

N° 63

Juin 2004

23^{ème} ANNÉE

COLLOQUE PÉDAGOGIQUE NATIONAL

Tours

2, 3 et 4
juin

2004

DOSSIER

Des pistes de réflexion
pour les travaux des commissions

EDITO

L'I.U.T. de Tours, situé sur deux sites différents (site Jean Luthier et site Grandmont) forme chaque année environ 1800 étudiants, répartis en 7 spécialités. Le département G.E.I.I. est à la fois jeune et mature puisqu'il fêtera bientôt ses 18 ans. Il accueille 250 étudiants dont 15 en licence professionnelle d'Electronique et Microélectronique.

Situé sur le campus universitaire de Grandmont, il contribue à la grande diversité des formations de l'Université François Rabelais (22000 étudiants en 2003-2004) et est un acteur reconnu de la recherche scientifique à Tours au travers de son implication dans le Laboratoire de Microélectronique de Puissance implanté au sein même de la société ST Microelectronics.

Notre colloque se déroulera dans les locaux de l'U.F.R. de Pharmacie située à proximité immédiate du département G.E.I.I. Le travail des 5 commissions s'articulera autour de deux axes. Le premier, dans la continuité du colloque de Montluçon, traitera de la gestion des VAE et de la mise en place d'une licence nationale E.I.S.I. dans le cadre du L.M.D. Le second traitera des échanges de savoirs et de la mutualisation de nos pratiques et compétences pédagogiques.

Vous pourrez également échanger vos idées et faire part de vos besoins avec plus d'une vingtaine d'exposants présentant les évolutions des matériels pédagogiques actuels.

Parallèlement à ces échanges fructueux, nous profiterons de votre présence pour vous faire découvrir la "douceur de vivre" en Touraine au travers de sa gastronomie, de son vignoble et de son riche patrimoine.

Ainsi, nous vous invitons à la découverte des musées du Gemmail et du Compagnonnage, et autres flâneries dans les pittoresques rues du vieux Tours. Vous pourrez, avant votre départ, profiter d'un marché gourmand pour emporter le souvenir de quelques délices du terroir. Enfin, pour ceux d'entre-vous qui le souhaitent, nous organisons le samedi une excursion qui nous mènera du château de Chenonceau à la demeure de Léonard de Vinci en passant par quelques haltes rabelaisiennes.

L'équipe G.E.I.I. de Tours prépare ce 31^{ème} colloque avec enthousiasme et espère vous accueillir nombreux dans cette atmosphère studieuse et conviviale chère à nos rencontres.

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 Bordeaux 1

33405 Talence Cedex

Téléphone : 05 56 84 58 20

Télécopie : 05 56 84 58 09

E-mail :

gino.gramaccia@iut.u-bordeaux1.fr

Imprimerie : Laplante

204, av de la Marne

33700 Mérignac

Téléphone : 05 56 97 15 05

Télécopie : 05 56 84 58 09

e-mail : pao@laplante.fr

Dépôt légal : juin 2004

ISSN : 1156-0681

Crédit photos :

Archives Municipales de Tours

Fonds Jean Bourgeois

Les thèmes du colloque 2004

- Commission 1 : Intégration système en G.E.I.I. :
des microsystèmes orientés microélectronique
- Commission 2 : Personnels techniques
- Commission 3 : Equipements pédagogiques
- Commission 4 : Licence E.I.S.I.
- Commission 5 : Validation des Acquis de l'Expérience

A très bientôt.
L'équipe de Tours.



Consultez

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

La rédaction du GESI remercie le service Communication de la Mairie de Tours pour le crédit photos.

S
O
M
M
A
I
R
E

DOSSIER : DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

- Les commissions4
- Commission " intégration des microsystèmes en GELL " (*Pascal Xavier*) ... 5
- Microsystèmes et avionique (*Jérôme Delamare*)6 à 10
- Bientôt 30 ans de GELL... Le témoignage de Jackie Salé (*IUT de Nantes*)11 à 13
- Une démarche qualité (*Abdeslam Mamoune*).14
- Fiches de poste : assistante de dir. + assistante de gestion + chef de projet15
- La commission Equipements Pédagogiques (*Serge Pelissier*)16
- La licence professionnelle (*Patrick Lickel*)16 à 18
- La commission VAE (*Stéphane Lauwick*).19 à 20

Travaux pratiques en Licence Professionnelle (*Gérard Gazoty*)21 à 24

Un support pédagogique pluritechnologique (*Thierry Lequeu*)25 à 28

Oscillateur Sinusoïdal (*Patrice Nus*)29 à 45

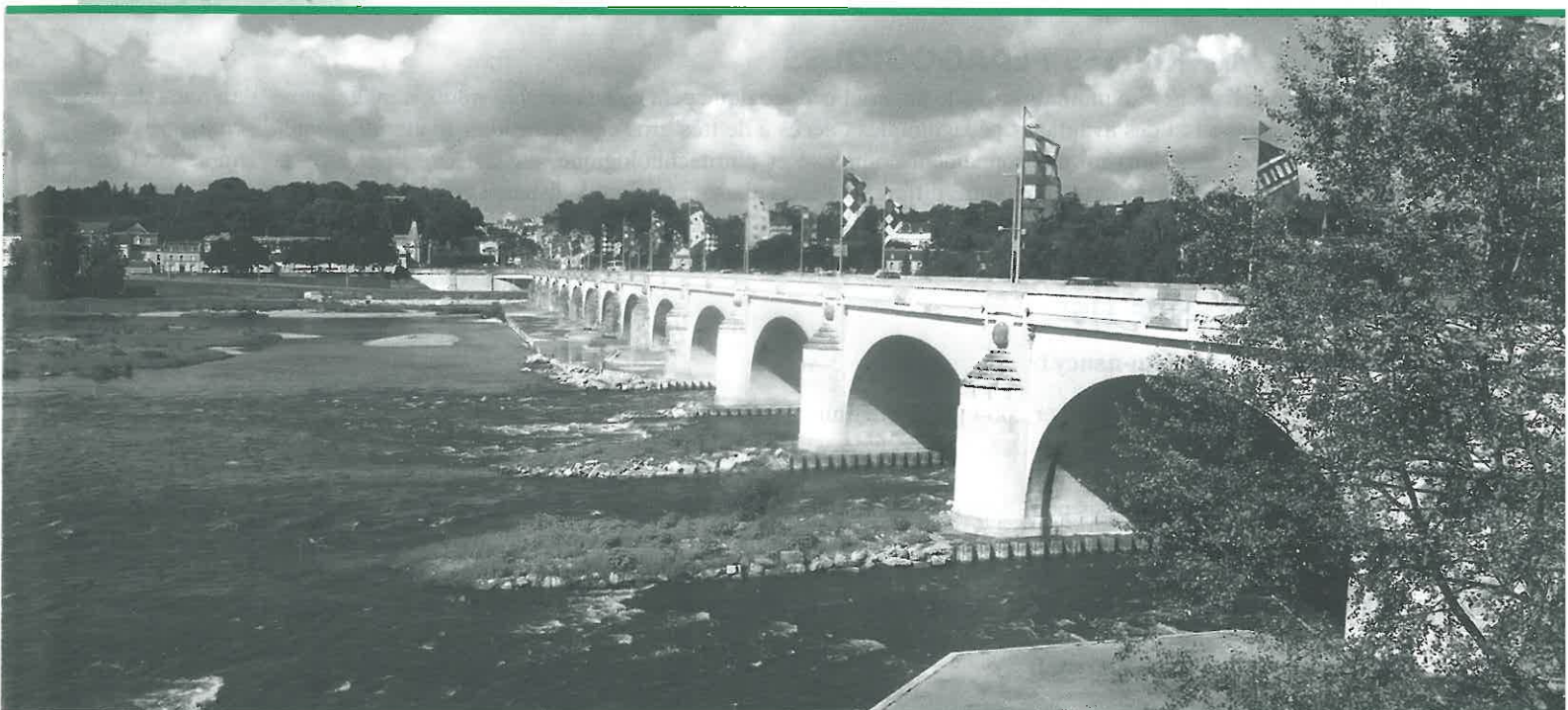
Enseigner l'informatique industrielle en abordant les concepts " Objet " en premier (*Pierre Gentil et al*)46 à 49

www.iutenligne.net... C'est l'affaire de tous (*Michèle Hochedez*)50 à 51

Le Site du GeSi évolue (*Rémy Gourdon*) et Structure administrative de GeSi 52 à 53

Vient de paraître54

Licence Professionnelle Bordeaux55



Les commissions

COMMISSION " INTÉGRATION SYSTÈME EN GEII : DES MICROSYSTÈMES AUX SYSTÈMES EMBARQUÉS "

Il se passe peu de jours en ce moment où l'on entend pas parler dans les médias du " nanomonde " : micro et nanotechnologies, micro et nanoélectronique, microsystèmes, microcapteurs intelligents, nanostructures, ... L'évolution des techniques de la microélectronique vers des structures dites " ultimes " entraîne l'apparition de multiples dispositifs et capteurs/actionneurs électroniques industriels intégrant et mettant en œuvre des structures de taille submicronique (accéléromètres, biopuces...). L'électronique et l'architecture des systèmes qui y sont associés nécessitent des outils complexes.

Les objectifs de cette commission sont donc :

- d'organiser des échanges d'expériences pédagogiques neuves au sein des départements GEII où l'on utilise et où l'on intègre de tels dispositifs passifs ou actifs (Travaux Pratiques de capteurs ou d'intégration système, Travaux de Réalisation...),
- de réfléchir à l'évolution de l'enseignement de la physique des composants semi-conducteurs (mais aussi de la thermique, de l'optique et de la mécanique), nécessaire pour introduire les nouveaux modes d'élaboration des circuits (voie " bottom-up ", packaging...).

Des interventions seront ainsi faites par :

- des enseignants sur le panorama de l'intégration système et de ses applications, à la fois en Electronique de Puissance, en Electronique (Hyperfréquences et microélectronique) et en Informatique Industrielle (instrumentation intelligente),
- des industriels sur des exemples d'intégration système et microsystèmes dans le domaine par exemple des systèmes embarqués.

Enfin une synthèse et une discussion seront effectuées sur le thème de l'introduction des microsystèmes et de l'intégration système dans les enseignements du GEI (DUT et Licences Professionnelles).

Pilote : pascal.xavier@ujf-grenoble.fr

COMMISSION PERSONNEL TECHNIQUE

Il est important que des personnels IATOS et des chefs de département y participent. L'un des objectifs à se donner est la réalisation d'un annuaire des compétences des personnels (notamment IATOS) en poste dans les départements.

Pilote : jroegiers@iutang.univ-poitiers.fr

Note : première réunion : lieu : Brive, date à définir.

COMMISSION MAQUETTES PÉDAGOGIQUES

introduction de Serge Pelissier : "La mutualisation de matériel pédagogique peut constituer une solution intéressante d'un point de vue budgétaire, mais présente aussi des avantages pédagogiques : accès à de très gros équipements, collaboration interdisciplinaire, mise en situation de connaissances dans un environnement complexe et pluritechnologique, etc... Cette utilisation commune peut être envisagée entre disciplines d'un département, entre différents départements et même à distance via internet. Il convient d'inventorier les solutions existantes, celles déjà expérimentées par les collègues et de recenser les éventuels besoins et possibilités". Pilote : serge.pelissier@univ-st-etienne.fr

COMMISSION LICENCE EISI

Pilote : patrick.lickel@iutnb.uhp-nancy.fr

Note : première réunion prévue : 23 janvier 2004 ; lieu à définir

COMMISSION VAE

Nous sommes de plus en plus sollicités pour délivrer des modules du DUT par le biais de la VAE. Rares sont les cas où le DUT peut être attribué simplement. Au cours d'une revue des cas qui ont été traités et des pratiques des universités, nous verrons dans quelles conditions la formation tout au long de la vie peut se substituer à la formation initiale, notamment quand il s'agit de connaissances fondamentales. Afin d'unifier les réponses des départements, nous essayerons de construire une grille de validation des compétences.

Pilote : stephane.lauwick@univ-lehavre.fr

La commission " intégration des microsystemes en GEII "

Par Pascal Xavier

Il se passe peu de jours où l'on entende pas parler dans les médias du " nanomonde " : micro et nanotechnologies, micro et nanoélectronique, microsystemes, microcapteurs intelligents, nanostructures, objets communicants... L'évolution des techniques de la microélectronique vers des structures dites " ultimes " entraîne l'apparition de multiples dispositifs et capteurs/actionneurs électroniques industriels intégrant et mettant en œuvre des structures de taille submicronique (accéléromètres, biopuces...). L'électronique et l'architecture des systèmes qui y sont associés nécessitent des outils complexes.

Dans nos formations de GEII, par " microsystemes ", nous n'entendons pas uniquement des microcapteurs ou microactionneurs électromécaniques utilisant des technologies silicium (ou autres) perfectionnées, mais aussi tous petits systèmes électroniques mêlant de l'électronique numérique et de l'analogique, des mesures et du traitement de la mesure à intégrer.

Au sein des départements de GEII des IUT, sous l'impulsion notamment d'enseignants-chercheurs pionniers ayant des activités de recherche autour des microsystemes, des expériences pédagogiques neuves sont apparues où l'on utilise et où l'on intègre de tels dispositifs passifs ou actifs (Travaux Pratiques d'électronique, d'automatique, de capteurs ou d'intégration système, Travaux de Réalisation...).

Un exemple de projet de TR en avionique est présenté par ailleurs dans ce même numéro du GESI par Jérôme Delamare (Grenoble 1). Il est intéressant de se demander quels ont été les problèmes rencontrés, comment ils ont été résolus, quelle a été l'attitude des étudiants, etc.

Comme souvent, ces expériences s'accompagnent d'une réflexion sur l'évolution de l'enseignement en GEII qui peut être suscitée par l'introduction des microsystemes, en particulier en physique des composants semi-conducteurs (mais aussi en thermique, optique et mécanique) et ce à un niveau de qualification intermédiaire.

A ce propos, quels sont les besoins de qualification exprimés par les sociétés dans ce secteur d'activité ? Il semble que les diplômés de niveau inférieur au Master soient plutôt recherchés pour du " back end ", c'est-à-dire dans la finalisation du layout (masques), le test, la caractérisation et la mise en boîtier. D'ailleurs, ces diplômés reçoivent souvent un complément de formation à leur entrée dans ces sociétés : à partir de la date d'embauche, il faut en effet compter 2 années pour avoir un spécialiste en numérique mais jusqu'à 5 ans pour former un spécialiste en analogique.

L'offre de formation des Départements GEII des IUT évolue peu à peu pour répondre à ces besoins. Les Licences Professionnelles Electricité et Electronique, spécialité Microélectronique et Microsystemes, ainsi que les Licences EISI, option MM, sont une des possibilités offertes par la refonte actuelle du système IUT au sein du schéma LMD. Il est donc intéressant d'analyser les différentes expériences de départements ayant déjà introduit des microsystemes dans leurs formations ou fait évoluer leur enseignement dans ce sens (en DUT comme en Licence) : Tours, Grenoble 2 mais aussi Marseille en font partie. Il est également essentiel de connaître les idées et visions originales qui ont pu être développées par ailleurs dans ces domaines : Michel Hubin (ancien chercheur au CNRS et spécialiste de ces questions) fait par exemple partie de ces collègues qui ont tenté l'introduction des nanotechnologies dans un enseignement sur les capteurs et l'instrumentation et qui ont expérimenté une méthodologie adaptée.



Microsystèmes et avionique

Par Jérôme Delamare

Laboratoire d'Électrotechnique de Grenoble

Depuis deux ans, des étudiants en deuxième année d'IUT au département de Génie Electrique et Informatique Industrielle de Grenoble mènent un projet d'avionique adapté aux avions légers. Les instruments réalisés sont basés sur des microsystèmes.

Les étudiants participent lors de leur cursus au département, à des travaux de réalisation qui ont donné prétexte à ce sujet. Ce projet a l'avantage de mêler à la fois mon goût pour l'enseignement, ma passion pour l'aviation et mes travaux de recherche sur les microsystèmes. Cependant, nous n'avons utilisé que des composants déjà commercialisés. Ils sont donc accessibles à tous et peuvent être commandés pour une somme modique.

PRÉSENTATION DU PROJET

Les avions de tourisme possèdent un tableau de bord avec de nombreux instruments. Ces instruments servent au pilotage (vitesse, altitude, horizon artificiel...), à la surveillance des paramètres moteur (compte-tour, jauge essence, température...) et à la navigation (compas, conservateur de cap...). Tous ces instruments prennent de la place, du poids et sont extrêmement coûteux.



Depuis peu, de nouveaux composants intégrés sur silicium ont fait leur apparition : les MEMS (Micro Electro Mechanical Systems). Ils sont obtenus par des techniques dérivées de la microélectronique et permettent de réaliser en grande quantité des systèmes mécaniques très performants en dimensions micro-métriques. Grâce aux fabrications collectives, les coûts de ces systèmes sont très faibles. Analog Devices annonce par exemple un gyromètre 3 axes contenu dans une puce CMS (Composant Monté en Surface) pour 10\$. Pour la même fonction non intégrée, il faut dépenser des sommes sans aucune mesure dans les avions actuels... La société CrossBow propose déjà à la vente un système d'avionique utilisant ces composants.

En parallèle de cette nouvelle révolution technologique, l'informatique grand public continue à faire des progrès énormes. Des équipements portables et performants offrent aujourd'hui une puissance de calcul que seuls des systèmes dédiés et spécialisés pour fonctionner en temps réel permettaient il y a encore quelques années. De plus, ces systèmes possèdent des interfaces homme/machine conviviales et instinctives. Les derniers nés de ces systèmes sont les TabletPC, proposés aujourd'hui par Hewlett Packard entre autres.



Ces systèmes sont ultra compacts car tout l'ordinateur est compris dans l'écran. Ils peuvent donc être posés directement sur un tableau de bord. De plus, ces systèmes disposent d'un écran tactile qui les rendent faciles à utiliser à l'aide d'un simple stylo (à réserver pour une programmation au sol).

Notre projet consiste à réaliser un tableau de bord électronique en utilisant des MEMS. L'acquisition des données fournies par les capteurs est obtenue par une carte au format PCMCIA.



Par la suite, les données sont recueillies, traitées et affichées par le logiciel de programmation graphique Labview.

Une partie de cet écran affiche un horizon artificiel, un conservateur de cap, un altimètre, un badin et un variomètre. Une autre partie affiche les paramètres moteurs (tr/min, niveaux essence, températures, pressions, EGT, Lambda...). Enfin, une dernière partie affiche une carte représentant la position de l'avion en temps réel (moving map).

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS



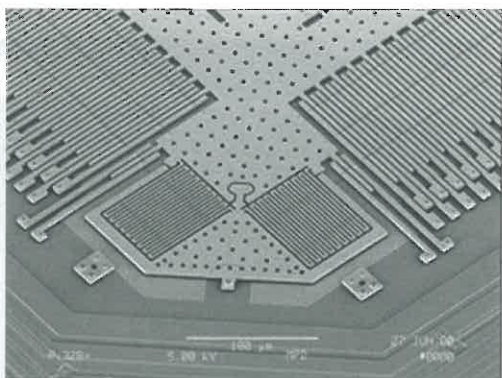
Le ordinateur possédant toutes les données du vol, il serait aussi possible de l'utiliser en pilote automatique sans rajouter d'interface supplémentaire. Ce travail serait facilité par le fait que le ordinateur possède grâce aux MEMS les vitesses de rotation angulaire suivant les axes de roulis, lacet et tangage. Ces informations facilitent la stabilisation d'un aéronef. Utilisées avec la position de l'avion dans l'espace, elles devraient permettre le pilotage automatique d'avions pointus n'y étant pas naturellement prédisposés.

MICROSYSTÈMES UTILISÉS

Une partie du travail a consisté à choisir les composants. Voici donc les MEMS vers lesquels notre choix s'est porté :

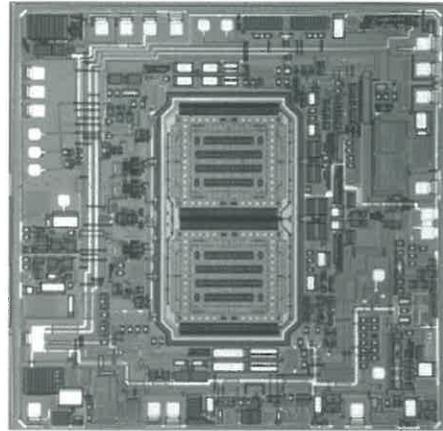
Accéléromètres et Gyromètres

Pour l'horizon artificiel, le conservateur de cap, la bille, et la mesure des G, nous avons utilisé des accéléromètres et des gyromètres intégrés sur silicium. L'image ci-dessous montre un plateau en silicium suspendu (environ $300\mu\text{m}$). Suivant les configurations, ces systèmes électromécaniques permettent des mesures d'accélération ou de vitesses angulaires.



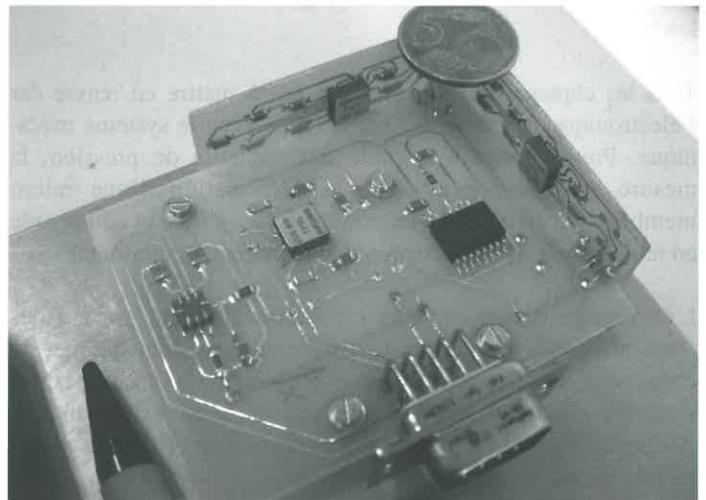
L'image ci dessus montre un gyromètre et son électronique associée intégrés sur une même puce en silicium.

Nous avons utilisé les accéléromètres horizontaux d'un ADXL202E (Analog). Ce circuit intégré CMS mesure l'accélération suivant 2 axes dans une plage de $\pm 2g$. La mesure de l'accélération verticale est réalisée par un MMA 1250D (Motorola) qui permet des mesures dans une plage de $\pm 5g$. Il sera ainsi possible d'afficher le nombre de G en cours de vol.



Les gyromètres sont des ADXRS150. Ces circuits intégrés CMS mesurent la vitesse angulaire suivant un axe. Leur plage de fonctionnement est de $\pm 150^\circ/\text{s}$. A titre indicatif, le taux de roulis maximum sur un avion de voltige tel que le CAP 10B est de $120^\circ/\text{s}$. Afin de

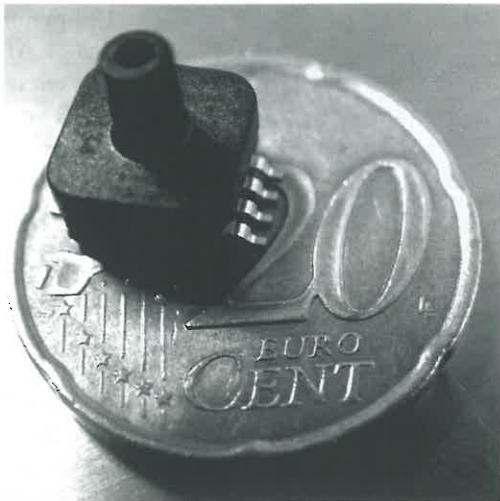
se repérer sur les axes de roulis, tangage et lacet, nous utilisons trois de ces gyromètres dont nous intégrons les données afin de reconstituer la position de l'avion par rapport au sol. La dérive de ces gyroscopes est recalée grâce aux accéléromètres permettant de mesurer la verticale (mesure de la gravité en dehors des phases d'accélération) et aux capteurs magnétiques permettant de se situer par rapport au nord. L'image ci-dessous détaille la carte inertielle réalisée au sein de l'IUT. Pour la plupart, les capteurs utilisés sont au format BGA et ont été montés grâce aux moyens de la plateforme CMS de l'IUT (CEDMS).



L'étalonnage de ces capteurs est effectué grâce à des méthodes simples : les accéléromètres sont étalonnés grâce à la gravité, les gyromètres grâce à des rotations. Le traitement des signaux de ces capteurs en vue d'obtenir l'attitude d'un avion n'est pas du niveau d'un DUT. Il est traité dans le cadre d'un stage de Master, commun au Laboratoire d'Automatique de Grenoble et au Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble.

Capteurs de pression

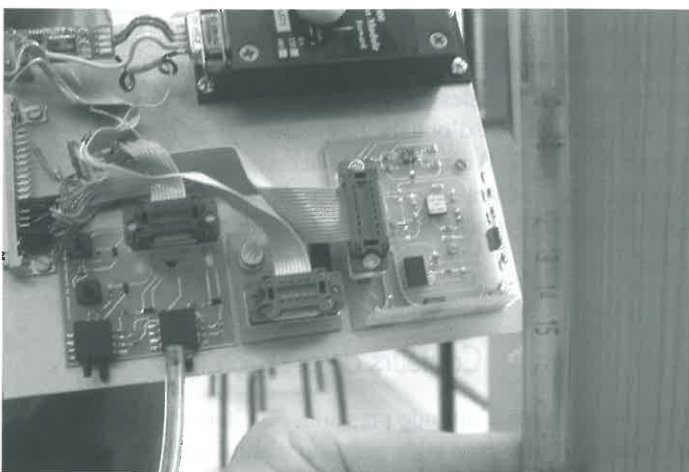
Pour les mesures d'altitude pression, de vitesse air, de variation d'altitude, d'incidence et de pression d'admission du moteur, les capteurs sont pris chez Motorola :



Un capteur de pression absolue (MPXA6115A) est utilisé pour l'altitude (et donc le vario). Ce capteur travaille dans une gamme de pression allant du vide à la pression atmosphérique. Il est donc parfaitement adapté pour une mesure d'altitude pression. L'information du vario est obtenue en dérivant mathématiquement l'information d'altitude. Un temps de réponse rapide pourrait être obtenu grâce aux informations fournies par les accéléromètres. Un capteur de pression différentiel 10 fois plus sensible (MPXV5010DP) est utilisé pour la vitesse. Il permet une mesure de vitesse dans une plage allant environ de 0 à 400 km/h.

Tous les capteurs utilisés sont simples à mettre en œuvre car l'électronique de traitement est intégrée avec le système mécanique. Pour prendre l'exemple des capteurs de pression, la mesure est obtenue grâce à la déformation d'une micro membrane en silicium. Cette mesure est amplifiée et compensée en température par l'électronique intégrée au composant.

L'étalonnage de ces capteurs est réalisé aisément grâce à des colonnes à eau. Un simple tuyau d'eau transparent permet un étalonnage dont la précision relative atteint 1/1000. Les mesures réalisées montrent une linéarité des capteurs extraordinaire. Aucun hystérésis n'a pu être mis en évidence et aucune dérive en fonction du temps n'a été remarquée.



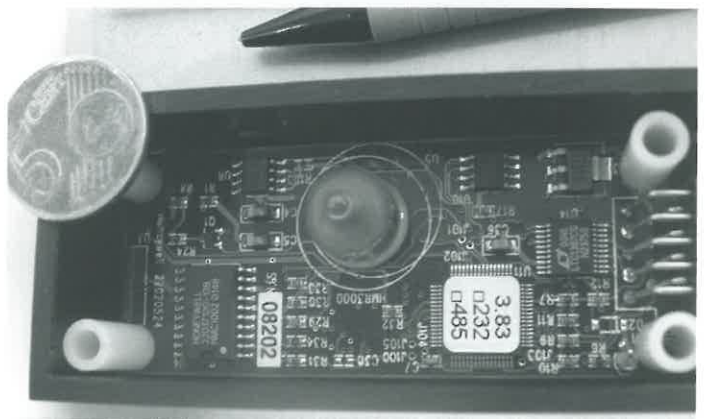
Ces résultats sont dus entre autres, aux caractéristiques mécaniques exceptionnelles des microsystèmes. Ainsi, les erreurs relevées sur le capteur absolu dont la gamme est de 1100 hPa sont toujours restées inférieures à 1 hPa. Pour obtenir ces résultats, nous avons cependant dû utiliser des références de tension précises.

Capteurs de champ magnétiques

Pour se repérer dans le champ magnétique terrestre, nous utilisons des capteurs magnétiques Honeywell :



Dans un premier temps, nous avons utilisé des capteurs intégrés 2 axes (HMC1022) et 1 axe (HMC1021) afin de mesurer les trois composantes du champ magnétique terrestre. Ces capteurs sont constitués de magnétorésistances déposées sur silicium et de microbobines de compensation. Bien que très performants, ces capteurs sont délicats à mettre en œuvre. Contrairement aux capteurs précédents, ils ne possèdent pas d'électronique intégrée pour assurer l'amplification du signal et les compensations nécessaires à la précision des mesures. Lors de l'année 2002/2003 les étudiants ont réussi à les faire fonctionner sur une platine d'essai. Néanmoins, nous avons préféré poursuivre nos travaux lors de l'année 2003/2004 avec une carte HMR3000 commercialisée par Honeywell. Cette carte utilise les capteurs précédents et intègre l'électronique de traitement et de communication.



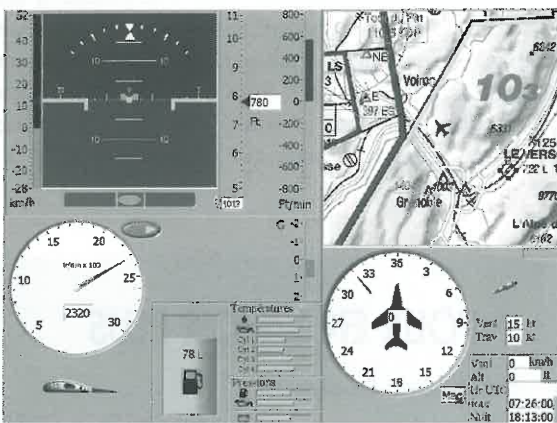
En plus de ces capteurs, nous utilisons un GPS afin de nous repérer en position et obtenir la vitesse par rapport au sol. Pour cela, nous récupérons les informations en temps réel grâce au protocole de communication NMEA commun à beaucoup de GPS. Cela nous permet de connecter aisément un GPS standard et de faible coût à notre GlassCockpit.

AVANCEMENT DU PROJET

La réalisation de ce projet a débuté en janvier 2002 et s'est déroulée sur deux années consécutives. Il comprend une partie électronique (conception, réalisation, étalonnage), une partie acquisition de données (convertisseurs A/N, lectures sur ports série), une partie calcul, et une partie affichage.

Les informations de ces capteurs, ainsi que celles fournies par les capteurs couramment utilisés en aviation générale sont recueillies sur un TabletPC.

Elles sont traitées puis affichées à l'écran :



L'interface graphique et la récupération des données sont réalisées sous Labview. Ce logiciel permet non seulement de créer des instruments virtuels mais il offre aussi la possibilité de récupérer les signaux de capteurs et de les traiter facilement. Des modules de filtrage numériques intégrés permettent ainsi à des élèves d'IUT de réaliser des traitements de signaux vus généralement lors d'études supérieures.

Tous les affichages sont ainsi filtrés afin d'obtenir des défilements sans saccades.

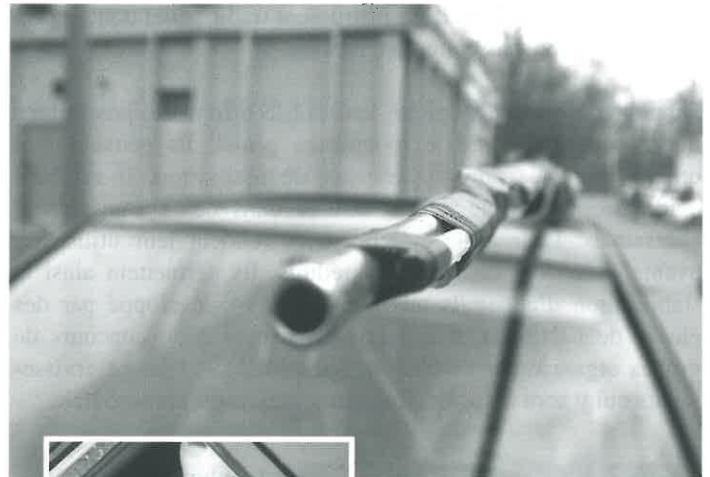
Le tableau de bord actuel comporte les instruments suivants :

- **Badin** : échelle verticale se déplaçant en face d'un curseur fixe. Une échelle de couleurs correspondant aux différentes plages de vitesses est liée à l'échelle numérique.
- **Horizon artificiel, bille.**
- **Altimètre** : échelle à déplacement vertical et affichage numérique. La pression de référence est réglable comme sur tous les altimètres.
- **Vario** : barre verticale et modification de l'échelle en fonction de la plage d'utilisation.
- **Compte-tour** : La mesure exacte et précise est obtenue grâce à un compteur inclus dans la carte d'acquisition.

