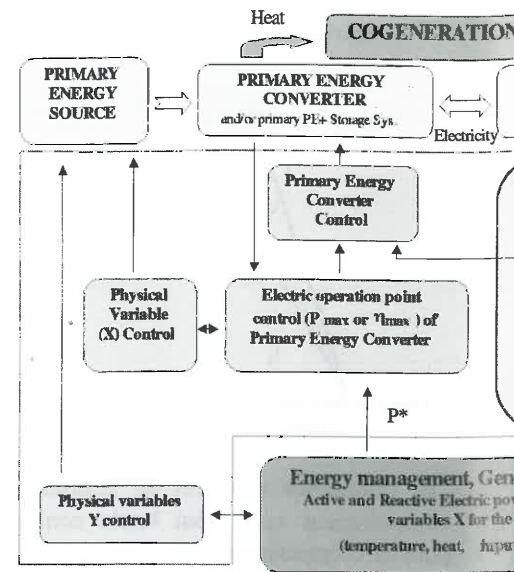


Figure 16 : Schéma général de contrôle/commande des

schémas énergétiques dans un système de production décentralisée. On peut citer la possibilité offerte par l'interface, pour peu qu'il soit adapté, de gérer l'énergie réactive et la puissance active envoyée au réseau et/ou stockage.

4.2 LES DIFFÉRENTES STRUCTURES

Des fonctionnalités ci dessus, il se peut que l'interface ne soit sollicitée que pour en assurer une ou deux. Toutefois, si l'on désire les assurer toutes, il faut disposer de deux étages de conversion reliés par un bus continu. Celui près de la source sera chargé de contrôler le point de fonctionnement du générateur, nous l'appellerons l'étage primaire, le second étage est un onduleur, en général de tension, qui aura pour tâches de gérer l'actif et le réactif si possible.

Générateurs à courant continu

Les générateurs photovoltaïques et les piles à combustibles ont des similitudes fortes : tensions faibles et courants forts ainsi qu'une courbe de débit non linéaire et dépendant de la source primaire.

Le contrôle du point de fonctionnement s'effectuera par le convertisseur CC/CC. L'onduleur de tension quant à lui gère l'actif et le réactif échangés avec le réseau (Fig. 17).

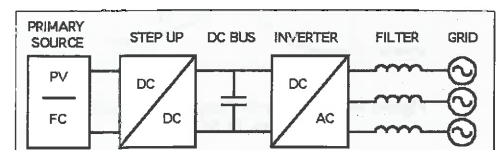
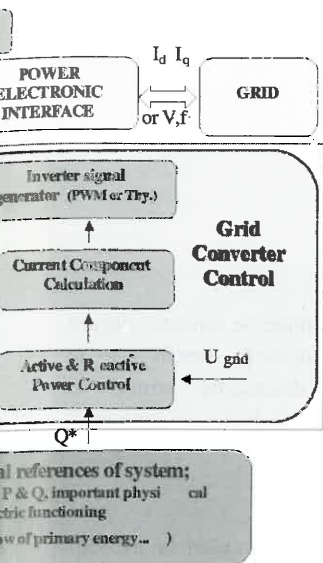


Figure 17. Interface pour GD à CC



aux d'énergie d'un système de GD

Générateurs à courant alternatif et fréquence variable.

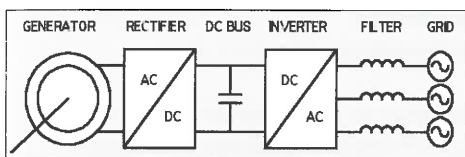


Figure 18. Interface pour GD à CA

Les micro turbines tournent à des vitesses extrêmement élevées produisant des courants de fréquence pouvant aller à 10 000 rd/s. Il n'en va pas de même pour les générateurs éoliens conçus pour fonctionner à des fréquences fixes ou variant faiblement. Nous nous intéresserons exclusivement au générateurs fonctionnant à fréquence variable.

