

Revue des départements de Génie Électrique & Informatique Industrielle

Gesi

Revue des départements de Génie Électrique & Informatique Industrielle - IUT

N° 76

Décembre 2010

30^{ème} ANNÉE



Actes du Colloque de Rennes
Juin 2010

EDITO

Après Rennes,...?

Le 37^e Colloque Pédagogique National des départements GEII s'est tenu à Rennes les 9, 10 et 11 juin derniers. Que de souvenirs ! Vous pouvez les retrouver sur le site du colloque <http://www.colloquegeii.net/photos/reportage/> (merci à Gilles Le Certen le webmaster rennais).

Le bilan du colloque est positif à tous points de vue. Les échanges dans les commissions ont été denses et fructueux, comme à chaque colloque. 51 départements GEII sur 52 étaient représentés, ce qui prouve encore une fois tout l'intérêt que porte la communauté GEII à ce formidable colloque annuel.

Nous étions 280 participants à la soirée de Gala au Palais du Grand Large à Saint-Malo. Même si l'équipe rennaise a essayé de garder le secret du lieu de la soirée le plus longtemps possible, nous espérons que celle-ci vous aura été agréable et chaleureuse (tradition bretonne oblige) malgré le crachin de bienvenue sur la cité corsaire.

Un grand merci à vous toutes et tous pour votre participation à ce colloque et dans les différentes commissions. Nous remercions également tous les responsables de commissions qui vous ont concocté les comptes-rendus que vous allez lire dans ce numéro. Bien entendu, un grand merci aussi à tous nos collègues rennais qui ont œuvré pour que ce 37^{ème} colloque soit une réussite. L'organisation du colloque est une aventure, mais quelle belle aventure !

Et en juin 2011, où irons-nous ? Les sujets de réflexion ne manquent pas : l'adaptation du PPN à la réforme des bacheliers STI en est un, mais il y en a d'autres...

France Le Bihan et Gilles Le Ray

GeSi

GÉNIE ÉLECTRIQUE
SERVICE INFORMATION

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

Directeur de la publication :
A. Berthon

Responsable du comité de rédaction :
C. Gramaccia

Comptabilité :
G. Couturier

Comité de rédaction :
Département de GEII - IUT Bordeaux 1
33170 Gradignan

Téléphone : 05 56 84 58 20
Télécopie : 05 56 84 58 09

E-mail : gino.gramaccia@iut.u-bordeaux1.fr

Imprimerie : Laplante
3, impasse Jules Hetzel - 33700 Mérignac
Téléphone : 05 56 97 15 05 - Fax : 05 56 12 49 00

e-mail : pao@laplante.fr
Dépôt légal : janvier 2011

ISSN : 1156-0681

Crédit-photos : Imprimerie Laplante - Fotolia

Consultez

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

Colloque GEII
Angoulême
6, 7 et 8 juin 2011

• Angoulême

S

O

M

M

A

I

R

E

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

- Commission 1 : La pédagogie en IUT 4
- Commission 2 : Personnel technique 6
- Commission 3 : La transversalité dans le projet 8
- Commission 4 : De l'analogique au numérique 10
- Commission 5 : Les licences professionnelles en GEII 12

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

- OpERaS : "OptoElectronic Reliability applied to Space environment..." 16
- Initiation au RFID (Radio Frequency IDentification)... 22
- Mise en œuvre d'un banc de commande... 28

VIE DES DÉPARTEMENTS

- Recensement des licences professionnelles 34
- Récit d'une expérience menée au département GEII de l'IUT de Bordeaux I 39

4^E DE COUVERTURE

- Vient de Paraître

J. Bonnet - R. Bonnet - G. Gramaccia
Management et communication

J. Bonnet - R. Bonnet - D. Raichvarg
Les savoirs communicants

B. Miège
L'espace public contemporain



COMMISSION 1 :

LA PÉDAGOGIE EN IUT GEII EN S'APPUYANT SUR LES TECHNOLOGIES POUR LA SANTÉ

Guy Carrault - IUT de Rennes, Département GEII - Rue du Clos Courtel - 35042 Rennes Cedex

INTRODUCTION

Les objectifs étaient de montrer qu'au travers d'exemples concrets, on peut diffuser la connaissance du GEII, et même au-delà du GEII, en s'appuyant sur les technologies pour la santé (stic-santé). La commission s'est déroulée autour de plusieurs points : la place des technologies pour la santé dans la formation d'un DUT GEII et une réflexion sur la proposition de un ou plusieurs modules complémentaires, les poursuites d'études qui peuvent être empruntées par nos étudiants et l'emploi dans ce secteur d'activités. Ces trois points sont respectivement repris dans les sections suivantes.

2 - PLACE DES TECHNOLOGIES POUR LA SANTE DANS UNE FORMATION GEII

Cette partie a été soutenue par plusieurs interventions sur le plan pédagogique (cf tableau I joint en annexe). En synthèse, ces présentations ont permis de souligner que toutes les facettes du PPN étaient concernées par une approche pédagogique basée sur les technologies pour la santé. La physique autour des capteurs, l'électronique autour des chaînes d'acquisition, le traitement numérique du signal en sont quelques exemples.

Des échanges et des partages de compétences ont eu lieu au travers de la présentation de travaux pratiques tels qu'un stéthoscope numérique ou bien la détection de phases de sommeil. Ces deux exemples ont permis d'illustrer respectivement la partie acquisition de signaux réels (qu'abordent au final rarement nos étudiants) et le traitement et le filtrage numérique d'un signal réel (EEG). Des exemples de traitement d'images ont été également reportés ainsi qu'une déclinaison complète allant des capteurs jusqu'à l'instrumentation.

Cette commission a permis de souligner, s'il le fallait, la place prépondérante de l'électronique analogique dans notre formation. A l'issue de la commission, une enquête succincte a été menée. Elle a mis en évidence que tous les participants avaient apprécié les quelques exemples qui ont été présentés. La commission a montré aussi que l'ambition des départements était bien plus que la conception d'un module d'ouverture dédié, mais plutôt d'ouvrir des nouvelles formations autour des technologies pour la santé. Les nombreux échanges fructueux ont permis de dégager des actions communes telles que la mutualisation des TP.

Un débat particulièrement fécond a été également conduit autour des nouvelles formations et en particulier le DUT Assistance Autonomie Monitoring et Maintien de Blagnac. Ce débat a permis de mettre en évidence que les départements GEII devaient être des acteurs pivots dans la montée en puissance de cette nouvelle formation au même titre qu'ils avaient été pionniers dans la création des départements R&T. Il ressort que dans la présentation de notre formation sous forme de métier, les stic-santé pourraient apparaître comme un élément phare.

3 - OFFRE DE FORMATION APRES DUT

Le deuxième temps fort de la commission a été centré sur l'offre de formation en stic-santé au-delà du DUT. Deux interventions ont eu lieu. Il ressort clairement i) que les écoles d'ingénieurs du domaine qui accueillent nos étudiants apprécient leur formation de base, ii) que le nombre de dossiers déposés dans les écoles est encore insuffisant alors que ces dernières sont enthousiastes à l'accueil de nos étudiants. Ces derniers, en règle générale, réussissent particulièrement bien. Pour mémoire, il convient de rappeler que des formations en ingénierie biomédicale existent sur différents sites. Les plus célèbres localisés à Compiègne (UTC, spécialités Biomédical et Biomatériaux & Biomécanique), à Grenoble (Polytech Grenoble, spécialité Technologie de l'Information pour la Santé), à Besançon (Institut Supérieur d'Ingénieur de Franche-Comté, spécialité Génie Biomédical) et maintenant à Rennes (Ecole Supérieure d'Ingénieur de Rennes, parcours Ingénierie Biomédicale). Ces formations répondent parfaitement à l'exigence et la volonté de former des ingénieurs spécialisés en technologie pour la santé.

Il est important de communiquer vers nos étudiants sur ces ouvertures. Il apparaît à la lueur des présentations que le marché de l'emploi est actif (cf prochain paragraphe). A titre d'exemple, tous les ingénieurs diplômés de l'UTC trouvent un emploi. Deux grands secteurs d'activité sont concernés : en recherche et développement dans des PME, ou en tant qu'interface entre médecins et industriels. Dans ce dernier cas, l'emploi se trouve plutôt dans des grands groupes industriels tels que Philips, Siemens. Cette partie a été de ce point de vue particulièrement positive en mettant en exergue ces quelques éléments, à nos yeux, primordiaux.

4 - INITIATIVES NATIONALES EN TECHNOLOGIE POUR LA SANTE

L'ultime facette abordée concernait les initiatives nationales au niveau des technologies pour la santé et l'étude des besoins actuels et futurs en terme de formation. Les chiffres parlent d'eux mêmes puisqu'on estime que le marché mondial des technologies et dispositifs médicaux en 2005 concernait plus de 210 milliards d'euros, dont le tiers environ pour l'Europe (second marché mondial après les Etats-Unis). En Europe, plus de 435 000 emplois (95 % relevant de PME) sont concernés par le dispositif médical tandis qu'en France plus 1500 PME sont implantées sur ce secteur d'activité.

Les domaines sont multiples et couvrent parfaitement notre formation. On peut citer l'imagerie médicale, cellulaire et moléculaire, la thérapie guidée par l'image, la robotique, le traitement de l'information, l'ingénierie des connaissances, la télémédecine, la téléchirurgie, l'e-santé, la modélisation des systèmes, les micro et nanotechnologies, les prothèses passives et actives, l'handicap, l'ingénierie tissulaire, la biomécanique, les consommables,...

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

Cette partie de la commission a montré qu'il apparaît clairement une très bonne structuration de la recherche avec des outils de transfert de savoir-faire tels que le GDR STIC-santé ou les appels à projet TECSAN. Il est apparu évident qu'il convient i) de développer des formations spécifiques exploitant les interfaces générées par les avancées technologiques et scientifiques, ii) de décloisonner les formations et iii) de favoriser les approches multidisciplinaires. L'initiative récente menée par le président de l'Université de Bordeaux 2 (M. Tunon de Lara) met clairement en exergue ces besoins. Un conseil stratégique des industries de santé piloté par le syndicat national de l'industrie pharmaceutique mène actuellement une réflexion. Nous avons eu le sentiment que le GEII apparaît être au cœur des formations en technologie pour la santé et que de fait les départements GEII se devaient de participer à ces commissions.

REMERCIEMENTS

La commission n'aurait bien sûr pas pu se dérouler sans la contribution active de tous les orateurs que je souhaiterais remercier vivement. Elle n'aurait pas non plus pu être un réel succès sans les participants de la commission qui ont eu à cœur de la faire vivre pendant ces deux jours. Ils ont permis de positionner d'emblée la commission autour d'aspects pédagogiques, de poursuites d'études et d'emplois et d'inscrire les départements GEII qui le souhaitent dans une nouvelle approche pédagogique de l'électronique et de l'informatique industrielle.

Tableau I : Programme final de la commission Technologies pour la Santé au colloque GEII à Rennes

Session jeudi matin 8h30-10h Présentation de plusieurs thématiques en relation directe avec les matières du PPN (1/3)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Discussion Objectif de la commission 2. STIC-Santé et Physique, N. Noury, IUT Lyon 3. STIC-Santé et MC-EN5 : Exemple en Traitement d'Images , C. Cachard, IUT Lyon
Session jeudi matin 10h30-12h Présentation de plusieurs thématiques en relation directe avec les matières du PPN (2/3)
<ol style="list-style-type: none"> 1. STIC-Santé et Instrumentation : Les chaînes instrumentales intégrées en environnement IRM, V Frick, IUT Hagueneau 2. Discussion points forts soulevés le matin
Session jeudi après-midi 14h-15h30 Présentation de formations en poursuites d'études
<ol style="list-style-type: none"> 3. Interventions d'enseignant de filières biomédicales : bilan des formations existantes <ul style="list-style-type: none"> • C. Marque, UTC Compiègne • A. Simon, ESIR, Université de Rennes I 4. Discussion
Session jeudi après-midi 16h-17h Présentation des initiatives nationales autour des technologies pour la santé
<ol style="list-style-type: none"> 5. Les besoins actuels et futurs des industriels de santé en termes de formation, J.-L. Coatrieux, Université de Rennes I 6. Discussion, Synthèse de la journée
Session vendredi matin 9h-10h Présentation de plusieurs thématiques en relation directe avec les matières du PPN (3/3)
<ol style="list-style-type: none"> 7. STIC-Santé et MC-EN5 : Exemple en Traitement numérique du signal, G. Carrault, IUT Rennes 8. STIC-Santé et électronique : présentation d'une plateforme démonstrative d'écoute de sons cardiaques en cardiologie pédiatrique, JL Dillenseger, IUT Rennes
<ul style="list-style-type: none"> • Discussion : Bilan de la commission, Quelles actions communes met-on en place ? Essaie-t-on de définir des TP communs ? Analyse de l'enquête distribuée dans les départements

COMMISSION 2 : PERSONNEL TECHNIQUE

Synthèse préparée par Laurent Friot

INTRODUCTION

Les objectifs de la commission sont de favoriser les échanges et les rencontres. Les sujets abordés comme l'économie d'énergie, l'efficacité énergétique ou le traitement des déchets sont des enjeux pour demain. Être ACMO en génie électrique est une charge particulière, qui implique des problématiques communes. Deux exemples permettront d'aborder la gestion des parcs machines ou des composants.