- **Jauge à essence** : Même en cas de capteur non linéaire, l'affichage peut être précis grâce à un étalonnage facilité par des procédés numériques.
- **Barres de paramètres moteur** : Afin de diminuer le poids et la complexité du câblage, toutes ces informations sont transmises par multiplexage. Une carte, réalisée à cet effet, est visible sur la photo du système, à la gauche du TabletPC.
- **Affichage du nombre de G.**
- **Moving map** : la position est obtenue grâce aux informations du GPS.
- **Cap** : en plus du cap fourni par les magnétomètres, la route est affichée grâce aux informations fournies par le GPS. La dérive peut ainsi être visualisée. Le vent par rapport à l'avion est affiché grâce à une manche à air.

Premiers essais

Après les étalonnages, les premiers essais ont été réalisés au sol. Un tube de Pitot et une prise de pression statique ont été montés sur le toit d'une voiture (photo de gauche). Ces pressions sont ramenées à l'intérieur de la voiture par l'intermédiaire de deux tuyaux (photo de droite). Des essais à 50, 60 et 80 km/h ont montrés des différences inférieures à 2 km/h avec les données du GPS. Ces vitesses, bien que faibles, valident notre système, car la précision est bien plus délicate à obtenir à basse vitesse qu'à haute vitesse.



L'altimètre et le vario ont été testés en vol et donnent toute satisfaction.

L'élève qui effectuait les essais ce jour là n'a pas ramené de photos du système qu'il testait. Difficile de lui en vouloir...



En avril 2004, il reste encore du travail avant d'avoir un produit fini, mais la démonstration des possibilités offertes par les MEMS me semble faite. Bien évidemment, et surtout en aéronautique, il faudra encore du temps pour avoir un système réellement utilisable par tous.

MEMS ET ENSEIGNEMENT

Les MEMS ont atteint aujourd'hui une phase de maturité qui les rend accessible au plus grand nombre. A la condition de disposer de moyens spécifiques de report sur circuit imprimé, il est possible de réaliser des systèmes très performants. Pour une somme inférieure à une dizaine d'Euros, un MEMS permet par exemple la réalisation d'un altimètre. La précision obtenue est alors supérieure à celle d'un instrument traditionnel dont le prix et le poids sont sans commune mesure.

Du point de vue pédagogique, les MEMS offrent des possibilités intéressantes. Comme le montre ce projet, ils peuvent être utilisés dans le cadre de travaux de réalisation. Il est bien évidemment possible de les utiliser dans des systèmes plus accessibles. Leur taille et leur poids rendent leur utilisation avantageuse dans des modèles réduits. Ils permettent ainsi la stabilisation d'appareils tels que le CPX4 développé par des élèves de l'INPG. Cet appareil participera à un concours de drones organisé par l'ONERA. Sans MEMS et les asservissements qui y sont associés, il n'aurait jamais pu prendre l'air.



La plupart des matières du Génie Electrique sont concernées car les MEMS marient des aspects variés de cette spécialité. Ils peuvent être utilisés au même titre qu'un autre composant en électronique. Leur utilisation en tant que capteur permet de mettre en évidence des notions

simples, comme la sensibilité aux paramètres extérieurs (tension d'alimentation, température...), les problèmes d'étalement, le bruit, les gammes de mesure. Utilisés avec un système d'acquisition, ils peuvent servir de prétexte à un cours d'informatique industrielle et rendre concrets des problèmes d'acquisition, de discrétisation, d'échantillonnage et de filtrage.

Les MEMS sont en grande partie des systèmes électromécaniques. Ils peuvent donc servir d'illustration à un cours de physique. Un accéléromètre peut ainsi permettre d'aborder concrètement un système masse ressort. La démonstration concrète que la vitesse et la position sont obtenues à partir de l'intégration de l'accélération devient possible. Les notions de valeurs initiales prennent alors tout leur sens.

La variété des MEMS disponibles offre une palette d'illustrations assez complète des disciplines suivantes : mécanique, optique, magnétisme, électrostatique, thermique, automatique, RF, aérodynamique, biologie... Sans créer de formation spécifique, il est donc possible et souhaitable de sensibiliser les étudiants à ces microsystèmes qui envahissent petit à petit notre vie.

POUR EN SAVOIR PLUS

<http://glasscockpit.free.fr>

Sur ce site, réalisé par des étudiants de l'IUT GEII de Grenoble, vous pourrez suivre le projet de Glasscockpit. Vous y trouverez les liens, la documentation et les cartes électroniques du projet.

<http://cpx4.enserg.fr/>

Sur ce site réalisé par les étudiants de l'INPG, vous trouverez des informations relatives au drone CPX4.

ETUDIANTS AYANT PARTICIPÉ AU PROJET 2002/2003

L. Chatel, F. Faure, P-F. Ferrand, T. Lamberbourg,
J. Mammari, Y. Roye.

2003/2004

D. Chanut, D. Jaquemard, Y. Noir, A. Paraz,
Fabian Tisseron.

Remerciements

Ce projet a pu voir le jour à l'IUT de Grenoble grâce aux dons des sociétés suivantes : Hewlett Packard, National Instruments, Motorola, Analog Devices, Honeywell et MAXIM.

Jérôme Delamare
jerome.delamare@ujf-grenoble.fr



Bientôt 30 ans de GEII...

Le témoignage de Jackie Salé (IUT de Nantes)

Événement au colloque de Tours, une des commissions a pour thème : le personnel technique. Gino Gramaccia, responsable du comité de rédaction de la revue GeSi, a pensé que le témoignage d'un technicien serait le bien venu. J'ai répondu favorablement à sa demande et depuis, mes doigts restent en suspens au dessus du clavier. Que de souvenirs brassés pour écrire ces quelques mots : l'évolution des techniques et des métiers, oui, mais surtout des rencontres : personnes avec qui j'ai fait tout ce chemin, certaines toujours présentes et d'autres qui ont changé de chemin (autre emploi, retraite, décès).

Janvier 1976, je commence à l'IUT de Nantes dans le département GEII en tant que agent technique contractuel 7B type CNRS, BAP électronique. J'entrais dans un milieu inconnu. Je ne connaissais que le travail en entreprises.

La Thomson C.S.F. de Cholet où j'étais technicienne au sein d'une équipe de recherche ayant pour objectif, l'amélioration des émetteurs-récepteurs dédiés aux ambassades et à l'armée. L'organisation à la française rendait l'ambiance chaleureuse : les "anciens" m'encadraient de façon paternelle, en ayant à cœur de me transmettre leurs savoirs : technique, méthode et aussi culture de l'entreprise.

Puis, ce fût un autre épisode. Pour des raisons familiales, me voici à Toulouse à la C.I.I. (Compagnie Internationale pour l'Informatique). Fonctionnement différent, structure à l'américaine avec sa hiérarchie bien marquée. Sur des plates-formes gigantesques, se côtoyaient des blouses roses (que des femmes, les câbleuses), les blouses bleues (que des hommes, les OP et OS), les blouses blanches (que des hommes sauf moi, les techniciens) et les costumes cravates avec épingle or ou argent suivant le mérite (les cadres). Malgré cette hiérarchie bien marquée, il y avait un respect de l'autre. Ce fut un peu plus compliqué pour moi les premiers temps. Dans mon équipe, j'avais sous mes "ordres" pour effectuer la mise au point et l'intégration des périphériques (lecteurs de bande perforée et lecteurs de disques dans de gros systèmes informatiques) deux

ouvriers professionnels et une câbleuse. Les hommes ont eu du mal au début à accepter d'être dirigés par une femme, mais très vite nous avons formé une bonne équipe. A la CII, il y avait une volonté très forte de formation permanente (anglais, informatique, gestion de groupe,...). Mes anciens collègues techniciens sont pratiquement tous devenus ingénieurs, malheureusement pour beaucoup d'entre eux ingénieurs-chômeurs à ce jour ou en pré-retraité. Mais c'est une autre histoire.

Un point commun entre ces deux emplois, je suis la technicienne déléguée auprès des experts qui viennent tester la qualité des produits.

Revenons à l'IUT, 1976 j'arrive dans cette institution. J'ai failli repartir en courant, mais, contrairement aux années passées, la conjoncture économique du moment ne me le permettait pas. J'ai quitté la CII en tant que technicienne supérieure, poste à responsabilités et je commençais à l'IUT en tant que 7B, le poste le plus bas, le salaire divisé presque par deux et surtout, uniquement avec des fonctions d'exécutant.

De 1976 à 2004, j'aurai connu 6 chefs de département. Je ne peux pas parler du GEII de Nantes sans parler d'eux (j'ai pu oublier quelques unes des fonctions qu'ils ont occupé). Je vais m'appuyer sur leur mandat pour évoquer l'évolution du département et de mes fonctions.

1976 > 1978

YVES THOMAS

Président de l'assemblée des chefs de département GEII,

Directeur de l'IUT,

Président de l'ADIUT

Créateur et Directeur de l'IRESTE, devenue EPUN

Directeur de la recherche à la région Pays de la Loire

Directeur de la valorisation de la recherche et conseiller chargé de la mise en application de la loi sur l'innovation à l'Université de Nantes,

...et pour l'anecdote toujours joueur de foot.

Après des tests écrits, des entretiens avec divers jurys, Yves Thomas m'informe que je suis recrutée au département GEII. Je ne suis sûrement pas la meilleure ce jour là, mais je suis une femme, donc plus apte à être dirigée (remarque du responsable du Service Technique de l'époque). Mes tâches sont bien définies, sous la responsabilité d'enseignants, je dois participer à la conception et la réalisation de maquettes pédagogiques et de matériels d'auto équipement, réaliser les circuits imprimés, dépanner les appareils de mesure, préparer les divers laboratoires, gérer le magasin et la bibliothèque technique.

Pas de PC, pas de photocopieur, tous les matins, je fais le tirage de documents manuscrits ou dactylographiés sur la machine à alcool au fond du magasin. Trois fois par jour, nous préparons le matériel nécessaire pour les TP, s'il manque un appareil, un claquement des doigts nous rappelle à l'ordre. J'ai l'impression d'avoir reculé de 10 ans. Petit à petit, Yves Thomas fait bouger les choses, par exemple en nous autorisant à faire la journée continue, cela semble peu de chose aujourd'hui, et pourtant, c'est une révolution culturelle. Les jeunes enseignants-chercheurs amplifient le changement, humainement d'une part, en considérant que nous faisons partie d'une seule et même équipe ; techniquement d'autre part, ce sont les premiers pas des microprocesseurs.

En 1978, Yves Thomas prend la direction de l'IUT.

1978 > 1984

JACQUES PILLON

Président de l'assemblée des chefs de département GEII, COCODEF ???,

Responsable du service formation continue de l'IUT,

...et navigateur pas solitaire. Quelques uns l'ont accompagné sur diverses mers. Bientôt, il prendra le départ pour un tour du monde sur son Tamaru

Les microprocesseurs sont un domaine en plein essor : en 1979, l'IUT de Marseille, organise même une école d'été sur ce thème. A Nantes, des kits d'évaluation (SDK 85, carte Intel 8085) sont achetés en 1980. Des Pascalines de chez Technology Ressources servent au développement de programmes, mais très rapidement, des stations AIM les remplacent (1982).

Dès 1981, Daniel Sarlat vient aider Jacques, il devient le " premier ministre du département ". Depuis les années 1970, le département fait de la Formation Continue : DUT en PST, UV CNAM. Mais dans ces années 80, il y a, d'une part une demande importante des entreprises du grand ouest pour de la Formation dans le domaine des microprocesseurs, et d'autre part, une demande de formation DUT pour des jeunes hors cursus scolaires traditionnels et pour des femmes (introduction des femmes dans les métiers industriels?!).

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

1978 > 1984

suite

Que devient le service technique ? Il est en mouvement perpétuel ; en peu de temps, mes collègues proches quittent le département : un pour démarrer le service Audiovisuel de l'IUT : Labo de langues, réalisation de photographies et de films..., un autre au service de transferts technologiques, le dernier est parti en retraite. Qui reste-t-il ? Moi et des techniciens contractuels suivant des cursus de formation continue (DUT en PST, Ingénieur CNAM,...) et qui ne font que passer. Ce procédé est vivifiant et enrichissant. Ces techniciens mettent directement en pratique ce qu'ils étudient le soir. " L'auto équipement " prend de l'essor : alimentations, cartes 8085 pour les TP microprocesseurs, émulateurs,... Je rappelle que dans ces années là et ce jusqu'au environ 1987, la création d'une carte se faisait manuellement : implantation au crayon, routage pastillé.

Mon rôle dans cette équipe ? étant le point d'ancrage, je les laisse concevoir ces matériels et je m'occupe de la logistique de ces travaux.. 1984 fut l'arrivée de notre premier ordinateur, un MACINTOSH. Tout fut édité sur ce Mac, le catalogue magasin, l'inventaire du matériel,... cela semble peu de chose maintenant.

1984 > 1991

DANIEL SARLAT

*Secrétaire de l'assemblée
des chefs de département GEII,*

*Responsable du service formation
continue de l'IUT à la suite
de Jacques Pillon*

...et joueur de bridge.

C'est vraiment les années de montée en puissance des matériels et logiciels informatiques. Grâce au plan Informatique pour tous, nous équipons en 1985 une salle complète de PC Logabax Persona 1600. Une action de formation des personnels nous aide à prendre en main ces nouveaux outils : environnement, logiciels bureautiques. Certains se lancent dans l'informatisation des emplois du temps, de la gestion des notes ou dans le développement de logiciels pour l'Automatique, d'autres sur le développement de nouvelles cartes avec Mentor Graphics sur des stations Apollo achetées en 1987.

En 1989, Quelques GEII (le groupe "MEMO" : Cachan, Lille, Nantes, Marseille auquel viendront se rajouter plus tard Brest et Nancy) décident de proposer l'accès au DUT par Enseignement à Distance et regroupements. Ils mettent en commun l'année suivante leurs supports (photocopiés, vidéos, audios). La 1ère rentrée EADR à l'IUT de Nantes a lieu en 1991.

Où en suis-je là-dedans ? Qu'est ce qui à changer pour moi ? Je coordonne, je réalise, je gère, je m'implique dans la vie du département et dans celle de l'IUT. Mais, je porte aussi de plus en plus d'intérêt à ces nouveaux outils que sont les logiciels bureautiques. L'informatique industrielle et les réseaux passionnent de plus en plus mes compagnons de route de l'époque.

1991 > 1994

AIMÉ LANGLET

Directeur adjoint de l'IUT

*Responsable construction :
IRESTE, CNAM, IHT,
IUT de la Roche sur Yon*

...notre bâtisseur!

1991, année de départ en retraite de Simone. Elle est arrivée dans le département presque à sa création. Elle en était la mémoire, la trame. Quelles étaient ses fonctions : enseignante ? Technicienne ? Non, c'était la secrétaire de département.

A cette époque, on commence à parler déménagement. Où ? Plusieurs hypothèses, nous répondrons à cette question plus tard. L'important est d'évaluer nos besoins, définir les m_l par rapport aux nombres d'étudiants et au nombre de groupes, faire un comparatif avec l'existant, nous avons le chef de département idéal pour manager ce dossier.

Un autre projet voit le jour en 1993 : FORUM (Formation et Outils en Réseaux pour une Université sur Mesure), ses objectifs, développer et mettre en place des outils de formation multimédia : des documents, une interface utilisateurs et un support réseau. L'expérimentation de ce projet se fera avec le groupe Mémo pour EADR. Grâce au soutien du conseil régional, des moyens en matériels et logiciels ont été obtenus. L'équipe se forme sur Nantes, mais nous restons en connexion avec MEMO.

Mon rôle dans cette histoire, responsable de la production de documents de formation : définition, mise en place et suivi des procédures, formation des utilisateurs et " interface " avec le groupe MEMO. Une phrase qui englobe toutes les heures passées à décortiquer les logiciels, à présenter la démarche, à former, et surtout à Rencontrer.

1994 > 1999

**CLAUDE
BERGMANN**

*Délégué académique
à la formation professionnelle
initiale et continue*

*Conseiller technique auprès
du recteur*

Inspecteur général,

...et marin

Avec l'arrivée de Claude et de nouveaux enseignants chercheurs, une autre discipline redore son blason : " Électrotechnique et l'électronique de puissance ". C'est durant cette période que l'Université de Nantes devient centre d'examen pour le recrutement du personnel ITOS de l'enseignement supérieur et nous membres des jurys.

1995, année de changement important pour l'Informatique Industrielle : une nouvelle série de cartes microprocesseurs est réalisée avec des 68HC11 ; ORCAD, le logiciel d'IAO fait son entrée.

1996, le manque de moyens techniques et humains marquent l'arrêt de FORUM . Ce travail d'équipe aux multi-compétences, durant ces trois ans, fût une expérience formidable. Nous avons mis tant d'énergie dans ce projet audacieux,... peut-être était-il trop précoce ?

Et moi ? Cette année là, j'obtiens un poste d'assistante ingénieur suite à un concours. Bien que continuant à remplir mes fonctions de " technicienne " , je suis imprégnée de FORUM, les membres du jury s'interrogent, ils ne remettent pas en cause le niveau des compétences, mais l'étiquette de la BAP.

Comment faire pour ne pas sortir du cadre ? Je ne sais pas, personne n'a de réponse. Devons nous refuser de nous associer aux projets de département s'ils ne correspondent pas à nos BAP ? Avec ce projet Forum, mes collègues techniciens ont pris une coloration : administrateur réseau, informatique (ils sont d'ailleurs passés en BAP Informatique depuis) et moi : qualité, communication, logiciels bureautiques, formation.

1998, nous fêtons les 30 ans de l'IUT de Nantes en organisant des expositions en divers endroits de Nantes. Cette même année, Nous accueillons le colloque pédagogique des G.E.I.I. L'organisation de cette manifestation, animé par le chef de département Claude Bergmann, est effectuée par un noyau dur : un responsable de l'accueil des industriels (enseignant), une responsable administrative (SASU) et une responsable technique (ASI-moi). Préparer et assurer la logistique d'une telle manifestation, 350 personnes, 34 exposants régionaux et nationaux sur 3 jours, demande des heures de travail : création de dossiers, recherche de Sponsors et d'exposants, contacts avec les collectivités locales et les journalistes, préparation des locaux sur le site ou extérieur (mobiliers, électricité, plantes, affichage,...), gestion de l'accueil, édition des actes,... Dans notre petite équipe, nous étions si complémentaires, que ce fut un réel plaisir d'organiser ce colloque.

Anecdotique peut-être mais c'est aussi l'année de l'achat de notre premier vidéo projecteur pour le département

Durant les années 1980/90, j'ai travaillé avec des dizaines de personnels techniques différents. Là, l'équipe devient plus stable. Maintenant, nous savons, qu'à plus ou moins long terme, nous rejoindrons les autres départements industriels de l'IUT sur le site de la Fleuriaye à Carquefou. Afin de prévoir l'organisation du service technique dans cette structure nouvelle. Je travaille avec le chef de département à l'élaboration des fiches de fonction

**1999 > 2005
RÉMY GOURDON**

Responsable du projet FORUM,

Président de l'association des chefs de département GEII,

...joueur de mots

Ce déménagement futur, demande de la préparation. Je fédère les informations auprès des utilisateurs, des fournisseurs, afin d'établir des bilans pour : les investissements en matériel, les surfaces nécessaires, les fluides, les nouvelles organisations.

Le département ouvre en 2002 l'option RLI en formation Initiale, ainsi qu'en APPC. Une salle est équipée pour cette formation.

L'informatique est devenue usuelle, nous pouvons lancer nos tirages sur le photocopieur par réseau (il faut quand même se lever pour les récupérer), les enseignants saisissent directement leurs cours sur leur PC, le mél remplace le téléphone, ...

Reste une demande assez forte de formation à ces outils, donc nous personnels techniques, hors temps de travail, nous participons à ces formations auprès de divers publics. En ce qui me concerne, former à l'utilisation des logiciels bureautiques, des personnels de l'Université ou des apprenants en Formation Continue (DU Assistant Informatique, Aides Éducateurs, PST GEA, ...) est très enrichissant sur le plan technique et humain.

A ce jour, quelles sont mes principales fonctions ? coordonner l'équipe technique, m'occuper des achats, collaborer à l'auto-équipement, participer et organiser les manifestations, gérer le laboratoire de circuit imprimé et former les étudiants à cette technique de fabrication, suivre les dossiers comme celui de la construction (date prévue de rentrée dans nos nouveaux locaux : septembre 2005).

Depuis mon arrivée dans ce département, j'ai été amenée à m'adapter à l'évolution de ma fonction ; mes missions sont multiples et demandent une grande polyvalence, un sens de l'animation et de la communication et une prise de responsabilités importantes

J'ai décrit plus, la vie du département GEII de Nantes, que celle d'une technicienne. J'ai passé presque 30 ans dans ce département, j'ai l'impression de connaître chaque pièce du puzzle qui le constitue. Bien sûr, j'ai passé sous silence, les attentes et les frustrations, je ne veux garder que les moments, les projets, les travaux partagés dans un même esprit d'équipe (administratif, enseignant et technique).

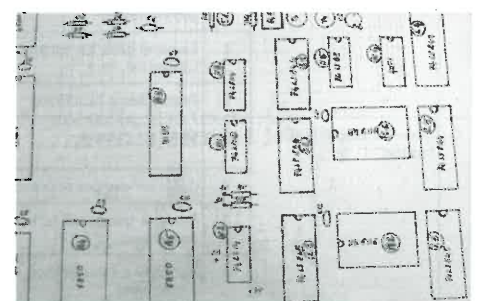
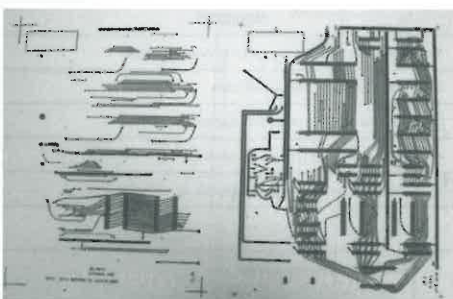
Notre métier dépend des projets que nous faisons tous ensemble. L'expérience acquise lors de ces projets peut être variée, et entraîne non seulement une évolution des fonctions, mais aussi celle des métiers. Je pense que cela est vrai pour beaucoup d'entre nous.

Ces derniers temps, la nouvelle codification des BAP m'a remise face à la question : Où est ma place ? Dans quelle boîte, pardon BAP, dois-je me mettre ? Electronique, communication, formation continue,... ? Étant dans le département GEII, je suis restée dans la BAP électronique!

Personnel technique : qui nous sommes ? Quel est notre rôle dans la filière GEII ? Chacun a suivi sa route, a évolué dans différents domaines : électronique, informatique, recherche, formation,

Au colloque de Tours, lors de nos commissions, nous pourrions essayer ensemble de répondre à ces questions. Cette rencontre peut aussi permettre une mutualisation de nos compétences et de nos ressources.

Jackie Salé (IUT de Nantes)



UNE DÉMARCHE QUALITÉ DANS LA DÉFINITION DE POSTES ADMINISTRATIFS : L'EXEMPLE DU SERVICE DE FORMATION CONTINUE À L'IUT DE BREST

Par *Abdeslam Mamoune (IUT de Brest)*

Les fiches de postes qui vous ont été fournies sont à considérer et à interpréter en tenant compte de l'environnement dans lequel ont été élaborées. Elles sont gérées par une procédure qui définit les modalités de gestion :

- de l'organigramme fonctionnel du Service (le centre de Formation Continue de l'IUT de Brest)
- des définitions de fonction de l'organigramme fonctionnel,
- des fiches de postes du personnel du Service.

Pour que le centre de formation continue puisse remplir ses missions conformément à sa politique et ses objectifs qualité, le responsable du centre établit l'organigramme fonctionnel du service. Cet organigramme prend en compte les relations fonctionnelles du service avec son environnement universitaire (les différents départements de l'IUT, les différentes composantes de l'UBO...), en particulier pour ce qui concerne la gestion du personnel et la gestion comptable.

En fonction de cette environnement, le responsable définit l'ensemble des missions liées aux fonctions présentes dans l'organigramme fonctionnel (ex : annexe 1).

Chaque définition de fonction est approuvée par le responsable, le responsable qualité et un représentant de la fonction.

Les modifications des définitions de fonction sont décidées par le responsable:

- 1 - en cas de modifications apportées à l'organigramme fonctionnel
- 2 - pour l'amélioration du fonctionnement du service.

Les modifications font l'objet d'une approbation en revue de direction. Les définitions de fonctions sont, au minimum, revues annuellement.

Les fiches de poste sont établies par le responsable qui répartit la totalité des missions figurant dans les définitions de fonction sur l'ensemble des postes du service.

Des fiches types sont établies pour les postes de Responsable d'Action de Formation (RAF : directeur des études) et assistantes de R.A.F. (les secrétaires ont des missions de plus en plus diversifiées, elles assistent les directeurs des études dans toutes les phases de l'action de formation) qui permettent l'élaboration des fiches propres à chaque R.A.F. et assistante de R.A.F. pour une action de formation donnée.

ANNEXE 1

Fonction principale

Vendre les formations du centre de FC, fidéliser les clients

FONCTIONS		MISSIONS	
A	Obtenir des contrats (contrats avec les entreprises, financements par les collectivités, contrats individuels, avec les organisations professionnelles, etc.)	1	Rechercher des clients (industriels, stagiaires)
		2	Obtenir les contrats
		3	Obtenir un nombre de candidatures suffisants permettant une optimisation de la rentabilité des formations (coût de la formation / nombre de stagiaires)
B	Enregistrer les contrats	1	Etablir et gérer les contrats financiers (industriel ou administration)
		2	Etablir et gérer les contrats stagiaires (auto-financement, CIF, conversion, etc.)
		3	Déclencher la facturation
C	Gérer la mission de la fonction	1	Gérer les moyens
		2	Optimiser charges et capacité
		3	Gérer la qualité de la fonction (non conformités et actions correctives)
		4	Participer à l'amélioration de la qualité de la fonction (actions préventives)

ANNEXE 2

Mission principale

Faire fonctionner le laboratoire xxx

FONCTIONS		MISSIONS	
A	Participer au fonctionnement du laboratoire xxx	1	Acheter et gérer les produits consommables
		2	Préparer les solutions utilisées
		3	Faire la maintenance des appareils
		4	Elaborer les consignes de sécurité
		5	Veiller au respect des consignes de sécurité
QUALITE			
C	Evaluer le système d'assurance qualité	1	Auditer le système qualité
REALISATION DES FORMATIONS			
A	Organiser la réalisation des formations	4	S'assurer de la disponibilité des matériels du laboratoire xxx (préparations, achats de produits...)
X	Fournir une assistance	1	Fournir une assistance personnalisée aux formateurs

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

Des fiches de poste spécifiques sont établies pour chaque chef de projet, chargé de mission ou technicien (actuellement au centre cette fonction n'existe pas(ex : annexe 2)) préalablement à leur nomination.


Elles peuvent être modifiées à tout moment sur décision du responsable, en particulier en cas de changement dans l'effectif du personnel du centre, de variations dans le volume d'activités du centre, d'évolution des définitions de fonction ou de l'organigramme fonctionnel, etc...


Les fiches de poste sont examinées annuellement en revue de direction pour vérifier la bonne adéquation des définitions de postes avec les besoins du service et les définitions de fonction. En particulier toutes les missions figurant dans les définitions de fonction doivent être réparties sur les postes.


Les modifications font l'objet d'une approbation à la première revue de direction suivant la modification.

L'approbation et les visas des fiches sont précédés d'un entretien de l'intéressé avec le responsable Le visa du responsable sur la fiche de poste atteste de cet entretien. Les modifications suivent la même procédure.

Après approbation et visa, une copie de la fiche de poste est remise à l'intéressé. L'original est conservé dans le dossier individuel de l'intéressé.

	Fiche de poste CHEF DE PROJET	Code : CFC 03 Page : 1 / 2
Liens hiérarchiques	Il est placé sous la responsabilité hiérarchique du Responsable du Centre de Formation Continue.	
Liens fonctionnels	Liens avec le personnel du Centre de Formation Continue (RCFC, AD), Liens avec le chef de département concerné par la formation. Liens avec l'ensemble des acteurs concernés par la mission.	
PROCESSUS DE DIRECTION		
FONCTIONS		MISSIONS
Management de la qualité de l'action		Gérer la qualité des stagiaires, actions correctives et préventives (niveau, critères administratif, erreur recrutement, résultats des contrôles, ...) Gérer la qualité des formateurs (action corrective, changement formateur, ...) Participer au management de la qualité du C.F.C.
Amélioration continue de l'action		Analyser les bilans des recrutements stagiaires, formateurs Analyser les résultats des enquêtes de satisfaction et de placement Proposer les actions pour améliorer ces bilans
PROCESSUS DE CONCEPTION		
FONCTIONS		MISSIONS
		Réaliser l'étude marketing (définition des besoins) Etablir le bilan de l'étude Constituer le dossier d'opportunité et de faisabilité Préparer la revue d'opportunité Planifier la conception Constituer le dossier de définition Constituer le dossier de habilitation DU (si besoin) Réaliser le dossier de maîtrise Préparer la revue de conception Réaliser la revue de conception
PROCESSUS DE COMMERCIALISATION ET COMMUNICATION		
Commercialisation		Participer à la recherche des clients Recruter les stagiaires
Communication		Définir les contenus spécifiques des documents (plaquettes, dossiers d'inscription, ...) Participer à l'élaboration des documents publicitaires (articles presse, encarts, stands, ...) Participer à la définition du planning de communication
PROCESSUS DE REALISATION		
FONCTIONS		MISSIONS
		1 Recruter les formateurs 2 Définir les besoins matériels ou prestations 3 Proposer les achats correspondants
Connaissances particulières souhaitées	Utilisation des outils Bureautiques traitement de textes et tableurs, Internet. Connaissance du monde professionnel (en particulier du domaine). Aptitude aux relations sociales et à l'accueil de public. Aptitudes à l'organisation.	
Lieu d'exercice de l'activité	Ce poste se trouve au Centre de Formation Continue de l'I.U.T. de Brest et/ou dans le département concerné par la formation.	
Conditions de travail	Déplacements fréquents au sein et à l'extérieur de l'I.U.T. Horaires irréguliers	
Visa Responsable C.F.C. : Abdeslam MAMOUNE	Visa du titulaire du poste :	
Date :	Date :	

	Fiche de poste ASSISTANTE DE DIRECTION	Code : CFC 03 Page : 1 / 2
Liens hiérarchiques	Il est placé sous la responsabilité hiérarchique du Responsable du Centre de Formation Continue.	
Liens fonctionnels	Il encadre les assistantes et assistantes de formation. Liens avec le personnel du Centre de Formation Continue (RCFC, RAQ, RAF, A, AF, AG) Lien avec le poste d'assistante de gestion Liens avec les départements de formation de l'I.U.T. de Brest. Liens avec les services des clients et les stagiaires	
PROCESSUS DE SUPPORT		
PROCESSUS		MISSIONS
		Gérer les dossiers formateurs Gérer les dossiers vacataires externes Mettre à jour les textes réglementaires Gérer l'habilitation des diplômés universitaires Gérer les nominations de jurys et commissions pédagogiques Assister le R.C.F.C. dans les réponses aux appels d'offres Répondre aux enquêtes Assurer le secrétariat (accueil) R.C.F.C., R.A.Q. Gérer le stock des fournitures de bureau Suivre les dossiers rémunérations stagiaires 2 Gérer la facturation des interventions en sous-traitance Accueillir les adultes en premier contact (téléphonique, courrier, direct) Etre en relation avec les services formations des entreprises clientes et différents organismes extérieurs comme le Conseil Régional, le Conseil Général, le CNASEA, les ASSÉDIC, le FONGEJIF, les OPCA
PROCESSUS DE REALISATION		
		Création de l'ensemble de documents de gestion d'une formation (feuilles d'émargement, conventions...) pour toutes les actions sans assistante spécifique. Assistante de formation chargée des stagiaires insérés en formation initiale Gérer les feuilles d'émargement, rédiger les factures, clôturer l'action par l'envoi des bilans d'évaluation Archiver tous les documents.
Connaissances particulières souhaitées	Utilisation des outils de la bureautique : traitement de textes et tableurs, Internet. Connaissance du monde professionnel et de la formation continue	
Lieu d'exercice de l'activité	Ce poste se trouve au Centre de Formation Continue de l'I.U.T. de Brest, Bâtiment C, Salle C013.	
Conditions de travail	Est en relation avec les autres départements Disponibilité	
Visa Responsable C.F.C. :	Visa du titulaire du poste :	
Date :	Date :	

	Fiche de poste ASSISTANTE DE GESTION	Code : CFC 03 Page : 1 / 2
Liens hiérarchiques	Il est placé sous la responsabilité hiérarchique du Responsable du Centre de Formation Continue.	
Liens fonctionnels	Liens avec le personnel du Centre de Formation Continue (RCFC, RAF, A, AF, AD, AG) Lien principal avec le poste d'Assistante de Direction qui établit l'ensemble des documents permettant d'effectuer les actes comptables. Liens avec les services financiers de l'U.B.O. et de l'I.U.T. de Brest. Liens avec les services financiers des clients et des fournisseurs. Liens avec les départements de formation de l'I.U.T. de Brest.	
PROCESSUS GESTION ADMINISTRATION ENVIRONNEMENT		
PROCESSUS		MISSIONS
		Elaborer les documents comptables (budget primitif, ventilation par fonctions et par comptes budgétaires) Vérifier les comptes, recettes et dépenses et propose au Responsable du Centre de Formation Continue les Décisions Budgétaires Modificatives. Participer aux bilans financiers des formations. Commandes Enregistrer les commandes acceptées sur NABUCCO (CR FCI 904 et CR 951HT904) Traiter les bons de commandes Transmettre les bons de commandes aux fournisseurs Paiement des formateurs Réaliser le paiement des salaires des postes sur budget propre. Paiement des factures Vérifier la validité des factures Faire valider la facture par le R.C.F.C. Transmettre au service financier Gestion des frais de déplacement Emettre l'ordre de mission Saisir l'état de frais de déplacement Faire signer par les différentes fonctions concernées Transmettre au service financier Archivage Archiver les documents comptables liés aux formations.
Connaissances particulières souhaitées	Bases de la Comptabilité Publique. Utilisation des outils bureautiques : traitement de textes et tableurs, Internet. Connaissance du monde professionnel et/ou de la formation continue.	
Lieu d'exercice de l'activité	Ce poste se trouve au Centre de Formation Continue de l'I.U.T. de Brest, Bâtiment C, Salle C013A.	
Conditions de travail	Travail à l'extérieur de l'I.U.T. parfois nécessaire Poste bureautique complet avec liaison Internet et accès NABUCCO	
Visa Responsable C.F.C. : Abdeslam MAMOUNE	Visa du titulaire du poste :	
Date :	Date :	

Commission équipements pédagogiques

Par Serge Pelissier (Saint Etienne) et Franck Gérossier (Montluçon)

Le but de cette commission est de faire le point sur la mutualisation du matériel pédagogique qui constitue une solution intéressante à la fois d'un point de vue budgétaire et pédagogique : accès à de très gros équipements, collaboration interdisciplinaire, mise en situation de connaissances dans un environnement complexe et pluritechnologique, etc... Mais cela engendre aussi des contraintes. La mutualisation peut se décliner de plusieurs façons :

- définition d'un cahier des charges commun à N utilisateurs identiques et fabrication de N maquettes (par exemple l'armoire " Habilis ", mais on peut aussi avoir le cas de 2 ou 3 utilisateurs qui mettent en commun leurs moyens de conception et/ou de fabrication) ;
- définition d'un cahier des charges commun à N utilisateurs identiques ou différents et fabrication d'une maquette unique dont l'utilisation commune peut être envisagée entre disciplines d'un même département, entre différents départements ou même à distance via Internet :
 - un centre d'usinage automatisé qui peut être utilisé par GMP et GEII ;
 - un réseau de capteurs météorologiques intelligents reliés par Internet et consultables par plusieurs utilisateurs, les uns (GEII) étudiant l'échange des données, les autres (Génie Biologique) les valeurs de ces données ;
 - une grosse maquette de TP d'hyperfréquence pilotée par Internet ;
 - etc...