Dans tous les cas de fonctionnement à fréquence variable, il y a nécessité de passer par un étage continu ; le convertisseur primaire est généralement un redresseur à diode, il peut parfois être un redresseur de tension commandé ou encore, plus rarement un onduleur de tension. Comme avec les générateurs continus, un onduleur assure la gestion des énergies échangées avec le réseau.

Notons qu'il existe des structures pouvant assurer la connexion directe comme les convertisseurs matriciels [SM-90] ou les cycloconvertisseurs modernes à base d'onduleurs de tension, mais soit que leur technologie n'est pas mature, soit ils reviennent trop cher.

Enfin, on peut faire une remarque sur les générateurs éoliens équipés d'une machine à induction à rotor bobiné : ils

disposent d'une cascade hyposynchrone qui permet le réglage de la puissance active envoyée au réseau, si de plus l'onduleur fonctionne en MLI (onduleur de tension en général), le réactif peut également être géré.

5. UNE PETITE CONCLUSION :

Cet article a fait un état de l'art des potentialités apportées par l'EP à la modernisation du réseau de distribution. Ce dernier est de plus en plus sollicité que cela soit par la demande et les charges qui lui sont connectées que par la disparition progressive des monopoles. Ce dernier point mérite d'être souligné, car en effet, le distributeur et le producteur connecté à ce réseau devront se conformer à la fois aux règles du marché et s'astreindre à fournir une énergie de qualité contrôlée.

Si l'EP apporte des solutions à beaucoup de problèmes posés par la GD et les exigences d'un réseau moderne, elle crée elle aussi des perturbations qui peuvent être handicapantes voire dramatiques : masquage des systèmes de surveillance et de protection, création d'oscillations entre structures et génération d'harmoniques entre autres.

Ces problèmes ouvrent de nombreux champs de recherches :

- Optimisation de structures
- Optimisation d'architectures (placement optimal dans le réseau, modularité des interfaces, dimensionnement, association avec le stockage...)
- Amélioration de la fiabilité
- Etude des impacts sur le réseau
- Développement d'algorithmes de contrôle adaptés
- Amélioration de l'intégration des systèmes de GD...

Il y a aussi l'intérêt à introduire dans l'enseignement les aspects inhérents à l'introduction de l'EP dans les réseaux en général. A cet égard, il est indiscutable que l'électronique de puissance ne peut plus se limiter, en enseignement, à l'étude des principales fonctions de conversion ou encore à l'association convertisseur machine. Cependant, des difficultés viendront freiner l'introduction des compensateurs EP en enseignement conventionnel ; les outils à la fois mathématiques, matériels et logiciels sont rarement réunis pour ce genre de matière. A cela s'ajoute aussi les habitudes...

Il ne faut toutefois pas oublier que certaines formations intègrent des facettes du problème : calculs de répartition de puissance avec introduction des FACTS, filtrage actif de puissance, redressement à prélèvement sinusoïdal, compensation d'énergie réactive... La difficulté vient du fait qu'une approche globale n'est pas encore à l'ordre du jour.