I. L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

Intervenant : Laurent FRIOT (IUT de RENNES)

lien vers la présentation : *Présentation économie d'énergie*

Synopsis :

Présenter des solutions au travers de trois exemples :

- La journée économie d'énergie (Un petit geste du quotidien, le bon réflexe pour demain) organisée par l'équipe technique du département GEII de Rennes en collaboration avec la licence ACTEER, montre les effets du comportement individuel et collectif sur la consommation d'énergie.
- L'étude de l'impact énergétique d'une salle libre service (Comprendre pour économiser), met en avant la connaissance des habitudes de consommation pour économiser de l'énergie.
- Enfin, l'exemple de LUBIO, (L'énergie économisée, c'est celle que l'on ne consomme pas) un module qui a été mis en place, à l'essai, sur le système d'éclairage du département GEII de Rennes pour réduire la consommation électrique des lampadaires extérieurs.

Retour :

A l'issue de la présentation, une enquête sous forme de questionnaire a été menée. Il en ressort que la grande majorité des participants sont concernés par l'économie d'énergie au travail et que la moitié d'entre eux sont très vigilants. D'ailleurs, 85 % aimeraient être plus sensibilisés, notamment sur les moyens d'agir pour économiser de l'énergie. D'une manière générale les outils ne sont pas toujours évidents à mettre en place et les personnes qui agissent ne se sentent pas toujours écoutées, ou ont parfois le sentiment que leur entourage professionnel est peu concerné par le sujet. Pourtant, le coût de l'énergie va augmenter fortement dans le futur et même de nos jours les pertes économiques ne sont pas négligeables. L'idée d'automatiser pour économiser fait beaucoup d'adeptes, d'autres, sont séduits par la journée économie d'énergie. Et pourquoi-pas une journée nationale dans les départements ? D'ailleurs, Savez-vous quel département consomme le moins d'énergie électrique sur l'année ?

II. L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Intervenant : Jean Jacques DANIEL (SCHNEIDER ELECTRIC)
lien vers la présentation : *Présentation sur l'efficacité énergétique*

Synopsis :

Depuis les accords de KYOTO, la politique de diminution des gaz à effet de serre se renforce, notamment grâce aux normes

européennes (EN 15232 et EN 16001) et à des lois françaises (grenelle 1 et 2). L'intervention de SCHNEIDER ELECTRIC s'inscrit dans ce cadre afin de connaître la vision et les perspectives du monde industriel sur l'efficacité énergétique.

Retour :

Monsieur Jean Jacques DANIEL est commercial spécialisé dans les solutions « efficacité énergétique ». La vision d'un industriel sur le sujet permet d'appréhender les solutions qui vont être mises en place dans l'avenir. D'ailleurs, les investissements d'un grand groupe comme SCHNEIDER ELECTRIC montrent que le sujet est pris très au sérieux. Cette intervention met en évidence les besoins qui se font de plus en plus sentir, notamment vis à vis des collectivités, pour respecter les nouvelles normes. L'industrie met tout en œuvre pour innover et trouver des solutions.

III. LE RÔLE DES ACMO (AGENT CHARGÉ DE LA MISE EN ŒUVRE) ET/OU CORRESPONDANTS HYGIÈNE ET SÉCURITÉ AU SEIN DES IUT

Intervenant : Martial LEYNEY (IUT de BORDEAUX 1)

lien vers la présentation : *Présentation sur les ACMO*

Synopsis :

Cette présentation a décrit les tâches confiées à l'Agent Chargé de la Mise en Œuvre des Règles d'Hygiène et de Sécurité du département GEII de l'IUT Bordeaux1. Elle a pour objectifs d'introduire un échange de pratiques avec les différents ACMO de l'assemblée, d'émettre et de rapporter les problèmes rencontrés dans la réalisation de cette mission d'ACMO, de trouver des solutions par échange d'expérience.

Retour :

Six ACMO étaient présents lors de la commission, ils ont ainsi pu échanger leurs points de vue et évoquer les problèmes qu'ils rencontrent. Le débat a été très riche, il a mis en avant le travail réalisé et souligné parfois, les inégalités dans les structures. Un ACMO est avant tout une personne qui assiste le chef de service pour conseiller et mettre en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité au travail. Afin de continuer les échanges, un forum existe sur le site du GESI (<http://www.gesi.asso.fr/forum/>). Une section sur les ACMO y serait sûrement la bienvenue.

IV. LE RECYCLAGE DANS L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, RETRAITEMENT DE DÉCHETS

Intervenant : Régis GOVEN (Université de RENNES 1)

lien vers la présentation : *Présentation sur le recyclage*

Synopsis :

Au travers des solutions mises en place à l'université de Rennes 1, le service qualité sécurité environnement a mis en avant la réglementation concernant les obligations et les responsabilités de

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

chacun. Gérer ses déchets doit passer par une bonne connaissance de ces derniers et une organisation rigoureuse qui implique une information sur les règles et les techniques d'élimination. Une sensibilisation du personnel et des usagers est essentielle.

Retour :

Aujourd'hui, la gestion des déchets fait partie des contraintes de travail et prend parfois une part non négligeable dans les tâches du personnel technique. L'intervention de Régis GOVEN a permis de connaître les solutions mises en place au sein de l'université de Rennes 1 et de rappeler les règles concernant la gestion des déchets et plus spécifiquement pour les D.E.E.E.. Pourtant, il semble que les solutions mises en place ne sont pas toujours bien connues. Comment doit-on évacuer tel produit ? Où se situent les zones de stockage ? Comment améliorer l'information ? Les différents échanges qui ont eu lieu pendant la commission ont mis en évidence le rôle du responsable hygiène et sécurité dans le traitement des déchets, il ne faut pas hésiter à le solliciter !

V. PRÉSENTATION DES MOYENS DE GESTION ET D'INVENTAIRE DU MATÉRIEL

Intervenant : Laurent HURTARD (IUT de SENART FONTAINEBLEAU)

lien vers la présentation : *Présentation des moyens de gestion des composants*

Synopsis :

Présentation d'une solution informatisée pour gérer les composants électroniques allant de la commande à la livraison, requêtes, et édition de bon de commande afin d'avoir un stock à jour et disponible.

Intervenant : Éric EHRHARD (IUT de RENNES)

lien vers la présentation : *Présentation des moyens de gestion des machines*

Synopsis :

Présentation d'une solution libre de gestion du parc informatique (OCS Inventory) utilisée dans le département pour inventorier le matériel et les logiciels informatiques de manière automatisée.

Retour :

Aujourd'hui, chaque département développe ou met en place une gestion de son matériel suivant ses moyens, son histoire et ses effectifs. Pourtant, des liens et des similitudes existent. Les présentations ont mis en évidence la diversité des outils utilisés et montré que beaucoup d'applications sont développées en interne, suivant les connaissances et les affinités de chacun. Ne serait-il pas intéressant de mutualiser nos idées et notre travail ? Ainsi, il serait important d'entamer une réflexion pour établir un cahier des charges et mettre en évidence les besoins partagés par l'ensemble des GEII. La solution peut s'orienter vers l'adaptation d'un logiciel libre existant ou la création d'un logiciel dédié aux besoins des départements GEII. Ce travail ne pourrait-il pas être réalisé en collaboration avec les services informatiques des universités ?

Conclusion :

Les débats et les échanges qui ont eu lieu lors de cette commission ont permis à tous les protagonistes de se confronter à des problématiques qui leurs sont familières. Ah oui ! Vous aussi vous avez ce problème ? Comment avez-vous fait pour le résoudre ? Eh bien, si j'avais su ça avant ! Réfléchir à de nouvelles rencontres est important car les sujets sont nombreux à explorer et je pense que favoriser les relations entre nous est le gage d'une mutualisation des outils et d'une transmission d'un savoir-faire très précieux, qui ne doit pas se perdre au grès du temps et des passages de mains.

Remerciements :

Je tiens à remercier France LE BIHAN, Gilles LE RAY et Guy CARRAULT pour m'avoir fait confiance dans la coordination de la commission, ainsi que l'ensemble de l'équipe du département GEII. Je remercie particulièrement Didier RIALLAND et Gilles GAUDIN pour leur soutien et leur participation active lors des échanges, et de la préparation. Merci à Éric EHRHARD, Laurent HURTARD et Martial LEYNEY ainsi que Jean Jacques DANIEL et Régis GOVEN pour leur présentation qui ont fourni à la commission une richesse remarquable. Bien évidemment, merci à tous les personnels techniques et enseignants qui ont participé à cette commission et ont su donner un réel dynamisme et une convivialité très appréciée.



COMMISSION 3 : OSER LA TRANSVERSALITÉ DANS LE PROJET

Synthèse réalisée par Catherine Péaud et Christine Marguet (Lyon), Jean-Robert Delahaye et Philippe Lavallée (Le Havre), Gino Gramaccia (Bordeaux)

Cette synthèse est tout spécialement dédiée à Serge Potteck, Ingénieur au Centre National d'Etudes Spatiales et auteur de nombreux ouvrages, qui nous a fait l'honneur de participer aux travaux de cette commission, nous apportant ainsi, par son témoignage, un riche éclairage professionnel sur la transversalité dans les projets. Il aura décidé de nous quitter et notre peine est grande. Toutes nos pensées vont à sa famille et à ses collègues et amis.

50% d'enseignants d'Études et réalisations, 50% d'enseignants d'anglais ou de communication, tel a été le public de la commission. C'est dire si la transversalité correspond à une attente partagée. En entreprise, elle est au coeur de toutes les préoccupations. A chacun des projets d'études ou de fabrication, sont associées des fonctions transversales, par exemple, la fonction RH, le management des risques(1) de même que la fonction commerciale et la fonction marketing pour prévoir les volumes à produire. S'il veut rester en prise sur la réalité industrielle, un IUT ne peut imaginer d'autre approche. Pourtant les expériences de transversalité n'y sont pas légions, d'où l'intérêt de les rassembler pour satisfaire les collègues demandeurs.

Actionner les moteurs de la transversalité...

Sans être exhaustive, la commission a identifié chez les enseignants d'IUT, quatre moteurs de la transversalité :

- Moteur n°1 : le désir d'amener les étudiants à être « complets » c'est-à-dire savoir réaliser, gérer et présenter leurs projets en s'appuyant d'une part sur les modules scientifiques et techniques et d'autre part sur les modules de formation humaine.
- Moteur n°2 : un souci d'économie d'énergie et d'amélioration du rendement par mutualisation des compétences.

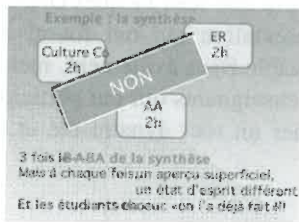


Figure 1 : Sans la transversalité

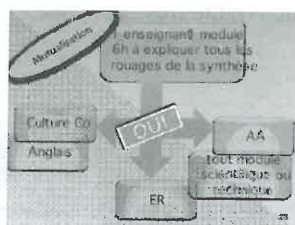


Figure 2 : C'est mieux avec

- Moteur n°3 : un beau projet transversal devient facilement une vitrine du département vis-à-vis de l'institution, lors des Portes Ouvertes, salons, visites dans les lycées. Par exemple : Le kart électrique de Thierry LEQUEU, <http://www.e-kart.fr/>.
- Moteur n°4 : le désir de mieux connaître ce qui se fait dans les autres matières et donc d'en tirer un meilleur parti.

Ces moteurs seront d'autant plus faciles à mettre en route qu'on aura pris la peine d'y verser un peu de lubrifiant.

Instiller quelques gouttes de lubrifiant...

- Pas de transversalité possible sans ouverture d'esprit et sans travail d'équipe
- Communication entre enseignants des différents modules
- Bonne volonté et motivation de chacun
- Acceptation des compromis, c'est-à-dire admettre que d'autres

fassent autrement.

- Volonté politique du département et/ou de l'IUT à travers l'organisation d'événements transversaux (2).
- Un peu de chance : la bonne personne au bon moment, le tandem idéal étant un agitateur et un modérateur

Identifier les freins pour les desserrer ...