Cette mutualisation peut se faire entre composantes universitaires ou en partenariat avec un industriel. Une collaboration industrielle peut être l'occasion d'un échange de savoir-faire complémentaires et permettre des accords financiers intéressants.

La commission sera l'occasion de faire le point sur l'existence ou non d'une mutualisation des maquettes via l'utilisation d'outils comme le journal ou le site du GeSi (impact des articles de présentation de maquette, d'une liste des maquettes acquises par les départements, ...). Nous essayerons aussi de déterminer les obstacles supposés ou réels à la mise en commun de matériel et de recenser les avantages que l'on peut en retirer. A cet effet, une série d'enquêtes a été réalisée auprès de collègues et d'industriels fournisseurs d'équipements pédagogiques.

Nous pourrions également tirer les leçons d'exemples de mutualisation à grande échelle tels que la maquette " HABILIS " et le robot du concours GEII.

L'opération " Iutenligne ", même si elle propose surtout des supports de cours et de TD, peut aussi être un vecteur de mise en commun de matériel de TP. Il serait donc intéressant d'en dresser un bilan.

Nous donnerons ensuite la parole, pour tirer profit de leur expérience et peut être les imiter, aux collègues qui ont effectivement mis en commun leurs compétences et leurs matériels, en faisant appel ou non à des partenaires industriels.

Enfin, les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, et en particulier Internet, permettent d'envisager de nouvelles solutions pour le partage d'équipements. Des réalisations ou des projets commencent à apparaître et nous nous interrogerons pour savoir s'il est possible, et souhaitable ..., d'imaginer, qu'un jour, nous soyons tous dans une grande salle de TP virtuelle !

*Pour le groupe de travail : Serge PELISSIER (Saint Etienne)
Franck GERROSSIER (Montluçon)*

La licence professionnelle

Par Patrick Lickel, IUT de Nancy

Pour la deuxième année consécutive la Licence professionnelle fait partie des thèmes proposés au colloque. Cela n'a rien d'étonnant vu l'importance que prend, pour l'avenir de nos départements et du système IUT dans sa globalité, le positionnement dans le système LMD.

En relisant le numéro 61 du GESI, préparant le colloque de Montluçon, j'ai pu constater à quel point le contexte a évolué en moins d'un an et il me semble utile de retracer, dans les grandes lignes, ce qui s'est passé ces deux dernières années.

Bien que la réflexion sur une formation à bac+3 en IUT soit ancienne et que beaucoup de départements proposent des Licences Professionnelles depuis leur mise en place en novembre 1999, on peut considérer que le coup d'envoi à la

réflexion actuelle a été donné lors du colloque de l'ADIUT, fin août 2002 à Toulon. Suite à ce colloque des groupes de travail par "champs de métiers" ont été mis en place (en ce qui nous concerne, le champ STIC regroupe les spécialités Informatique, STID, GTR, SRC, Info. com. et GEII). Les premières réflexions concernaient la création de Licences à champ large, communes à plusieurs spécialités de DUT du champ de métiers.

Les champs se révélant "pas aussi larges que prévu", on est arrivé à très peu de licences "multi départements" et en tout cas aucune dans le champ STIC. Par ailleurs la DES, par l'intermédiaire du courrier de J.M. MONTEIL du 14 novembre 2002, précise les conditions de mise en œuvre du schéma LMD et les Licences à champs larges deviennent des Licences

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

Professionnelles en 6 semestres. Ces LP se caractérisent notamment par 2100 heures de formation encadrées réparties sur 3 ans (6 semestres), permettent d'acquérir 180 crédits ECTS et intègrent une période de stage en entreprise de longue durée, 24 semaines au total. La première année étant commune DUT – Licence, l'orientation se faisait, au plus tôt, en fin de deuxième semestre. L'étudiant était aidé dans son choix par la mise en place du module PPP (Projet Professionnel et Personnel, un des thèmes du colloque de Montluçon. cf compte rendu de Michèle Hochedez, Gesi N°62 de décembre 2003)

A l'automne 2002 une douzaine de départements GEII se lance dans l'aventure du projet de LP en 6 semestres avec l'objectif d'ouverture à la rentrée 2003. Les contours de la Licence Professionnelle des métiers de l'Electronique et de l'Informatique des Systèmes Industriels (LP EISI) se dessinent. Sept projets ont pu être bouclés dans les temps, obtenir l'aval des instances universitaires locales et être transmis à la commission nationale d'expertise des licences professionnelles avec le soutien (l'accréditation) de l'ADIUT.

Fin avril 2003 trois projets GEII : Tarbes, Marseille et "Lorraine" (Longwy- Nancy - Saint Dié) sont auditionnés et constatent en particulier la forte réticence (de principe) du MEDEF. Seul le projet lorrain "décroche" l'habilitation par le ministère, mais rencontre des "difficultés locales" empêchant la mise en place en septembre 2003.

Le bilan de cette première campagne est plutôt décevant pour la communauté GEII, malgré toute l'énergie déployée, aucune LP EISI n'est opérationnelle à la rentrée de septembre 2003!

La "saison deux" débute avec une nouvelle impulsion. L'accord ADIUT - MEDEF élaboré fin août 2003 (cf. "L'accord ADIUT – MEDEF" par P. PIERROT, Président de l'ADIUT, Gesi N°62 de décembre 2003) fait évoluer le cadre de travail, on revient à une application plus "réglementaire" des textes, en particulier :

- la licence professionnelle est définie sur un an après bac + 2,
- tout ce qui concerne bac + 1 et bac + 2 de notre formation relève de la compétence des CPN.

Le nouveau cadre enlève certaines souplesses du projet initial, revenant par exemple à un volume horaire de 1800h + 450h, mais ouvre aussi des perspectives :

- l'adaptation de la formation en IUT en fonction des divers débouchés (insertion professionnelle directe, poursuite en licence professionnelle, poursuite des études "longues"),
- "ancrage" de la licence professionnelle dans le DUT,
- intégration du PPP.

Automne 2003, le travail se poursuit dans le cadre licence professionnelle en un an "ancrée dans la deuxième année de DUT", 7 nouveaux projets, ou projets nouvelle version, de la LP EISI se montent en même temps que le cadrage se met en place. L'ACD extraordinaire du 7 novembre 2003 propose un premier cadrage (cf. annexe), le groupe de travail "LP EISI" est mis en place pour poursuivre la réflexion.

Les projets déposés connaissent peu de réussite, seul le projet de Bordeaux est auditionné par la commission nationale d'expertise des licences professionnelles. Le résultat final n'est pas encore connu au moment de la rédaction de ce texte. Le score est moins bon que pour la saison un. Mais il y a du nouveau à l'EST, les choses se sont arrangées en Lorraine, la LP EISI option "SARI" Systèmes Automatisés et Réseaux Industriels ouvrira en septembre 2004 sur les trois sites de Longwy, Nancy et Saint Dié avec des "orientations locales" respectives "Systèmes Automatisés", "Réseaux Industriels" et "Visionique, Imagerie Industrielle" (confirmation officielle de la DES à la mi-mars).

Le contexte continue à évoluer, en janvier (14/01/04) la CCN IUT - IUP travaille sur le thème "évolution des formations IUT et espace européen de l'enseignement supérieur", la convocation faisait référence à l'accord ADIUT-MEDEF.

En mars la CCN s'appuie sur l'accord ADIUT – MEDEF pour lancer le chantier de la rénovation des programmes de DUT en mandatant les CPN pour définir le "cœur de compétence" de la formation, représentant environ 80% du volume horaire actuel, les 20 % restant pouvant être spécifiques à chaque "orientation" (insertion, LP, études longues). L'orientation Licence Professionnelle sera définie par la CPN, ou par un groupement de CPN d'un même champ. Les orientations Insertion Professionnelle et Poursuite d'études longues relèvent de l'adaptation locale. Le calendrier de ces travaux s'annonce serré, les propositions des CPN sont attendues pour la fin 2004. L'application des nouveaux programmes est prévue dès la rentrée 2005.

L'activité du groupe de travail a évolué avec le contexte. L'objectif initial était d'affiner le cadrage du 7 novembre (cf. annexe) dans le but d'établir un document de référence pouvant servir de support aux nouveaux projets. Mais les réflexions se sont très vite orientées vers l'aspect "ancrage dans le DUT" et adaptation du DUT dans le but de pouvoir faire des propositions à la CPN.

De nombreuses questions se posent, certaines auront peut-être des réponses d'ici début juin, d'autres seront débattues à Tours.

En voici quelques unes concernant la licence dans le cadre LMD:

- comment organiser la semestrialisation avec un deuxième semestre qui intègre déjà un stage de 14 semaines?
- comment et où proposer des "modules au choix" (optionnels)?
- comment gérer, introduire, les "spécificités" locales?
- comment gérer concrètement l'accueil de public diversifié (y compris nos propres étudiants)?

- ...

Et quelques unes concernant l'évolution du DUT :

- définition des 80 % de "cœur de compétences".
- semestrialisation, crédits ECTS ?

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

- modalités d'évaluations : validation semestre par semestre, compensation sur une année, possibilité de redoublement, exclusion, ...?

- définition des "modules d'orientation" (20%).
- où positionner ces modules dans l'année?
- comment "guider" l'étudiant dans son choix d'orientation?
- ...

Le chantier est conséquent et mérite toute notre attention parce qu'il engage profondément notre avenir. Notre présence dans l'offre de formation LMD de nos universités est indispensable.

La notion de cadrage nationale de notre LP EISI me semble être un atout majeur vis à vis de nos partenaires industriels et de nos étudiants en donnant une lisibilité qui n'existe pas à l'heure actuelle dans le foisonnement de LP "locales".

Tout cela nous occupera bien au-delà du colloque et je prends le pari que le colloque 2005 de Villeurbanne sera lui aussi l'occasion de faire le point sur les travaux de la LP et du DUT. En attendant essayons "d'avancer un peu" à Tours !

Patrick LICKEL
GEII Nancy

Annexe

Organisation de la LP EISI, état actuel des réflexions basé sur la proposition de l'ACD du 7 novembre 2003.

(Les noms d'options proposés permettraient de lever certaines ambiguïtés.)

1. Volumes horaires :

Volume global 450 heures encadrées + 150 heures de projets tutorés et 14 semaines de stage

UE FSH : 150 heures

UE Technologique + UE Professionnelle : 300 heures

Soit un tronc commun de 300 heures et des options à 150 heures.

2. Tronc commun :

L'adaptation nécessaire aux publics variés est intégrée aux modules ci-dessous selon les modalités décidées localement.

Les contenus donnés (en colonne de droite) ne constituent que des exemples, à adapter en fonction des conditions locales

FSH : 160 h		
- Culture - communication	30 h	
- Anglais	30 h	Préparation au TOEIC
- Connaissance de l'entreprise	35 h	Management, qualité, droit,
- Gestion de projet	35 h	
- Mathématiques	30 h	

Bloc technologique		
- Informatique des systèmes industriels	140 h au total	Outils de base pour le travail de l'option : Info, CAO, réseaux, composants, fonctions, systèmes.
- Electronique des systèmes industriels		

3. Les options :

150 heures réparties en 3 modules de 50 heures (C : 10h, TD : 15h, TP : 25h) - 3 ECTS par module

Les matières telles que Info, CEM, gestion de projet, connaissance de l'entreprise doivent faire partie du tronc commun.

Les enseignements complètent ceux du tronc commun.

Les projets tutorés peuvent avoir une coloration qui est celle de l'option.

Les contenus précis des modules ne sont pas définis

SARI	SET	MM	SEI
Systèmes Automatisés et Réseaux Industriels	Systèmes Electroniques pour les Télécoms	Microélectronique + Microsystèmes	Systèmes Electroniques Industriels
- Automatismes et supervision	- Dispositifs hyperfréquence	- CAO et modélisation	- Machines
- Automatique	- Systèmes multimédia	- Technologie et caractérisation	- Convertisseurs
- Réseaux industriels	- Traitement du signal	- Microsystèmes	- Commande

LA COMMISSION V.A.E.

Par Stéphane LAUWICK, IUT du Havre

Jusqu'en 2002, il existait trois voies pour obtenir un diplôme : la formation initiale, la formation continue et l'alternance. A cette date, il est devenu possible d'obtenir tout diplôme par la validation des acquis de l'expérience (VAE). Depuis, un petit nombre de départements a attribué le DUT GEII à des personnes qui n'avaient jamais suivi leurs enseignements. L'enquête effectuée pour préparer cette commission montre que le nombre de cas déjà étudiés est pour l'instant minime. Le fait que nous soyons tous d'accord pour que les 53 départements GEII proposent une réponse unifiée à cette nouvelle voie d'obtention du diplôme explique l'existence d'une commission VAE au colloque de Tours.

De plus, la visibilité croissante des licences professionnelles, leur intégration claire dans l'espace européen des formations, sont de nature à augmenter le nombre de demandes de VAE ; certains se serviront du DUT ainsi acquis comme tremplin pour valider leur expérience dans un domaine spécialisé. Un technicien titulaire d'un bac électronique qui a évolué vers la qualité après une carrière dans l'électronique ne pourrait-il pas demander l'obtention du DUT GEII par validation d'acquis puis s'orienter vers une licence qui certifierait son savoir-faire en matière de gestion de la qualité ? Cette démarche pourrait s'inscrire dans le cadre d'une évolution de carrière, de la préparation à une reconversion, etc.

Ce dispositif complet nous permet donc d'attribuer le DUT GEII dans son entièreté ; pour être une avancée sociale marquante, cette nouvelle situation ne va pas sans poser de réels problèmes aux départements. En effet, chaque cas est une confrontation entre une expérience humaine concrète, unique, et notre PPN, document prescriptif qui ne peut répondre qu'imparfaitement aux exigences de la VAE.

Le but de la commission sera de proposer aux départements des outils pour faire

face aux cas individuels dans un souci de justice et d'équité : nous essayerons d'établir un référentiel inspiré du PPN mais qui soit adaptable aux situations rencontrées en VAE.

LES TEXTES

La mise en place de la validation d'acquis s'est faite en France en trois temps :

La loi dite de 1985¹ permet de valider un potentiel de réussite en permettant l'accès à une formation sans avoir les titres et diplômes requis.

A partir de 1992/93, il a été possible de valider certains sous-ensembles d'un diplôme. Ce dispositif est désormais abrogé et remplacé par le dispositif qui nous intéresse plus particulièrement et date de 2002.

En 2002, la loi dite de Modernisation sociale² a rendu possible la certification de tout ou partie d'un diplôme ou d'un titre par une validation des acquis de l'expérience. La validation des acquis est depuis lors considérée comme un droit. Il s'agit là d'un mode de validation considérablement élargi puisque les activités professionnelles, scolaires et universitaires ne sont plus les seules à être prises en compte ; toute activité pratiquée au cours de la vie et créatrice d'expérience devient recevable. Le législateur a voulu ainsi rendre possible une multiplicité et un raccourcissement des parcours de formation.

Les textes de 2002 ont institué un dispositif complet : la procédure et les conditions de certification étaient précisées, un congé spécifique VAE créé.

En pratique, le candidat doit s'adresser à une université qui va instruire son dossier. Les demandes sont examinées par les composantes (ou services) "Formation Continue" des universités qui procèdent à une première évaluation du dossier du candidat. Ce n'est qu'une fois le dossier jugé recevable que celles-ci font appel à

La VAE en quelques lignes...

Elle concerne

- o Salariés
- o Non-salariés
- o Tous diplômes et titres
- o Enseignement supérieur ou non

Le candidat peut déposer

- o une seule demande par an pour la même certification
- o dans un seul établissement
- o trois demandes en cas de diplômes différents
- o après 3 ans d'expérience

Le jury

- o Est nommé par le président de l'université
- o Comprend des enseignants et des professionnels
- o A un rôle prescriptif, notamment dans le cas d'une validation partielle

Le demandeur peut bénéficier

- o D'un congé VAE
- o D'un financement type FONGECIF etc.

des enseignants des filières de formation. Dans notre cas, à des enseignants des départements GEII.

Le candidat est alors accompagné par un spécialiste du service de formation continue et un enseignant référent. Ce sont eux qui vont devoir le guider dans une démarche d'évaluation qui doit être sommative. Le dossier en est la pièce maîtresse : c'est un écrit très complet qui décrit les activités présentes et passées du candidat et permet au jury de juger le niveau atteint. L'analyse du dossier est soutenue par un entretien. Ces deux rendez-vous avec le jury ne sont pas des épreuves au sens universitaire du terme : le dossier n'est pas un mémoire, l'entretien n'est pas un oral. En tant que tels, ils ne sont pas notés.

¹ Et le décret 85-906 du 23 août 1985

² Et le décret 2002-590 du 24 avril 2002

DES PISTES DE REFLEXION POUR LES TRAVAUX DES COMMISSIONS

Le jury se sert de la note de synthèse rédigée par l'accompagnateur et l'enseignant référent pour prendre sa décision de validation. Si la validation n'est que partielle, le jury doit établir un parcours de formation complémentaire. Ce parcours peut être un complément d'expérience, des travaux personnels à effectuer, des modules de formation à suivre.

LES ENJEUX

Pour nos départements, les enjeux posés par la VAE ne sont pas négligeables. Dans un premier temps, la possibilité de validation des acquis hors du champ de la formation universitaire constitue pour les départements un outil nouveau pour lutter contre l'échec croissant que nous connaissons. Déjà, certains départements proposent des politiques pédagogiques nouvelles qui évitent le simple redoublement et ont recours à la validation des acquis hors IUT pour délivrer le DUT. De façon plus ambitieuse, ce quatrième mode de certification va-t-il amener les départements GEII à formuler de nouvelles stratégies pédagogiques, à proposer de nouvelles formations spécifiquement destinées aux demandeurs de VAE ?

La reconnaissance de l'existence de lieux d'apprentissages multiples, hors nos murs, va nous amener à clarifier et hiérarchiser l'échelle des savoirs, savoir-faire et savoir-être qui est notre référent habituel dans la délivrance du DUT GEII.

Toute procédure de VAE sous-tend en effet l'abandon par les collègues impliqués d'une partie de leur mode d'évaluation habituel. Valider le DUT par la VAE reviendra par exemple à valider des modules scientifiques fondamentaux que le candidat n'aura pas suivis, ou peut-être même, dans le cas du candidat ancien étudiant, auquel il a échoué. Sommes-nous prêts à accepter en jury de VAE ce que nous refusons en jury de diplôme ? De même, les enseignants impliqués font état de leur difficulté à analyser l'activité réelle des candidats. Peut-on prendre des décisions de certification dans ce cas ?

La problématique de la VAE est aussi celle de savoir établir un contact privilégié avec le candidat. Pour les personnels chargés de guider les demandeurs, cette

La procédure en 10 points...

1. Le candidat élabore un projet personnel de VAE
2. Il prend contact avec la Formation Continue de l'Université
3. La Formation Continue réalise une première évaluation du dossier

Si le projet est jugé recevable...

4. Le candidat s'inscrit à l'université
5. Le jury nomme un accompagnateur (personnel de la formation continue) et un référent (expert du département GEII)
6. Le candidat rédige un dossier
7. Le candidat s'entretient avec le jury
8. L'accompagnateur et le référent rédigent une note de synthèse à l'attention du jury
9. Le jury communique sa décision

Si la validation est partielle...

10. Le jury prescrit un parcours de formation complémentaire

tâche, outre qu'elle met en jeu des attentes très fortes des candidats, n'est pas aisée : les collègues qui s'y sont attelés signalent la difficulté qu'ont les candidats à formaliser leur expérience.

LES OUTILS

Soyons clair : il sera impossible de refuser l'obtention du DUT GEII par validation d'acquis à un candidat pour la seule raison qu'il n'a pas suivi tel ou tel module de la formation. S'engager dans la recherche d'une correspondance étroite entre notre diplôme et le produit

de l'expérience professionnelle et personnelle serait s'engager dans une impasse. Nous devons donc élaborer un nouveau système de références qui, partant de notre PPN, puissent être opposables aux candidats issus du monde professionnel.

L'objectif de l'équipe de préparation de la commission VAE du colloque est d'élaborer une liste de mots-clés décrivant les fonctions d'un technicien supérieur en génie électrique et informatique industrielle issu des IUT. Nous ne proposons pas de ré-écrire les modules du PPN, ni d'accorder trop d'importance aux détails des contenus de chacun de nos modules mais de rédiger un guide qui permettra de confronter la réalité de l'expérience industrielle et pressonnelle des candidats aux objectifs du diplôme.

Les réunions de préparation de la commission se penchent sur une typologie en trois axes qui sera proposée à la commission :

- les matières fondamentales du génie électrique : automatique, électronique, électrotechnique, réseaux ;
- les matières transversales : management, suivi de dossier / projet, conception, communication et langues ;
- les spécificités de la fonction de technicien supérieur : autonomie, responsabilité.

Enfin, le guide proposé devrait reprendre les éléments de base de la procédure VAE utilisée par les composantes formation continue des universités pour mieux répondre aux interrogations des départements face à leur tâche.

Le programme évoqué est une proposition, un point départ pour notre travail. Puisque nous sommes tous potentiellement appelés à servir d'expert lors de procédure de VAE, nous appelons tous les collègues intéressés à se joindre à nous lors du colloque : plus nos expériences et nos domaines d'intérêt seront variés et complémentaires, meilleur sera le travail.

TRAVAUX PRATIQUES EN LICENCE PROFESSIONNELLE MICRO-ONDES DE PUISSANCE

Par Gérard GAZOTY - IUT de MARSEILLE

Au cours de ces dernières années, les applications concernant les micro-ondes de puissance se sont fortement développées. Les domaines de ces applications sont très diversifiées, ils touchent aussi bien les secteurs de la médecine, de la chimie et de l'industrie sous toutes ses formes que le domaine grand public. Ne citons comme exemples que les fours micro-ondes à usage domestique ou à usage industriel, le traitement des déchets, le thermoformage, l'aseptisation de matériel médical, le traitement médical en mode athermique, l'accélération des temps de polymérisation, le séchage des murs, le traitement des minerais, etc.. la liste est loin d'être exhaustive. Durant leur deuxième année de formation à l'IUT, nos étudiants ont pu, à l'aide du classique banc hyperfréquence bande X, se familiariser avec les micro-ondes. Ondes progressives, ondes stationnaires, coefficient de réflexion, etc..

Dans le cadre de la licence professionnelle, il nous a paru bon de leur montrer de plus près, de leur faire toucher du doigt, ce qu'est une onde électromagnétique : Avant toute chose, un déplacement d'énergie. Puis, de mesurer, de quantifier cette énergie et surtout d'en "voir" les manifestations immédiates ce que l'on ne pouvait pas faire avec notre classique banc hyperfréquence ; mesure thermique permettant le calcul de la puissance restituée, effets de la polarisation de l'onde, visualisation de la répartition du champ sur l'ouverture du cornet, transmission de puissance à distance, etc...

DESCRIPTION DE L'APPAREIL

Le générateur micro-ondes de puissance (figure 1), se compose de trois parties principales : le magnétron avec son alimentation, le guide d'onde en bande S et le cornet adaptateur d'impédance.

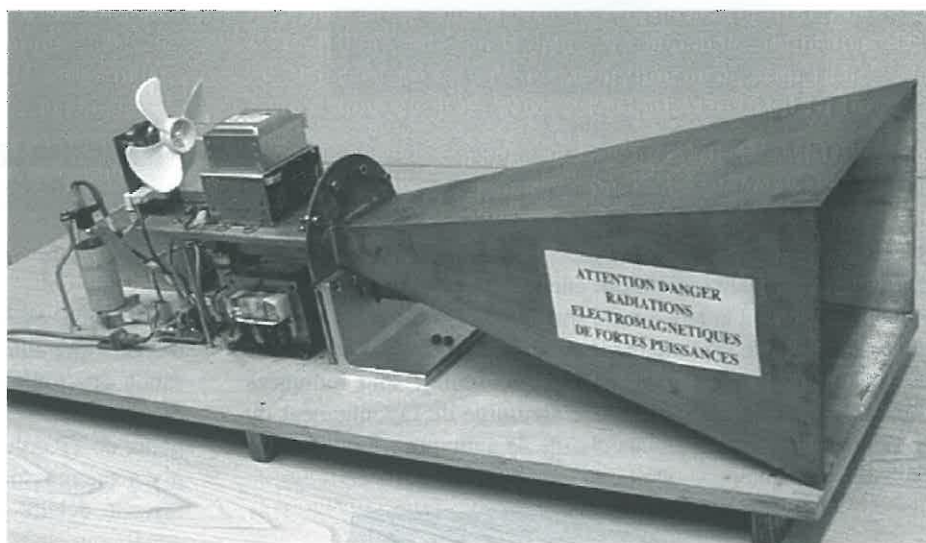


Figure 1

Le magnétron et son alimentation

Pour la réalisation de la partie électronique (figure 2), la solution la plus simple, consiste à récupérer le matériel nécessaire sur un four neuf du commerce, c'est rapide, économique et en plus, on est certain d'avoir tout le matériel (transformateur haute tension, magnétron, circuit de redressement, sécurités thermiques et électriques, etc..).



Figure 2

Le guide d'onde

Réalisé en cuivre, ses dimensions pour la bande S sont : 72 mm par 34 mm. Une ouverture d'un diamètre de 25 mm à 15 mm du fond permet le passage de l'antenne du magnétron (figure 3).



Figure 3

Le cornet adaptateur d'impédance

Réalisé également en cuivre (figure 4), son calcul ne pose pas de difficulté particulière, au besoin une lecture de l'ouvrage de Paul F. Combes tome 2 aidera à faire son calcul. Dans notre cas, pour un diagramme de rayonnement cherché de +/- 15°, les dimensions du cornet pyramidal (château de sable), sont indiquées figure 5. La figure 6 montre le diagramme de rayonnement du cornet mesuré en chambre anéchoïde, le gain mesuré est alors de 16,5 dB.



Figure 4

Dimensions du guide d'ondes

- et du cornet
- a = 72 mm
- b = 34 mm
- A = 296 mm
- B = 221 mm
- C = 518 mm

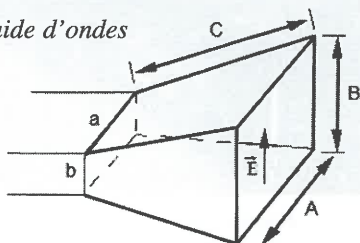


Figure 5

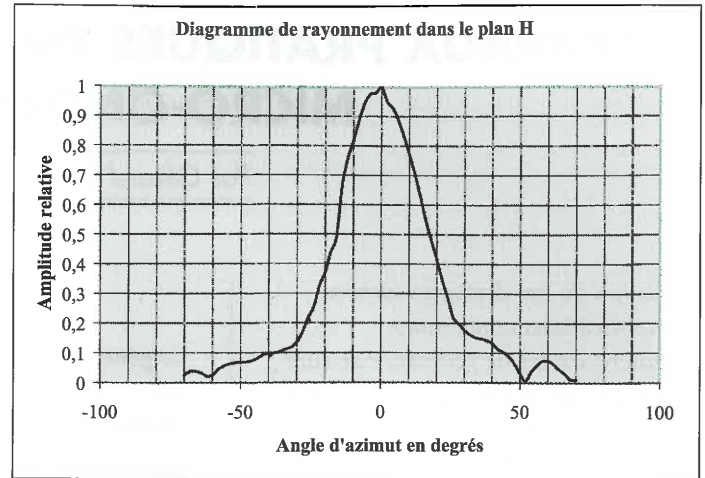


Figure 6

PRINCIPALES MANIPULATIONS DEMANDÉES AUX ÉTUDIANTS

Précautions

Avant toute chose, il faut insister auprès des étudiants sur les dangers que comporte une exposition aux micro-ondes de puissance. Il est absolument impératif qu'il n'y ait aucune personne devant l'appareil lorsque celui-ci est en fonctionnement. Ce genre de TP doit se dérouler dans un endroit isolé, dans lequel il n'y a aucun risque de passage intempestif. Un simple tube fluorescent, éclairé par le seul rayonnement électromagnétique du générateur, indiquera la mise en fonctionnement de ce dernier (figure 7).

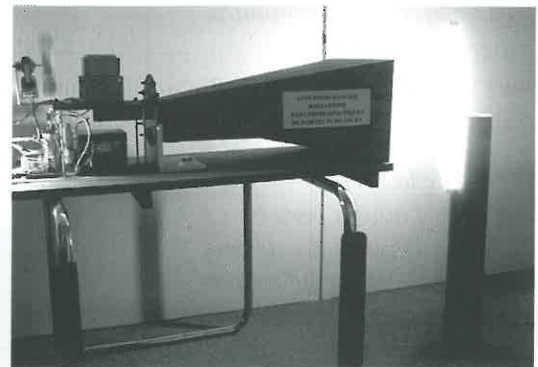


Figure 7

Analyse de l'appareil

Les étudiants commencent par analyser les différentes parties de l'appareil, ainsi que le rôle de chacune d'entre elles (alimentation, magnétron, guide d'onde, cornet, sécurités électriques et sécurités thermiques). Ils sont ensuite amenés à étudier le schéma de fonctionnement du montage, à calculer les fréquences de coupure du guide d'onde et à calculer la puissance maximale qu'il peut transmettre. Ils découvrent également, pour la première fois, le principe de fonctionnement d'un magnétron.