5. QUELQUES REFERENCES

- [BA-95] S.Bacha, J.P.Rognon, N. Hadj-Said : « Averaged modelling for AC converters working under discontinuous conduction mode - Application to Thyristors Controlled Series Compensators » EPE'95 Seville, Espagne, sept. 1995. EPE Proc. pp 1826-1830
- [CI-99] CIGRE Working Group 37-23 « Impact of increasing contribution of dispersed generation on the power system », Fev.1999
- [EP-99] EPRI. The Electricity Technology Roadmap. 1999. www.epri.com.
- [FR-98] France : Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, « Conditions techniques de Raccordement au Réseau Public des Installations de Production Autonome d'Énergie Électrique de Puissance Installée Supérieure à 1 MW », Juillet 1998.
- [GY-79] Gyugyi L. : « Reactive Power Generation and control by thyristor Circuits » IEEE transactions on Industry Applications, Vol IA-15, n°5, september/october 1979
- [GY-94] Gyugyi L. : « Dynamic Compensation Of AC Transmission Lines By Solid-State Synchronous Voltage Sources » IEEE Transactions on Power Delivery, Vol 9, N°2, April 1994, pp904-911
- [HA-96] S.W.H. De Haan : « Power electronics for renewable energy systems : state of the art, trends and challenges » 7th International Power Electronics and Motion Control Conference, Bupapest, Hongrie, 1996 ; PEMC'96 Proceeding, Vol 3, pp 31-38
- [HI-90] Hingorani N.G. : « FACTS-Flexible AC Transmission system » EPRI FACTS Conference, workshop, Cincinnati, nov. 90.
- [HI-96] K. Hirachi, T. Mii, T. Nakashiba, G.K.D. Laknath, M. Nakaoka : « Utility Interactive Multi-Functional Bidirectional converter for Solar Photovoltaic Power Conditioner with Energy Storage Batteries » 22th International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, New York 1996. IECON'96 Proceedings, Vol 3, pp 16693-8
- [IE-01] IEEE P1547/D07. Draft Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems. February 2001.
- [NA-95] R. Naik, N. Mohan, M. Rogers, A. Bulawka : « A novel grid interface optimized for utility-scale applications of photovoltaic, wind-electric and fuel cells systems » IEEE Transaction on Power Delivery, Vol 10, N° 4, pp 1920-6, oct. 1995.
- [PE-97] P. Petitclair, Y. Bezanger, S. Bacha, N. Hadjsaid : « FACTS Modelling and Control : Application to the insertion of a statcom on power system » IEEE Industrial applications Society, Nouvelle Orleans, Louisiane, Oct. 1997 ; IAS'97 Proc. pp 2213-2217.
- [SM-90] J.J. Smith, I.J. Burger, J.H.R. Enslin : « A high frequency matrix converter for high efficient power conversion in renewable energy systems » 5th Annual Applied Power Electronics Conference, New York 1990, APEC'90 Proc. Pp 521-6
- [TO-00] L.M. Tolbert, F.Z. Peng : « Multilevel Converter as a utility interface for renewable energy systems » Power Engineering Society Summer Meeting, Piscataway, 2000, Proc. Vol 2, pp 1271-4
- [VA-01] I.Valero. « Systèmes de Couplage au Réseau pour la Production Décentralisée - Compréhension et Modélisation ». DEA Report. Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs Electriciens de Grenoble. Septembre 2001.

LA LUTTE CONTRE L'ÉCHEC DANS LES DÉPARTEMENTS DE GE&II

L'expérience de Toulon

Georges Franchi - G.E.A I.U.T de TOULON

L' AIDE A LA REUSSITE

Depuis les années 90, le contrôle continu montre dans les I.U.T, que certains étudiants de 1^{re} année éprouvent des difficultés et courent inexorablement à l'échec.

Cela étant dû principalement au manque de travail, de rigueur, et aux lacunes, qui les conduisent, peu à peu, à se désintéresser de leur travail.

Pour enrayer cette dégradation des résultats, des collègues se sont penchés sur ce problème et ont mis en place différents systèmes destinés à freiner cette dégringolade des notes qui conduit à l'abandon des cours.

Ainsi, le département G.E.A de l'I.U.T de Bayonne a instauré une adaptation du cursus en trois ans, en semestrialisant la 1^{re} année pour permettre une réorientation, une passerelle, FAC-I.U.T dès le mois de janvier.

De même le département G.E. II de Toulon a créé en 1991 les « années bis » ; à la fin du 1^{er} semestre, le contrôle continu fait apparaître que certains étudiants ont beaucoup de peine à suivre et leur maintien dans l'effectif de 1^{ere} année durant le second semestre ne se justifie pas. Un entretien sur la base du volontariat, avec un jury composé de professeurs du département, propose alors aux étudiants en situation d'insuccès, d'intégrer la « 1^{ere} année bis » au sein de laquelle un enseignement à la carte est délivré. Ce dispositif remplace pratiquement tout redoublement.