Les freins sont liés à des a-priori, à des peurs parfois inconscientes (2) :

- Comment agir en ayant peur de perdre la théorie de vue ou de se planter ?
- Risque-t-on de travailler pour rien ?
- Combien de temps cela va prendre ?
- A qui s'adresser ? Et d'ailleurs comment s'adresser à « l'autre » (non technique si on l'est, technique si on ne l'est pas) ?
- Comment formuler son offre ?
- Comment se positionner en tant que porteur de projet ?

Les sciences « molles » craignent d'être au service des sciences « dures » et de perdre leur liberté. Et en plus, il faut prendre en compte un auditoire qui appartient à la génération Y !

Les quatre leviers d'intégration de la génération Y - apport de Catherine Tanguy, coach à l'Institut du Temps Géré de Nantes (3)

Nos étudiants, pris dans leur ensemble, ne nous ressemblent pas du tout. A la fois « exigeants et infidèles », il faut les prendre en compte individuellement : le normatif ne marche pas. Ils sont en mode projet de façon spontanée car ils ont surtout le goût du concret. Leur « zapping comportemental », leur volonté d'avoir tout tout de suite ne les empêche ni de respecter l'exemplarité, ni d'avoir le goût d'apprendre. Les quatre leviers d'intégration sont donc l'individualisation, le fun, le maternage, et la chaîne de cohérence (on dit ce que l'on fait et on fait ce que l'on a dit).

Puisqu'il prend en compte les spécificités de la génération Y, le projet transversal nous permet à nous enseignants de la génération X, de « faire passer le message ».

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

« Chaque discipline enseignée prend sens par une chaîne d'utilité » nous dit Serge Potteck(4)

Le projet, complément de l'apprentissage académique, est une phase incontournable de nos enseignements car il constitue le point de convergence des différentes disciplines.

Le projet étudiant donne du sens et doit être vu comme lieu de :

- réalité de la vie active
- motivation par des leviers profonds : élan créatif, partage, responsabilité
- socialisation : place et rôle de chacun, multiples accords...
- inscription dans un contexte large : impact sur la destinée de l'homme
- de service rendu pour satisfaire un besoin ou un désir

**Transversalité + Projet + Génération Y =
une réussite à l'IUT du Havre(5).**

A partir du deuxième semestre, les modules ER et AA sont gérés comme un méga projet transversal(4).

Ainsi, pour débiter le projet et pour prendre conscience du travail d'équipe, les étudiants fabriquent des ponts en spaghetti.



Figure 3 : Réaliser un pont avec 1k de spaghetti

Ils s'organisent ensuite tout naturellement pour étudier un projet de gestion d'éclairage (ER) qu'ils présenteront par un poster scientifique (CC).

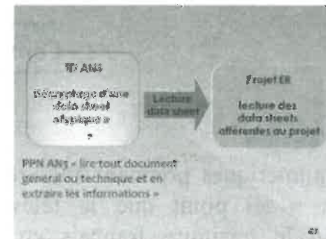


Figure 3 : Etude et réalisation d'un éclairage

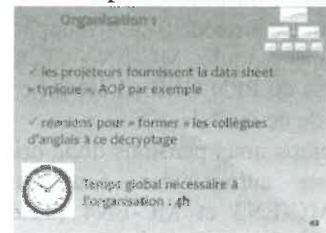
Si vous voulez débiter la transversalité, la boîte à outils(6) peut vous aider.

C'est à partir d'une analyse du PPN et d'un regard porté sur les retours d'expérience que la commission propose quelques outils concrets, « clés en main », transposables dans nos départements. Pour chacun des outils théoriques, nous prévoyons une organisation, un nombre d'heures nécessaire à la mise en oeuvre, des modalités d'évaluation.

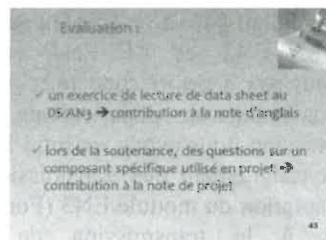
Exemple : Transversalité AN3 ÷ projet Lecture de data sheet



Mise en place de l'interaction



Evaluation dans le cadre des 2 modules



Si vous préférez partir de cas concrets, les outils pratiques :

- Le Speedmeeting (Le Havre)
- Le Poster scientifique (Le Havre)
- Le Pont en spaghetti (Le Havre)

Contactez Jean-Robert Delahaye

(jean-robert.delahaye@univ-lehavre.fr)

Références :

- (1) Stéphane GINESTET, Université de Bordeaux : Les apports de l'interdisciplinarité dans les projets aux fortes contraintes réglementaires. Article du GESI n°75 juin 2010 page 25
- (2) Isabelle KAWA-TOPOR (IUT de TOULON), Retour d'expériences : Le bureau des associations.
- (3) Daniel OLLIVIER, Catherine TANGUY : Génération Y, mode d'emploi, De Boeck, 2008
- (4) Serge POTTECK : Concevoir un système – Que ce projet soit un succès !, Schemectif, 2009
- (5) Transversalité en projet (Philippe LAVALLEE et Jean-Robert DELAHAYE)
- (6) Diaporama, Catherine PEAUD et Christine MARGUET (IUT Lyon1), Moteurs et freins de la transversalité : « Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la transversalité »

Les diaporamas sont en ligne sur le site du colloque GEII 2010 Rennes.

Remerciements aux intervenants et aux collègues pour leurs retours d'expérience.

Hommage particulier à Serge POTTECK qui nous a quittés en septembre.

COMMISSION 4 : DE L'ANALOGIQUE AU NUMÉRIQUE

Compte rendu rédigé par Gérard Couturier

1. INTRODUCTION

Les transmissions numériques prennent aujourd'hui de plus en plus d'importance, à tel point que la télévision deviendra numérique sur tout le territoire français en 2011. C'est la disparition programmée du procédé SECAM qui est à l'origine de cette commission. Le procédé SECAM apparaît en toute lettre dans le contenu du module MC-EN3 (Télécommunications signaux analogiques) du PPN GEII. Il est donc indispensable de corriger le contenu de ce module.

Dans un premier temps nous pensions donc orienter les travaux de la commission autour des contenus des modules complémentaires MC-EN3 et MC-EN4 (Télécommunications signaux numériques) mais lors de la réunion préparatoire de la commission, qui s'est tenue courant mars 2010 à Paris, nous avons pensé qu'il ne fallait pas se restreindre aux seuls modules complémentaires MC-EN3 et MC-EN4 car nombre de départements ne sont pas a priori concernés par ces modules. Aussi, pour que davantage de départements participent aux travaux de la commission nous avons recentré les travaux de la commission sur l'enseignement des transmissions en cœur de compétence et l'adaptation du module EN3 (Fonctions associées au traitement et à la transmission de l'information). Actuellement, le contenu du module EN3, ne fait apparaître que les modulations analogiques. Si on s'en tient donc au PPN d'aujourd'hui, un étudiant qui ne suit pas le module MC-EN4 n'entend donc jamais parler de transmissions numériques, or la plupart des systèmes communiquant des données issues de capteurs font appel aux techniques numériques. Tout technicien supérieur sortant de nos départements se doit, à défaut de connaître en détail les transmissions numériques, de maîtriser au moins le vocabulaire afférent à ces techniques et comment s'approprier le vocabulaire si ce n'est en assistant à un cours sur les transmissions numériques.

Nous avons donc comme objectif de réfléchir sur la manière d'introduire des « rudiments » de transmissions numériques dans le module EN3, le module MC-EN4 étant là pour approfondir ce champ disciplinaire et s'intéresser plus particulièrement aux transmissions des signaux audio et vidéo nécessitant des compressions de l'information.

Nous sommes évidemment bien conscients que si des lignes sont ajoutées au contenu du module EN3, il faut proposer des allègements des thèmes actuellement traités.

2. DEROULEMENT DE LA COMMISSION

• Jeudi 11 Juin

L'intervenant E. Daniel, devait nous parler du GSM, hélas il a eu un empêchement de dernière minute. G. Couturier (GEII-Bordeaux) a donc ouvert les travaux de la commission en présentant les résultats de l'enquête réalisée auprès des départements GEII, présentation suivie d'un bref exposé sur l'évolution des techniques de communications : du récepteur à transistors aux modules RF avec antenne intégrée. G. Couturier a terminé sa présentation avec une proposition d'un nouveau contenu pour l'EN3, la proposition étant là pour préparer le débat prévu le vendredi matin du 12 juin.

Suite à l'exposé de G. Couturier, S. Brette (GEII - Ville d'Avray) a présenté un TP autour de l'observation des signaux GSM avec un analyseur de spectre. C'est une manipulation actuellement proposée en MC-EN4 suivi par tous les étudiants du département GEII de Ville d'Avray.

La matinée s'est terminée par deux présentations d'intervenants extérieurs, M. Y. Louët Professeur à Supélec Rennes et M. H. Lebihan et J.C. Colmagro ingénieurs à la société Technicolor, anciennement Thomson.

Le Professeur Y. Louët a présenté l'OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). C'est une technique de modulation multi-porteuses très utilisée aujourd'hui dans les transmissions numériques (DVB-T et H pour Digital Video Broadcast Terrestrial and Handle, CPL pour Courant Porteur en Ligne, ADSL pour Assymetric Digital Subscriber Line, ...) pour s'affranchir des dispersions temporelle et fréquentielle du canal de transmission. Les organisateurs de la commission avaient souhaité cette intervention « académique » pour « instruire » les participants non spécialistes de l'OFDM.

M. H. Lebihan et J. C. Colmagro ont présenté un « overview » de la télévision numérique (MPEG 2 et 4, 3D video) et les HW (Hardware) et SW (Software) pour les récepteurs IPTV (Internet Protocol Television), en d'autre mots les grandes orientations de la TV demain.

L'après midi du jeudi a été consacré à une présentation de l'école des transmissions des armées qui se trouve à deux pas de l'IUT. Après une présentation générale de l'école par son directeur, nous avons assisté à deux exposés sur les spécificités des transmissions militaires. Suite à ces exposés, nous avons eu une présentation des matériels militaires (véhicules spécialement équipés de relais de transmission, antennes de terrain, etc ...). L'après midi s'est terminée par une visite de l'espace Ferrié, musée des transmissions <http://www.espaceferrie.fr/>, qui présente une synthèse de l'évolution des systèmes d'information et de communication civils et militaires.

• Vendredi 12 juin

Comme prévu, nous avons assisté à deux présentations de maquettes de TP illustrant les modulations numériques. Il s'agit de maquettes pédagogiques, faibles coûts, développées au sein des départements GEII.

La première présentation a été faite par F. Argeles du département GEII-2 de Grenoble. La maquette permet de réaliser les modulations OOK (On Off Keying) et MAQ16 (Modulation d'Amplitude en Quadrature à 16 états) et d'observer les diagrammes de l'œil et les constellations d'états.

La deuxième présentation a été faite par J. Rojas du département GEII d'Angers. La maquette permet de mettre en évidence les imperfections du canal de transmission par observation des diagrammes de l'œil.

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

Pour clore cette séance, D. Rollet du département GEII de Troyes a fait une présentation de la radio logiciel (SDR Software Digital Radio).

3. DEBAT ET PROPOSITION DE MODIFICATION DU CONTENU DE L'EN3

La dernière séance de la commission fut consacrée à un débat autour du thème : comment introduire quelques notions de communications numériques dans l'EN3 ce qui sous entend que peut-on supprimer ou alléger dans l'actuel module EN3 ?

Une proposition de programme est donnée ci-dessous à l'annexe 1, elle sera proposée au Président de l'assemblée des chefs de départements GEII. Le programme se décline en 3 parties :

1 - CHAÎNE DE TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL

Il y a sur ce chapitre un large consensus, certains enseignants cependant souhaiteraient voir apparaître les termes « notions de filtrage numérique ». Le filtrage numérique fait l'objet du module complémentaire MC-EN5. En faisant apparaître « notions de filtrage numérique », le risque est d'y consacrer trop de temps et de négliger les aspects de communication, ceci dit chaque enseignant est maître de son territoire et rien ne l'empêche de traiter le cas simple d'un filtre du type

$$y(n) = \frac{x(n) + x(n-1)}{2}$$

qui nécessite évidemment une numérisation du signal.