Mesure de la puissance restituée et du rendement

Pour cela on utilise une double cuve à eau réalisée en polystyrène expansé (figure 8). Un compteur électrique ancien modèle (très instructif pour les étudiants) permet, en mesurant le temps mis par le disque pour faire un certain nombre de tours, de connaître la puissance consommée. L'élévation de la température dans la première cuve donne la quantité d'énergie restituée et compte-tenu du temps mesuré, la puissance restituée. L'absence d'élévation de température dans la deuxième cuve permet de s'assurer que toute l'énergie est bien dissipée dans la première.



Figure 8

Dans notre cas, pour un volume d'eau de 4 litres et un temps d'exposition de 15 mn, on obtient une élévation de température ΔT de 18,6° Celsius, ce qui, compte-tenu de la chaleur massique de l'eau, correspond à une puissance restituée de 345 watts.

$$P = \frac{m \rho 4,18 \Delta T}{t} \text{ avec } \Rightarrow \begin{cases} m \Rightarrow \text{masse d'eau en grammes} \\ \rho \Rightarrow \text{chaleur massique en calories/degre/gramme} \\ \Delta T \Rightarrow \text{élévation de la température en degrés Celsius} \\ t \Rightarrow \text{temps en secondes} \\ P \Rightarrow \text{puissance en watts} \end{cases}$$

La puissance consommée, avec 2 Wh/tour et 10 tours en 60 secondes, est de 1200 watts, soit un rendement de 29 %. Le faible rendement obtenu, par rapport à un four micro-onde classique, s'explique par les fuites électromagnétiques dues à l'épaisseur du polystyrène qui empêche une fermeture parfaite de l'ouverture du cornet par le liquide.

Un deuxième essai avec, cette fois, un récipient placé à l'intérieur du cornet, ce dernier étant alors fermé par un couvercle en cuivre, donne un rendement nettement meilleur, de l'ordre de 65,8 %. On retrouve ainsi le rendement habituel d'un four micro-onde du commerce.

Visualisation de la répartition du champ sur l'ouverture du cornet

Cette répartition visuelle du champ s'obtient sur une feuille de papier, préalablement traitée et placée devant le cornet durant une minute environ (figure 9a).



Figure 9a



Figure 9b

Cette feuille de papier change de couleur pour passer d'un rose pâle à un bleu plus ou moins accentué selon l'intensité du champ auquel elle est soumise.

La préparation de ce marqueur consiste à tremper une feuille de papier dans une solution aqueuse constituée, principalement, de cobalt. On peut prendre pour cela, du papier buvard, du papier filtre ou du papier cigarette. Les meilleurs résultats sont obtenus avec ce dernier du fait de sa finesse et surtout de son homogénéité. Sur la figure 9a, on peut observer (en bleu) la bonne répartition du champ dans le plan vertical et une répartition décroissante au fur et à mesure que l'on se rapproche des bords, dans le sens horizontal (figure 9b).

Les effets de la polarisation

CHAMP ÉLECTRIQUE

Pour cela on fabrique une simple antenne électrique d'environ 20 cm, soudée à une seule borne d'une ampoule électrique de 15 à 40 W (figure 10). La luminosité de l'ampoule sera maximale lorsque la polarisation de l'antenne sera la même que celle de l'onde émise (figure 10). Il reste ensuite à demander aux étudiants d'expliquer le phénomène observé. Pour quelle raison une ampoule électrique ayant un seul côté de son filament relié à une antenne s'éclaire-t-elle ? Que se passe-t-il exactement dans le conducteur d'une antenne soumise à un champ électromagnétique ? C'est l'occasion de leur expliquer en détails le fonctionnement physique d'une antenne, le déplacement des électrons, la polarisation, l'énergie captée, le rendement etc...



Figure 10

CHAMP MAGNÉTIQUE

L'antenne est, cette fois, constituée d'une seule boucle (figure 11). Là encore, après avoir décrit en fonction des vecteurs \vec{K} , \vec{E} et \vec{H} le phénomène prévu, l'étudiant pourra vérifier l'exactitude de son raisonnement en faisant pivoter le système autour de son axe à l'aide d'un simple rotor d'antenne. Pour un déroulement correct de l'expérience, il faut éviter que l'ampoule électrique soit directement soumise au champ électromagnétique.



Figure 11

Transmission de puissance à distance

Pour permettre la récupération de l'énergie, un deuxième cornet est alors nécessaire. Une ampoule électrique de 40 watts, munie d'une antenne de 2 cm est placée vers l'extrémité du guide d'onde (figure 12). On peut ainsi, en considérant correcte la puissance reçue par l'ampoule, remonter à la puissance surfacique, exprimée en W/m², au niveau du plan d'entrée du deuxième cornet.



Figure 12

Cette récupération d'énergie peut-être faite à la fois de façon plus simple et plus spectaculaire. Il suffit de prendre une boîte de lait vide, l'intérieur en aluminium fait un très bon guide d'onde, on demande aux étudiants de faire le calcul des fréquences de coupure. Une ampoule de 15 watts munie de son antenne de 2 cm est placée à 4 cm du fond. L'ensemble positionné devant le générateur à environ 80 cm fonctionne parfaitement (figures 13a et 13b). On fait évidemment vérifier qu'en tournant de 180° la boîte dans le plan horizontal l'ampoule ne s'allume plus. Là encore, les étudiants peuvent remonter à une estimation de la puissance surfacique, exprimée en W/m², à l'entrée du guide d'onde. Des boîtes plus petites permettent de vérifier qu'avec des fréquences de coupure supérieure à fo, l'ampoule ne s'allume pas. En prenant ensuite une boîte de section carrée, les effets de la polarisation peuvent être mis en évidence par simple rotation de 90° de la boîte autour de son axe principal.



Figure 13a



Figure 13b

Mesure de la fréquence émise

La méthode dépend des moyens dont on dispose. Avec un analyseur de spectre, il suffit d'une boucle, relativement éloignée de la source pour obtenir le spectre de rayonnement (figure 14).

Avec un fréquencesmètre mécanique à cavité, la mesure est également aisée (figure 15). Ne pas oublier que la puissance mise en jeu est importante. Il faut donc tenir le matériel de mesure à distance convenable sous peine de détériorations importantes de ce dernier.

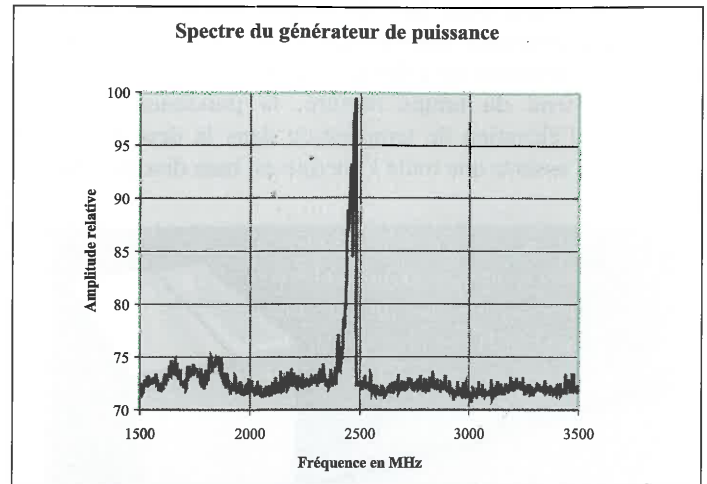


Figure 14



Figure 15

CONCLUSION

En service depuis 3 années, ce TP plonge les étudiants au cœur du problème des micro-ondes. Il constitue une concrétisation palpable des enseignements théoriques, notamment sur la puissance transportée, la polarisation et l'interprétation physique des différents vecteurs associés à une onde électromagnétique. Il les oblige à se poser des questions tant sur les phénomènes physiques observés, que sur les diverses utilisations possibles de ces micro-ondes. Ils apprennent également les principes élémentaires de sécurité à adopter avec les micro-ondes de puissance.

On pourrait évidemment étudier aussi le rendement des antennes ainsi que les divers modes de fonctionnement des guides d'onde et bien d'autres choses encore. Mais je pense qu'il faut rester modeste, la licence professionnelle est destinée avant tout à former des praticiens, capables d'assurer la mise en œuvre de dispositifs déjà construits, d'en comprendre le fonctionnement et d'en assurer leurs maintenances tout en mettant en œuvre les principes adéquats de sécurité.

UN SUPPORT PÉDAGOGIQUE PLURITECHNOLOGIQUE : LE KARTING ÉLECTRIQUE

Par Thierry LEQUEU

IUT GEII de Tours – Avenue Monge – Parc de Grandmont – 37200 TOURS – France
Tél : 02 47 36 71 05 – Fax : 02 47 36 71 06 – E-mail : thierry.lequeu@univ-tours.fr

Résumé : Le véhicule électrique est un sujet d'actualité dans notre société soucieuse d'écologie et de réduction de la pollution. L'étude pratique de cet objet technique suppose de gros investissements. D'un encombrement plus faible, le kart électrique est un support pédagogique pluritechnologique qui intéresse les filières de formation du Génie Electrique et de l'Informatique Industrielle. L'article de Denis EYMARD présente cet ensemble technique, vecteur d'une motivation certaine auprès de nos élèves et étudiants, offrant des perspectives d'utilisation pédagogique dans des domaines aussi variés que la mécanique, l'électrotechnique, l'électronique et l'automatique.

1 - INTRODUCTION

Le karting électrique est destiné aux loisirs [1][2]. Il ne crée pas de gaz d'échappement, ni de nuisances sonores. Il est idéal pour des applications à l'intérieur des bâtiments.

Le choix qui a été fait à consisté à acheter un châssis nu de karting à moteur thermique, d'adapter un moteur électrique et de fabriquer le convertisseur d'énergie. Ce projet a débuté à l'automne 2002 et évolue chaque année. Il a fait l'objet d'un contrat " aide Jeunes " avec L'ANVAR [3].



Figure 1. Le karting électrique.

A ce jour, la motorisation a été mise en place et l'ensemble roule, mais la puissance disponible n'est pas suffisante. Le travail a surtout concerné les domaines de l'électronique de Puissance et a été développé dans le cadres des Etudes et Réalisations. Cette nouvelle année devrait voir plusieurs groupes d'étudiants prendre en charge différents aspects, notamment l'augmentation de la puissance disponible, la gestion des capteurs de contrôle (vitesse, courant, tension, température) et la transmission des informations sur le poste fixe. On aura alors une approche projet et une obligation de planification et concertation pour les interventions sur la partie opérative.

On se propose dans cet article de passer en revue, les liens entre cette conception et la formation dans les IUT GEII.

2 - LA SECTION MÉCANIQUE

2.1 La vitesse maximale

La motorisation et la transmission étant maintenant imposées, il est possible de déterminer la vitesse maximale théorique du véhicule. La figure 2 définit les grandeurs mécaniques utilisées :

- pour le moteur : , Nm = 3200 tr/min la vitesse de rotation et Dm ± 4 cm (18 dents), le diamètre de sa poulie ;
- pour l'arbre de transmission : Na, la vitesse et Dm ± 16 cm (65 dents), le diamètre de la poulie ;
- pour les roues : , Nr = Na, la vitesse en tr/min et Dr ± 25 cm le diamètre des roues ;
- $v = |\vec{v}|$ est la vitesse linéaire en km/h ;

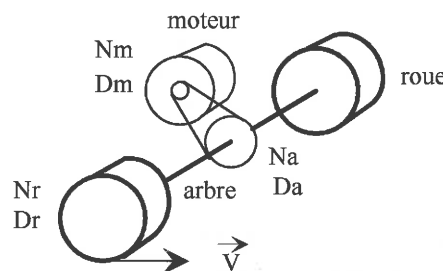


Figure 2. Schéma de la transmission.

La vitesse linéaire du véhicule vaut alors :

$$|\vec{v}| = \frac{Dr}{2} \times \Omega_r = Nm \times \frac{Dm}{Da} \times \frac{\pi}{30} \times \frac{Dr}{2} \quad \text{en m/s}$$

La conversion en kilomètre par heure donne :

$$v = Nm \times \frac{Dm}{Da} \times \frac{\pi}{30} \times \frac{Dr}{2} \times 3,6 \quad \text{en km/h}$$

A condition d'avoir une alimentation sous tension nominale du moteur (48V), on obtient :

$$v = 3200 \times \frac{18}{65} \times \frac{\pi}{30} \times \frac{0,25}{2} \times 3,6 = 41,7 \text{ km/h} \quad !$$

2.2 Le mouvement de translation

Le paramètre utilisé ici sera plutôt le temps mis pour passer de la vitesse nulle à une vitesse maximale donnée. Les conditions de cet essai sont particulières, car il faut une route en ligne droite assez longue pour atteindre ladite vitesse maximale. L'accélération est supposée constante pendant l'essai. A $t = T_0 = 0$, la vitesse est nulle. La distance D en mètre parcourue au bout du temps T_{max} vaut :

$$D = x(T_{max}) = \frac{V_{max}}{2} \cdot T_{max} = \frac{V_{max} \cdot T_{max}}{2}$$

2.2 Le mouvement de rotation

Il faut tenir compte de l'énergie cinétique de rotation des pièces de la transmission et du moteur, ainsi que de l'inertie de translation du véhicule. L'équation liant la vitesse de rotation du moteur et l'inertie du système est donnée par :

$$J \cdot \frac{d\Omega}{dt} = \Gamma_{moteur} - \Gamma_0 - f \cdot \Omega - k \cdot \Omega^2$$

J est le moment d'inertie équivalent du véhicule donné par l'équivalence des énergies cinétiques.

$$\frac{1}{2} \cdot J \cdot \Omega^2 = \sum_x \frac{1}{2} \cdot J_x \cdot \Omega_x^2 + \sum_y \frac{1}{2} \cdot M_y \cdot V_y^2$$

Le couple représentant les frottements secs est considéré constant. Les frottements " fluides " seront soit proportionnels à la vitesse, soit proportionnels au carré de la vitesse.

Le moment d'inertie d'un cylindre en rotation autour de son axe (roues, axes de transmissions, poulies) vaut

$$J_{oz} = \frac{1}{2} m \cdot r^2 \text{ en kg/m}^2, \text{ avec } r \text{ le rayon du cylindre et } m \text{ sa masse. La vitesse de rotation de l'arbre de transmission vaut}$$

$$\Omega_a = \frac{D_m}{D_a} \cdot \Omega = \Omega r \text{ avec } \Omega = \Omega_m = \Omega_{\text{moteur}}$$

en rd/s.

L'inertie de cet arbre, de la grosse poulie et des roues, vaut :

$$\frac{1}{2} J_a \cdot (\Omega_a)^2 = \frac{1}{2} J_a \cdot \left(\frac{D_m}{D_a}\right)^2 \cdot \Omega^2$$

L'inertie ramenée sur l'arbre moteur vaut

alors $J_{eq} = J_a \cdot \left(\frac{D_m}{D_a}\right)^2$

La masse totale M en translation est la somme des masses du châssis, des batteries, du moteur, des convertisseurs et du pilote. La relation entre la vitesse linéaire V en m/s et la vitesse de rotation Ω est

$$V = \frac{D_r}{2} \cdot \Omega r = \frac{D_r}{2} \cdot \frac{D_m}{D_a} \cdot \Omega$$

L'inertie équivalente en rotation ramenée sur l'arbre du moteur vaut

$$J_y = M_y \cdot \left(\frac{D_r}{2} \cdot \frac{D_m}{D_a}\right)^2$$

On retrouve ici les notions fondamentales de mécanique (cinématique et dynamique élémentaire du solide) proposées par le PPN GEII.

3 - LA SECTION ELECTROTECHNIQUE

3.1 Le Moteur à Courant Continu

C'est l'occasion ici de faire quelques applications numériques à partir des données fournies par le constructeur afin de déterminer le coefficient de f.e.m. et de couple, ainsi que la résistance d'induit.

Le moteur est équivalent à une charge électrique de type (R-L-E), avec R-L la résistance et l'inductance d'induit, et E la f.e.m. du moteur. Les relations entre grandeurs mécaniques et électriques sont les suivantes :

$$\begin{cases} E = k \cdot \phi \cdot \Omega = K \cdot \Omega = K \cdot \frac{\pi \cdot N}{30} \\ \Gamma = k \cdot \phi \cdot I = K \cdot I \end{cases}$$

avec E la f.e.m. en Volt, W la vitesse de rotation en rd/s, N la vitesse de rotation en tr/min, G le couple moteur en Nm, I le courant d'induit en A et K la constante du moteur en V/rd/s ou en Nm/A.

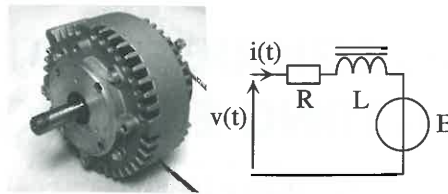


Figure 3
Le moteur électrique E-tek et son schéma équivalent

D'une puissance nominale de 8,1 CV (6 kW), ce moteur alimenté sous 48 V consomme 140 A et développe un couple de 18 Nm, pour un poids de 9,5 kg. Il supporte un courant de 330 A pendant 2 min (d'après Briggs & Stratton). A titre d'indication, ce moteur a coûté 528,63 euros TTC.

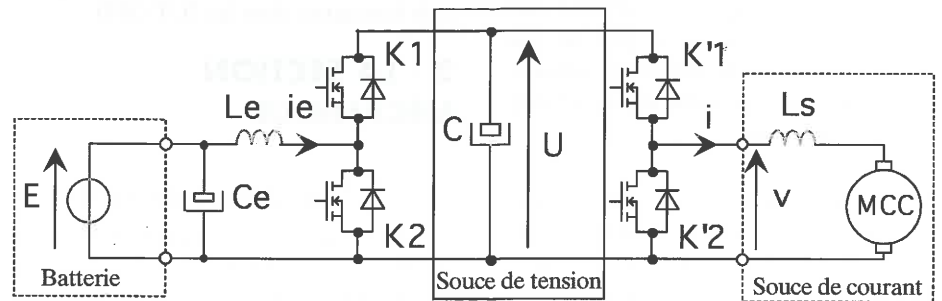


Figure 4. La chaîne de conversion complète pour l'alimentation du moteur électrique.

3.2 Les moteurs triphasés en vitesse variable

L'utilisation des moteurs asynchrones ou synchrones est également possible et nécessite l'utilisation d'un onduleur triphasé. En fonction de la loi de commande utilisée (scalaire ou vectorielle), un codeur de position sur l'arbre du moteur sera nécessaire. Il faudra également prévoir une adaptation du niveau de la tension des batteries pour l'alimentation de l'onduleur (en 300 V ou 600 V).

53 A-100 V et de diodes SCHOTTKY 40 A-100 V [7].

L'inductance a été dimensionnée et réalisée par les étudiants. L'échauffement de cette dernière limite le fonctionnement à 35 A environ (pour une température de 90°C).

4 - LA SECTION ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

La figure 4 donne le schéma de principe de la chaîne de conversion. Un premier convertisseur élève la tension des deux batteries de 12 V (E = +24 V) à la valeur de la tension intermédiaire U = +50 V. Un second convertisseur découpe cette tension pour alimenter le moteur en tension variable.

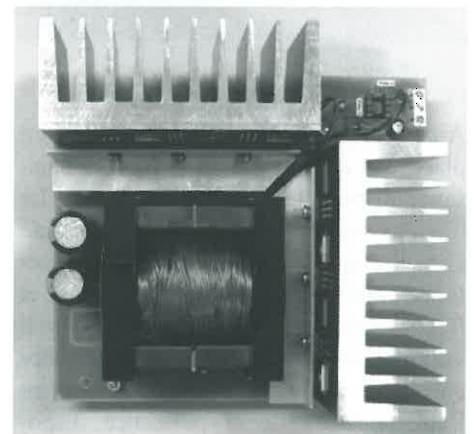


Figure 5. Le hacheur réversible 50 V-35 A

4.2 Le hacheur élévateur de tension

Le hacheur élévateur est de type BOOST, avec réversibilité du courant : pendant les phases de freinage, le convertisseur

devient hacheur abaisseur et la puissance transite de la source U vers les batteries. La grandeur de régulation est la tension intermédiaire U qui doit être constante [4].

4.3 Les alimentations

Le karting dispose d'un source de tension de +24 V, variable au cours du temps (+27 V en pleine charge et +20 V lorsque la batterie est déchargée). Il faut créer des alimentations +15 V et -15 V pour l'électronique analogique, du +5 V pour la logique microprocesseur et du +15 V pour l'alimentation des amplificateurs de puissance qui pilotent les grilles des transistors MOSFET (drivers).

On trouve ici des applications pour les hacheurs abaisseurs de type BUCK (alimentation DC-DC avec un rendement > 80 %) et de type BUCK-BOOST pour les tension négatives [5].

4.4 Le chargeur de batterie

L'occasion est donnée ici d'étudier un convertisseur connecté sur le réseau alternatif 230 V-50 Hz et destiné à produire une grandeur continue (12 V-6,5 A pour une charge à 65 AH ÷ 10). Cette année, le chargeur a été réalisé en deux parties [8] :

- 1) la gestion du courant de charge de la batterie est réalisé par un circuit intégré spécialisé (UC3906) ;
- 2) une alimentation FLYBACK produit une tension continue de 20V, avec un courant maximum de 6,5A.

La puissance mise en jeu (130 W) permet la comparaison concrète des structures FLYBACK et FORWARD par rapport à une alimentation linéaire classique.

4.5 Le PPN GEII

Le paragraphe "Électrotechnique et électronique de puissance" du PPN est en partie couvert ici grâce aux notions de convertisseurs statiques, de composants de l'électronique de puissance, de dispositifs de commande. On applique également les problèmes de vitesse variable et de réversibilité.

La réalisation pratique des cartes électroniques nécessite l'utilisation de logiciel de CAO en électrotechnique et électronique de puissance (OrCAD d'ALS Design).

5 - LA SECTION CAPTEURS

On utilise ici quelques capteurs de grandeurs physiques afin de mesurer la température du convertisseur, la vitesse du karting, le courant dans le moteur et la position de la pédale d'accélération.

5.1 Capteur de courant (LEM)

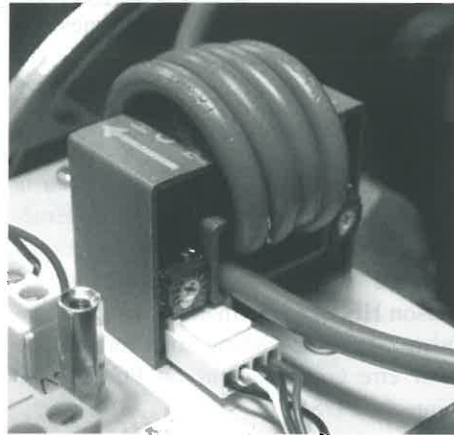


Figure 6.

Vue du capteur HAS 200-S avec 5 spires.

Le capteur de courant retenu pour ce projet est un capteur à effet hall de chez LEM. Il permet la mesure d'un courant de 200 A, avec un courant crête de 600 A. Il fournit directement une tension proportionnelle au courant dans la fenêtre de mesure.

Avec 5 spires, on obtient un courant nominal de 40 A (120 A max) avec un calibre de 0,1 V/A.

5.2 Capteur de vitesse

La vitesse de rotation de l'arbre de transmission est mesurée grâce à capteur inductif placé devant les vis de fixation de la grande poulie (6 au total). Le signal de sortie est numérique, entre 0 et 24 V, de fréquence $6 \times \Omega_{\text{roue}}$. Un convertisseur fréquence-tension permet un affichage de la vitesse à partir d'un simple voltmètre [9].



Figure 7. Vue du capteur magnétique.

5.3 Capteur de température

La limitation actuelle étant la température de l'inductance du hacheur, on justifie ainsi la mesure de la température du convertisseur. Cette mesure pourra servir à limiter le courant maximum délivré au moteur.

6 - LA SECTION ELECTRONIQUE

Ici encore le PPN GEII est bien représenté. De la mise en œuvre des circuits produisant les Lois de Modulation d'Impulsions, en passant par la gestion des capteurs et la réalisation des correcteurs, l'électronique est omniprésente dans toutes les étapes du projet.

Lors des séances d'Etude et Réalisation, les étudiants doivent justifier et choisir TOUS leurs composants, de la simple résistance aux condensateurs et passant par les diodes et les circuits intégrés. Les critères de tension maximale, puissance maximale et coût sont alors mis en avant.

7 - LA SECTION AUTOMATIQUE

7.1 Régulation du courant moteur

L'objectif ici est la régulation du courant dans le moteur. Grâce au hacheur abaisseur, on obtient un contrôle de la tension moyenne aux bornes du moteur $\langle v \rangle = V = \alpha U$, avec le rapport cyclique α .

L'organe de commande est donc de rapport cyclique, produit par le bloc MLI, qui compare une tension triangulaire à la fréquence de découpage $F \pm 20$ Hz et une tension de commande V_{α} .

Le capteur de courant fournit une tension image du courant dans le moteur.



Figure.8. Synoptique de la boucle ouverte de la régulation du courant du moteur.

L'identification en Boucle Ouverte donne un système du premier ordre qui sera asservi par un correcteur Proportionnel-Intégral [6].

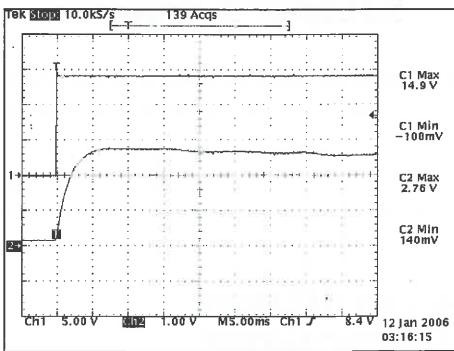


Figure 9.

Réponse de la boucle ouverte de courant.

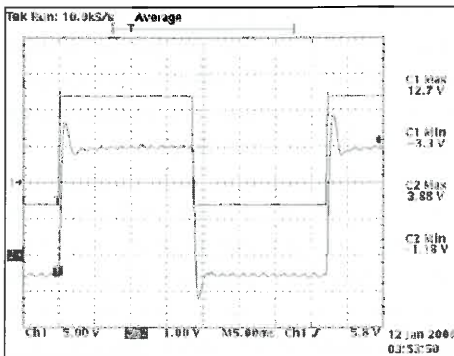


Figure 10. Réponse de la boucle fermée.

7.2 La régulation de la tension intermédiaire U

Basé sur le même principe que la régulation de courant (même hacheur de puissance utilisé en BOOST), la boucle ouverte de la régulation de tension apparaît comme étant un système du deuxième ordre, si l'échelon de rapport cyclique reste faible. On fait apparaître ici les problèmes de non-linéarité et d'identification autour d'un point de fonctionnement (ici $U = 50V$) [4].

8 - LA SECTION INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

La section Informatique Industrielle dans le projet va se situer autant sur le karting lui-même que sur le poste de contrôle. On peut découper cette section en 2 parties.

8.1 Gestion des capteurs sur le karting

Le calculateur embarqué devra assurer la commande des hacheurs en fonction des paramètres de commande. De plus, l'utili-

sateur aimerait avoir des informations sur certains paramètres du karting tels que : l'affichage de la vitesse, de la température et de l'état des batteries, la température des éléments du hacheur et pourquoi ne pas avoir la possibilité de régler ou modifier les paramètres (courant maximum = couple maximum). Toutes ces informations pourront être transmises vers le poste fixe. On peut même imaginer recevoir des informations (consignes de courant, arrêt à distance...)

8.2 Transmission vers le poste fixe

Deux possibilités sont envisagées pour la transmission des informations (télé-métrie). La première, et la plus pédagogique, consiste à fabriquer l'ensemble de la liaison HF. Les informations seront transmises depuis le karting sous forme série pour être collectées sur un PC fixe via l'interface USB.

L'autre possibilité, mettant moins en œuvre leurs compétences électronique, est toutefois plus fiable et plus industrielle. Elle consiste à utiliser un réseau du type TCP/IP avec une liaison WIFI entre le karting et le poste fixe. Ces démarches feront l'objet d'études durant l'année à venir. La faisabilité et les premiers tests avec une liaison FM ont été effectués durant l'année 2003-2004 dans le cadre de la Licence professionnelle.

8.3 Matériels utilisés

On implantera sur le karting une carte électronique distribuée par la société MATLOG Rabbit 2000 possédant des entrées sorties analogiques et numériques ainsi qu'un connecteur TCP/IP. Cette carte gèrera les capteurs et la transmission des informations sollicitées. Le langage de programmation est le Dynamic C répondant à la norme ANSI et cette carte est la cible de la formation en Informatique Industrielle à l'IUT de TOURS.

Pour la partie fixe, l'interface sera basée sur l'environnement Windows et développée avec le logiciel Borland C++ Builder qui fait aussi l'objet d'enseignements en 2^{ème} année notamment dans le cadre de l'approche objet et de la programmation événementielle. Les outils de liaison TCP/IP font partie des bibliothèques fournies avec les 2 logiciels

utilisés. La seconde solution permet de s'assurer de la gestion des fréquences et des arrivées ou départs du réseau de façon transparente.

Encore une fois, le PPN GEII section " Informatique et automatismes industriels " est couvert, avec les notions de micro-processeurs, de communication avec périphériques, de système temps réel et de choix d'une architecture matérielle et logicielle.

9 - LA SECTION MATHÉMATIQUE "EXPRESSION TECHNIQUE" ANGLAIS

L'étude théorique des différents sous-ensembles constitue une source de calculs mathématiques de difficultés variées, de l'exploitation graphique de courbes, à l'élaboration de feuilles de calculs paramétrées sous EXCEL en passant par des applications numériques multiples.

Le travail des étudiants donne lieu à la rédaction de plusieurs rapports, suivant les consignes des formations d'expression technique et de formation au traitement de texte.

La lecture des documentations de composants et de notes d'application des constructeurs confrontent les techniciens supérieurs à la dure nécessité de la compréhension de l'anglais (technique).

10 - CONCLUSION

L'aspect ludique du support pédagogique permet une approche intéressante de l'activité d'Etudes et Réalisations avec les étudiants de 2^{ème} année de l'IUT GEII de Tours. L'engouement pour cette application est certain et fournit un objectif aux étudiants. L'application est concrète et son fonctionnement dépend de la bonne coordination de l'ensemble des projets. La bonne marche des projets est " sanctionnée " par la partie " essais " sur le karting, qui remporte un vif succès. Notre espoir est que les notions de cours que l'on tente de transmettre à nos étudiants soit un tant soit peu fixées dans leurs esprits autour de cette application originale.

OSCILLATEUR SINUSOÏDAL ET MESURE DE FRÉQUENCE. APPLICATION À LA DÉTECTION D'UN SIGNAL DTMF.

Par Patrice NUS

I.U.T. de Saint-Dié des Vosges, Université Henri Poincaré, Nancy 1.

patrice.nus@iutsd.uhp-nancy.fr

Au siècle dernier (GeSi n°54 de décembre 1999, [1]), nous avons publié un article sur l'étude et la réalisation d'un oscillateur LR (Lignes à Retard) et son équivalent numérique. En ces temps reculés, l'oscillateur sinusoïdal était encore un élément essentiel des montages électroniques (ce qui semble être le cas encore aujourd'hui) et sans nul doute que cet article a donné lieu à de nombreuses expérimentations. Aujourd'hui, nous proposons une suite à cet article dans le domaine de la mesure de fréquence d'un signal sinusoïdal, notamment pour concevoir un convertisseur Fréquence-Tension (F.T.). Après un bref rappel du fonctionnement de l'oscillateur LR, nous présenterons l'algorithme que nous avons développé pour cette mesure et dont l'étude repose sur celle de l'oscillateur LR. Pour montrer une application possible de ce convertisseur F.T., la troisième partie de cet article présente son implantation sur un processeur DSP, dans le cadre de la détection d'un signal DTMF (*Dual-Tone Multiple Frequency*).