AUTRE EXPERIENCE : LE SYSTEME DE LUTTE CONTRE L' ECHEC DU DEPARTEMENT G.E.A TOULON

Depuis 1993, le département G.E.A de Toulon a voulu offrir aux étudiants inscrits en U.F.R., qui auraient été mal

orientés ou mal préparés, une réorientation visant à lutter contre l'échec de cette 1^{ere} expérience infructueuse et décevante dans le monde universitaire

La promotion « MARS » est née de cette réflexion.

Mais en quoi se distingue-t-elle des autres formations ? Par la rentrée ? Non, pas uniquement.

Cette formation s'adresse, comme nous l'avons indiqué plus haut, aux étudiants de DEUG ; ceux-ci doivent retirer début janvier un dossier au secrétariat du département et le rendre complété à la mi-février. 60 à 70 dossiers environ nous sont déposés. Un jury de professeurs les classe ensuite, en tenant compte des dossiers de seconde, première et terminale. L'appréciation de leur UFR d'origine est aussi une indication intéressante. Les meilleurs dossiers, une trentaine, sont retenus. Ces étudiants sont ensuite convoqués à un entretien, au cours duquel doit se dégager la véritable motivation du candidat.

Une liste définitive de 28 étudiants est enfin établie pour une rentrée les premiers jours de mars.

L'année universitaire va donc s'étaler de mars à juin (14 semaines), puis de septembre aux vacances de fin d'année comme tout étudiant « lambda » (14 semaines),

Et il nous restera quatre semaines pour arriver à 32 semaines c'est-à-dire la fin du cycle de la 1^{ere} année. Cela nous conduit à la fin janvier.

Le jury de passage en deuxième année se fait fin février et les étudiants entrant en 2^{eme} année reprennent les cours début mars comme ceux de 1^{ere} année.

Le stage de 1^{ere} année se déroule durant l'été de l'année suivante, tandis que le stage pour les deuxième année (6 semaines) s'effectue de la mi-janvier à fin février.

CONCLUSION :

La promotion « mars » ayant un effectif restreint (28), permet aux étudiants de mieux se connaître, de développer une certaine solidarité et un très bon climat de travail règne au sein du groupe. Ils bénéficient aussi d'un meilleur encadrement et d'un suivi par les professeurs pendant deux ans.

Les cours se terminant en février offrent la possibilité aux étudiants diplômés de :

- Préparer des concours pour la prochaine rentrée (MSG, Ecole de commerce, MSTCF.....)
- Partir à l'étranger ; suivre des formations diverses ;
- Entrer dans la vie professionnelle en « gagnant » six mois.

Ces étudiants sont généralement plus matures que ceux de la promotion Septembre et obtiennent de bons résultats par la suite, que ce soit dans la poursuite d'études ou dans le cadre de la recherche d'emploi. Le suivi des anciennes promotions permet d'affirmer que ces étudiants en situation d'échec à l'entrée dans le département ont un taux de réussite étonnamment supérieur à celui observé pour la promotion de septembre.

Coût de l'opération

100 KF c'est la somme que le dernier Contrat quadriennal 1996-99 affectait à cette opération

GESI

Association des départements de
Génie Electrique & Informatique
Industrielle- I.U.T

Siège social :