2 - GENERATION DE SIGNAUX PERIODIQUES

Le mot périodiques a été préféré à sinusoïdaux car en pratique on ne sait pas réaliser un signal sinusoïdal, la non linéarité de l'amplificateur de la boucle l'en empêche, c'est un petit détail qui a son importance car bien souvent on passe son temps à calculer des fréquences d'oscillation de montages jamais utilisés alors qu'on ne dit pas grand-chose sur l'amplitude et le taux de distorsion du signal directement liés aux non-linéarités de l'amplificateur. A propos de spectres, certains enseignants voudraient voir les termes « analyse spectrale » apparaître dans le module EN3. Il est clair que l'analyse spectrale est omniprésente dans le module EN3, il existe un module mathématiques Ma31 (Outils mathématiques pour l'analyse de Fourier) dédié à l'analyse spectrale (séries et transformée de Fourier). C'est aux équipes pédagogiques, mathématiciens + électroniciens + automaticiens, de travailler ensemble pour que ce module soit réellement profitable aux étudiants, ce module prévoit d'ailleurs des TP qui devraient se faire devant un analyseur de spectre et un oscilloscope avec FFT.

Ce chapitre se doit d'aller à l'essentiel des oscillateurs avec comme point de mire les oscillateurs à quartz et la synthèse de fréquence par PLL et DDS. La PLL n'est guère employée, sauf exception, pour la démodulation de fréquence, on lui préfère le détecteur en quadrature, il n'est donc pas nécessaire de consacrer du temps à étudier la réponse d'une PLL aux diverses excitations comme le prévoit actuellement le module EN3.

3 - COMMUNICATIONS ANALOGIQUES ET NUMÉRIQUES

Un enseignant a fait remarqué, avec juste raison, que la détection synchrone n'apparaissait pas dans le contenu de l'EN3 alors que cet un outil de base pour récupérer un signal de fréquence connue noyé dans le bruit. Les démodulations cohérentes utilisent aussi une détection synchrone. En introduisant la détection synchrone, c'est l'occasion de dire deux mots sur le bruit. Le bruit est présent dans tous les systèmes électroniques et c'est bien souvent lui qui limite les performances des systèmes.

Il est donc important que les étudiants soient sensibilisés à la notion de bruit.

Les modulations analogiques sont encore utilisées pour la transmission de données et bien entendu en radio transmission, il ne faut donc pas les supprimer et puis c'est un tremplin pour introduire les modulations numériques de base. Dans ce module, apparaît donc pour la première fois le terme « introduction aux transmissions numériques », il s'agit d'introduire le vocabulaire afférent à ce domaine à partir d'exemples choisis comme la modulation de phase à deux états. Pour en savoir plus sur les modulations numériques, il y a le module MC-EN4.

Savoir estimer la portée entre un émetteur et un récepteur, sans pour autant entrer dans le détail des antennes, est aussi important, de nouveau c'est le bruit qui limite la portée.

Pour obtenir la densité de probabilité d'une source de bruit vous pouvez consulter l'article de R. Quéré du GEII de Brive.

E-mail des intervenants de la commission :

gerard.couturier@u-bordeaux1.fr,
stephane.brette@u-paris10.fr, yves.louet@supelec.fr,
herve.le-bihan@grassvalley.com,
jean-claude.colmagro@laposte.net,
florence.arageles@ujf-grenoble.fr,
julio.rojasvarela@univ-angers.fr, jean-
pierre.pecqueur@univ-angers.fr,
Dominique Rollet : F4AEM@yahoo.fr
et raymond.quere@xlim.fr

Les présentations des intervenants sont disponibles à la rubrique « Actes du colloque » à l'adresse suivante : www.colloquegeii.net/index.php?choix=904

Remerciements : Les membres de la commission remercient très sincèrement les collègues de Rennes pour l'accueil, l'organisation du colloque et l'archivage des présentations des intervenants, merci Gilles.

Compte rendu rédigé par G. Couturier

Annexe 1

Proposition pour un nouveau contenu de l'EN3

- **Chaîne de traitement numérique du signal**
 - Synoptique d'une chaîne de traitement numérique du signal
 - Choix de la fréquence d'échantillonnage : théorème de Shannon
 - Conversion analogique – numérique et numérique – analogique : choix du nombre de bits, choix d'un CAN
- **Génération de signaux périodiques**
 - Condition d'oscillation d'un circuit bouclé
 - Stabilité des oscillateurs en fréquence et température : oscillateurs à quartz et circuits spécialisés
 - Boucle à verrouillage de phase : plages de capture et de verrouillage, application à la synthèse de fréquence
 - Synthèse de fréquence par DDS (Direct Digital Syntheses)
- **Communications analogiques et numériques**
 - Bruit et détection synchrone
 - Modulations et démodulations analogiques
 - Bilan de transmission entre un émetteur et un récepteur
 - Introduction aux transmissions numériques : en bande de base et modulation sur fréquence porteuse

NB : Dans EN3 : supprimer SECAM et PAL et dans EN4 : ajouter TNT et RFID

COMMISSION 5 :

BILAN ET SYNTHÈSE DE LA COMMISSION 5 LICENCE PROFESSIONNELLE

Alain Berthon, Armel Bruno, Thierry Glaisner, Patricia Grassin,

France Le Bihan, Nelly Nadjar-Gauthier, Christine Toumoulin

1. OBJECTIFS DE LA COMMISSION

Alain BERTHON (IUT de Belfort-Montbéliard)

Les licences professionnelles ont été créées en 1999 avec l'objectif de développer un niveau de qualification approprié pour une insertion professionnelle au niveau L3. D'une durée de 1 an, elles sont proposées en formation initiale, en alternance et dans le cadre de la formation continue.

L'objectif de cette commission licence était de :

- Faire un état des lieux des LP portées par les départements GEII des IUT (Recensement au niveau national/régional, présentation par métiers, par disciplines)
- Présenter l'alternance et l'intérêt porté par les entreprises pour ce type de formation
- Rendre compte de l'Insertion professionnelle, la reconnaissance du diplôme dans l'entreprise, les postes de qualification occupés par les diplômés, leur évolution de carrière, ...

Nous avons travaillé, dans un premier temps, sur des données statistiques issues d'enquêtes ministérielles ou d'enquêtes menées en amont de la commission auprès des chefs de département GEII et responsables de formation. Dans un second temps, nous avons utilisé des informations délivrées par des professionnels sur la problématique de l'alternance, des témoignages d'industriels sur l'insertion professionnelle des étudiants. Enfin nous avons partagé notre expérience personnelle au cours de nombreux débats.

2. ÉTAT DES LIEUX DES LP

AU NIVEAU RÉGIONAL ET NATIONAL

Armel BRUNO (IUT de Tours), Christine TOUMOULIN (IUT de Rennes), France LE BIHAN (IUT de Rennes),

Les licences professionnelles, tous domaines confondus, étaient au nombre de 1818, à la rentrée 2008 (www.enseignementsup-recherche.gouv.fr, rubrique Enseignement Supérieur, > Formations et diplômes > Licence Professionnelle), regroupées sous 46 dénominations nationales.

Environ 900 licences professionnelles d'entre elles sont portées par les IUT : cela signifie que la moitié des licences professionnelles est portée par d'autres composantes (UFR, écoles d'ingénieurs, lycées en partenariat, ...).

Un travail important de la commission préparatoire a été réalisé pour rassembler, trier et traiter un ensemble de données relatives aux licences professionnelles créées dans les domaines de compétences du GEII. La commission a, par ailleurs, réalisé des enquêtes internes aux départements GEII de France ou encore auprès de professionnels pour obtenir des informations plus ciblées.

Ces enquêtes ont ainsi permis de recenser l'ensemble des licences professionnelles portées par les départements GEII et leurs caractéristiques principales.

Sur les 900 licences professionnelles proposées par les IUT, **100 sont portées par les départements GEII**. Leur libellé recouvre 17 dénominations nationales. 75% d'entre elles s'inscrivent dans 3 catégories « Electricité et Electronique », « Automatique et Informatique Industrielle » et « Réseaux et Télécommunications ». Cette apparente homogénéité ne reflète cependant pas la diversité des licences professionnelles qui affichent ensuite dans chaque catégorie une spécialité distincte. Ainsi, au-delà de cette dénomination nationale assez homogène, nous observons une multitude de spécialités (seules 3 LP possèdent la même spécialité), qui se traduit par un nombre important des intitulés et une grande diversité des programmes pédagogiques. Il apparaît clairement que cette multitude de spécialité nuit à la lisibilité des licences professionnelles et ne facilite pas une communication nationale semblable à celle réalisée par les départements GEII.

Chaque département GEII a développé une licence professionnelle d'une part pour offrir une formation diplômante à Bac + 3 et ainsi s'intégrer dans le cursus LMD, et d'autre part répondre à une demande de spécialité du milieu industriel local. Notons que certains départements possèdent plusieurs LP.

Le nombre d'étudiants par licence est en moyenne de 22, donnant à la formation une taille humaine. Le public des licences professionnelles en GEII est à 40 % constitué de diplômés de DUT, l'autre population étant essentiellement issue de BTS. Les étudiants provenant de L2 sont très minoritaires, voire inexistantes. Cela s'explique en partie par le fait que nos licences professionnelles ont, pour les 2/3, un objectif d'approfondissement et de spécialisation et sont donc difficilement accessibles à des formations généralistes. Une discussion sur ce sujet en séance a été initiée pour savoir comment gérer des passerelles permettant de diversifier le public.

Les questions soulevées en séance ont porté sur :

- la diversité des spécialités et le manque de visibilité (mais peu souhaitent changer leur intitulé) et sur le besoin de communiquer pour mieux identifier les LP
- les passerelles à aménager entre formations

Le bilan de cette enquête montre tout d'abord que les départements GEII sont moteurs dans l'offre de formation de licences professionnelles sur leur domaine. Mais cette richesse se fait au détriment de la lisibilité de nos licences professionnelles sur le plan des intitulés, des contenus ou encore des répartitions géographiques. Ces points doivent être améliorés par une promotion et une politique de communication accrues des LP.

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

3. L'ALTERNANCE : PUBLICS ET DISPOSITIFS DE FINANCEMENT

Fabienne BRADANNE (*Chargée de mission « accompagnement VAE », SFCA, IUT de Rennes*)

Les licences professionnelles sont dispensées aujourd'hui selon deux modes: en formation initiale et par alternance. L'alternance se développe de plus en plus et caractérise une offre de formation parfaitement adaptée à l'objectif professionnel de la LP et à la demande du milieu de l'entreprise.

Fabienne BRADANNE, Chargée de mission "accompagnement VAE", SFCA à l'IUT de Rennes, a présenté les publics concernés par l'alternance, les statuts possibles et les dispositifs de financement associés.

Pour résumer, l'alternance concerne trois grandes catégories de personnes :

- **Les salariés** en CDI ou CDD ou en CIF (congé individuel de formation)
- **Les demandeurs d'emploi** inscrits au Pôle Emploi et les personnes en congé de reclassement (plan de sauvegarde de l'emploi)
- **Les étudiants** en poursuite d'études (contrat de professionnalisation ou d'apprentissage)
- Les personnes en reprise d'étude à la suite d'une VAE partielle

Le financement de la formation recouvre deux aspects: la rémunération du candidat et la prise en charge des frais de la formation. Tous deux sont liés au statut du candidat à l'entrée en formation et à celui que le stagiaire aura pendant la formation.

En d'autres termes, Fabienne Bradane souligne que le métier de conseiller en formation, consiste, en fonction de la situation de chaque candidat, à apprécier avec lui et l'entreprise d'accueil quelle sera le meilleur statut en alternance : **c'est du cas par cas** : il n'y a pas que le contrat d'apprentissage ou de professionnalisation !

Pour les salariés, les dispositifs possibles sont :

- *Le Plan de formation, la Période de professionnalisation, le DIF* : dans les 2 premiers cas, l'employeur prend en charge le salaire, les frais de déplacement, d'hébergement, de restauration et les frais de la formation.
- *Le Congé Individuel de Formation* : si les conditions sont remplies en ce qui concerne l'ancienneté dans l'entreprise et avec l'accord de l'employeur pour un départ en formation (total ou partiel), le salaire est maintenu à 100%, les frais de formation sont pris en charge totalement ou partiellement. Le salarié retrouve son poste à l'issue de la formation s'il est en CDI.

Les licences par alternance permettent d'accueillir des personnes sous des statuts différents. On en compte trois :

- La convention de stage parrainage,
- Le contrat de professionnalisation,
- Le contrat par apprentissage.

La convention de stage - parrainage concerne les demandeurs d'emploi et les étudiants en poursuite d'études qui n'obtiennent pas de contrat de professionnalisation ou d'apprentissage. Elle permet :

- **Le maintien des allocations chômage (AREformation)** par le Pôle Emploi pendant la durée de la formation. Une gratification de stage est possible.

- **La prise en charge** de tout ou partie des frais de la formation :
 - par le Dispositif Chèque Formation du Conseil Régional de Bretagne avec la possibilité d'une rémunération par l'état. Des dispositifs similaires peuvent exister dans d'autres régions,
 - par l'entreprise d'accueil (convention financière de sponsoring).