1. Oscillateur sinusoïdal à lignes à retard

Issue de l'étude présentée dans [1], la structure de l'oscillateur sinusoïdal à lignes à retard est la suivante :

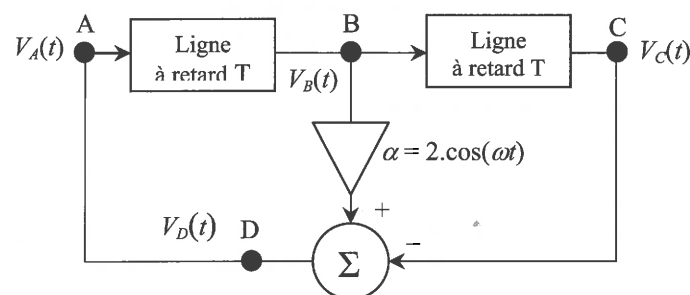


Figure 1 : Oscillateur LR à Lignes à Retard

Pour montrer qu'il s'agit bien d'un oscillateur sinusoïdal, exprimons le signal au point A sous la forme d'une exponentielle complexe d'amplitude V , il vient alors :

$$V_A(t) = V \cdot \exp(j\omega t)$$

$$V_B(t) = V \cdot \exp(j\omega(t - T))$$

$$V_C(t) = V \cdot \exp(j\omega(t - 2T))$$

1

À la sortie D de l'additionneur $V_A(t) = V_D(t)$, on obtient donc :

$$V_A(t) = \alpha \cdot V_B(t) - V_C(t)$$

2

En remplaçant $V_A(t)$, $V_B(t)$ et $V_C(t)$ par leurs expressions, il vient :

$$V \cdot \exp(j\omega t) = \alpha \cdot V \cdot \exp(j\omega(t - T)) - V \cdot \exp(j\omega(t - 2T))$$

3

Si le montage de la figure 1 est un oscillateur sinusoïdal, l'égalité précédente doit être vérifiée. Pour ce faire, décomposons les deux fonctions exponentielles retardées :

$$V \cdot \exp(j\omega t) = V \cdot \exp(j\omega t) \cdot (\alpha \cdot \exp(-j\omega T) - \exp(-j2\omega T))$$

4

soit encore après simplification :

$$0 = 1 + \exp(-j2\omega T) - \alpha \cdot \exp(-j\omega T) \quad 5$$

Cette égalité se vérifie si les parties réelles et imaginaires sont nulles, il vient :

$$\begin{cases} 1 + \cos(2\omega T) - \alpha \cdot \cos(\omega T) = 0 \\ \alpha \cdot \sin(\omega T) - \sin(2\omega T) = 0 \end{cases} \quad 6$$

On montre alors que ces deux équations (voir [1]) conduisent à une même condition sur le coefficient α qui s'écrit :

$$\alpha = 2 \cdot \cos(\omega T) \quad 7$$

Autrement dit, le montage de la figure 1 constitue un oscillateur sinusoïdal de fréquence f_0 dont la valeur est fixée par le coefficient $\alpha = \alpha_0$ tel que :

$$\alpha_0 = 2 \cdot \cos(\omega_0 T) \Leftrightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi T} \arccos\left(\frac{\alpha_0}{2}\right) + \frac{k}{T} \quad 8$$

où $k = 0, 1, \dots$ est relatif à la périodicité de la fonction cosinus.

Le coefficient α_0 pouvant varier entre -2 et 2 , l'oscillateur LR produit en sortie (points A, B ou C de la figure 1 et pour $k = 0$), un signal sinusoïdal de fréquence f_0 comprise entre 0 ($\alpha_0 = 2$) et $1/2T$ ($\alpha_0 = -2$). Par analogie au domaine échantillonné, on peut également écrire que la fréquence f_0 est comprise entre 0 ($\alpha_0 = 2$) et $Fe/2$ ($\alpha_0 = -2$), où Fe est la fréquence d'échantillonnage avec $Fe = 1/T$.

2. Mesure de la fréquence d'un signal sinusoïdal

Les procédés utilisés pour mesurer la fréquence d'un signal sinusoïdal sont très nombreux. Parmi ces procédés, le plus connu reste le fameux circuit PLL ou boucle à asservissement de phase. Le circuit de mesure de fréquence proposé dans cet article a la même fonction dans sa version bouclée que le circuit PLL, tout en restant bien plus simple notamment dans sa forme numérique. Le principe utilisé dans la mesure de la fréquence du signal d'entrée sinusoïdal consiste à identifier le coefficient α de l'oscillateur LR. Le schéma fonctionnel sur lequel nous allons étudier la mesure de fréquence est présenté sur la figure suivante. Une autre version issue de cette étude est utilisée dans la suite en particulier pour la détection DTMF par un processeur spécialisé en traitement du signal DSP.

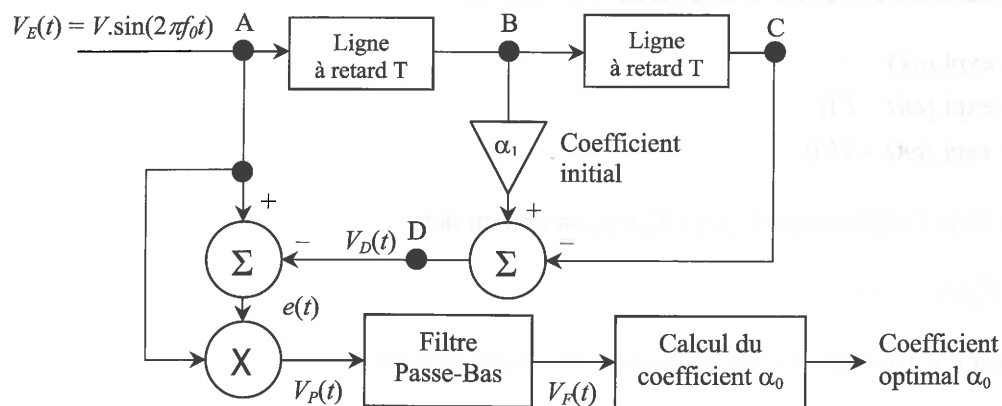


Figure 2 : Schéma fonctionnel pour la mesure de fréquence

Il s'agit d'un système en boucle ouverte dont la sortie délivre le coefficient α_0 identifiant la fréquence du signal d'entrée $V_E(t)$ selon l'équation 8. On reconnaîtra dans ce schéma la structure de l'oscillateur LR mais dont le point D n'est pas relié au point A. Pour simplifier l'étude de ce procédé de mesure,

considérons un signal d'entrée purement sinusoïdal d'amplitude V et de pulsation ω ou de fréquence f . Le signal $V_D(t)$ appelé estimé du signal $V_E(t)$ s'écrit alors :

$$V_D(t) = \alpha \cdot V \cdot \sin(\omega(t-T)) - V \cdot \sin(\omega(t-2T)) \quad 9$$

Le signal d'erreur $e(t)$, en sortie de l'additionneur, calcule alors la différence entre le signal d'entrée et son estimé, il vient :

$$e(t) = V_E(t) - V_D(t) = V \cdot \sin(\omega t) - \alpha \cdot V \sin(\omega(t-T)) + V \cdot \sin(\omega(t-2T)) \quad 10$$

Dès lors, la valeur optimale α_0 du coefficient α identifiant la pulsation ω peut être déterminée en considérant le signal $e(t)$ nul. La résolution de cette équation pour laquelle $e(t) = 0$ conduit au même système d'équation 6 dont la solution est donnée par les équations 7 et 8.

Toutefois, dans le cas de la mesure d'une pulsation ω a priori inconnue, le coefficient optimal α_0 l'est également. Considérons alors qu'un coefficient $\alpha = \alpha_1$ (différent de α_0) est initialement présent dans le montage et étudions de nouveau l'erreur $e(t)$, il vient :

$$e(t) = V \cdot \sin(\omega t) \cdot [1 + \cos(2\omega T) - \alpha_1 \cdot \cos(\omega T)] + V \cdot \cos(\omega t) \cdot [\alpha_1 \cdot \sin(\omega T) - \sin(2\omega T)] \quad 11$$

Il est clair que le système d'équation 6 vérifié lorsque $e(t)$ est nul, ne l'est plus dans le cas présent, on peut donc écrire :

$$\begin{cases} 1 + \cos(2\omega T) - \alpha_1 \cdot \cos(\omega T) = K1 \\ \alpha_1 \cdot \sin(\omega T) - \sin(2\omega T) = K2 \end{cases} \quad 12$$

où $K1$ et $K2$ sont des constantes (si ω est constante) différentes de zéro, sauf dans le cas particulier où $\alpha_1 = \alpha_0$.

Considérons maintenant $K1$ et $K2$ pris séparément pour les exprimer en fonction du coefficient initial α_1 et optimal α_0 , il vient :

$$\begin{cases} 1 + \cos(2\omega T) - \alpha_1 \cdot \cos(\omega T) = K1 \\ 1 + \cos(2\omega T) - \alpha_0 \cdot \cos(\omega T) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \alpha_1 \cdot \sin(\omega T) - \sin(2\omega T) = K2 \\ \alpha_0 \cdot \sin(\omega T) - \sin(2\omega T) = 0 \end{cases} \quad 13$$

Calculons, à présent, la différence entre les équations d'un même système :

$$\begin{cases} K1 = \cos(\omega T) \cdot (\alpha_0 - \alpha_1) \\ K2 = \sin(\omega T) \cdot (\alpha_1 - \alpha_0) \end{cases} \quad 14$$

Il est alors simple de déduire le coefficient optimal α_0 en élevant $K1$ et $K2$ au carré, on obtient finalement :

$$\alpha_0 = \alpha_1 \pm \sqrt{K1^2 + K2^2} \quad 15$$

Autrement dit, connaissant le coefficient initial α_1 puisque fixé par l'utilisateur, il suffit de déterminer les valeurs de $K1$ et $K2$ pour calculer le coefficient α_0 et en déduire la fréquence f du signal d'entrée selon l'équation 8.

Cette approche intéressante au premier abord souffre, cependant, de deux inconvénients majeurs. Le premier concerne l'estimation de $K1$ et $K2$ qui est une opération relativement complexe et coûteuse en temps et le second est relatif au terme $K1^2 + K2^2$ qui introduit un biais sur la mesure de la pulsation ω notamment quand α_1 est proche de α_0 ($K1^2 + K2^2$ devient alors très faible).

Pour s'affranchir de ces deux principaux inconvénients, reprenons le système d'équation 13 associé à $K1$. La différence des deux équations permet en effet d'écrire :

$$\alpha_0 = \frac{K1 + \alpha_1 \cdot \cos(\omega T)}{\cos(\omega T)} \quad 16$$

En exprimant $\cos(\omega T)$ avec l'équation 8, il vient :

$$\alpha_0 = \frac{2 \cdot K1 + \alpha_1 \cdot \alpha_0}{\alpha_0} \Leftrightarrow \alpha_0^2 - \alpha_1 \cdot \alpha_0 - 2 \cdot K1 = 0 \quad 17$$

soit encore :

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_1}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{\alpha_1^2 + 8 \cdot K1} \quad 18$$

Comme précédemment, deux solutions dont une seule à une réalité physique sont possibles pour α_0 . Remarquons également que contrairement à l'équation 15, ce calcul ne fait intervenir que l'estimation de $K1$. Quant au problème relatif aux faibles valeurs de $K1^2 + K2^2$, il est inexistant dans cette approche. L'estimation de α_0 par l'équation 18 étant bien plus simple et de meilleure qualité que par l'équation 15 nous avons naturellement préféré cette approche.

Pour fixer les idées et comprendre comment fonctionne ce procédé de mesure, supposons que l'utilisateur impose un coefficient initial α_1 de +1 et traçons la courbe de $K1=1+\cos(2\omega T)-\cos(\omega T)$ en fonction de la fréquence du signal d'entrée que l'on fait varier entre 0 et $1/2T$ (voir §2.1 pour plus d'explication).

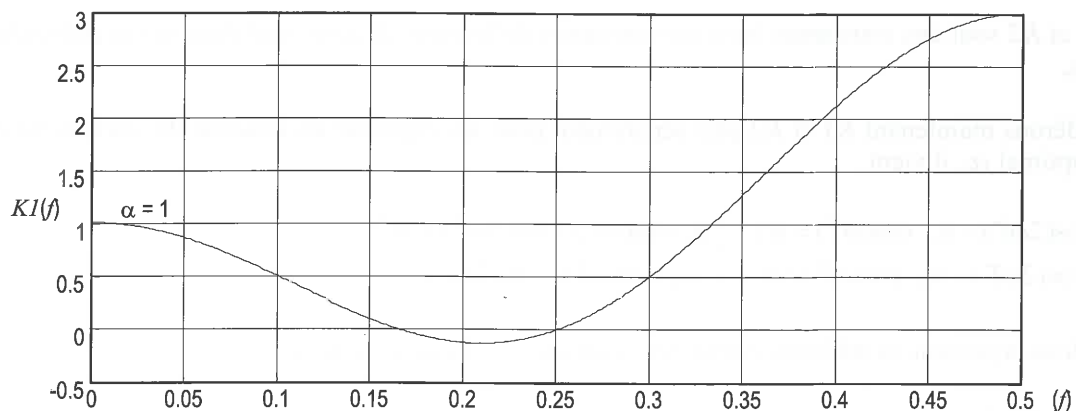


Figure 3 : $K1(f)$ pour $\alpha_1 = 1$

Cette courbe tracée pour T valant 1, permet de montrer le comportement de $K1$ en fonction de la fréquence f du signal d'entrée. Par exemple, pour f valant 0,1 Hz, $K1$ est égal à 0,5 ($K1$ vaut également 0,5 pour 0,3 Hz) ou pour f valant 0,35 Hz, on trouve $K1 = 1,25$. Connaissant $K1$, il suffit ensuite de calculer l'équation 18 puis 8 pour déterminer deux fréquences dont une est égale à la fréquence d'entrée. Par exemple, pour $K1 = 0,5$ on obtient les deux fréquences de 0,1 et 0,3 Hz. En revanche, pour $K1 = 1,25$ on trouve deux solutions pour α_0 mais dont une seule est valide pour $f = 0,35$ Hz. Reste donc dans cette méthode de mesure, à déterminer le choix de la solution de α_0 , le coefficient initial α_1 et la gamme de fréquence d'entrée.

2.1 Gamme de fréquence, choix de la solution de α_0 et de α_1

La gamme de fréquence mesurable dépend du coefficient α_0 donné par l'équation 8 et du comportement de $K1$ en fonction de la fréquence f du signal d'entrée. L'équation 8 permet, en effet, de déterminer une première fréquence maximale de $1/2T$ (soit encore pour l'approche numérique, de

$f_{max} = Fe/2$ où $Fe = 1/T$ est la fréquence d'échantillonnage). Voyons, maintenant, le comportement de $K1$ en traçant $K1(f)$ pour différentes valeurs de α_i et pour f variant de 0 à $1/2T$.

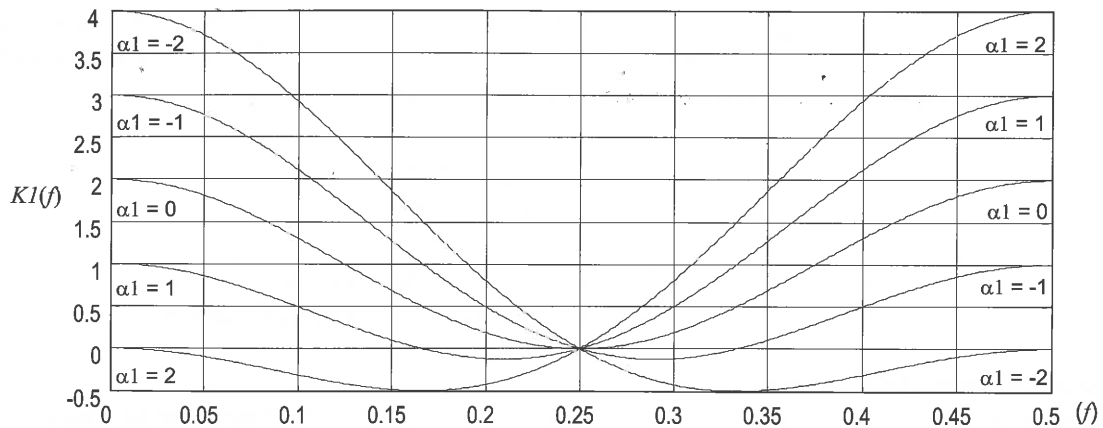


Figure 4 : $K1$ en fonction de la fréquence f pour différentes valeurs de α_i

Les six courbes de $K1(f)$ calculées pour $\alpha_i = -2, -1, 0, +1$ et $+2$ et pour $T = 1$, font apparaître une symétrie pour les courbes de même $|\alpha_i|$ autour de la fréquence $f = 1/4T$. Cette symétrie montre qu'une même valeur de $K1$ (par exemple $K1 = 0,5$) est mesurable sous plusieurs courbes (prenons, par exemple, à 0,1 Hz pour la courbe $\alpha_i = 1$ et à 0,4 Hz pour $\alpha_i = -1$). Le calcul de la fréquence f selon l'équation 18 donne alors deux fréquences qui dans l'exemple sont les deux fréquences de 0,1 Hz et de 0,3 Hz pour $\alpha_i = 1$ et de 0,2 Hz et de 0,4 Hz pour $\alpha_i = -1$. Autrement dit, si le signal d'entrée présente une fréquence entre 0 et $1/2T$, il est impossible de choisir f parmi les deux solutions de l'équation 18. Par contre, en limitant la fréquence du signal d'entrée à $1/4T$, on élimine le problème des deux solutions de α_0 pour tous les α_i compris entre 0 et -2 . En revanche, pour les α_i compris entre 0 et $+2$, les deux solutions restent indissociables entre 0 à $1/4T$, sauf si on réduit la fréquence maximale à celle correspondante à l'intersection entre la courbe du α_i choisi et l'axe x. Par conséquent et dans un souci de simplification, la gamme de fréquence mesurable doit être telle que :

$$0 \leq f < \frac{1}{4T} \Rightarrow -2 \leq \alpha_0 < 0 \quad 19$$

pour un coefficient optimal α_0 et initial α_i respectivement calculé et choisi selon :

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_i}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\alpha_i^2 + 8 \cdot K1} \quad \text{avec} \quad -2 \leq \alpha_i \leq 0 \quad 20$$

Notons que pour $\alpha_i = -2$, les valeurs de $K1$ sont les plus grandes pour un meilleur rapport signal/bruit.

2.2 Détermination de $K1$

Pour déterminer la valeur de $K1$, plusieurs approches sont possibles selon que l'on travaille dans le domaine analogique ou numérique. Celle présentée ici est utilisable facilement dans les deux domaines et repose sur le principe de la détection synchrone.

2.2.1 $K1$ par détection synchrone

Reprenons l'expression du signal d'erreur $e(t)$ (équation 11) que l'on peut exprimer en fonction de $K1$ et de $K2$, il vient :

$$e(t) = V \cdot K1 \cdot \sin(\omega t) + V \cdot K2 \cdot \cos(\omega t) \quad 21$$

Pour séparer du reste du signal, le terme $K1$ qui est présent dans l'amplitude du sinus, on peut dans une première opération multiplier $e(t)$ par le signal d'entrée $V_E(t)$, lui-même sinusoïdal de fréquence f et d'amplitude V . On obtient après développement :

$$V_P(t) = V_E(t) \cdot e(t) = \frac{V^2 \cdot K1}{2} - \frac{V^2 \cdot K1}{2} \cdot \cos(2\omega t) + \frac{V^2 \cdot K2}{2} \cdot \sin(2\omega t) \quad 22$$

Le terme recherché se trouvant dans la composante continue de ce produit $V_P(t)$, il est facile de le séparer en appliquant une seconde opération de filtrage passe-bas. Le signal $V_F(t)$ disponible en sortie de ce filtre de gain 1 permet alors de redéfinir le calcul du coefficient optimal α_0 qui devient :

$$V_F(t) = \frac{V^2 \cdot K1}{2} \Leftrightarrow K1 = \frac{2 \cdot V_F(t)}{V^2} \Rightarrow \alpha_0 = \frac{\alpha_1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\alpha_1^2 + \frac{16 \cdot V_F(t)}{V^2}} \quad 23$$

Précisons que l'utilisation de $V_F(t)$ au lieu de $K1$ nécessite de connaître l'amplitude V du signal d'entrée $V_E(t)$. Pour simplifier le calcul, on essaiera dans la mesure du possible de faire $V = 1$.

2.2 Implantation sur DSP (boucle ouverte)

Le programme en assembleur décrit ci-après effectue les opérations illustrées sur la figure 2. Les équations de l'algorithme sont néanmoins réécrites pour une implantation sur un processeur à virgule fixe, le DSP56002 de Motorola. En effet, les nombres manipulés par ce calculateur spécialisé étant compris entre -1 et $0,9999998$ des adaptations sont nécessaires afin d'éviter les dépassements dans les calculs. D'autre part, le coefficient initial $\alpha_1 = -2$ est choisi pour le cas le plus favorable, c'est-à-dire pour obtenir les valeurs de $K1$ les plus grandes possibles.

Condition initiale :

$\alpha_1 = -2$; coefficient initial α_1 (ligne 18)
 $\alpha r = \alpha_1 / 4$; pour éviter les dépassements α_1 est divisé par 4 (ligne 33)

Équations :

$\frac{V_D(n)}{4} = \alpha r \cdot V_E(n-1) - \frac{V_E(n-2)}{4}$; calcul de l'estimé du signal d'entrée (lignes 62 à 66)

$\frac{e(n)}{4} = \frac{V_E(n)}{4} - \frac{V_D(n)}{4}$; calcul du signal d'erreur (lignes 67 à 69)

$\frac{V_P(n)}{4} = V_E(n) \times \frac{e(n)}{4}$; calcul du produit (lignes 70 et 71)

$V_F(n) = \text{Filtrage}\{V_P(n)\}$; filtrage de V_P , on obtient $V_F(n) = \frac{K1}{8}$ (lignes 73 à 81)

$\frac{\alpha_0}{4} = \frac{\alpha r}{2} + \sqrt{\frac{\alpha r^2}{4} + V_F(n)}$; calcul de $\frac{\alpha_0}{4}$ (lignes 82 à 98)

Ces cinq équations sont calculées à chaque acquisition du signal d'entrée qui se produit sous l'interruption /IRQA aux lignes 43 et 44. Les divisions par 4 préviennent les dépassements dans les calculs intermédiaires et ont pour origine la valeur de $K1$ obtenue avec $\alpha_1 = -2$ qui peut atteindre 4 en petites fréquences (voir figure 4). Le filtre utilisé présente une réponse de Butterworth d'ordre 6 et sa fréquence de coupure f_c est programmable par l'utilisateur à la ligne 13. Après une modification de f_c (ligne 13), de l'ordre du filtre ou du nombre de cellule d'ordre 2 (ligne 12) et des facteurs d'amortissement de chaque cellule (lignes 15, 16 et 17), l'utilisateur doit simplement recompiler le programme pour recalculer les coefficients du filtre (voir [2] pour le calcul des coefficients dans la programmation du filtre sous la forme canonique). La fréquence d'échantillonnage F_e , programmable à la ligne 56, est fixée à 10 kHz (voir [2] page 159 et 406). Le signal d'entrée et le coefficient $\alpha_0/2$ sont disponibles en sortie des deux convertisseurs numérique-analogique. L'utilisateur de ce programme après avoir pris soin de régler l'amplitude V du signal d'entrée $V_E(n)$ à +1 (connaissant le

gain de conversion du CNA sur lequel $V_e(n)$ est injecté (ligne 61), il suffit d'afficher sur oscilloscope le signal d'entrée échantillonné (ligne 61) pour le régler), pourra constater l'exactitude de l'étude précédente en mesurant pour différentes fréquences f , la valeur $5 \cdot \alpha_0$ délivrée ligne 100 par le convertisseur CNA2. Ce programme est utilisable sur le système d'évaluation EVM56K équipé de la carte de conversion (voir [2]).

Programme assembleur de mesure de la fréquence d'un signal sinusoïdal comprise entre 0 et $F_e/4$
Le convertisseur CAN2 affiche la valeur de $a_0/2$

```

1  IPR    equ    x:$FFFF    ; registre de priorité d'interruption
2  CNA1  equ    y:$FFD0    ; CNA AD667
3  CNA2  equ    y:$FFD1    ; CNA AD667
4  CAN2  equ    y:$FFC8    ; convertisseur AD7870
5  TCR   equ    x:$FFDF    ; registre compteur TCR du temporisateur intégré
6  TCSR  equ    x:$FFDE    ; registre d'état TCSR du temporisateur intégré
7  PCTL  equ    x:$FFFD    ; registre de contrôle du PLL intégré
8  BCR   equ    x:$FFFE    ; registre de contrôle des bus

9  Fe    equ    10000.0    ; fréquence d'échantillonnage
10 Te    equ    1.0/Fe     ; période d'échantillonnage
11 pi    equ    3.1415926
12 nb_cell equ    3        ; nombre de cellules d'ordre 2 du filtre passe-bas
13 fc    equ    100.0      ; fréquence de coupure du filtre passe-bas (fixée à 100.0 Hz)
14 w0    equ    2*pi*fc    ; calcul de la pulsation de coupure du filtre PB, pas de correction due à la distorsion
15 c1    equ    1.9318     ; coefficients des filtres associés aux facteurs d'amortissement
16 c2    equ    1.4142135  ; de chaque cellule d'ordre 2
17 c3    equ    0.5176     ; (3 facteurs pour un filtre d'ordre 6)

18 alpha1 equ    -2.0     ; coefficient initial  $\alpha_1$ 

19 den1  equ    (Te*Te*w0*w0)+(2*c1*w0*Te)+4    ; diviseur des coefficients de chaque cellule passe-bas
20 den2  equ    (Te*Te*w0*w0)+(2*c2*w0*Te)+4    ; réponse de type Butterworth
21 den3  equ    (Te*Te*w0*w0)+(2*c3*w0*Te)+4    ; programmation sous la forme canonique
22 a0_1  equ    (Te*Te*w0*w0)/(2*den1)          ; cellule 1 (voir [2] pour le calcul des coefficients)
23 b1_1  equ    ((2*Te*Te*w0*w0)-8)/(2*den1)    ; cellule 1
24 b2_1  equ    ((Te*Te*w0*w0)-(2*c1*w0*Te)+4)/(2*den1) ; cellule 1
25 a0_2  equ    (Te*Te*w0*w0)/(2*den2)          ; cellule 2
26 b1_2  equ    ((2*Te*Te*w0*w0)-8)/(2*den2)    ; cellule 2
27 b2_2  equ    ((Te*Te*w0*w0)-(2*c2*w0*Te)+4)/(2*den2) ; cellule 2
28 a0_3  equ    (Te*Te*w0*w0)/(2*den3)          ; cellule 3
29 b1_3  equ    ((2*Te*Te*w0*w0)-8)/(2*den3)    ; cellule 3
30 b2_3  equ    ((Te*Te*w0*w0)-(2*c3*w0*Te)+4)/(2*den3) ; cellule 3

31      org    X:$00
32 wn    dsm    2*nb_cell    ; variable interne du filtre programmé sous la forme canonique [2]
33 alphas dc    alpha1/4    ; coefficient alphas=  $\alpha$  1/4

34      org    Y:$00
35 Ve    dsm    2            ; zone mémoire de sauvegarde des échant. d'entrée  $V_e(n)$ 
36 co_f  dsm    3*nb_cell    ; zone mémoire des coefficients du filtre (3 coef. par cellule)

37      org    Y:co_f        ; valeurs numériques des coefficients
38      dc    a0_1,b1_1,b2_1 ; les 2 derniers coefficients (a1 et a2) de chaque cellule
39      dc    a0_2,b1_2,b2_2 ; valent 1.0 et 0.5. Ils ne sont donc pas
40      dc    a0_3,b1_3,b2_3 ; enregistrés en mémoire

41      org    P:$0          ; vecteur d'initialisation (RESET)
42      jmp    debut        ; saut au début du programme

43      org    P:$8          ; vecteur d'interruption //IRQA,
44      movep Y:CAN2,x1     ; CAN2-> $V_e(n)$  dans x1

45      org    P:$40        ; adresse du début du programme
46      movep #260009,x:PCTL ; initialisation du PLL, fréquence du DSP - soit FDSP = 40MHz
47      movep #0008,x:BCR   ; 2 waits sur le champ des périphériques externes
48      move  #wn,R1        ; R1 pointe sur les sauvegardes du filtre w(n)

```

```

49     move    #co_f,R5           ; R5 pointe sur la zone des coefficients du filtre
50     move    #(2*nb_cell)-1,M1  ; zone mémoire circulaire de 2*nb_cell cases de mémoire pour R1
51     move    #2,N1             ; offset de 2 pour R1
52     move    #(3*nb_cell)-1,M5  ; zone mémoire circulaire de 3*nb_cell cases de mémoire pour R5
53     move    #alpar,R2         ; R2 pointe sur le coefficient alpha
54     move    #Ve,R4            ; R4 pointe sur les échantillons d'entrée Ve(n)
55     move    #1,M4             ; zone mémoire circulaire de 2 cases de mémoire pour R4
56     movep   #1999,x:TCR        ; initialisation de TCR du temporisateur à Fe de 10 kHz, N=(FDSP/(2*Fe))-1
57     movep   #0D,x:TCSR        ; mode 1, TIO inverse, activation du temporisateur
58     movep   #0003,x:IPR       ; /IRQA de priorité 2, déclenchement sur niveau
59     movec   #0000,sr          ; autorisation des interruptions des niveaux 0,1,2,3
60     acqui   wait               ; attente de l'interruption du CAN2, x1=Ve(n)
61     movep   x1,y:CNA1          ; x1=Ve(n), pour affichage sur l'oscilloscope
62     move    x:(R2),x0          ; y:(R4)+,y0 ; alpha=x0, Ve(n-1)=y0
63     mpy    x0,y0,a            ; y:(R4),b ; a=alpha*Ve(n-1), b=Ve(n-2)
64     asr    b                   ; x1,y:(r4) ; b=Ve(n-2)/2, Ve(n) remplace Ve(n-2)
65     asr    b                   ; ; b=Ve(n-2)/4
66     sub    b,a                 ; x1,b ; a=alpha*Ve(n-1)-e(n-2)/4=VD(n)/4, b=Ve(n)
67     asr    b                   ; ; b=Ve(n)/2
68     asr    b                   ; ; b=Ve(n)/4
69     sub    a,b                 ; ; b=Ve(n)/4-VD(n)/4=e(n)/4
70     move    b,x0              ; ; x0=e(n)/4 et x1=Ve(n)
71     mpy    x0,x1,a            ; ; a=Ve(n)*e(n)/4
72

```

; filtrage 6^e ordre de Butterworth de gain 1 dans la bande passante (programmation sous la forme canonique)

```

73     do     #nb_cell,fin_f      ; l'accumulateur a doit contenir l'échantillon à filtrer
74     move    a,x1               ; y:(R5)+,y1 ; x1=VE(n), y0=a0/2
75     mpy    x1,y1,b            ; x:(R1)+,x0 y:(R5)+,y1 ; b=VE(n)*a0/2, x0=w(n-1), y1=b1/2
76     mac    -x0,y1,b           ; x:(R1),x1 y:(R5)+,y1 ; b=VE(n)*a0/2-w(n-1)*b_1/2, x1=w(n-2), y1=b2/2
77     mac    -x1,y1,b           ; x0,x:(R1)- ; b=w(n)/2, w(n-1)->w(n-2), y1=a1/2
78     asl    b                   ; x0,a ; 2*b->b=w(n), a=w(n-1)
79     add    x1,b               ; b,x:(R1)+N1 ; b=w(n)+w(n-2), w(n)->w(n-1), R1+2 dans R1
80     addl   b,a                ; ; a=2*w(n-1)+w(n)+w(n-2)
81     fin_f ; fin du filtrage, VF(n) est dans l'accu a et vaut VF(n)=(V2*K1)/(24)=K1/8 si V=1 (V=amplitude max. de Ve(n))

82     move    x:(R2),b          ; VF(n)*2=a, alpha=a
83     asr    b                   ; #0,y0 ; b=alpha/2, (préparation sqrt(Y1:Y0))
84     move    b,x0              ; ; x0=alpha/2
85     macr   x0,x0,a            ; #040,x0 ; a=(alpha/2)2+VF, x0=#040 pour sqrt
86     clrb   a,y1              ; a,y1 ; sqrt(Y1:Y0)=b, Y1 = valeur contenue dans a
87     move    x0,x1             ; ; initialisation du bit à tester
88     do     #23,fin_SQ1        ; ; départ de la boucle de calcul
89     mpy    -x0,x0,a           ; ; élévation au carré de l'estimation négative
90     add    y,a                ; ; comparaison de l'entrée en double précision Y=Y1:Y0
91     tge    x0,b               ; ; mise à jour de la racine si l'entrée est ≥ à l'estimation
92     tfr    x1,a               ; ; préparation du bit à tester
93     asr    a                   ; ; décalage au bit suivant à tester
94     add    b,a                ; a,x1 ; nouvelle estimation
95     move    a,x0              ; a,x0 ; sauvegarde de cette nouvelle estimation
96     fin_SQ1 move x:(R2),a      ; ; sqrt(y1:y0)=b; alpha=a
97     asr    a                   ; ; a=alpha/2
98     add    b,a                ; ; a=alpha/2+sqrt((alpha/2)2+VF)=α0/4
99     asl    a                   ; ; fois 2 pour afficher α0/2 (α0/2 varie entre +1 et 0)
100    movep  a,y:CNA2           ; ; α0/2 en sortie sur CNA2 (tension entre +10 V et 0 V)
101    jmp    acqui              ; ; saut à l'acquisition d'un nouvel échantillon
102    end

```

2.3 Implantation sur DSP du convertisseur Fréquence-Tension en Cosinus (boucle fermée)

Dans l'algorithme présenté précédemment, le filtre de Butterworth d'ordre 6 qui estime la valeur de $K1$ constitue l'étape de calcul la plus longue, tout en imposant la réponse fréquentielle du procédé de mesure. Ainsi, pour améliorer son efficacité, l'idée nous est venue de boucler le système afin d'exploiter le filtrage opéré par la boucle. Le calcul du coefficient $\alpha(n)$ est alors obtenu simplement en intégrant le signal $V_p(n)$. La remise à jour du coefficient $\alpha(n)$ est donc réalisée par l'équation suivante où C est une constante inférieure à +1, il vient :

$$\alpha(n) = \alpha(n-1) + C \cdot V_p(n)$$

Le schéma fonctionnel de notre convertisseur numérique Fréquence-Tension en Cosinus (du nom de la caractéristique de transfert (équ. 8) entre la tension de sortie et la fréquence d'entrée) est alors le suivant :

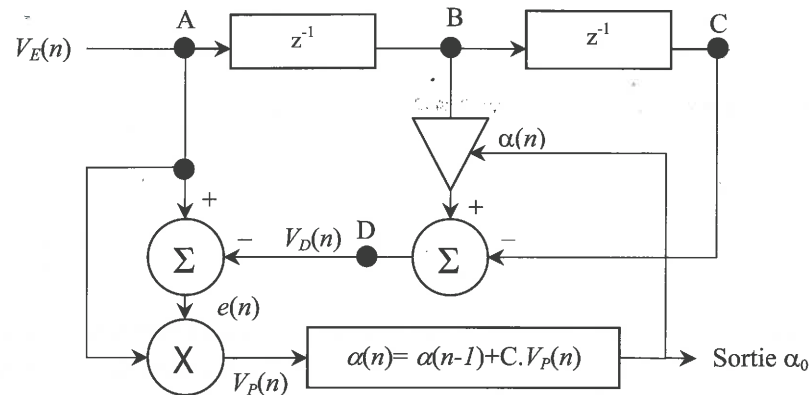


Figure 6: Schéma fonctionnel du convertisseur numérique Fréquence-Tension en Cosinus

L'étude théorique de ce nouveau procédé de conversion fréquence-tension fera l'objet d'une publication prochaine. Néanmoins, l'étude présentée précédemment reste la même en particulier vis-à-vis de la largeur de bande du signal d'entrée. D'autre part, le système étant bouclé, le calcul des variables $V_D(n)$, $e(n)$ et $V_P(n)$ ne nécessite plus la division par 4 nécessaire en boucle ouverte pour éviter les dépassements lors des opérations effectuées sur un processeur à virgule fixe (voir 2.2). Le programme sur DSP56002 présenté ci-dessous effectue le calcul du coefficient α_0 selon l'algorithme de la figure 6 et sa valeur multipliée par cinq est délivrée en sortie du convertisseur CNA2.