GE&II - IUT de Bordeaux I

Domaine universitaire

33405 TALENCE CEDEX

Tél. :05 56. 84. 57. 58

Fax. 05.56. 84. 57.83

gino.gramaccia@iut.u-bordeaux1.fr

http ://www.gesi.asso.fr

Composition du Conseil d'Administration de GESI

Michèle Hochedez (Calais)
michele.hochedez@univ-lille. fr

Jean-Marie Roegiers (Angoulême)
jroegiers@iutang.univ-poitiers.fr

Françoise Valance (Nancy)
francoise.valance@univ.nancy.fr

Sophie Kolher (Strasbourg)
koelher@iuthaguenau.u-strasbg.fr

Bernard Aimé (Grenoble)
bernard.aime@ujf-grenoble.fr

Jacques Dugas (Salon de Provence)
jacques.dugas@univ.u-3mrs.fr

Armel Brono (Tours)
bruno@univ.tours. fr

Stéphane Lanwick (Le Havre)
lauwick@univ. lehavre. fr

Pierre Variot (Créteil)
variot@univ-paris12.fr

Composition du Bureau

Président : Rémy Gourdon (Nantes)
remygourdon@iut-nantes.univ-nantes.fr

Vice-Président : Pierre Gentil
(Clermont-Ferrand)
pgentil@moniut.univ-bpclermont.fr

Secrétaire : Gino Gramaccia (Bordeaux)
gino.gramaccia@iut.u-bordeaux1.fr

Trésorier : Gérard Couturier (Bordeaux)
gerard.couturier@iut.u-bordeaux1.fr

VIENT DE PARAÎTRE

*L'ouvrage
«Electronique
analogique» de
Stéphane VALKOV
(dpt Génie
électrique de l'IUT
de Cergy) a été
traduit et publié en
Bulgarie par la
maison d'édition
Technika.*

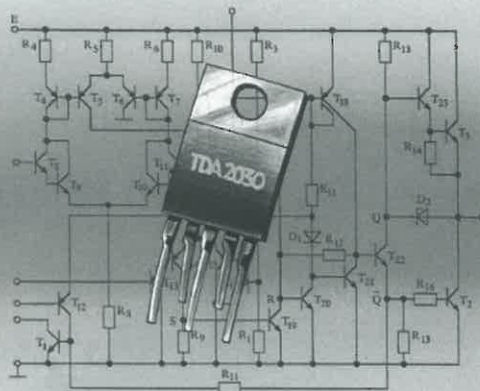
*Le traducteur est
Dr Marin CHRISTOV,
président adjoint de
l'Université de
Sofia. En France,
l'ouvrage a subi
quatre impressions.*

*Plus de mille
exemplaires ont été
vendus dans
d'autres pays
francophones.*

ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE

— Cours avec problèmes résolus —

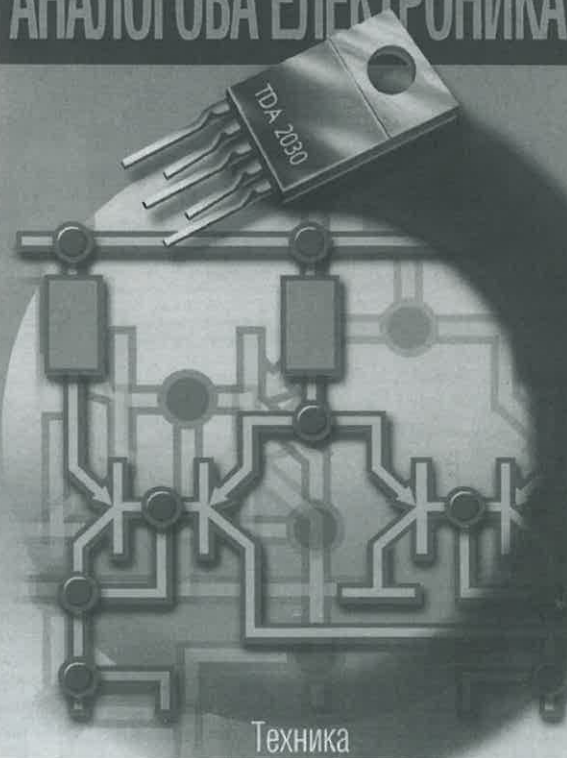
IUT - BTS
CNAM



Stéphane VALKOV



СТЕФАН ВЪЛКОВ АНАЛОГОВА ЕЛЕКТРОНИКА



Invitation au voyage...