Une convention de stage est établie par l'université. Le candidat a alors un statut de stagiaire de la formation professionnelle.

Le contrat d'apprentissage ne peut être mis en œuvre que si la formation reçoit l'accord des pouvoirs publics, au travers du Conseil Régional, pour ouvrir une formation en apprentissage. Le centre de formation doit être un CFA ou passer par un CFA de branche ou un CFA universitaire.

Seul le jeune en poursuite d'études en apprentissage ou le jeune de moins de 26 ans peut bénéficier d'un contrat d'apprentissage. Il est inscrit sous statut étudiant mais en alternance dans un CFA. Il est rémunéré suivant son âge (+ de 21 ans : entre 53% et 78% du SMIC). Ce type de contrat ne peut être signé qu'avec des entreprises publiques ou privées. C'est la taxe d'apprentissage reversée par le CFA à la formation, suivant des critères « qualité » définis par chaque CFA, qui finance tout ou partie du coût de la formation. L'entreprise est exonérée des cotisations sociales et elle peut bénéficier d'un crédit d'impôt allant de 1600€ à 2200€ et si c'est une entreprise de moins de 50 salariés. Elle perçoit une aide de l'état à l'embauche de 1800€ La région aide également les entreprises ; elle prend en charge les indemnités Transport/Hébergement, apporte une aide sur de l'équipement professionnel et un soutien aux apprentis handicapés.

Le contrat de professionnalisation fait partie de la formation continue et s'inscrit dans un processus visant à favoriser l'insertion professionnelle. Il n'y a aucune limite d'âge mais à partir de 26 ans, le candidat doit être inscrit au Pôle Emploi. Il est inscrit sous statut salarié. La rémunération dépend de l'âge du candidat (pour les + de 21 ans, 80% du SMIC au niveau LP et minimum 100% pour les plus de 26 ans) et des accords de branches. Ce type de contrat ne peut être signé qu'avec des entreprises privées. *C'est l'entreprise qui finance le coût de la formation.* L'Organisme Paritaire Collecteur Agréé, après acceptation du dossier, restitue tout ou partie du coût à l'entreprise. Certains OPCA pratiquent la subrogation: ils règlent directement le centre de formation. Le Pôle emploi accorde une Aide forfaitaire à l'employeur (2.000€) pour les +de 26 ans et une Prime à l'embauche de 1000€ pour les moins de 26 ans. Aucune aide de la région n'est accordée.

Depuis une dizaine d'années, la formation en alternance se développe de façon constante. Pour les entreprises, elle représente une stratégie de pré-recrutement, un moyen efficace de développer de nouvelles compétences, une participation à l'effort national de formation (réponse à l'incitation financière).

Pour les licences professionnelles, elle représente une insertion professionnelle directe facilitée, une possibilité de mettre en place des moyens pédagogiques spécifiques, une façon adaptée de répondre aux besoins des entreprises, et enfin, une source de financement de projets directe avec les entreprises.

4. APRÈS UNE LP : RECRUTEMENT, INSERTION PROFESSIONNELLE

Patricia GRASSIN, Thierry GLAISNER (IUT de Ville d'Avray),
Christine TOUMOULIN (IUT Rennes)

Un élément phare des licences professionnelles concerne l'alternance. Aujourd'hui, de plus en plus de jeunes sont attirés par cette formule car elle représente un bon moyen d'intégrer le monde de l'entreprise tout en poursuivant sa formation.

Côté entreprise, qu'en est-il ? Nous avons invité trois professionnels du milieu de l'entreprise pour les interviewer et obtenir leur point de vue sur l'intérêt porté aux diplômés de licences professionnels : leur valeur ajoutée par rapport à un niveau BAC+2, leur place dans l'entreprise (les postes occupés, la reconnaissance du diplôme dans la grille des rémunérations,...), leur évolution de carrière, leur point de vue sur l'alternance,...

Trois personnes ont répondu à notre invitation que nous tenons à remercier ici :

Guy Caverot : Responsable Innovation, Société BASystèmes, Mordelles

Estelle Tanguy : Consultante au sein du groupe Rhésolution, cabinet de recrutement, Nantes

Annick Mercier : Chargée de mission, IUMM 35-56, Rennes

Tous ont été unanimes pour dire que le cursus LP favorise l'embauche dans la spécialité. Ils reconnaissent une maturité professionnelle des jeunes qui sortent d'une licence professionnelle et considèrent que c'est un vrai « plus » par rapport aux titulaires d'un diplôme en deux ans : BTS ou DUT.

Plus généralement, le cursus LP permet aux jeunes d'être directement opérationnels dans l'entreprise dans le domaine de spécialité, ce qui est fortement apprécié. Les missions confiées aux titulaires d'une licence pro sont assez proches des missions confiées à un titulaire de BAC+2, mais on attend une prise de responsabilité et une autonomie plus importante.

Pour les intervenants industriels, dans ce cursus professionnel, l'importance de la spécialisation technique est incontestable, mais ne suffit pas. Ils soulignent en particulier que la maîtrise de l'anglais devient incontournable même pour un emploi technique.

Concernant les rémunérations, le niveau L3 n'étant pas un niveau référencé dans les conventions collectives, les diplômés de licence pro sont mieux rémunérés que les titulaires d'un BAC+2, seulement si c'est une politique RH de l'entreprise.

Nous avons ensuite étudié les résultats de la dernière enquête nationale effectuée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, sur le devenir des diplômés de licence professionnelle. L'enquête a été effectuée entre les mois de décembre 2008 et avril 2009 auprès des diplômés 2006 – enquête à 28 mois. Cette enquête (enquête Sphinx) est disponible sur :

<https://enqdip.sup.adc.education.fr/moduleoplicpro.htm>.

Cette base de données permet d'obtenir des informations complètes sur l'ensemble des licences professionnelles. Chaque responsable de formation LP peut accéder, via un login et un mot de passe, à des informations sur ses diplômés (parcours des étudiants, leur devenir, leur salaire, leur secteur professionnel, leur perception de la LP...)

Pour résumer, sur le devenir des diplômés 2006 de licence professionnelle, il ressort de ces enquêtes que :

- La LP est une formation qui permet une insertion professionnelle rapide au niveau L3, puisque que 96,3% de diplômés 2006 qui n'ont pas fait de poursuite d'études après la licence sont en emploi 2 ans et demi après. 90,6% sont embauchés en CDI et CDD. Ils travaillent majoritairement dans des moyennes et petites entreprises du secteur privé.
- Les diplômés occupent un emploi de technicien (66,9%) ou d'ingénieur/cadre technique d'entreprise (12,7%) le plus souvent dans le domaine de la spécialité de la licence Pro. L'accès à l'emploi a été favorisé grâce aux contacts obtenus pendant le cursus licence Pro (22,8%) et pour 15,27% grâce à des contacts personnels.
- Pour les diplômés 2006 du cursus LP, le choix d'une LP par alternance a été déterminé par le stage pour 80% d'entre eux, le niveau de formation pour 57%, la spécialité pour 52%. En revanche, le rôle de l'international est très faible.

Ces constats n'ont fait que renforcer notre perception de la formation Licence Professionnelle : un bon moyen d'intégrer le monde de l'entreprise avec une spécialité. Néanmoins et de plus en plus, surtout dans des régions où l'offre de formation Bac+5 est importante, nous constatons que les diplômés de licence Pro poursuivent leurs études (25 % à l'échelle nationale): 27% en Ecole d'ingénieur , 24% en Master 1, 23% en L3. Quelles en sont les raisons ?

L'entreprise rémunère peu cette année de spécialité et l'écart de salaire entre un Bac+2 et un Bac+3 est très faible (+50 euros par mois). L'évolution de carrière est très liée aux profils des diplômés dans les petites entreprises. Par contre, dans les grandes entreprises, le clivage Bac+2 / Bac+5 oblige à une poursuite d'études si le diplômé souhaite progresser.

5. LA LICENCE PROFESSIONNELLE ET SON AVENIR

On a donc pu constater que plus de 10 ans après sa création, ce diplôme n'est pas encore reconnu à sa juste valeur comme le DUT l'a été par des conventions collectives ou un dispositif attractif en terme de niveau de qualification, grille de rémunération et évolution de carrière.

La licence Pro est apparue comme une bonne formation puisque qu'elle permet une insertion rapide et plus spécialisée qu'un DUT mais la spécialisation pointue de chaque LP lui confère un caractère local et non national, et dépend fortement du partenariat industriel de la licence Pro. Un effort de communication et de lisibilité au niveau national est nécessaire par une classification pertinente sur le site web <http://www.iut-geii.org> ou par la création d'un site dédié.

Un des avantages de la licence professionnelle est la possibilité de suivre le cursus en formation par alternance (en convention de stage, en contrat d'apprentissage ou de professionnalisation), formation initiale, de s'adresser à un public varié (personnes relevant de la formation continue, étudiants) et de bénéficier d'un partenariat industriel fort.

ACTES DU COLLOQUE DE RENNES

Bien qu'ayant beaucoup d'atouts, le cursus licence Pro doit-il évoluer ? Le contexte de l'enseignement supérieur est en pleine évolution, ce qui entraîne une incidence directe sur le positionnement de la licence professionnelle dans l'offre de formation.

La licence Professionnelle fait partie du cursus LMD car c'est un diplôme niveau L3, mais elle ne doit pas conduire à une poursuite d'études. Les programmes pédagogiques ont été construits pour une insertion directe et les ré-habilitations du diplôme en dépendent. Or la tendance actuelle des licences pro est une voie de plus en plus fréquente pour effectuer un Bac + 5 de type Master Pro selon les témoignages des étudiants, des entreprises, des conseillers d'orientation. Les objectifs de la licence Pro sont peut être à revoir pour répondre sans ambiguïté à cette demande.

Dans ce cadre, faut-il faire évoluer le cursus licence professionnelle existant sur de nouveaux schémas structurels et pédagogiques, ou créer un parcours licence dans une filière technologique ? Aucune conclusion claire n'est ressortie des débats, ce qui est certainement lié à la problématique locale des formations.

Pour autant, la réflexion sur l'avenir des licences professionnelles directement liées au département GEII ne s'arrête pas au colloque. Une communication forte entre les départements, responsables de formation est nécessaire pour permettre d'appréhender l'évolution de nos formations dans un contexte de restructuration de l'enseignement supérieur.

Pour donner une continuité à ce travail, l'équipe animatrice de cette commission sollicite tous les collègues des départements GEII à apporter leurs remarques, suggestions, commentaires, contributions... en contactant les auteurs de cette synthèse.

- gauthier@livs.uvsq.fr;
- armel.bruno@univ-tours.fr;
- christine.toumoulin@univ-rennes1.fr
- patricia.grassin@u-paris10.fr
- alain.berthon@univ-fcomte.fr
- france.lebihan@univ-rennes1.fr



de gauche à droite : Nelly Nadjar-Gauthier, Armel Bruno, Christine Toumoulin, France Le Bihan, Alain Berthon, Patricia Grassin

OPERAS : "OPTOELECTRONIC RELIABILITY APPLIED TO SPACE ENVIRONMENT"

UN NOUVEAU CONSORTIUM POUR L'ÉVALUATION DE LA FIABILITÉ DE DISPOSITIFS OPTOÉLECTRONIQUES ET PHOTONIQUES DÉDIÉS À L'ENVIRONNEMENT SPATIAL

L. Béchou¹, F. Rosala², G. Guibaud³, Y. Ousten¹

¹ Laboratoire IMS : CNRS UMR 5218 - Université Bordeaux 1, 351 Cours de la Libération, 33405 TALENCE CEDEX

² AdvEOTec : 6-8 rue de la Closerie - Lisses, ZAC du Clos aux Pois, 91052 EVRY CEDEX

³ Thales Security Systems : 8 Avenue Edouard Belin, BPI 1414, 31401 TOULOUSE CEDEX 9

Laurent Béchou a présenté cette étude dans le cadre du symposium « L'innovation à la croisée des savoirs » organisé à Bordeaux le 16 décembre 2009 sous l'enseigne du Pôle Aquitaine de l'Institut de la Communication du CNRS.

I. LE CONTEXTE – LES ENJEUX

Les technologies optoélectroniques touchent aujourd'hui massivement tous les secteurs d'activités : télécommunications, avionique, nucléaire, militaire, grand public.... A titre d'exemple, une analyse réalisée en 2007 par l'Optoelectronics Industry Development Association (OIDA) a montré que la croissance du marché global des composants pour l'optoélectronique est passée de \$494 milliards en 2005 à \$565 milliards en 2006, soit une augmentation de 14,5%. Parallèlement, les chiffres annoncés pour la prochaine décennie 2007-2017 prévoient une croissance de 7,7%/an, générée en particulier par l'essor des télécommunications, écrans LCD, technologies solaires, traitement de l'information....