; Convertisseur Fréquence-Tension Arcosinus

```

1  IPR    equ    x:$FFF          ; registre de priorité d'interruption
2  CNA1   equ    y:$FFD0        ; convertisseur numérique-analogique AD667
3  CNA2   equ    y:$FFD1        ; convertisseur numérique-analogique AD667
4  CAN2   equ    y:$FFC8        ; convertisseur analogique-numérique AD7870
5  TCR    equ    x:$FFDF        ; registre compteur TCR du temporisateur intégré
6  TCSR   equ    x:$FFDE        ; registre d'état TCSR du temporisateur intégré
7  PCTL   equ    x:$FFFD        ; registre de contrôle du circuit PLL intégré
8  BCR    equ    x:$FFFE        ; registre de contrôle des bus du DSP

9          org    X:$00          ; organisation du champ de mémoire X
10 alpha  dc     0.0             ; sauvegarde du coefficient alpha

11          org    y:$00          ; organisation du champ de mémoire Y
12 Ve     dsm    2               ; échantillons Ve aux instants n-1 et n-2
13 co_C   dc     0.8             ; Constante d'intégration C

14          org    P:$0           ; vecteur d'initialisation (RESET)
15          jmp    debut          ; saut au début du programme

16          org    P:$8           ; vecteur d'interruption /IRQA
17          movew Y:CAN2,x1       ; CAN2->Ve(n)->x1
18
19          org    P:$40          ; adresse du début du programme
20 debut  movew  #260009,x:PCTL    ; initialisation du PLL, fréquence du DSP - soit FDSP=40MHz
21          movew  #0008,x:BCR     ; 8 waits sur le champ périphérique
22          move   #alpha,R2       ; R2 pointe sur le coefficient alpha
23          move   #Ve,R5          ; R5 pointe sur les échantillons d'entrée
24          move   #1,M5           ; zone circulaire de 2 cases de mémoire pour Ve(n)
25          move   #co_C,R6        ; R6 pointe sur le gain C
26          movew  #2499,x:TCR     ; initialisation TCR du temporisateur à Fe à 8 kHz
27          movew  #0D,x:TCSR      ; mode 1, TIO inverse, activation du temporisateur
28          movew  #0003,x:IPR     ; /IRQA de priorité 2, déclenchement sur niveau
29          movew  #0000,sr        ; autorisation interruptions niveaux 0,1,2,3
    
```

```

30 acqui wait ; attente de l'interruption du CAN2, y1=Ve(n)
31 movep x1,y:CNA1 ; signal d'entrée Ve(n) sur le convertisseur CNA1
32 move x:(R2),x0 y:(R5)+,y0 ; alpha=x0, Ve(n-1)=y0
33 mpy x0,y0,a y:(R5),b ; alpha*Ve(n-1)=a, Ve(n-2)=b
34 subl b,a x1,y:(R5) ; 2.alpha.Ve(n-1)-Ve(n-2)=a, Ve(n) remplace Ve(n-2)
35 sub x1,a ; VD(n)-Ve=-e(n)=a
36 move a,x0 ; e(n) dans x0, x1 contient Ve(n)
37 mpy -x0,x1,a y:(r6),y1 ; VP(n)=e(n)*Ve(n)=a, C dans y1
38 move a,x0 ; transfert de VP(n) dans x0
39 move x:(r2),a ; lecture de alpha à l'instant précédent
40 mac x0,y1,a ; alpha(n)=alpha(n-1)+(VP(n)*C)=a
41 move a,x:(R2) ; mise à jour de alpha
42 movep a,y:CNA2 ; alpha sur CNA1
43 jmp acqui ; saut à l'acquisition d'un nouvel échantillon
44 end
    
```

Après l'initialisation des registres internes et des périphériques du DSP56002 (lignes 20, 21, 26, 27, 28 et 29) et celle des pointeurs d'adresse (lignes 22, 23, 24 et 25), le calcul du coefficient $\alpha_0/2$ est exécuté (lignes 32 à 41). L'acquisition du signal d'entrée est réalisé sous l'interruption /IRQA à la ligne 17 dont l'attente est effectuée à la ligne 30. Le signal d'entrée échantillonné ($10.Ve(nT)$) est disponible en sortie convertisseur CNA1 (ligne 31) alors que CNA2 délivre un signal d'amplitude $5.\alpha_0$ (ligne 42). La fréquence d'échantillonnage F_e est fixée à 8 kHz (cette fréquence est en relation avec l'application décrite dans la section suivante) en programmant le registre compteur du temporisateur (ligne 26). La constante d'intégration C, programmable à la ligne 13, est fixée à 0,8. Le calcul de l'algorithme effectué pour chaque échantillon de $Ve(t)$ des lignes 32 à 41, nécessite 10 cycles d'instruction du DSP56002, soit un temps de calcul de 500 ns pour une fréquence du DSP de 40 MHz (temps de cycle de 50 ns). Un fonctionnement en temps réel est donc possible jusqu'à une fréquence d'échantillonnage F_e de l'ordre des 2 MHz pour des fréquences d'entrée comprises entre 0 Hz et environ 500 kHz.

2.3.1 Mesure de la caractéristique tension-fréquence du convertisseur FT en Cosinus

Pour mesurer cette caractéristique, on injecte un signal d'entrée $Ve(t)$ dont la fréquence varie linéairement entre 0 et $F_e/4$, soit 0 Hz à 2 kHz, pendant une durée de 80 ms et l'on affiche sur un oscilloscope le signal de sortie présenté sur la figure 7.

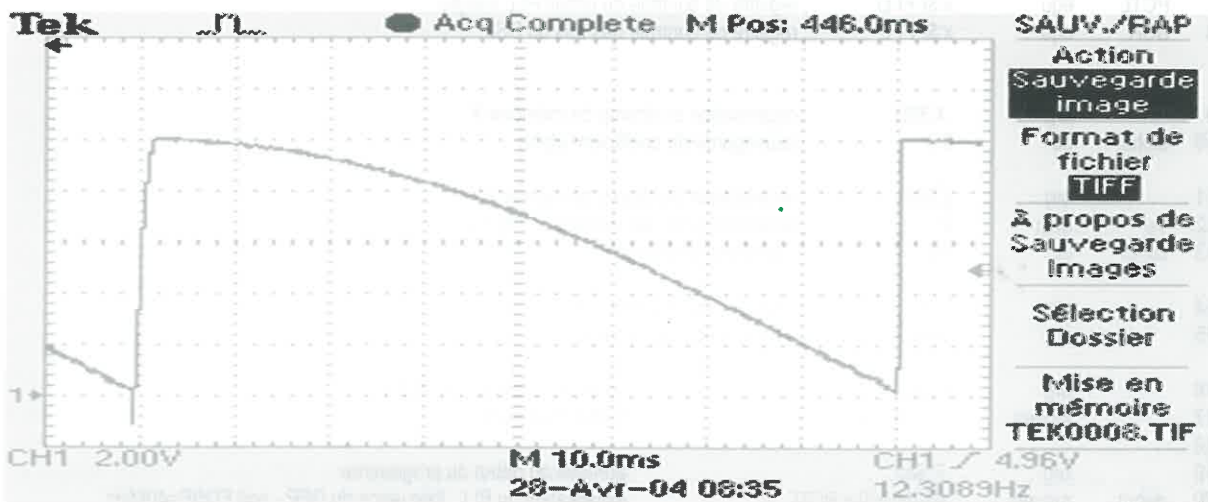


Figure 7 : Caractéristique tension-fréquence pour la fréquence d'entrée variant de 0 Hz à 2 kHz en 80 ms

Cette courbe relative à α montre bien la caractéristique en cosinus obtenue par l'équation 8 et dont l'amplitude varie entre +10 V ($f = 0$ Hz) et 0 V ($f = F_e/4 = 2$ kHz) en fonction (axe x) de la fréquence du signal d'entrée. Le premier front montant à gauche correspond à une fréquence d'entrée nulle et le second à droite, à la fréquence de 2 kHz, soit 250 Hz par carreau.

2.3.2 Mesure du temps de réponse à un échelon de fréquence du convertisseur FT en Cosinus

Les signaux présentés sur les figures suivantes montrent les signaux obtenus sur un oscilloscope pour des échelons de fréquence de 0 Hz à 697 Hz, 941 Hz, 1209 Hz et 1633 Hz qui sont les fréquences extrêmes des fréquences de ligne et de colonne utilisées dans l'application de la section 3. Le signal de la voie 1 représente le signal d'entrée $V_e(t)$ échantillonné (CNA1) et celui de la voie 2, le coefficient α relatif à la fréquence (CNA2).



Figure 8 : Échelon de fréquence de 0 Hz à 697 Hz

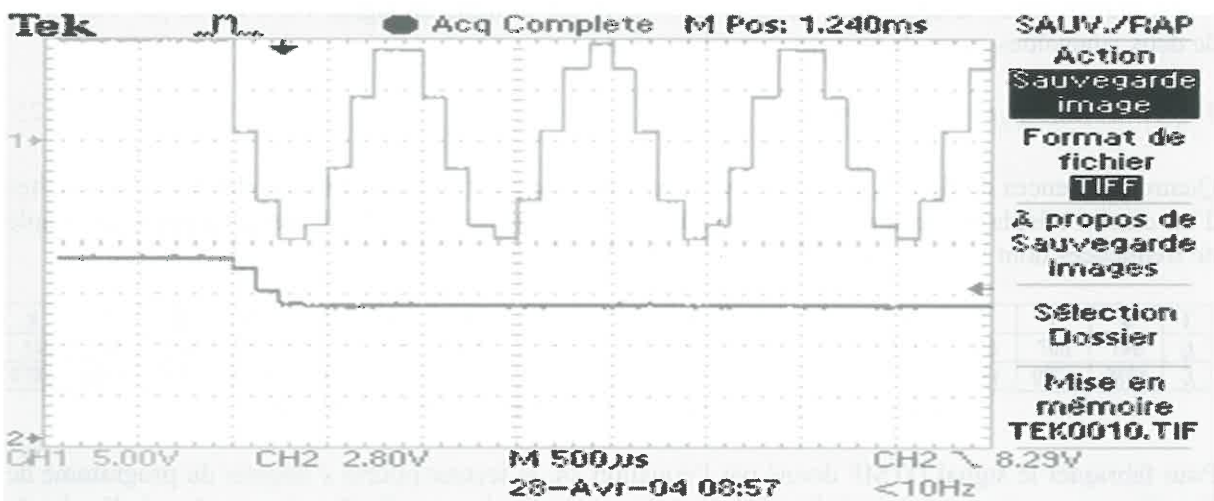


Figure 9 : Échelon de fréquence de 0 Hz à 941 Hz

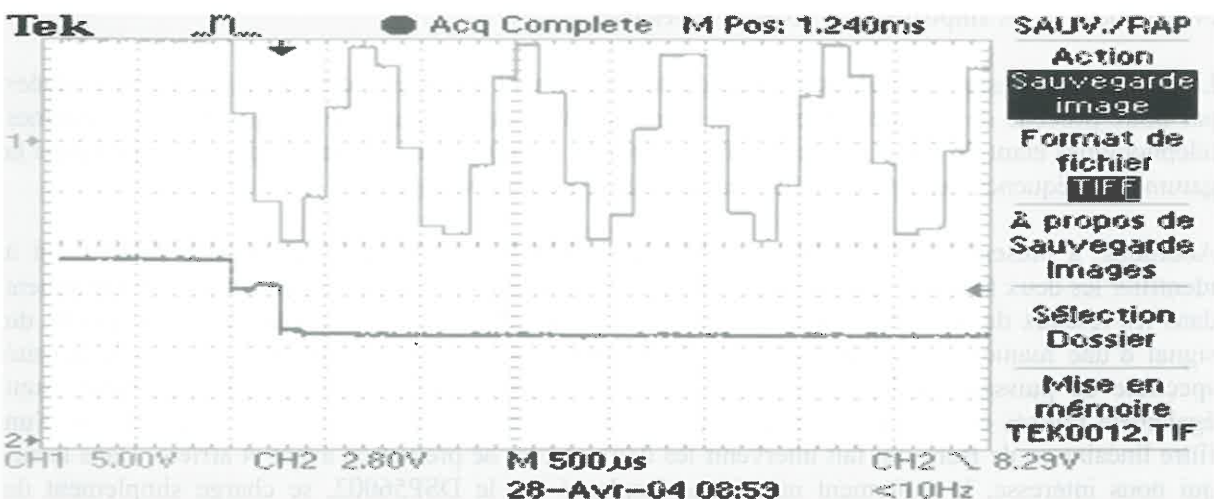


Figure 10 : Échelon de fréquence de 0 Hz à 1209 Hz

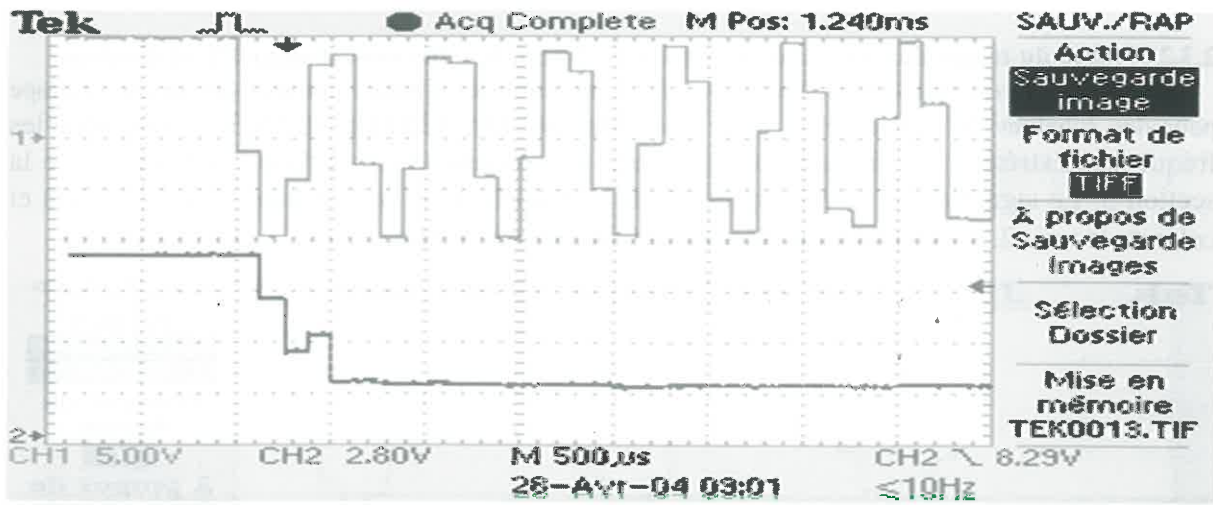


Figure 11 : Échelon de fréquence de 0 Hz à 1633 Hz

On pourra constater que le temps de réponse (pour C valant 0,8) est de l'ordre de 500 µs pour le cas le plus défavorable où f varie de 0 Hz à 1633 Hz. On notera aussi que l'estimation de la fréquence demande cinq à six échantillons du signal d'entrée. Quant aux tensions, elles sont conformes à la figure 7 et permettent de distinguer les différentes fréquences mises en jeux dans l'application présentée dans la section suivante.

3. Détection d'un signal DTMF

La numérotation téléphonique consiste à envoyer sur la ligne un signal $Ve(t)$ formé par l'addition de deux sinusoïdes pures de fréquence audible selon :

$$Ve(t) = A \cdot \sin(2\pi f_L t) + B \cdot \sin(2\pi f_C t) \quad 25$$

Quatre fréquences de ligne f_L et quatre fréquences de colonne f_C permettent de coder les seize touches d'un clavier téléphonique standard. Autrement dit, à chaque touche T du clavier on associe un couple de fréquences dont les valeurs en Hz sont données dans le tableau suivant.

T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	*	#
f_L	941	697	697	697	770	770	770	852	852	852	697	770	852	941	941	941
f_C	1336	1209	1336	1477	1209	1336	1477	1209	1336	1477	1633	1633	1633	1633	1209	1477

Tableau 1 : Fréquences associées aux touches du clavier téléphonique

Pour fabriquer le signal DTMF donné par l'équation 24, le lecteur pourra s'inspirer du programme de l'oscillateur numérique présenté dans [1]. Quant aux amplitudes A et B , elles devront être de l'ordre de 10 dBm dans la ligne pour permettre un décodage efficace au récepteur qui se chargera bien évidemment de les amplifier à un niveau convenable.

Les fréquences mises en jeu dans ce procédé de codage sont parfaitement adaptées pour être évaluées par notre procédé de mesure. En effet, la fréquence d'échantillonnage F_e utilisée dans les systèmes téléphoniques étant de 8 kHz, toutes les fréquences de ligne f_L et de colonne f_C sont comprises dans la gamme de fréquence mesurable de 0 à $F_e/4$, soit de 0 à 2 kHz (voir §2.1).

Abordons, à présent, la partie détection du signal DTMF dont le principe consiste simplement à identifier les deux fréquences pour en déduire la touche actionnée. Un procédé très utilisé actuellement dans les réseaux de télécommunication repose sur l'algorithme de Goertzel qui calcule le spectre du signal d'une manière rapide et récursive. Reste ensuite à identifier les fréquences dans la densité spectrale de puissance calculée généralement par un processeur DSP. D'autres algorithmes sont également utilisés comme, par exemple, celui de Levinson qui minimise l'erreur de prédiction d'un filtre linéaire ou de Burg qui fait intervenir les deux erreurs de prédiction avant et arrière. Dans le cas qui nous intéresse, le traitement numérique implanté sur le DSP56002, se charge simplement de fournir deux tensions relatives aux deux fréquences de la touche actionnée. Par conséquent, le

décodage de la touche n'est pas réalisé, celui-ci reste à la charge de l'utilisateur qui peut d'ailleurs utiliser ce procédé pour transmettre d'autres informations. Précisons également que la solution que nous proposons intègre un aspect pédagogique pour nos étudiants (étude et réalisation de filtres numériques, y compris le filtre à encoche) et qu'une autre solution peut être facilement trouvée en utilisant, par exemple, des filtres sélectifs. Le schéma fonctionnel de notre décodeur DTMF est le suivant :

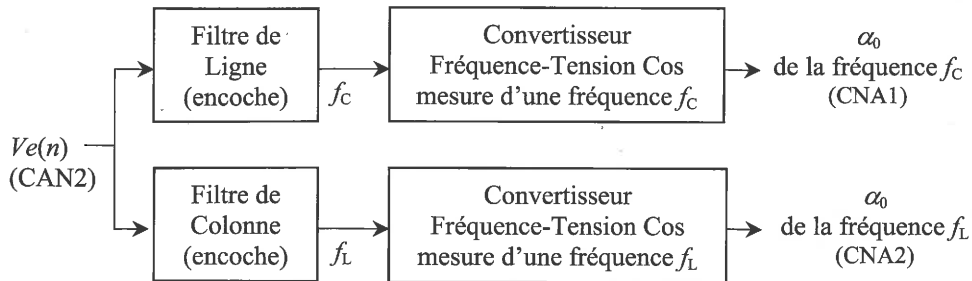


Figure 13 : Schéma fonctionnel du décodeur DTMF

Le signal DTMF échantillonné par le CAN2 est filtré par deux bancs de filtres à encoche notés filtre de ligne et filtre de colonne. Le premier élimine la fréquence de ligne parmi les quatre possibles et le second la fréquence de colonne parmi les quatre possibles. Les coefficients du numérateur et du dénominateur de chaque filtre d'ordre 2 à encoche sont donnés dans le tableau suivant :

Fréquences Ligne				Fréquences Colonne			
697 Hz	770 Hz	852 Hz	941 Hz	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633Hz
Numér.	Numér.	Numér.	Numér.	Numér.	Numér.	Numér.	Numér.
0.9963637	0.9959844	0.9955587	0.995097	0.9937094	0.9930532	0.99232564	0.9915219
-1.701528	-1.6386743	-1.561720	-1.470957	-1.156781	-0.9894486	-0.7924895	-0.563712
0.9963637	0.9959844	0.9955587	0.995097	0.9937094	0.9930532	0.99232564	0.9915219
Dénom.	Dénom.	Dénom.	Dénom.	Dénom.	Dénom.	Dénom.	Dénom.
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
-1.701528	-1.6386743	-1.561720	-1.470957	-1.156781	-0.9894486	-0.7924895	-0.563712
0.9927275	0.9919689	0.9911174	0.9901941	0.9874188	0.9861064	0.98465128	0.9830438

Tableau 2 : Coefficients des filtres à encoche

En sortie du filtre de ligne, on obtient un signal sinusoïdal dont la fréquence est une fréquence colonne et inversement pour le filtre de colonne. Reste à appliquer sur ces deux signaux sinusoïdaux notre algorithme de mesure de fréquence ou plutôt notre convertisseur Fréquence-Tension en Cosinus. Le programme sur DSP56002 est présenté ci-après.

; Détection du signal DTMF par filtrage à encoche et mesure de fréquence par le convertisseur TF en Cosinus

```

1 IPR equ x:$FFFF ; registre de priorité d'interruption
2 CNA1 equ y:$FFD0 ; CNA AD667
3 CNA2 equ y:$FFD1 ; CNA AD667
4 CAN2 equ y:$FFC8 ; convertisseur AD7870
5 TCR equ x:$FFDF ; registre compteur TCR du temporisateur intégré
6 TCSR equ x:$FFDE ; registre d'état TCSR du temporisateur intégré
7 PCTL equ x:$FFFD ; registre de contrôle du PLL intégré
8 BCR equ x:$FFFE ; registre de contrôle des bus du DSP
9 Fe equ 8000.0 ; fréquence d'échantillonnage de 8 kHz
10 Te equ 1.0/Fe ; période d'échantillonnage
11 pi equ 3.1415926
12 nbfil equ 8 ; nombre de filtre à encoche (ici 8)
13 nbech equ 50 ; nombre d'échantillons de Ve(t) sauvegardés
14
15 a0_1 equ 0.99636377/2 ; coefficients du filtre à encoche à 669 Hz
16 a1_1 equ -1.701528083/2
17 a2_1 equ 0.99636377/2
18 b1_1 equ -1.701528083/2
    
```

19	b2_1	equ	0.99272754/2	
20	a0_2	equ	0.99598445/2	; coefficients du filtre à encoche à 770 Hz
21	a1_2	equ	-1.63867433/2	
22	a2_2	equ	0.99598445/2	
23	b1_2	equ	-1.63867433/2	
24	b2_2	equ	0.99196891/2	
25	a0_3	equ	0.99555872/2	; coefficients du filtre à encoche à 852 Hz
26	a1_3	equ	-1.56172000/2	
27	a2_3	equ	0.99555872/2	
28	b1_3	equ	-1.56172000/2	
29	b2_3	equ	0.99111744/2	
30	a0_4	equ	0.99509705/2	; coefficients du filtre à encoche à 941 Hz
31	a1_4	equ	-1.47095700/2	
32	a2_4	equ	0.99509705/2	
33	b1_4	equ	-1.47095700/2	
34	b2_4	equ	0.990194106/2	
35	a0_5	equ	0.99370943/2	; coefficients du filtre à encoche à 1209 Hz
36	a1_5	equ	-1.156781143/2	
37	a2_5	equ	0.99370943/2	
38	b1_5	equ	-1.1567811/2	
39	b2_5	equ	0.98741885/2	
40	a0_6	equ	0.9930532/2	; coefficients du filtre à encoche à 1336 Hz
41	a1_6	equ	-0.9894486/2	
42	a2_6	equ	0.99305320/2	
43	b1_6	equ	-0.9894486/2	
44	b2_6	equ	0.9861064/2	
45	a0_7	equ	0.99232564/2	; coefficients du filtre à encoche à 1477 Hz
46	a1_7	equ	-0.7924895/2	
47	a2_7	equ	0.99232564/2	
48	b1_7	equ	-0.79248950/2	
49	b2_7	equ	0.98465128/2	
50	a0_8	equ	0.99152191/2	; coefficients du filtre à encoche à 1633 Hz
51	a1_8	equ	-0.56371263/2	
52	a2_8	equ	0.99152191/2	
53	b1_8	equ	-0.56371264/2	
54	b2_8	equ	0.98304382/2	
55		org	X:\$00	; organisation du champ de mémoire X
56	en	dsm	2*nbfil	; pour chaque filtre à encoche e(n-1) et e(n-2)
57	sn	dsm	2*nbfil	; pour chaque filtre à encoche s(n-1) et s(n-2)
58	Ve	dsm	nbech	
59	alpha	dsm	2	; 2 cases de mémoire pour les 2 coefficients alpha de chaque convertisseur FT
60	s_bas	ds	1	; sauvegarde de la sortie du filtre de ligne
61	s_haut	ds	1	; sauvegarde de la sortie du filtre de colonne
62		org	x:alpha	; un coefficient alpha par convertisseur FT
63		dc	0.0,0.0	; les 2 coefficients alpha initiaux à zéro
64		org	Y:\$00	; organisation du champ de mémoire Y
65	coef	dsm	5*nbfil	; zone mémoire des coefficients du filtre (5 par cellule)
66	Vel	dsm	2	; zone mémoire pour la sauvegarde du signal de ligne
67	Vec	dsm	2	; zone mémoire pour la sauvegarde du signal de colonne
67	co_C	dsm	2	; deux constantes d'intégration 2
69		org	y:co_C	
70		dc	0.8	; constante d'intégration C sur les fréquences de ligne
71		dc	0.8	; constante d'intégration C sur les fréquences de colonne
72		org	Y:coef	; valeurs numériques des coefficients
73		dc	a0_1,a1_1,a2_1	; filtre 1 à encoche à 696 Hz

```

74      dc      b1_1,b2_1
75      dc      a0_2,a1_2,a2_2      ; filtre 2 à encoche à 770 Hz
76      dc      b1_2,b2_2
77      dc      a0_3,a1_3,a2_3      ; filtre 3 à encoche à 852 Hz
78      dc      b1_3,b2_3
79      dc      a0_4,a1_4,a2_4      ; filtre 4 à encoche à 941 Hz
80      dc      b1_4,b2_4
81      dc      a0_5,a1_5,a2_5      ; filtre 5 à encoche à 1209 Hz
82      dc      b1_5,b2_5
83      dc      a0_6,a1_6,a2_6      ; filtre 6 à encoche à 1336 Hz
84      dc      b1_6,b2_6
85      dc      a0_7,a1_7,a2_7      ; filtre 7 à encoche à 1477 Hz
86      dc      b1_7,b2_7
87      dc      a0_8,a1_8,a2_8      ; filtre 8 à encoche à 1633 Hz
88      dc      b1_8,b2_8

89      org      P:$0      ; vecteur d'initialisation (RESET)
90      jmp      debut      ; saut au d, but du programme

91      org      P:$8      ; vecteur d'interruption /IRQA,
92      movep    Y:CAN2,a      ; CAN2->Ve(n)->a

93      org      P:$40      ; adresse de début du programme
94      debut    movep    #$260009,x:PCTL      ; initialisation du PLL, fréquence du DSP - soit FDSP=40MHz
95      movep    #$0008,x:BCR      ; 8 waits sur le champ périphérique
96      move     #sn,R0      ; R0 pointe sur les sauvegardes des filtres à encoches
97      move     #sn,R1      ; R1 pointe sur la zone des échantillons de sortie
98      move     #alpha,R2      ; R2 pointe sur le coefficient alpha1 (fréquence ligne)
99      move     #Ve,R3      ; R3 pointe sur la zone de mémoire de sauvegarde de Ve(n)
100     move     #coef,R4      ; R4 pointe sur la zone des coefficients des filtres
101     move     #Vel,R5      ; R5 pointe sur les échantillons d'entrée (fréquence ligne)
102     move     #co_C,R6      ; R6 pointe sur le gain relatif au gradient
103     move     #((2*nbfil)-1),M0      ; zone mémoire circulaire de 8 cases pour R0
104     move     #Vec,r7      ; R7 pointe sur les échantillons d'entrée (fréquence colonne)
105     move     #2,N0      ; offset de 2 pour R0
106     move     #((2*nbfil)-1),M1      ; zone mémoire circulaire de 8 cases pour R1
107     move     #(nbech-1),M3      ; cette zone peut servir pour réaliser un CAG sur Ve(t)
108     move     #2,N1      ; offset de 2 pour R1
109     move     #1,M2
110     move     #((5*nbfil)-1),M4      ; zone mémoire circulaire de 20 cases pour R4
111     move     #1,M5
112     move     #1,M6
113     move     #1,M7
114     clr      a
115     do       #(2*nbfil),raz1      ; mise à zéro des e(n-1) et e(n-2) des quatre filtres
116     move     a,x:(R0)+
117     move     a,x:(R1)+      ; mise à zéro des s(n-1) et s(n-2) des quatre filtres
118     raz1    do       #2,raz2      ; mise à zéro des mémoires Vel et Vec
119     move     a,y:(r5)+
120     move     a,y:(r7)+
121     raz2    movep    #2499,x:TCR      ; initialisation TCR du temporisateur à Fe à 8 kHz
122     movep    #$0D,x:TCSR      ; mode 1, TIO inverse, activation du temporisateur
123     movep    #$0003,x:IPR      ; /IRQA de priorité 2, déclenchement sur niveau
124     movec    #$0000,sr      ; autorisation interruptions niveaux 0,1,2,3
125     acqui    wait      ; attente de l'interruption du CAN2, a=Ve(n)
126     move     a,y1      ; y1=Ve(n)
127     move     y1,x:(r3)      ; sauvegarde de Ve(n) en mémoire

; filtre de ligne
128     do       #4,fin_fb      ; filtre de ligne
129     move     x:(R0)+,x0      y:(R4)+,y0      ; e(n-1)=x0, a0/2=y0
130     mpy     y1,y0,a      x:(R0),x1      y:(R4)+,y0      ; a0*e(n)=a, e(n-2)=x1, a1/2=y0
131     mac     x0,y0,a      x0,x:(R0)-      y:(R4)+,y0      ; a+e(n-1)*a2=a, e(n-1)->e(n-2), a2/2=y0
132     mac     x1,y0,a      x:(R1)+,x0      y:(R4)+,y0      ; a+e(n-2)*a3=a, s(n-1)=x0, b1/2=y0
133     mac     -x0,y0,a      x:(R1),x1      y:(R4)+,y0      ; a-b1*s(n-1)=a, s(n-2)=x1, b2/2=y0
134     mac     -x1,y0,a      y1,x:(R0)+N0      ; a=s(n)/2, e(n)->e(n-1)
135     asl     a      x0,x:(R1)-      ; a*2=s(n), s(n-1)->s(n-2)