Le secteur spatial est aussi largement concerné par cette dynamique. Les raisons sont multiples : recherche de performances, gain de masse et d'encombrement, plus grande immunité aux perturbations électromagnétiques, faible sensibilité aux radiations.... Rares sont aujourd'hui les équipements embarqués qui ne comptent pas une composante optoélectronique (transmission de données intra-satellites, pointage et positionnement, imagerie et traitement de l'information). La liste ci-dessous donne un aperçu des systèmes concernés :

→ Plateforme :

énergie bord : générateur solaire

contrôle d'attitude : gyroscope à fibre optique, senseur stellaire, senseur solaire, actionneur gyroscopique

→ Charge utile :

observation (terre, espace) : caméra

radiolocalisation/radionavigation : horloge atomique

scientifique : spectroscopie IR ou magnétométrie embarquée...

Les besoins en composant qui en découlent concernent aussi bien les agences spatiales que les maîtres d'œuvres ou les laboratoires impliqués dans le développement de systèmes spatiaux. Le tableau 1 présente le large choix de composants et de technologies disponibles.

L'introduction des technologies optoélectroniques dans les satellites est relativement récente et peu de composants ont déjà été utilisés en environnement spatial. En effet, leur utilisation dans le domaine spatial procède d'une analyse assez complexe. Pendant de nombreuses années, les composants optoélectroniques ont subi les effets d'un manque de maturité et des coûts prohibitifs en comparaison des composants électroniques. Peu d'exploitations industrielles significatives ont vu le jour pendant cette phase à cause des contraintes de fiabilité et d'environnement, trop sévères, pour permettre la survie des premières générations de composants. Plus récemment, cette tendance s'est inversée et aujourd'hui les technologies les plus fiables recherchent de nouvelles applications. Cette disponibilité technologique aux performances inégalées stimule de plus en plus les concepteurs de systèmes spatiaux qui n'hésitent plus à recourir aux technologies de l'optoélectronique pour satisfaire leurs besoins de performances. Cependant, la sélection du "bon" composant, performant et fiable, reste encore particulièrement délicate du fait de ce manque d'antériorité en environnement spatial.

Familles	Types	Matériaux/Composés de la couche active
Emetteurs	Diodes Laser	GaAs, InP, GaN, GaSb, GaP
	Diodes électroluminescentes	GaAs, InP, GaN, GaSb, GaP
Récepteurs	Photodiodes	Si, InGaAs
	Phototransistors	Si
	CCD	Si
	APS	Si
	Bolomètres	Poly-Si, VOx
	Photoconducteurs	HgCdTe
Fonctions optiques	Cellules solaires	Si, GaAs, InGaP/GaAs/Ge
	Fibres optiques	SiO2
	Coupleurs	SiO2
	Modulateurs	LiNbO3
	Isolateurs	YIG, BIG

Tableau 1 : Types de composant et de matériau associés utilisés pour des applications spatiales.

II. LES CONTRAINTES

Le choix des composants repose principalement sur une série d'essais environnementaux dits d'évaluation et de qualification dont l'objectif est de démontrer que le composant retenu conservera le niveau de performances requis pendant toute sa vie opérationnelle. Les attentes sont telles de ce point de vue que cela se traduit souvent par des composants fonctionnant à leurs "limites". Il est donc devenu primordial de pouvoir définir des aires de sécurité de fonctionnement optimisées en terme de fiabilité, ce qui n'est possible que par une connaissance approfondie des mécanismes de dégradation, de leur activation et de leur localisation. C'est tout l'intérêt et la difficulté des phases d'évaluation et de qualification. Malheureusement, les contraintes budgétaires et calendaires très sévères des projets spatiaux se répercutent directement sur ces activités qui doivent être dimensionnées au plus juste. Ces contraintes se traduisent généralement par la suppression de la phase d'évaluation au profit des activités de qualification entraînant une diminution du nombre d'essais et du nombre d'étapes de caractérisation ainsi qu'une baisse des quantités de composants disponibles pour réaliser ces essais.

III. LA PROBLÉMATIQUE

La plupart des fabricants de composants optoélectroniques sont peu intéressés par ces activités de spatialisation (sauf à des prix prohibitifs) car elles consomment beaucoup d'énergie et de temps pour un retour d'investissement faible. Elles demandent généralement du matériel de haute technicité et un savoir-faire spécifique qui sont souvent inexistantes chez eux.

Le spatial restant un marché de "niche", les fabricants hésitent à investir dans des équipements dont l'amortissement resterait aléatoire compte tenu des volumes impliqués. Inversement les entreprises traditionnellement chargées de la qualification spatiale de composants électroniques sont limitées tant en compétence qu'en matériel pour caractériser des composants optoélectroniques.

L'utilisation d'une faible population de composants est également de plus en plus problématique. Elle nécessite d'avoir un bon niveau de confiance sur les lois d'accélération utilisées pour dimensionner les essais de fiabilité, ce qui n'est généralement pas le cas. En effet, dès qu'il s'agit de petites productions (cas des composants "customisés" par exemple) les fabricants ne disposent pas de résultats d'essais en quantité suffisante pour proposer des modèles de dégradation convaincants. D'un autre côté, s'il est possible d'obtenir des données de fiabilité via certains fabricants majeurs, ces informations restent très générales et adressent la technologie au sens large et ne permettent pas de valider la qualité d'un lot donné de composants.

Enfin, le décalage qui existe entre les approches normatives d'évaluation/qualification (ex : normes ESCC fixées par l'Agence Spatiale Européenne, ESA) et les réalités budgétaires des projets font que ces standards ne peuvent plus être directement utilisés. Les programmes d'essais, qu'ils proposent, doivent être aménagés pour limiter le nombre de composant par file d'essais ce qui d'une certaine manière remet en cause la pertinence de ces normes.

Dans ce contexte, les problématiques suivantes peuvent être mises en lumière :

- Problèmes liés à l'approvisionnement de lots atypiques (lots d'assemblage ou de diffusion).
- Difficulté pour dimensionner des essais de fiabilité au juste besoin avec le risque soit de sur-stresser le composant à cause des incertitudes existant sur les modèles de dégradation, soit de sous-dimensionner l'essai avec le risque cette fois de générer des anomalies en vol pour les mêmes raisons.
- Difficulté pour trouver une entreprise compétente capable de mener la totalité des essais de qualification (mesures comprises) et d'interpréter les résultats.
- Suppression de la phase d'évaluation avec risque élevé de révéler très tard dans le cycle de développement des problèmes technologiques difficiles à résoudre.
- Inadéquation entre les exigences imposées par les normes et les réalités financières des projets.

La conséquence est que la logique de réduction des coûts est très souvent mise à mal du fait du fort taux d'anomalie générées lors des essais de qualification pour les raisons citées ci-dessus (mauvais lots, sur-stress des composants, manque de reproductibilité et répétabilité des mesures du fait de l'inexpérience des entreprises responsables de la qualification...). Les compléments d'essais se multiplient alors pour répondre aux incertitudes mises en évidence par les premiers tests; ce qui conduit rapidement à une divergence des coûts et un dérapage significatif du planning des phases de qualification.

Il existe donc un vide pour les agences et les industriels du domaine spatial qui cherchent à dimensionner et à conduire dans des délais et des coûts acceptables l'évaluation et la qualification de composants optoélectroniques.

IV/ VERS UN ÉLÉMENT DE RÉPONSE

La maîtrise de la fiabilité des composants optoélectroniques reste donc un élément clé de la réussite des systèmes spatiaux actuels et futurs. En validant de manière plus pertinente et plus rapidement les composants, le coût global des systèmes sera moindre et les intégrateurs construiront un avantage compétitif en offrant aux exploitants la possibilité d'obtenir les résultats attendus (données ou revenus). Pour atteindre les niveaux de qualité requis et tenir les objectifs calendaires en phase de développement, il devient indispensable :

- d'améliorer les méthodes et outils de qualification spatiale des systèmes optoélectroniques et d'en instaurer à terme l'usage systématique.
- de mutualiser au mieux le coût de ces activités entre agences et industrie.

Par conséquent, le développement d'un environnement d'ingénierie de la fiabilité "composant" constitue un point essentiel pour atteindre ces objectifs.

En réponse et compte tenu des multiples collaborations industrielles et notamment avec le milieu spatial, le Laboratoire IMS a initié la création d'un Consortium Laboratoires/CNES/Industrie pour l'étude et l'analyse de la fiabilité des dispositifs optoélectroniques et photoniques, avec ou sans encapsulation, intégrant à la fois une solide base expérimentale et une modélisation physique (analytique ou

numérique) des dégradations et des défaillances. Ce Consortium s'appuie sur deux entités fédératrices :

- un réseau d'expertise incluant des Laboratoires et des PME,
- un plateau technique de moyens de caractérisation et d'analyse.

Il offre aux scientifiques et aux industriels une réelle opportunité de s'associer et de travailler ensemble dans une démarche pluridisciplinaire et transversale. Ce Consortium se justifie par la pérennité des collaborations IMS/CNES, établies depuis plus d'une décennie et répond à ces préoccupations en :

- permettant l'accès privilégié à des moyens complets de caractérisation, d'essais, de simulation et d'expertise,
- stimulant la mise en pratique au niveau industriel de méthodes amont pour la caractérisation de composants optoélectroniques, le dimensionnement et l'interprétation statistique d'essais de fiabilité, l'analyse physique et l'analyse de défaillance, capitalisant le retour d'expérience des industriels et des Laboratoires dans le domaine de la fiabilité des composants optoélectroniques sous la forme d'une base de donnée ouverte aux membres du Consortium (liaison avec la cellule de transfert EURELNET® du Laboratoire IMS).

IV-1/ LE CŒUR OPÉRATIONNEL D'OPERAS

Le lancement officiel d'OpERaS a eu lieu en septembre 2008. Le plateau technique permet de mettre à disposition des moyens de caractérisation, d'analyse de défaillance et de vieillissement accéléré efficacement répartis entre le Laboratoire IMS (caractérisation et prévision de fiabilité), THALES Security System (analyse de défaillance) et AdvEOTec (qualification) en évitant les redondances. La figure 1 décrit l'architecture globale du fonctionnement de ce Consortium qui a reçu le soutien de la Région Aquitaine et du pôle de compétitivité ALPHA "Route des Lasers".

→ AdvEOTec est une société d'ingénierie au service de l'industrie, concevant et réalisant des solutions avancées alliant l'électronique et l'optique. AdvEOTec dispose d'un parc unique d'équipements en électronique rapide (conception analogique et numérique, application hyperfréquence), en optique (libre ou guidée) et en fiabilité.

Ses principales activités adressent :

- le développement et l'intégration de systèmes d'essais clé en main
- les études spéciales et prototypage
- la prise en charge de campagnes d'essais, de tests et de mesures (par exemple la qualification normative)
- l'assistance et l'accompagnement dans les projets de recherche et de développement

→ THALES Security System participe à ce Consortium par l'intermédiaire de l'entité "Component Engineering and Evaluation Labs" (CEL), partie intégrante de la branche THALES Information Systems Security. Les activités générales de cette branche portent sur la conception, la fourniture et l'intégration de systèmes technologiques destinés à protéger les infrastructures critiques de leurs clients. En particulier, THALES Information Systems Security maîtrise tous les aspects de la sécurité (de la sécurité physique à la sécurité logique) et valorise l'expertise du groupe THALES en matière de sécurité transversale et d'innovation des composants afin d'assurer une sécurité absolue sur chaque segment de

marché. Le CEL correspond à une collaboration THALES-CNES qui fournit environ 1000m² de surface d'équipements pour la caractérisation technologique et l'analyse de défaillance. Elle se compose de 42 ingénieurs et techniciens qui proposent :

- une évaluation de critères pertinents de défaillance
- des consultations, audits, expertises
- l'analyse technologique et de défaillance de composants microélectroniques, l'analyse par faisceau d'ions focalisés (FIB).

Leur expertise est reconnue nationalement et internationalement au travers de programmes ANR, européens, de participation à des associations, de comités de conférences...

Parmi les nombreux équipements dont est noté le CEL, on peut lister :

- analyse technologique et de défaillance (MEB, AFM, FTIR...)
- localisation de défauts (EMMI, TLS, EBIC, Cathodoluminescence...)
- caractérisation et test électrique (circuits intégrés, mémoires, microcontrôleurs, composant passifs)
- test sous décharges électrostatiques (HBM, MM, SCDM)

→ Le laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS) a été créé le 1er janvier 2007, avec une stratégie scientifique commune de développement dans le domaine des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication. Le laboratoire est rattaché à trois tutelles : le CNRS (UMR 5218), l'Université de Bordeaux et l'Institut Polytechnique de Bordeaux (IPB). L'IMS offre un positionnement scientifique original avec le développement d'un ensemble cohérent de travaux de recherche allant du développement de technologies alternatives à la filière silicium pour l'élaboration de dispositifs électroniques innovants jusqu'à l'ingénierie des systèmes hétérogènes. Plus spécifiquement, des travaux de recherche amonts ou finalisés sont mis en œuvre à travers les priorités scientifiques suivantes :

- modélisation et mise en forme de matériaux pour l'élaboration de composants et microsystèmes
- modélisation, conception, intégration et analyse de fiabilité des composants, circuits et assemblages
- identification, commande, diagnostic, traitement du signal et des images,
- conduite des processus complexes et hétérogènes, interaction avec le domaine du "vivant"

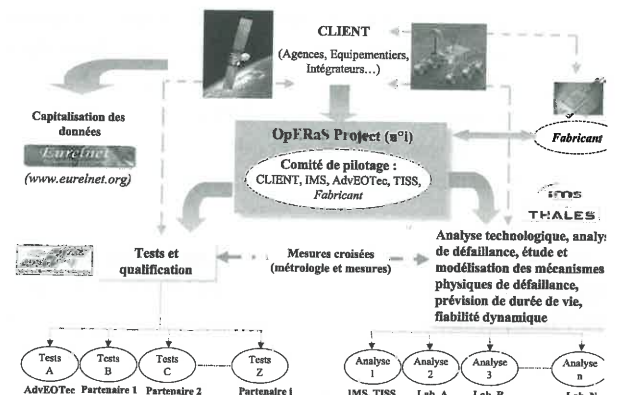


Figure 1 - Description de l'architecture du fonctionnement du Consortium OpERaS.

Les champs d'application sont nombreux et généralement abordés à travers une approche pluridisciplinaire par projet à tous les niveaux, laboratoire, local, régional, national ou international. Plus d'une centaine de projets ou contrats sont gérés simultanément à l'intérieur du laboratoire, et plus spécifiquement ciblés dans les domaines du transport, des télécommunications, des sciences du vivant, de l'environnement et des sources d'énergie.

La recherche est organisée au sein de 3 départements et 9 groupes de recherche. Les départements rassemblent des groupes de recherche de culture scientifique voisine avec pour missions le développement de leurs activités de recherche ou des moyens technologiques dans le contexte global du laboratoire IMS et de ses différences culturelles. Chaque groupe rassemble 10 à 15 chercheurs permanents, et assume sa propre stratégie scientifique en conformité avec les priorités scientifiques du laboratoire. Ils sont organisés en équipes internes ou directement en thématiques, et jouissent d'une grande autonomie dans l'utilisation des moyens à mettre en oeuvre pour assumer leurs objectifs scientifiques. Dans le cadre d'OpERaS, l'équipe support de cette activité est l'équipe EDMiNA (Evaluation des Dispositifs Microassemblés et Nanoassemblés), animée par L. Bechou.

IV-2/ LES PARTENAIRES PÉRIPHÉRIQUES D'OPERAS

Parallèlement, d'autres partenaires ont été sollicités pour apporter des compétences complémentaires dans de nombreux domaines. Citons par exemple :

- La caractérisation électrique et optique (IREENA-Université de Nantes)
- L'analyse des mécanismes de dégradation au niveau semi-conducteur (INSA-Toulouse)
- Les techniques de spectroscopie et de photoluminescence (Université MacMaster-Canada)
- Les techniques de champ proche optique (ICB-Université de Dijon)
- Le test et la modélisation comportementale sous radiations (TRAD, IES-Université de Montpellier, GESEC R&D)
- La simulation "système" sur fibre optique (C²S²/XLim-Université de Limoges)

IV-3/ LES PROJETS D'OPERAS

Le lancement officiel d'OpERaS a débuté en 2006 sous la forme de projets (14 conventions/contrats de recherche à ce jour) dont le principal donneur d'ordre est le CNES-Toulouse. Les premiers projets ont concerné tout particulièrement les émetteurs de lumière :

- Projet "DECLIC" (2005-2006) : Essais de vieillissements pour analyser l'impact de la température et évaluer la durée de vie de LEDs 640nm en conditions opérationnelles (diagnostics optiques pour l'étude des milieux transparents).
- Projet "CHEMCAM" (2006-2007) : Contribution à la caractérisation électro-optique de diodes Laser 785nm pour application d'interférométrie Laser (composition de roches martiennes).

Les autres projets ont plus spécifiquement été orientés vers l'évaluation de photodétecteurs (photodiodes, phototransistors). Ces composants sont largement utilisés en environnement spatial pour plusieurs types d'application : métrologie embarquée (photométrie), télécommunications optiques, imagerie, partie réceptrice d'optocoupleur... Leur tenue aux radiations peut être critique dans la mesure où ces composants sont très sensibles aux

effets de dose ionisante et non-ionisante ; l'impact sur la fiabilité opérationnelle limitant encore les performances de ces dispositifs. L'objectif est d'évaluer le plus finement possible l'effet des radiations en couplant des caractérisations électriques et optiques pour statuer in fine sur l'utilisation de ces composants en environnement spatial en fonction des performances exigées. Ce travail s'est inscrit dans le cadre des actions R&T du CNES, en relation avec le consortium industriel/académique en charge du développement des horloges atomiques au sein du projet GALILEO piloté par THALES ED [P1]. La figure 2 présente le schéma d'une horloge atomique basée sur le principe du refroidissement d'atomes par faisceau Laser pour le projet GALILEO. La détection de la fluorescence en sortie du tube de Cs est assurée par une photodiode, sélectionnée par les acteurs du projet GALILEO. Les figures 3 et 4 mettent en lumière respectivement l'impact des tests effectués sous radiations protons de manière à étudier la sensibilité de ce composant à l'environnement radiatif et les prévisions de durée de vie en fonction de l'épaisseur de blindage en aluminium autour du système en moyenne orbite (MEO : 2000 à 35000 km).

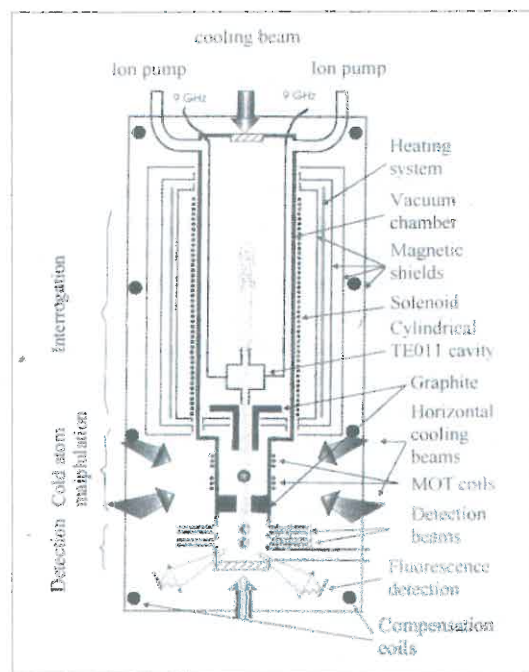


Figure 2 – Schéma d'une horloge atomique basée sur le principe du refroidissement d'atomes par faisceau Laser pour le projet GALILEO.

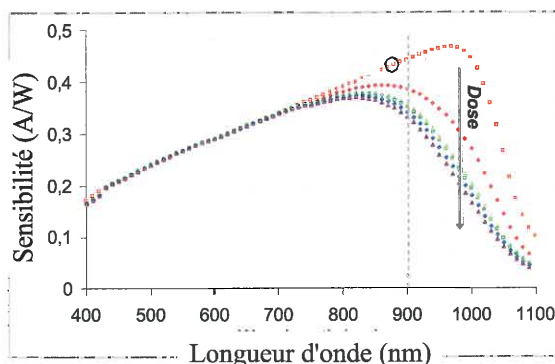


Figure 3 – Impact des radiations sous protons sur la réponse spectrale de la photodiode.

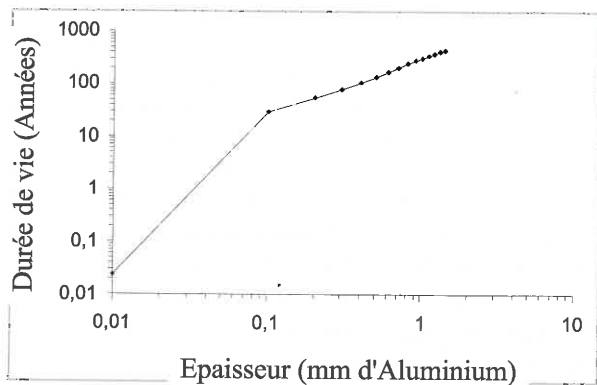


Figure 4 – Prédiction de la durée de vie de la photodiode en moyenne orbite (2000 à 35000 km) en fonction de l'épaisseur de blindage.

Depuis septembre 2008, un travail de thèse CIFRE est également axé sur l'évaluation de composants fibrés pour des applications spatiales (diodes Laser de pompe 0,98 μ m et photodiodes InGaAs 1,55 μ m). Ce travail est mené en collaboration avec le CNES, AdvEOTec et la société 3SPhotonics avec un soutien financier R&T du CNES. Cette dernière analyse l'impact de contraintes mixtes, spécifiques à l'environnement spatial, sur la fiabilité opérationnelle (ex. vide secondaire, radiations puis stockage de longue durée, chaleur humide puis cycles thermiques ...).

Depuis janvier 2010, d'autres études ont également été lancées :

- Analyse des mécanismes physiques responsables de COD de diodes Laser de forte puissance en collaboration avec QUANTEL Laser Diode et l'Université MacMaster (Canada); étude financée par l'ESA.
- Evaluation de diodes Laser DFB 1,55 μ m en environnement spatial en collaboration avec la société 3SPhotonics et deux industriels majeurs du secteur (cofinancement CNES/ASTRIUM/THALES ALENIA SPACE).
- Evaluation comparative d'optocoupleurs commerciaux sous contraintes spatiales en collaboration avec le CNES, AdvEOTec et un fabricant (Micropac-USA).

De plus, l'ensemble des résultats acquis à ce jour a permis de proposer des projets plus exploratoires pour 2011-2012 en incluant des partenaires académiques :

- Estimation des dérives électro-optiques de phototransistors en conditions opérationnelles par la méthodologie des plans d'expérience "D-Optimal" permettant de dissocier les effets ionisants des effets de déplacement (collaboration IMS/CNES).
- Développement d'une instrumentation spécifique pour l'analyse par cathodoluminescence spectralement résolue de composants hyperfréquences et optoélectroniques (collaboration INSA Toulouse/IMS/CNES).
- Proposition d'une coopération inter-laboratoires (IES, IMS, Univ. de Nice et Perpignan) pour l'étude fondamentale de dispositifs fibrés sous radiations. Cette coopération devrait inclure l'équipe "Nouveaux systèmes & dispositifs pour les réseaux tout-optiques" de SUPCOM Tunis pour leurs compétences reconnues en modélisation de fibres optiques de nouvelle génération.

L'ensemble de ces travaux a permis d'accroître le rayonnement de l'IMS en termes de publications, conférences, séminaires invités... [P2-P6, C1-C10].

Le plateau technique d'OPERAS regroupe des moyens de caractérisation et de vieillissement accéléré efficacement répartis entre l'IMS (partie R&D) et AdvEOTec (partie qualification) en évitant les redondances. Les moyens de l'IMS ont été récemment pris en charge par un Technicien CDD, recruté dans le cadre de la cellule de transfert EURELNET®, qui permettra de réaliser des travaux de prestation ou de recherche partenariale. Dans ce cadre, cette cellule s'est enrichie d'un deuxième Département (optoélectronique et photonique). Pour cela, un soutien financier spécifique aux cellules de transfert a été sollicité mi-2010 auprès de la Région Aquitaine.

RÉFÉRENCES

[P1]- "Reliability investigations of 850nm silicon photodiodes under proton irradiation for space applications" M.L. BOURQUI, L. BECHOU, O. GILARD, Y. DESHAYES, P. DEL VECCHIO, L.S. HOW, F. ROSALA, Y. OUSTEN, A. TOUBOUL, MICROELECTRONICS RELIABILITY, Vol. 48, pp. 1202-1207, 2008. (Présentée à l'oral à ESREF 2008).

[P]- "Selective activation of specific failure mechanisms in packaged double-heterostructure light emitting diodes using controlled neutron energy irradiation" Y. DESHAYES, I. BORD, G. BARREAU, M. AICHE, Ph. MORETTO, L. BECHOU, A.C. ROEHRIG, Y. OUSTEN, MICROELECTRONICS RELIABILITY, Vol. 48, pp. 1354-1360, 2008. (Présentée à l'oral à ESREF 2008).