```

```

136      move    a,x:(R1)+N1                ; s(n)->s(n-1)
137      move    a,Y1                        ; la sortie du filtre devient l'entrée du suivant
138  fin_fb    move    a,x:s_bas             signal de sortie du filtre de ligne en mémoire

; filtre de colonne
139      move    x:(r3)+,y1                 ; lecture de Ve(n)->y1
140      do      #4,fin_fH                  ; filtre de colonne
141      move    x:(R0)+,x0                 ; e(n-1)=x0, a0/2=y0
142      mpy     y1,y0,a                     ; a0*e(n)=a, e(n-2)=x1, a1/2=y0
143      mac     x0,y0,a                     ; a+e(n-1)*a2=a, e(n-1)->e(n-2), a2/2=y0
144      mac     x1,y0,a                     ; a+e(n-2)*a3=a, s(n-1)=x0, b1/2=y0
145      mac     -x0,y0,a  x:(R1),x1        ; a-b1*s(n-1)=a, s(n-2)=x1, b2/2=y0
146      mac     -x1,y0,a  y1,x:(R0)+N0    ; a=s(n)/2, e(n)->e(n-1)
147      asl     a                            ; a*2=s(n), s(n-1)->s(n-2)
148      move    a,x:(R1)+N1                ; s(n)->s(n-1)
149      move    a,Y1                        ; la sortie du filtre devient l'entrée du suivant
150  fin_fH    move    a,x:s_haut           ; sortie du filtre de colonne en mémoire

; convertisseur FT sur la fréquence de ligne
151      move    x:s_haut,x1                ; lecture du signal de sortie du filtre de colonne
152      move    x:(R2),x0                  ; alpha=x0, Ve(n-1)=y0
153      mpy     x0,y0,a                     ; alpha*Ve(n-1)=a, Ve(n-2)=b
154      subl    b,a                          ; 2.alpha.Ve(n-1)-Ve(n-2)=a, Ve(n) remplace Ve(n-2)
155      sub     x1,a                          ; VD(n)-ve=-e(n)=a
156      move    a,x0                        ; e(n) dans x0, x1 contient Ve(n)
157      mpy     -x0,x1,a                     ; VP(n)=e(n)*Ve(n)=a, C (constante d'intégration) dans x1
158      move    a,x0                        ; transfert de a = VP(n) dans x0
159      move    x:(r2),a                    ; lecture du alpha précédent
160      mac     x0,y1,a                     ; alpha(n-1)+VP(n)*c=alpha(n)=a
161      move    a,x:(R2)+                  ; mise à jour de alpha associé à la fréquence de ligne
162      movep   a,y:CNA1                    ; tension de la fréquence ligne sur CNA1

; convertisseur FT sur la fréquence de colonne
163      move    x:s_bas,x1                ; lecture du signal de sortie du filtre de ligne
164      move    x:(R2),x0                  ; alpha=x0, Ve(n-1)=y0
165      mpy     x0,y0,a                     ; alpha*Ve(n-1)=a, Ve(n-2)=b
166      subl    b,a                          ; 2.alpha.Ve(n-1)-Ve(n-2)=a, Ve(n) remplace Ve(n-2)
167      sub     x1,a                          ; VD(n)-ve=-e(n)=a
168      move    a,x0                        ; e(n) dans x0, x1 contient Ve(n)
169      mpy     -x0,x1,a                     ; VP(n)=e(n)*Ve(n)=a, C (constante d'intégration) dans x1
170      move    a,x0                        ; transfert de a = VP(n) dans x0
171      move    x:(r2),a                    ; lecture du alpha précédent
172      mac     x0,y1,a                     ; alpha(n-1)+VP(n)*c=alpha(n)=a
173      move    a,x:(R2)+                  ; mise à jour de alpha associé à la fréquence de colonne
174      movep   a,y:CNA2                    ; tension de la fréquence colonne sur CNA2
175      jmp     acqui                       ; saut à l'acquisition d'un nouvel échantillon
176      end
    
```

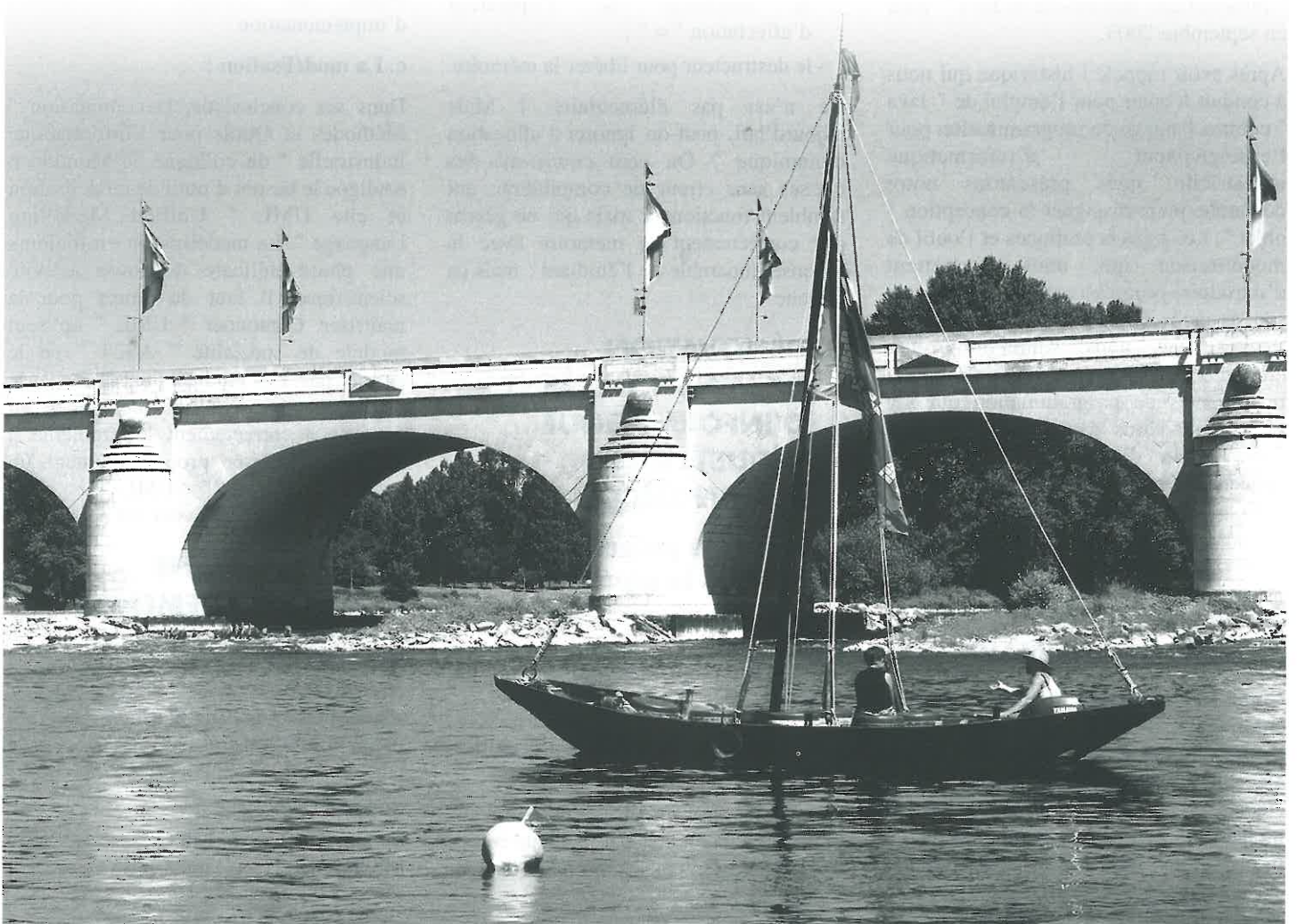
Après la phase d'initialisation (lignes 94 à 124), on trouve à la ligne 125, l'attente de l'interruption /IRQA qui cadence le programme de calcul qui débute à la ligne 126. Dans le vecteur d'interruption /IRQA (ligne 92), on trouve la lecture de $Ve(n)$ par le convertisseur analogique-numérique CAN2. Le programme de calcul commence par le filtrage de $Ve(n)$ par le filtre de ligne (lignes 128 à 138) puis par le filtre de colonne (lignes 140 à 150). Les 50 derniers échantillons (programmable à la ligne 13) du signal $Ve(n)$ sont sauvegardés dans une mémoire circulaire afin de réaliser un éventuel Contrôle Automatique de Gain (non réalisé dans ce programme). Les filtres de ligne et de colonne sont programmés sous la forme directe (voir [2]) avec des coefficients divisés par 2 (lignes 15 à 54). La fréquence du signal de sortie du filtre de colonne est ensuite estimée par le convertisseur FT dont le calcul débute à la ligne 151 pour se terminer ligne 162. C'est ensuite le tour de la fréquence ligne avec le convertisseur FT calculé de la ligne 163 à 185. Les tensions ($5.\alpha_0$) représentatives des fréquences de ligne et de colonne sont respectivement délivrées en sortie du convertisseur CNA (ligne 162) et CNA2 (ligne 174).

Conclusion :

Dans cet article, nous avons présenté un principe de mesure de la fréquence d'un signal sinusoïdal à partir d'un oscillateur à lignes à retard. Cette étude nous a conduit à la réalisation d'un convertisseur fréquence-tension en boucle ouverte et un second en boucle fermée. Ces convertisseurs numériques ont été testés et des mesures sont présentées dans cet article. Elles montrent que les caractéristiques du convertisseur TF en Cosinus, notamment en terme de rapidité de convergence, sont intéressantes en particulier dans l'application de détection du signal DTMF. Précisons en effet, que l'algorithme de Goertzel largement utilisé aujourd'hui pour décoder le signal DTMF, nécessite au minimum une cinquantaine d'échantillons pour estimer les deux fréquences alors que l'algorithme proposé donne ces estimations en moins d'une dizaine d'échantillons. Précisons, toutefois, que le bruit sur le signal d'entrée doit être d'un niveau faible. Des explications complémentaires et d'autres programmes sur DSP56002 peuvent être demandés par e-mail à l'adresse patrice.nus@iutsd.uhp-nancy.fr

Bibliographie :

- [1] P. Nus, F. Devillard, A. Bourjij, O. Caspary, «Oscillateur Numérique et Analogique», revue GeSi, N°54, Décembre 1999.
- [2] P. Nus, «Traitement Numérique du Signal. Applications du Processeur Spécialisé DSP56002», édition Publitronec Elektor, 1998.



Enseigner l'informatique industrielle en abordant les concepts " Objet " en premier

P. GENTIL, P. CHECCHIN, F. GEROSSIER, B. MALAIRE, J. GENTIL, T. LIMANTON

Département GEII de l'IUT de MONTLUÇON

1. INTRODUCTION

Les concepts " Objet " sont présents depuis le PPN 2001 dans " AS24 ", module spécifique à l'option " Automatismes et systèmes ". Les commissions des colloques de Châteauroux¹ (programmation objet) et de Montluçon² (outils de modélisation en informatique industrielle) prouvent l'intérêt porté par la communauté " GEII " face à ces technologies. Elles deviennent incontournables dans beaucoup d'applications industrielles. Cet article illustre notre approche incrémentale, initiée dès la rentrée 2002 et poursuivie en 2003-2004. Elle s'inspire de l'expérience de Nice³. Elle exploite le contenu scientifique et la démarche pédagogique développée dans l'ouvrage de Frédéric MALLET et Fernand BOERI " Informatique Industrielle et Java " paru en septembre 2003.

Après avoir rappelé l'historique qui nous a conduit à opter pour l'emploi de " Java " comme langage de programmation pour l'enseignement d'informatique industrielle, nous présentons notre démarche pour enseigner la conception " objet ". Les aspects pratiques et l'outil de modélisation qui nous permettent d'introduire progressivement les concepts sont évoqués. Nous citons l'ensemble des thèmes que nous soumettons aux étudiants en précisant les notions ou mécanismes de programmation qui s'y rattachent. Nous évoquons également notre retour d'expérience en ce qui concerne l'enseignement de la méthode MVC, l'usage d'un RAD, l'apport des " threads " et la communication réseau avec " Java ".

2. LE CONTEXTE MONTLUÇONNAIS

Comme beaucoup, nous avons commencé l'enseignement de l'informatique par une approche algorithmique exprimée en français et un codage en langage " Pascal ". Avec la montée en puissance du langage C en informatique industrielle concomitante

avec l'apparition des premiers compilateurs C++, nous avons basculé directement vers ce dernier langage dès le début des années 90. Nous étions alors persuadés d'être devant l'émergence d'une technologie majeure.

La percée de la technologie " Java " nous a conduit à reconsidérer notre choix.

Avec le langage C++, nous avons conscience des limites de compréhension pour nos étudiants. Pour fixer les idées, prenons un exemple simple : le codage en C++ d'une classe qui doit supporter l'héritage et qui a une donnée membre allouée dynamiquement.

Il faut construire une classe " canonique " qui doit implémenter :

- un constructeur par copie qui se substitue au constructeur par défaut ;
- la surcharge de l'opérateur d'affectation " = " ;
- le destructeur pour libérer la mémoire.

Ce n'est pas élémentaire ! Mais aujourd'hui, peut-on ignorer l'allocation dynamique ? On peut concevoir des classes sans erreur de compilation, qui semblent fonctionner mais qui ne gèrent pas correctement la mémoire avec la réponse imparable de l'étudiant : mais ça marche.

3. RÉNOVATION DE L'ENSEIGNEMENT D'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE À MONTLUÇON :

enseigner la programmation " objet " dès la première année

Comme tous, nous avons exploité d'autres expériences, innové dans le choix de thèmes et fait des erreurs, nous les mentionnerons.

a. L'équipe enseignante et l'organisation pédagogique :

Le cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques sont animés par la même équipe enseignante. Notons l'importance de cette

organisation pour notre démarche pédagogique.

On ne peut nier l'abstraction nécessaire pour maîtriser les concepts " Objet ". Aussi, suivant les cas, les concepts sont découverts en travaux pratiques puis formalisés en cours. Des thèmes de TP sont repris en TD avec une implémentation différente. La séquence traditionnelle cours, travaux dirigés puis travaux pratiques est toujours d'actualité. La chronologie est fonction des thèmes abordés.

b. L'outil pédagogique :

Nous avons choisi " BlueJ " comme beaucoup d'établissements français ou étrangers (premier cycle, second cycle, écoles d'ingénieurs, ...). " BlueJ " permet de travailler directement sur les concepts objets en cachant les détails d'implémentation.

c. La modélisation :

Dans ses conclusions, la commission " Méthodes et Outils pour l'Informatique Industrielle " du colloque de Montluçon souligne le besoin d'outil de modélisation et cite UML " Unified Modelling Language ". La modélisation est toujours une phase délicate de toute activité scientifique. Il faut du temps pour la maîtriser. Cantonner " UML " au seul module de spécialité " AS24 " ne le permet pas. Les étudiants ont la fâcheuse habitude de vouloir coder avant d'analyser correctement le problème à résoudre. Utiliser progressivement un sous-ensemble d'" UML ", outil graphique, permet d'éviter cet écueil.

4. LA DÉMARCHE D'ENSEIGNEMENT :

a. La méthode :

Nous définissons des cahiers des charges, souvent enrichis dans la progression, qui permettent d'illustrer chaque concept. Le langage " UML " et la syntaxe de " Java " sont acquis petit à petit.

b. Le concept " MVC ", séparer le Modèle, de la (les) Vue(s) et du Contrôle :

¹GeSi n° 60 - Décembre 2002 - Actes du colloque de Châteauroux

²GeSi n° 62 - Décembre 2003 - Actes du colloque de Montluçon

³GeSi n° 60 - Décembre 2002 - Les objets et l'informatique industrielle - F. MALLET- F. BOERI

Pour concevoir suivant cette démarche, les outils de développement proposent des classes organisées suivant ce concept. Quitte à rendre moins ludique la formation, nous nous sommes interdit de construire des applications ne respectant pas cette méthode. Aussi, dès le départ, nous ne travaillons que sur le modèle. C'est la partie noble d'une application souvent enrobée par une interface graphique ergonomique. Ce cheminement n'a pas que des inconvénients. L'étudiant suit pas à pas le programme, observe la durée de vie des variables ou des instances de classes. Il agit par inspection des objets. Il est conduit à mieux comprendre la mécanique interne (constructeur, attribut d'objet ou de classe, passage par copie, référence sur les objets).

c. La difficulté : ne pas introduire trop de concepts en même temps

La première année, nous avons introduit des exemples où cohabitaient mise en œuvre de concepts " objet " et itérations : bilan plutôt négatif.

d. L'équilibre trouvé : aborder rapidement les concepts " objet " avec une algorithmique élémentaire (séquence d'instructions, aiguillages) puis intégrer les itérations plus tard.

• Concevoir un objet, c'est d'abord définir les services attendus (le contrat à réaliser) sans se préoccuper des structures de données susceptibles de coder les attributs. Nous commençons toujours par les interfaces qui définissent ce contrat. Cette notion est bien admise par les étudiants. Elle permet d'aborder le prototype des méthodes, d'illustrer la notion de type sans évoquer le codage.

• Entrer rapidement dans le vif du sujet, c'est exploiter le principe de délégation. Dès le début, nous utilisons les classes de l'environnement " Java " (String, ArrayList). " BlueJ " permet cette approche sans écrire une seule ligne de code.

• Définir les interfaces en premier, c'est avoir la possibilité de changer d'implémentation tout en respectant le contrat. Nos premières classes, dont l'attribut principal est un " ArrayList " sont ensuite codées avec un tableau ordinaire. C'est l'occasion d'introduire les itérations. Les étudiants peuvent comparer les difficultés de mise en œuvre et perçoivent très clairement l'intérêt de la délégation.

• Introduire rapidement les interfaces, c'est fournir la clef pour aborder l'unification. Les interfaces sont souvent présentées comme un palliatif à l'absence d'héritage multiple. Fort de notre culture " C++ ", nous sommes tombés dans le piège. En réalité, une interface doit être considérée comme la racine d'une classe abstraite (absence d'attributs, méthodes publiques et abstraites, constantes publiques).

5. PREMIERS THÈMES : étudiants, groupes d'étudiants avec représentants

a. Premier thème : TP de prise en main de l'environnement " BlueJ "

Quel support utiliser ? Nous sommes tous confrontés à un problème basique : nos étudiants ont du mal à distinguer un entier d'un réel. Aussi, nous débutons avec des objets de type " chaîne de caractères " qu'ils abordent sans a priori, ils ne connaissent pas.

Intérêt : pas de constructeurs, cahier des charges faciles à comprendre, utilisation directe des méthodes associées à la classe " String ", thèmes très variés pour introduire de l'algorithmique élémentaire (transformer en majuscule, concaténer, extraire une sous chaîne, ...), découverte du codage d'une chaîne.

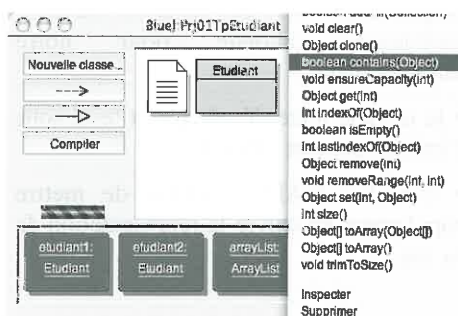
Remarque : tous ces thèmes sont abordés avec " BlueJ " sans écrire une seule ligne de code.

b. Deuxième thème : étude d'une classe " Etudiant "

Interface, classe, attributs d'objet et de classe, accesseurs, modificateurs et méthodes particulières.

Les étudiants codent la classe à partir d'une description " UML ", créent des objets, exploitent les méthodes et réalisent l'inspection des objets.

c. Troisième thème : étude d'un groupe d'étudiant



Après avoir découvert expérimentalement les services offerts par un objet de type " ArrayList ", on conçoit la classe " GroupeEtudiant " avec ses représentants (un délégué, un suppléant). C'est l'occasion d'introduire la notion de constructeur et de référence, d'exploiter les services d'un " ArrayList ", d'ajouter ou de retirer un étudiant avec une algorithmique très élémentaire (séquence d'instructions, aiguillage).

En travaux dirigés, on reprend le même cahier des charges (contrat défini par les interfaces). On modifie l'implémentation en modélisant le groupe par un tableau contenant des références sur les étudiants. Les mécanismes d'itérations sont abordés à cette occasion.

d. Quatrième thème : statistiques

Le mécanisme de calcul de moyennes n'est pas spécifique à la classe " Etudiant ", il peut être utilisé pour la classe " GroupeEtudiant ". On conçoit une classe fonctionnelle avec le modificateur " static ". Elle fait office de calculatrice spécialisée. Elle est sans état à condition de passer les paramètres nécessaires. Toutes les méthodes sont statiques. On peut les invoquer sans créer d'instance (méthodes de classe comme le paquetage "java.math").

6. DES THÈMES LIÉS AU GÉNIE ELECTRIQUE

Les mécanismes d'héritage simple ou multiple d'interfaces, l'implémentation de classes abstraites et/ou concrètes, l'agrégation, la composition, la création de paquetages et leur importation sont abordés.

a. Thèmes illustratifs en introduisant naturellement la notation " UML " :

- modélisation de registres et de compteurs numériques ;
- circuits logiques (portes, multiplexeurs) ;
- convertisseurs CNA et CAN ;

b. Acquisition d'une culture " objet " :

• pour chaque thème, nous attachons beaucoup d'importance à la création d'une bonne modélisation (polymorphisme, unification).

• le choix du langage " Java " permet d'atteindre cet objectif. Nous sommes affranchis des difficultés et subtilités inhérentes au langage " C++ " (en particulier la gestion de la mémoire).

7. BILAN CONCERNANT LE MODÈLE " MVC " :

En fait, seule la Vue a été rajoutée au Modèle. La partie Contrôle n'a pu être abordée pour l'instant.

a. Les points positifs :

- exploiter la bibliothèque graphique ;
- imposer aux étudiants de consulter la documentation HTML voire quelques tutoriaux (la fameuse documentation dont ils demandent s'il n'existe pas une version en français).

b. Les points négatifs :

- paradoxalement, la richesse fonctionnelle de la bibliothèque graphique ;
- au delà des exemples triviaux, la conception d'une interface graphique est très subtile, en particulier la maîtrise des conséquences : il faudrait pratiquement illustrer chaque cas, le temps nécessaire manque.

8. LES " THREADS "

Ils permettent d'introduire les systèmes multitâches, les mécanismes de temps partagé et les notions de priorités. Les états possibles d'une tâche et les transitions associées sont décrits par le diagramme d'activité.

a. L'accès à une ressource commune partagée est abordé. Le modèle " Producteur-Consommateur " est implémenté. La solution proposée permet de vérifier la bonne compréhension des mécanismes d'héritage, d'implémentation d'interfaces et de polymorphisme.

b. Les avantages et inconvénients entre l'usage du verrou d'exclusion mutuelle (mot-clé " synchronized ") et l'emploi des sémaphores, vus par ailleurs au travers d'un exécutif temps réel, sont analysés.

9. JAVA ET LA PROGRAMMATION RÉSEAU : LES " SOCKETS "

a. On aborde le modèle " Client/Serveur " en exploitant le protocole TCP/IP.

Quelques lignes de code " Java " permettent de résoudre le problème. C'est simple et rapide : grâce au paquetage " java.net " la communication réseau à

l'aide de " sockets " permet aux applications de voir les échanges réseaux comme de simples opérations d'écriture et de lecture comme on le fait lorsqu'on manipule un fichier.

b. Pour ne se focaliser que sur l'essentiel (java et le réseau), les fonctionnalités graphiques de l'environnement " BlueJ " sont utilisées comme " Vue " ou " IHM ", permettant ainsi d'introduire aisément un caractère ludique dans le dialogue entre un client et le serveur, voire entre plusieurs clients dans le cas de la réalisation d'un serveur de discussion.

c. La conception d'un serveur concurrent montre l'utilité des " threads ".

10. LES ÉTUDES ET RÉALISATIONS :

exploitation d'un outil " RAD " - " JavaBeans "

a. Thème : commande d'une sortie tout ou rien (TOR)

b. Cahier des charges :

- l'équation est fournie sous forme somme de produits ;
- exemple : $I6./I4.I1./I0 + I5.I3./I2$

c. Modélisation

• L'emploi des interfaces nous permet d'unifier la représentation sous deux formes (chaînes de caractères, collection de produits – chaque produit étant représenté par le masque des variables à garder et l'état souhaité) ;

• Fixons les idées avec le produit : "I6./I4.I1./I0"

d. Réalisation :

Chaîne	/I6	I4	I1	/I0				
Indice	7	6	5	4	3	2	1	0
Masque	true	false	true	false	true	true	false	false
Etat	false	true	false	false	false	false	true	false

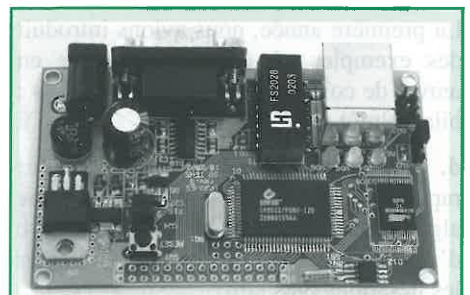
• faute de temps, nous n'avons étudié qu'une simulation. Dès l'an prochain (et pour l'école d'été), ce projet sera implémenté sur la carte " Java " embarquée choisie pour notre enseignement ;

• le modèle a été développé et testé sous l'environnement " BlueJ " ;

• l'outil " RAD " permet de mettre rapidement en œuvre la représentation de la vue.

e. Bilan provisoire :

- la prise en main de l'outil " RAD " est très rapide ;
- par contre, développer en exploitant correctement les gestionnaires de placement n'est pas évident, l'outil " RAD " ne peut se substituer à la compréhension des interfaces graphiques ;
- implémenter en respectant le modèle " MVC " n'est pas immédiat ;
- par ailleurs, il nous semble qu'il faut veiller à alimenter le Modèle en données cohérentes acquises via l'utilisateur. L'interaction " Vue Modèle " exige ainsi des précautions qui vont au-delà de la simple instanciation de composants graphiques pour un dialogue Homme Machine. Nous avons à progresser dans l'élaboration d'une démarche à la fois simple et rigoureuse.



Carte " IPJV-ES " :
<http://www.lextronic.fr/svtehs/PP5.htm>

- Connecteur Ethernet 10BASET ;
- Interface RS-232 DTE. Pour la plupart des applications, la carte sera en mesure de piloter des dispositifs via cette interface (modem, équipement de communication, ...) ;
- 6 entrées de conversion A/N (44 kHz – 10 bits) ;
- Comparateur analogique ;
- Gestion de protocole TCP/IP ;
- Moteur virtuel conçu pour J2ME™ CDC Foundation profile ;
- Configuration HTTP/FTP/SMTP/SNMP/serveurs Telnet ;
- Mise à jour possible via internet du firmware et de l'application utilisateur ;
- Connecteur d'extensions 30 points qui reprend les signaux de sorties de la carte (E/S TOR, entrées CAN, ...).

11. CONCLUSIONS

a. Que devient le langage C dans notre approche ?

Ce langage est actuellement (et pour longtemps) incontournable en informatique industrielle. Aussi, nous introduisons un enseignement spécifique consacré au langage " C-ANSI " dans le module " A2I21 " et à l'occasion de projets en " Etudes et Réalisations ".

Sa syntaxe est proche de celle de " Java " (parfois, on peut renverser l'histoire !). Avec " Java ", les étudiants se sont habitués aux injures d'un " dictateur " : le compilateur n'admet aucun changement de type qui dégrade la précision. Les étudiants utilisent naturellement l'opérateur de coercition. Ils s'étonnent même des lacunes du compilateur " C ".

b. Les concepts et les thèmes associés sont abordés tout au long des deux années. Le temps est un facteur prépondérant dans la maîtrise des connaissances.

c. L'utilisation précoce et maîtrisée d'un sous-ensemble " UML⁴ " avant tout codage prépare les étudiants à l'approche " cahier des charge et projet " utilisée dans l'industrie. Les aspects multitâches et temps réel du module " AS24 " conduiront probablement à étendre ce sous-ensemble dans l'avenir.

d. La plateforme ".net" :

Les concepts introduits sont proches de ceux qui sont utilisés en " Java ". Un étudiant doit pouvoir s'adapter rapidement. Le langage " VB.net " n'a plus rien à voir avec " VB6 ".

e. Sommes-nous en décalage avec les besoins industriels ?

Le tissu industriel est très hétérogène. Donner une réponse catégorique serait très prétentieux. Par contre, un élément d'information, suite à la présentation des activités d'une grande industrie de la région Auvergne, l'intervenant, responsable d'un groupe " Informatique Industrielle " comprenant une vingtaine de personnes, évoque les mutations dans son service. La technologie " objet " se généralise. Conséquences humaines : deux populations dans le service. La première relève le défi, la seconde doit se reconverter dans d'autres secteurs.

f. Ce travail de rénovation pédagogique s'inscrit dans la continuité du travail de préparation réalisé pour la commission " programmation objet " de Châteauroux — Merci à Patrice et Rémy et aux collègues qui l'ont préparé. Nous n'aurions pas avancé aussi rapidement sans les apports du livre de F. MALLET⁵ et F. BOERI, en particulier les chapitres sur l'unification et les interfaces graphiques, ainsi que les fructueux échanges avec eux. *

12. ECOLE D'ÉTÉ ORGANISÉE PAR GEII MONTLUÇON :

a. Dates : du lundi 30 août (14 heures) au vendredi 3 septembre (12 heures)

b. Programme :

- concepts objets (modélisation " UML ", langage " Java ") ;
- mécanismes de réutilisation (héritage, composition, polymorphisme) ;
- le modèle " MVC " et les interfaces graphiques ;
- liens avec le langage " C " : JNI (Java Native Interface) ;
- les " sockets " (clients, serveur) ;
- un point sur les technologies (Java et C#, embarqué, temps réel, ...).

c. Forme :

- exposés théoriques et illustrations par de petits projets orientés informatique industrielle ;
- manipulations sur plateforme " PC " ;
- manipulations sur système embarqué (couplé à TOR, CNA, CAN, ...).

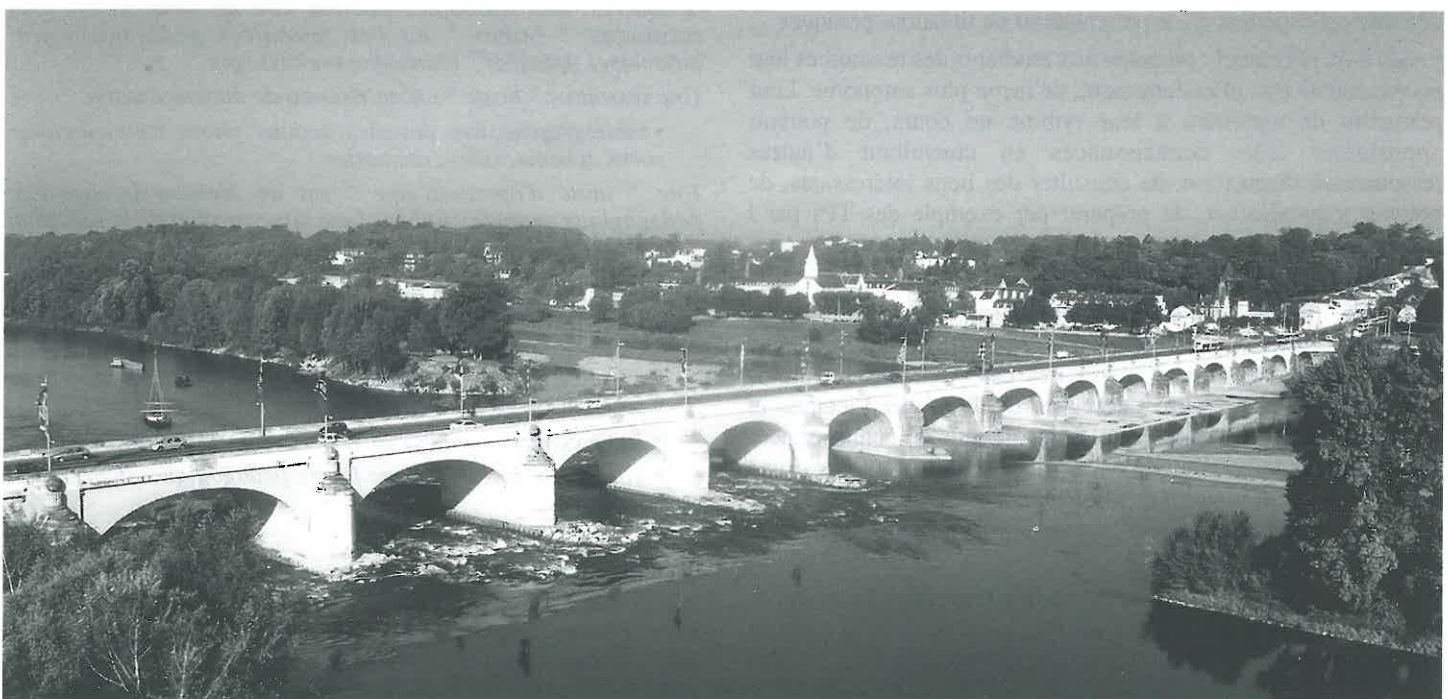
⁴ On peut disposer d'éditeurs gratuits, par exemple " Poseidon " : <http://www.gentleware.com>

⁵ Site personnel : <http://deptinfo.unice.fr/~fmallet/Java/>

¹ Informatique Industrielle et Java — Frédéric MALLET et Fernand BOERI — DUNOD — 2003 — ISBN 2-10-007981-6

² Michaël KÖLLING — Université de Monash — <http://www.bluej.org>

³ De VB6 à VB.NET — Dan APPLEMAN — EYROLLES — 2002 — ISBN 2-212-11037-5



www.iutenligne.net

C'est l'affaire de tous

Michèle Hochedez, Lille et Georges Michaillesco, Cachan

Mots clefs : Iutenligne, médiathèque, TIC, ressources, ModulEst, Calliop

DYNAMIQUE AUTOUR DU PROJET

L'installation étudiée est une ligne de traitement de surface qui Une nouvelle dynamique s'est créée autour du projet de médiathèque iutenligne. Des responsables ont été nommés pour animer chacun des champs¹ de métiers définis par l'ADIUT dans le cadre des parcours licence. Certaines spécialités dont GEII, Génie Civil, Génie Biologique, GEA sont mobilisées autour du projet et proposent déjà des ressources. Les autres spécialités seront prochainement invitées à rejoindre le projet.

MUTUALISATION DES RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

Le concept est la mutualisation : un enseignant propose une ressource pédagogique, il met au service de la communauté son savoir, son savoir-faire, sa créativité. En retour, il disposera du savoir, du savoir-faire et de la créativité des autres enseignants. A terme, cette médiathèque proposera aux enseignants, une grande variété de ressources pédagogiques, tant dans les contenus que dans la forme, en relation avec les maquettes pédagogiques des différentes formations technologiques enseignées à l'IUT.

QUEL USAGE POUR LES RESSOURCES PÉDAGOGIQUES ?

Quand nous nous rendons dans une bibliothèque, ce qui nous intéresse avant tout est la richesse dans la variété des livres proposés. C'est ce que souhaite proposer iutenligne. Les usages attendus des ressources seront multiples et répondront à des besoins manifestés :

- Aide en présentiel : utilisation des ressources pour illustrer un cours, un TD ou un TP par l'intermédiaire d'animations, de photos, de vidéos, d'expériences, de présentations de situations pratiques ...
- Aide hors présentiel : proposer aux étudiants des ressources leur permettant de travailler autrement, de façon plus autonome. Leur permettre de reprendre à leur rythme un cours, de pouvoir approfondir leurs connaissances en consultant d'autres ressources à disposition, de consulter des liens intéressants, de pouvoir s'autoévaluer, de préparer par exemple des TPs par l'étude préalable du matériel et des logiciels.
- Aide individualisée dans le cadre de la gestion des parcours LMD, de l'accueil des étudiants étrangers : le déploiement du dispositif LMD, le développement de la mobilité, nous amèneront à gérer dans l'avenir des parcours plus ou moins complexes pour permettre l'accès au DUT ou aux Licences et nous nous heurterons fatalement à des déficits de connaissances dans telles ou telles disciplines. C'est pourquoi, disposer d'une médiathèque renfermant des ressources en relation directe avec nos maquettes pédagogiques, pourra être une réponse pour la remise à niveau.
- Développement de l'offre de Formation Ouverte A Distance, de la Formation Continue et de la mise en place de la VAE : il faut être conscient que dans l'avenir, la capitalisation des crédits

européens ECTS, la mise en place de la Validation des Acquis de l'Expérience vont engendrer une disparition progressive de la frontière entre formations initiale et continue au profit de formes d'enseignement faisant de plus en plus appel aux TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), il est bien évident que notre dispositif devra répondre aux exigences de ces nouveaux contextes de formation.

UN CADRE POUR LA MISE EN LIGNE

Pour répondre aux questions que peuvent se poser les futurs auteurs d'iutenligne, une première version d'un guide de l'auteur est actuellement disponible auprès des responsables de champs. Ce guide, qui évoluera nécessairement en fonction de l'avancement du projet dans chacun des champs et des retours d'expérience est à ce jour une aide, un repère pour toute personne qui désirerait mettre des ressources sur iutenligne.

Pour le champ STIC, il renferme les informations suivantes :

1. Définition des éléments constituant la médiathèque
2. Destination des ressources
3. Cahier des charges pour la production de ressources
4. Validation des ressources et rémunération de l'auteur
5. Mises en garde juridiques
6. Annexes :
 - Grilles d'analyse des ressources
 - Le contrat d'auteur (voir Gesi n° 59).

EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

.../...

Définition des éléments constituant la médiathèque

Les éléments constituant la médiathèque sont appelés des ressources. Les ressources peuvent être de deux sortes. Des ressources " brutes " ou des ressources pédagogiquement autonomes appelées " unités d'apprentissages ".

Une ressource " brute " est un élément de documentation :

- bibliographie, liste des sites, lexique, photo, image de toute sorte, schéma, vidéo, animation...

Une " unité d'apprentissage " est un élément à caractère pédagogique ayant fait l'objet d'une structuration de la part d'un auteur :

- Un cours,
- Une activité de type TD, TP, Etudes et réalisations
- Une évaluation prenant la forme d'un test, d'un QCM, d'un exercice, d'un problème, d'un sujet de contrôle avec corrigés ou éléments de correction.
- Toute combinaison des diverses catégories citées ci-dessus
- Tout document ayant une forme pédagogique innovante et pertinente

.../...

Cahier des charges pour la production de ressources

Il a été défini trois niveaux de production des ressources. Ces trois niveaux correspondent à trois cahiers des charges différents, explicités ci-dessous :

¹ Champ Management des Activités Tertiaires : Serge Paronneau, GEA, Brive
Champ Construction Energie Sécurité Environnement : Philippe Courtin, Génie Civil, Egleton

Champ Métiers de la Biologie, Chimie, Génie des Procédés et la Mesure : Roger Bérard, GB Dijon
Champ Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication : Michèle Hochedez, GEII, Lille

Niveau 1 :

- *Le cahier des charges de niveau 1 concerne les productions centrées sur les contenus. Il n'oblige pas l'auteur à mener une analyse didactique de son document. Il n'oblige pas non plus à " travailler " la forme du document pour l'adapter à la lecture sur l'écran standard de 800x600 pixels ou 1024x768 pixels. Exemple : cours polycopié rédigé et assorti d'un plan.*
- *Le document est composé :*
 - *des descripteurs d'intentions pédagogiques*
 - *du plan du document*
 - *du contenu rédigé, illustré, et mis en page.*
- *Type du document :*
 - *Le document est rédigé sous la forme d'un document type " traitement de texte "2.*
- *Modalités d'aquisition par " iutenligne " :*
 - *Contrat d'auteur.*
 - *L'auteur doit justifier que les illustrations de la ressource (figures, tableaux, vidéo, etc...) sont libres de droits ou qu'il possède les autorisations pour sa diffusion par iutenligne.*

Niveau 2 :

- *Le cahier des charges de niveau 2 est conçu pour les productions centrées uniquement sur les contenus. Il n'oblige pas l'auteur à mener une analyse didactique de son document. Il va toutefois plus loin que celui de niveau 1 en ce qui concerne la forme numérique. Les documents proposés à ce niveau par les auteurs doivent s'adapter efficacement au format des écrans standards. Le page par page (séquence de diapositives) est préconisé sous forme de présentations numériques basiques.*
- *Le document est composé*
 - *des descripteurs d'intentions pédagogiques.*
 - *du plan du document*
 - *du contenu rédigé, illustré, et mis en page.*
- *Type de document*
 - *Présentation numérique type PowerPoint ou OpenOfficePresenter ou équivalent*
 - *Document " médiatisé " par le biais d'une interface graphique spécifique : Calliope, Modulest, pages HTML etc...*
- *Forme d'aquisition par " iutenligne " :*
 - *Contrat d'auteur.*
 - *L'auteur doit justifier que les illustrations du fragment (figures, tableaux, vidéo, etc...) sont libres de droits ou qu'il possède les autorisations pour sa diffusion par iutenligne.*

Niveau 3 :

- *Le cahier des charges de niveau 3 correspond à des présentations numériques " scénarisées"3. Une ressource de niveau 3 doit avoir fait l'objet d'une analyse didactique.*
 - *Le niveau 3 intègre également la prise en compte de la maintenance technique des ressources, c'est-à-dire de leur pérennisation, en fonction des solutions numériques adoptées pour produire le document. En particulier il est souhaitable que le contenu soit référencé pour pouvoir produire une base de données hiérarchique4.*
 - *Le document est composé au moins :*
 - *des descripteurs d'intentions pédagogiques.*
 - *du contenu rédigé intégrable dans une base de données hiérarchique.*
 - *des illustrations (figures, sons, vidéo, animations, ...).*
- .../...

DES OUTILS

Le choix des outils utilisés pour la mise en ligne des ressources est laissé à l'initiative des auteurs. Cependant, pour les auteurs qui le souhaitent, deux outils de médiatisation ne nécessitant pas un investissement informatique particulier peuvent être proposés. Ces outils ont été présentés lors de la journée de formation à Caçhan le 1^{er} avril 2004. Il s'agit de :

- o **Modulest**, développé par l'Université de Nancy, qui permet de médiatiser rapidement une ressource en automatisant le plan et les liaisons à partir de celui-ci, en utilisant une charte graphique prédéfinie, en intégrant à un niveau plus avancé tous les médias que l'on souhaite utiliser (son, vidéo, animations, photos...). Pour plus d'informations contacter : **muriel.baluteau@iut.unilim.fr**
- o **Calliope**, développée par Philippe Courtin, qui offre une forme pédagogique innovante et deux navigations possibles, l'une à partir de la structure définie par l'auteur, l'autre à partir de recherches ciblées de composants référencés. Pour plus d'informations contacter : **courtin@egletons.unilim.fr**

UNE ÉQUIPE POUR GEII

Une équipe GEII s'est constituée. Son rôle est d'animer chacune des grandes disciplines du GEII, de recenser les ressources dans la discipline, de valider pour iutenligne, à l'aide d'experts, les ressources soumises, de définir le cahier des charges des futures productions :

- o Informatique Industrielle : Pierre Gentil, GEII Montluçon **pgentil@moniut.univ-bpclermont.fr**
 - o Mathématiques, Physique : Michèle Hochedez, GEII Lille **Michele.hochedez@univ-lille1.fr**
 - o Electrotechnique, Electronique de puissance, CEM : Nadir Idir, GEII Lille **Nadir.idir@univ-lille1.fr**
 - o RLI : Jean-Louis Jacquemin, GEII Nimes **jacquemin@mail.iut-nimes.fr**
 - o Electronique : Marc Jouvet, GEII Brive **jouvet@brive.unilim.fr**
 - o Etudes et réalisation : Pascal Vrignat, GEII Chateauroux **Pascal.vrignat@univ-orleans.fr**
 - o Automatique : non encore désigné
 - o Culture-communication : (pour l'ensemble des champs), Claude Burtin, GEA Nantes **burtin@iut-nantes.univ-nantes.fr**
 - o Anglais : (pour l'ensemble des champs), Christine Vaillant, GEA Toulouse **Christine.vaillant@free.fr**
 - o Président assemblée GEII : Rémy Gourdon, GEII Nantes **Remy.gourdon@iut-nantes.univ-nantes.fr**
- Iutenligne est l'affaire de tous, n'hésitez pas à nous contacter, l'objectif est d'offrir pluralité dans les contenus et les formes pédagogiques. Vous avez une ressource à soumettre, une idée à développer, contactez l'animateur correspondant pour en discuter.

²MSWord, OpenOfficeWriter, StarOffice, PDF...

³terme utilisé en formation à distance pour exprimer que le fragment a fait l'objet d'une étude didactique et technique poussée

⁴ type XML par exemple

Le site du GESI évolue !

Par Rémy Gourdon, Président de l'Assemblée des Chefs de Départements de GE&II

Au cours de cette année 2003-2004, le bureau de l'Assemblée des Chefs de Départements s'est donné un objectif : améliorer la communication sur la formation GEII. Comme cet objectif s'ajoute aux dossiers quotidiens, et cette année encore, ils sont plutôt lourds avec la suite du dossier Licence Professionnelle EISI (voir l'article de Patrick Lickel dans ce numéro) et la mise à jour du Programme Pédagogique National avec l'articulation Noyau dur – Modules pour orientations, le travail avance doucement, jamais aussi vite que nous le souhaiterions, mais il avance !

Pourquoi un tel objectif ? Tout simplement, pour attirer mieux les candidats vers cette formation dont nous sommes tous convaincus qu'elle est excellente et qu'à tout le moins, elle servirait sans doute mieux que d'autres filières l'avenir des jeunes. Le recrutement est chaque année un chantier plus délicat dans les départements, et nous appréhendons tous la rentrée qui, parfois, se réalise avec la suppression d'un groupe d'étudiants. Ce qui n'est évidemment pas bon pour le moral, mais qui, de plus, inquiète le milieu professionnel qui voit de moins en moins de techniciens supérieurs venir à lui...

Bien sûr, nous ne maîtrisons pas tout ce qui influe sur le choix d'un jeune de venir ou pas nous dans nos départements ; il n'en est pas moins vrai que nous devons prendre tous les moyens pour nous faire mieux connaître, pour faire connaître la formation GEII, ses débouchés et surtout les métiers auxquels elle prépare. Un tel besoin est d'ailleurs largement partagé par la Fédération des Industries Électriques, Électroniques et de Communication (FIEEC), " notre " syndicat professionnel qui a mis en place une commission qui planche sur cette question sensible : comment attirer les jeunes vers les métiers de l'électricité, de l'électronique et de l'informatique industrielle. L'Assemblée GEII et l'Assemblée GTR ont été invitées à participer aux travaux de cette commission, ce qu'elles font avec détermination.

Naturellement, l'amélioration de notre communication ne viendra pas que d'une participation à des commissions : il nous

faut avant tout compter sur nos propres forces. Sont ainsi en projet : un 4-pages de présentation et une affiche voués à dire ce qu'est le GEII en termes de métiers et de formation. Dans le même esprit, nous avons souhaité relooker notre site GESI qui constitue une vitrine très importante.

Le site du GESI (<http://www.gesi.asso.fr>) a été mis en service en 1999. Actuellement, il héberge quelques informations pratiques (par exemple, la carte des départements GEII de France), et quelques documents de cours. Il est maintenu par Didier Roques (Ingénieur de recherche) et Carlos Valente (technicien) tous les deux de Brive la Gaillarde, où est physiquement hébergé le serveur du GESI. Didier et Carlos assurent la mise en ligne au mieux, et on ne peut que leur dire un grand merci pour le travail accompli. Après 5 ans cependant, il devenait impératif de faire le point, de s'interroger sur le rôle de ce site afin que Carlos et Didier aient quelques directives pour continuer une mission qu'ils assument avec discrétion mais grande efficacité. Dans cet esprit, le comité de rédaction de GeSi en formation restreinte (Michèle Hochedez, Rémy Gourdon, Gino Gramaccia plus Didier Roques, Carlos Valente, Michel Prigent, et Jean-Jacques Raoux dans le rôle des Brivistes) s'est réuni à Brive les 9 et 10 mars pour dresser les grandes lignes du nouveau site du GESI.

Après avoir constaté que notre " petit " site répond en moyenne à plus de 4000 connexions par jour !, nous avons défini les grandes familles de services attendus du site, ainsi que les modalités de mise à jour de celui-ci.

Une première grande rubrique va y être consacrée à une information sur le GEII : nous voulons en effet que ce site soit la première source d'information, au niveau national, sur le GEII. Actuellement, il n'existe pas vraiment de couverture sur le GEII, chaque département fait localement son information, mais pour trouver quelque chose sans souci géographique, le " client " doit s'adresser à l'ONISEP ou au Ministère. Ces sources, malgré leur bonne volonté, ne peuvent pas être aussi pertinentes que nous sur ce qui nous concerne en premier !

Il s'agit donc dans cette première rubrique " Information GEII " d'informer sur les métiers et les débouchés du GEII d'une part, et d'autre part sur le contenu de la formation et les différentes modalités d'accès (formation initiale, apprentissage, enseignement à distance, année spéciale, formation continue) au DUT. Dans cette seconde partie, le visiteur aurait accès au PPN en Français (mais aussi en Anglais très bientôt, et pourquoi pas dans l'avenir en Néerlandais pour le Nord du pays ou en Allemand pour l'Est ?) ; il pourra également connaître l'offre en matière de licences professionnelles portées par les départements GEII. Enfin, il trouvera la carte de France des départements GEII.

Cette rubrique sera mise en ligne par l'administrateur du site, et son contenu sera de la responsabilité de l'Assemblée des Chefs de Départements GEII.

La seconde grande rubrique sera une vitrine de la " communauté GEII ". Le mot communauté fait ici référence à toutes ces choses que nous avons en commun et qui font que le GEII est connu et respecté pour cette capacité à fédérer les énergies et à travailler ensemble.

Ce qu'on trouvera dans la rubrique " Communauté GEII " :

- des informations sur les Colloques Pédagogiques annuels (celui de l'année en cours, ceux des années passées sous la forme des compte rendus des travaux),
- la présentation de la revue papier GESI (celle que vous êtes en train de lire) comme actuellement sous la forme d'une liste des articles publiés, mais cette liste sera plus riche avec mots-clés et résumés,
- une présentation des animations, des manifestations et des challenges auxquels les départements GEII participent. Par exemple : le concours Robotique, l'école d'été sur UML et Java
- enfin : des groupes de travail qui vont permettre de systématiser à un moindre coût le travail collaboratif qui se déroule soit de manière permanente pour certains groupes de travail (l'Assemblée des Chefs de Départements, le groupe de

Travail Sécurité Électrique, le groupe RLI, etc), soit de manière plus ponctuelle (par exemple : le groupe qui prépare une commission au Colloque). Ces groupes pourront travailler par courriel et partager des documents indexés dans une base de données, et ils seront en accès réservé au contraire des rubriques précédentes.

Pour cette rubrique, la mise en ligne sera effectuée par la personne qui produit l'information (l'organisateur du colloque, le responsable du GESI ; pour les animations et les groupes de travail, chaque chef de département aura possibilité de mettre en ligne). Évidemment, ce sont ces personnes qui seront responsables de ce qui est publié !

Troisième rubrique : elle sera consacrée à des ressources pédagogiques. Il a semblé important de continuer à honorer le souci de certains collègues désireux de partager leurs productions, et d'amplifier cela en allant vers un annuaire de compétence à l'intérieur des départements GEII.

Ce qu'on trouvera dans la rubrique " Ressources Pédagogiques " :

- des ressources brutes en diffusion non restreinte ; ceci devrait permettre à des collègues qui souhaitent publier sans s'astreindre aux contrats et contraintes d'Internet, de le faire sur un site répertorié. Il est évident que ceci ne constitue pas une alternative à l'Internet qui veut à l'inverse publier des documents validés, " de référence ".
- un forum technique, en accès réservé aux permanents, qui permettra de faire appel sur des problèmes techniques (par exemple : mise en œuvre d'une maquette). Dans un premier temps, une seule rubrique existera ; si l'inflation guette, le forum sera architecturé selon différentes thématiques.
- un annuaire de compétences, en accès réservé aux permanents, pour savoir à qui faire appel sur telle question pédagogique ou technique.

- Des liens vers des " sites perso " de collègues reconnus, à la manière de la page des amis de certains sites.

Pour cette rubrique, la mise en ligne sera effectuée grâce à des formulaires par les personnes concernées qui passeront par leur chef de département, chacun étant capable de comprendre qu'il n'est pas envisageable de fournir login et mot de passe à tous les permanents des départements GEII !

Enfin, une dernière rubrique fournira les liens vers les sites proches du GEII, et vers les personnes directement concernées par la vie du site.

Il reste désormais à faire aboutir tout ce travail : depuis début avril, Patrice Faure, stagiaire de licence professionnelle scie, cloue, rabote pour construire ce nouveau site que vous aurez l'occasion de visiter avant l'été. Nous espérons qu'il rendra bien le service que nous en attendons : entre nous d'abord et envers nos futurs étudiants.

R Gourdon

La structure administrative de GeSi pour 2004-2005

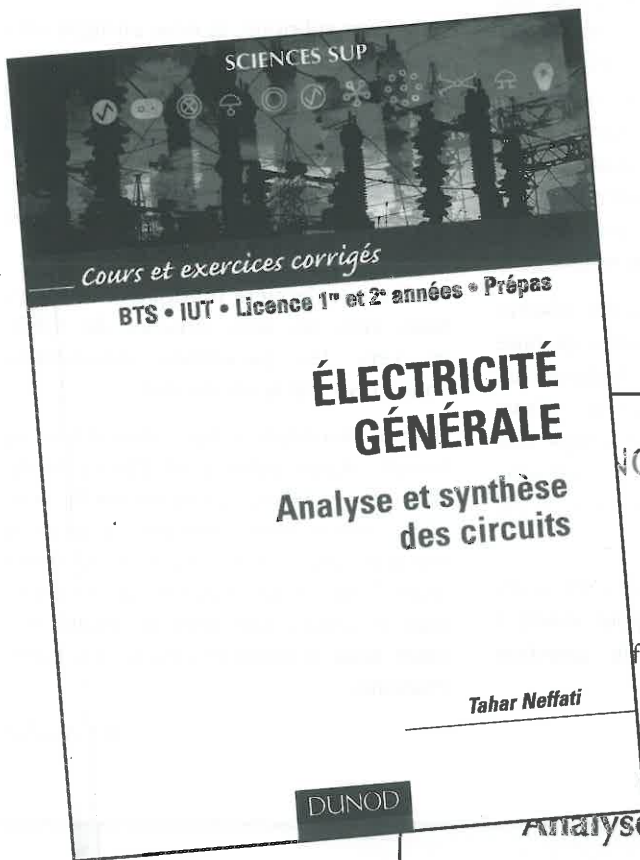
Composition du Conseil d'Administration

Michèle Hochedez (<i>Calais</i>) Michele.hochedez@univ-lille.fr	Sophie Kolher (<i>Strasbourg</i>) koelher@iuthaguenau.u-strasbg.fr	Armel Bruno (<i>Tours</i>) bruno@univ.tours.fr
Jean-Marie Roegiers (<i>Angoulême</i>) jroegiers@iutang.univ-poitiers.fr	Bernard Aimé (<i>Grenoble</i>) bernard.aime@ujf-grenoble.fr	Stéphane Lauwick (<i>Le Havre</i>) lauwick@univ.lehavre.fr
Françoise Valance (<i>Nancy</i>) francoise.valance@univ.nancy.fr	Jacques Dugas (<i>Salon de Provence</i>) jacques.dugas@univ.u-3mrs.fr	Pierre Variot (<i>Créteil</i>) variot@univ-paris12.fr

Composition du Bureau

Président Rémy Gourdon (<i>Nantes</i>) remy.gourdon@iut-nantes.univ-nantes.fr	Secrétaire Gino Gramaccia (<i>Bordeaux</i>) gino.gramaccia@iut.u-bordeaux1.fr
Vice-Président Claude Pejot (<i>Tours</i>) claude.pejot@univ-tours.fr	Trésorier Gérard Couturier (<i>Bordeaux</i>) gerard.couturier@iut.u-bordeaux1.fr

VIENT DE PARAÎTRE



SCIENCE SUP

fati

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE
Analyse et synthèse des circuits



L'analyse et la synthèse des circuits électriques s'imposent à tous les niveaux du génie électrique : distribution électrique, conception de circuits électroniques, étude de la stabilité et de la régulation des systèmes automatiques jusqu'à la mise au point des machines tournantes et des systèmes électrotechniques.

Cette partie que tout ingénieur et technicien doit maîtriser est exposée en un seul volume clair et concis qui fait le point sur l'ensemble du sujet : notions de base sur les circuits, réseaux linéaires en régime statique, analyse harmonique, quadripôles électriques et fonctions de transfert, réseaux linéaires en régime quelconque et circuits à transistors et à amplificateurs opérationnels.

Cet ouvrage s'adresse aux étudiants en IUT, STS, IUP, licence, classes préparatoires et en formation continue.

De très nombreux exercices corrigés et commentés permettent aux lecteurs de mieux surmonter les difficultés rencontrées et de maîtriser cette matière.

TAHAR NEFFATI
est maître de conférences à l'IUT de Cergy-Pontoise et chargé de cours au CNAM.

MATHÉMATIQUES

PHYSIQUE

CHIMIE

SCIENCE DE L'INGÉNIEUR

INFORMATIQUE

SCIENCE DE LA VIE

SCIENCE DE LA TERRE



9 782100 068449

ISBN 2 10 006844 X

<http://www.dunod.com>



Rentrée 2004

IUT GEII BORDEAUX

Licence professionnelle EISI
ELECTRONIQUE ET INFORMATIQUE DES SYSTÈMES INDUSTRIELS

Diplôme universitaire Bac+3, niveau II

2 options

MICROÉLECTRONIQUE - MICROSYSTÈMES

SYSTÈMES AUTOMATISÉS - RÉSEAUX INDUSTRIELS

FORMATION THÉORIQUE À L'IUT BORDEAUX I

16 SEMAINES DE FORMATION PRATIQUE EN ENTREPRISE

Admission sur dossier

- Aux titulaires d'un diplôme Bac+2 (DUT, BTS dans des spécialités adaptées ; semestres validés en sciences) ; les parcours pédagogiques sont différenciés selon les acquis préalables
- Aux personnes concernées par la validation des acquis professionnels

Sélection

- Dépôt des dossiers avant le 14 juillet 2004
- Examen des dossiers
- Entretien de motivation avec un jury composé d'enseignants et de professionnels

Objectifs

Acquérir, dans la logique des diplômes européens, des compétences permettant

- une maîtrise du champ technologique ;
- une capacité d'adaptation aux évolutions et aux dimensions transversales des techniques ;
- une communication efficace, en français et en anglais ;
- d'assurer le contrôle, la qualité, la sécurité.

L'accent est également mis sur le développement de qualités individuelles d'autonomie, de responsabilité, d'ouverture, de rigueur, d'insertion dans une équipe, et de gestion de projet.

PROGRAMME • 60 CRÉDITS EUROPÉENS (ECTS) •

Formation en tronc commun

Formation scientifique et humaine (12 crédits)

- anglais
- économie et droit
- communication
- gestion de projet
- qualité/fiabilité

Formation professionnelle (32 crédits)

- stage de 16 semaines
- projets tuteurés
- projet professionnel personnalisé

Formation selon l'option choisie (16 crédits)

Microélectronique – Microsystèmes

- microélectronique - microsystèmes
- électronique - automatique
- informatique industrielle

Systèmes automatisés – Réseaux industriels

- réseaux industriels
- électronique - automatique
- informatique industrielle

DÉBOUCHÉS

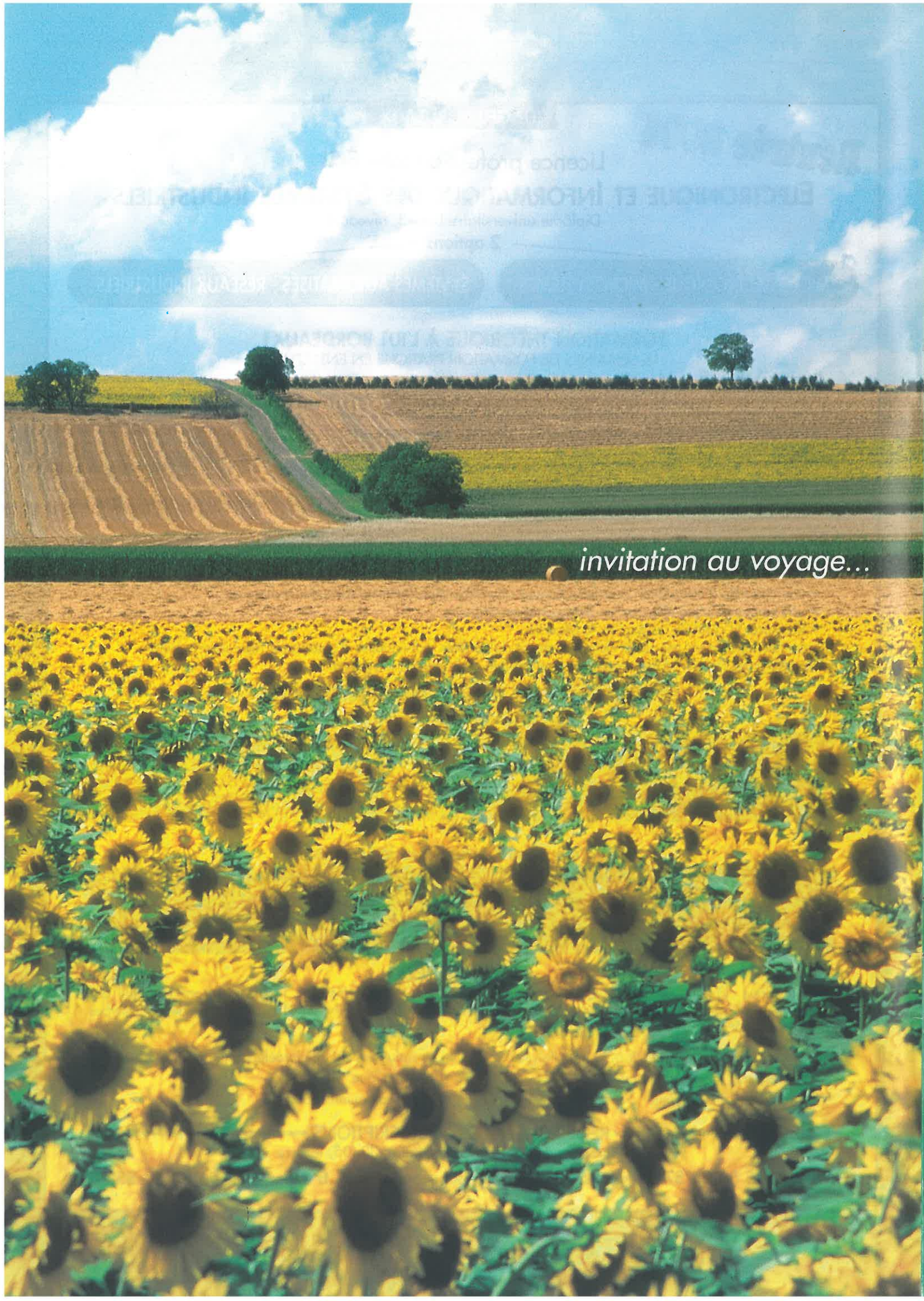
L'électronique, la microélectronique, l'automatique, les réseaux, l'informatique industrielle sont devenus des techniques indispensables dans tous les secteurs de pointe. Le titulaire de cette licence sera apprécié dans tous types d'entreprises et dans des domaines aussi variés que :

- les industries de transformation, la métallurgie
- les transports, l'espace, l'aéronautique
- l'agroalimentaire, la santé
- les industries de la microélectronique
- la domotique
- les télécommunications

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS

IUT Bordeaux 1, Domaine Universitaire, 33405, Talence

Tél.: 05 56 84 57 59 • Email : dept-geii@iut.u-bordeaux1.fr • Fax : 05 56 84 57 83



invitation au voyage...