[P3]- "Proton effects on low noise and high responsivity silicon-based photodiodes for space applications" G. PEDROZA, O. GILARD, M.L. BOURQUI, L. BECHOU, Y. DESHAYES, L.S. HOW, F. ROSALA, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Vol. 105, Issue 2, 024513 (8 pages), 2009.

[P4] "Implementation of a Design of Experiments Methodology for the Prediction of Phototransistor Degradation in a Space Environment" P. SPEZZIGU, C. CADDEO, G. QUADRI, O. GILARD, L. BECHOU, Y. OUSTEN, M. VANZI, IEEE TRANS. ON NUCLEAR SCIENCE, Vol. 56, Issue 4, pp. 2465-2472, 2009.

[P5] "Strain Estimation in III-V Materials by Analysis of the Degree of Polarization of Luminescence" D.T. CASSIDY, C.K. HALL, O. REHIOUI, L. BECHOU, MICROELECTRONICS RELIABILITY, Vol. 50, pp. 462-466, 2010. (Présentée à l'oral à ISROS 2009).

[P6] "Stark effects model used to highlight selective activation of failure mechanisms in MQW InGaN/GaN light emitting diodes" Y. DESHAYES, L. BECHOU, Y. OUSTEN, IEEE TRANS. ON DEVICES AND MATERIALS RELIABILITY, In Press, Corrected Proof, 2010.

[C1]- "Impact of radiation effects on AlGaAs/GaAs, InGaN/GaN and AlGaInP/GaP packaged light emitting diodes for space applications" O. GILARD, L. BECHOU, B. KURZ, O. REHIOUI, M.L. BOURQUI, D. CAMPILLO, Y. DESHAYES, G. QUADRI, RADECS 2006 WORKSHOP, Athènes-Grèce, 27-29 septembre 2006.

[C2]- "Silicon phototransistor reliability assessment and new selection strategies for space applications"

P. SPEZZIGU, L. BECHOU, Y. DESHAYES, Y. OUSTEN, G. QUADRI, O. GILARD, M. VANZI

SPIE EUROPHOTONICS CONFERENCE, Vol. 7003, Strasbourg-France, pp. 700300-1/7003009, 7-10 avril 2008.

[C3]- "Evaluation of static and dynamic performances of silicon-based bipolar phototransistors under radiation"

G. QUADRI, O. GILARD, J. L. ROUX, P. SPEZZIGU, L. BECHOU, M. VANZI, Y. OUSTEN, D. GIBARD

NSREC CONFERENCE, IEEE Radiation Effects Data Workshop, Tucson-Arizona (USA), pp. 131-134, 14-18 juillet 2008.

[C4]- "Benefits of individual emitter electro-optical characterizations in packaged high power Laser diode bars for space applications"

O. REHIOUI, L. BECHOU, T. FILLARDET, A. KOHL, D. T. CASSIDY, Y. DESHAYES, Y. OUSTEN, G. VOLLUET, ICSO CONFERENCE, Session "Lasers", Toulouse-France, 14-17 octobre 2008 (proceedings on line).

[C5]- "Trapped mobile charges effects on electro-optical performances in silicon phototransistors for space applications"

P. SPEZZIGU, G. QUADRI, O. GILARD, L. BECHOU, Y. OUSTEN, M. VANZI

ISROS Conference, Cagliari-Italie, 11-14 mai 2009 (Poster session)

[C6]- "Degradation analysis of individual emitters in 808nm QCW Laser diode array for space applications"

O. REHIOUI, L. BECHOU, Y. OUSTEN, A. KOHL, T. FILLARDET, G. VOLLUET

SPIE Photonics West Conference, LASE, San Francisco-CA, USA, 23-28 janvier 2010

[C7]- "Optimized Design of Experiments Methodology for the Prediction of Phototransistor Degradation in a Space Environment"

G. QUADRI, P. SPEZZIGU, C. CADDEO, O. GILARD, L. BECHOU, M. VANZI

ISROS Conference, Session "Emitters", Cagliari-Italie, 28-30 avril 2010.

[C8]- "Fractal Kinetic of Defects Generation in Laser Diodes : Application to Reliability Assessment"

O. GILARD, L. BECHOU, G. QUADRI, M. BOUTILLIER

ISROS Conference, Session "Emitters", Cagliari-Italie, 28-30 avril 2010.

[C9]- "Long term in-vacuum aging of 980nm laser diode pump modules for space applications"

G. PEDROZA, L.S. How, L. BECHOU, O. GILARD, J.L. GOUDARD, C. NISSIM

ISROS Conference, Session "Emitters", Cagliari-Italie, 28-30 avril 2010.

[C10]- "Impact of silicone coating on GaN MQW LEDs reliability: Physical and chemical degradation analyses"

R. BAILLOT, Y. DESHAYES, C. ARMAND, F. VOILLOT, T. BUFFETEAU, I. PIANET, L. BECHOU, Y. OUSTEN
ESREF Conference, Monte Cassino & Gaeta - Italy, 11-15 octobre 2010.

Contact : L. Bechou - laurent.bechou@ims-bordeaux.fr



INITIATION AU RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) :

UNE APPLICATION DE L'ÉLECTROMAGNÉTISME ET DE L'ÉLECTRONIQUE

G. Couturier¹, M. Maloumbi, M. Leyney et C. Pécoste - Département GEII – IUT Bordeaux1

Les RFID permettent d'échanger des informations sans contact. On distingue deux grands types de RFID, ceux utilisant l'induction, ils fonctionnent à une fréquence de 125 kHz ($\lambda = 2400$ m) ou 13,56 MHz ($\lambda = 22$ m) et ceux utilisant la propagation des ondes électromagnétiques de la bande ISM à 2,45 GHz ($\lambda = 12$ cm) par exemple. Les premiers travaillent en champ proche alors que les seconds travaillent en champ lointain, on rappelle que la limite entre champ proche et champ lointain est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde.

Les RFID sont soit passifs, c'est-à-dire sans source d'énergie embarquée, soit actifs, dans ce cas ils sont munis d'une batterie.

Le schéma de principe d'un RFID passif utilisant l'induction est donné à la figure 1. Le lecteur (*reader*) est constitué d'une bobine créant un champ magnétique dans la bobine du

transpondeur (*tag*). Le champ magnétique variable, à la fréquence de 13,56 MHz, donne naissance à une force électromotrice d'induction (loi de Lenz-Faraday) dans la bobine du transpondeur. La valeur cette f.e.m. est évidemment d'autant plus faible que la distance entre les deux bobines est grande. Pour alimenter l'horloge logique du transpondeur, il faut, à partir de la f.e.m. récupérée, générer une tension d'alimentation stable, ceci est obtenu au moyen d'un multiplicateur de tension suivi d'un régulateur de tension. L'horloge permet de lire le code de la mémoire, les états '0' et '1' du code sont les entrées d'un modulateur, ici un modulateur d'amplitude, dont le rôle est de changer, au rythme des '0' et '1', le courant dans la bobine du transpondeur pour que l'amplitude de la tension primaire change également. Les deux bobines servent à la fois de capteur et d'actionneur.

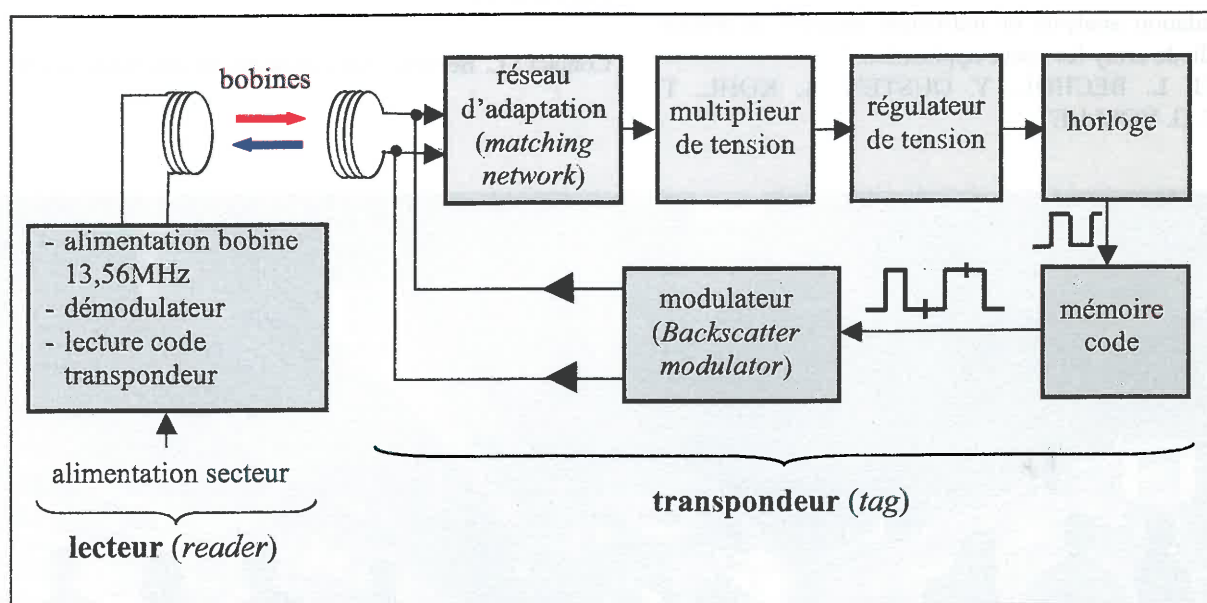


Figure 1 : Synoptique d'un RFID passif fonctionnant par induction

Le pseudo RFID² réalisé au département n'a pas de mémoire, juste une horloge dont la sortie commande le modulateur d'amplitude. Le but du projet n'est pas de construire un RFID concurrençant les RFID du marché, il s'agit seulement de montrer le principe de fonctionnement et de mettre en pratique les connaissances acquises en cours d'électromagnétisme, de circuits et d'électronique. Le lecteur doit simplement reconnaître la fréquence émise par le transpondeur. La bobine du lecteur est alimentée à la fréquence de 13,56 MHz par un générateur *Agilent 33220A*.

²Les RFID sont entrés au département en 2010 par la venue, dans le cadre du Lifelong Learning Programme d'ERASMUS, du professeur, H. Valmu, de Metropolia University of Applied Sciences d'Helsinki.

1. LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PROJET

a- La réalisation des bobines et quelques éléments de théorie

Les bobines du lecteur et du transpondeur sont identiques, elles sont réalisées dans un premier temps avec du cuivre émaillé de diamètre 0,9 mm, le rayon r des bobines est égal à 2,4 cm. L'idée est de faire un transpondeur avec des dimensions semblables à celles d'une carte bancaire.

Une bobine de N spires parcourue par un courant I créé un champ magnétique B₀ dans l'axe égal à :

$$B_0 = \frac{\mu_0 N I r^2}{2(r^2 + d^2)^{3/2}} \quad (1)$$

où d est la distance au centre de la bobine comme le montre la figure 2.

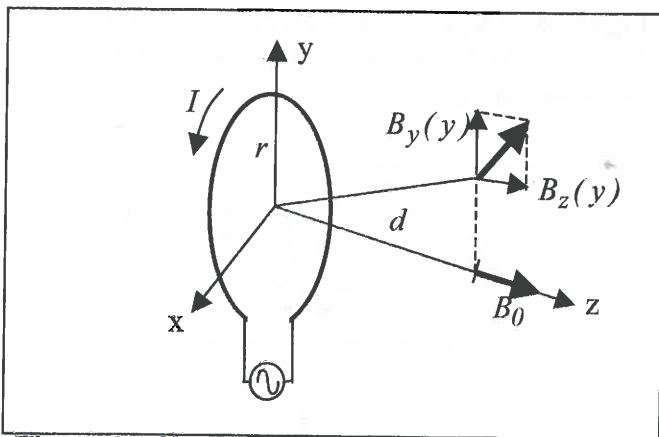


Figure 2 : Champ magnétique créé par une bobine

Pour une géométrie donnée, le champ B₀ est d'autant plus grand que le nombre d'ampères-tours NI est grand. Pour obtenir le maximum de courant I, la bobine est mise en résonance série avec un condensateur de capacité C = I / L où L est l'inductance de la bobine.

Le courant I ne dépend alors que du générateur. Plus le nombre N de spires est élevé plus l'inductance de la bobine augmente mais la capacité parasite aussi, la fréquence de résonance parallèle doit rester supérieure à 13,56 MHz. La bobine réalisée comprend 5 spires, elle a une inductance voisine de 2,7 μH en accord avec les formules plus ou moins approchées que l'on peut trouver dans la littérature et une résonance parallèle à 27 MHz comme le montre la figure 3.

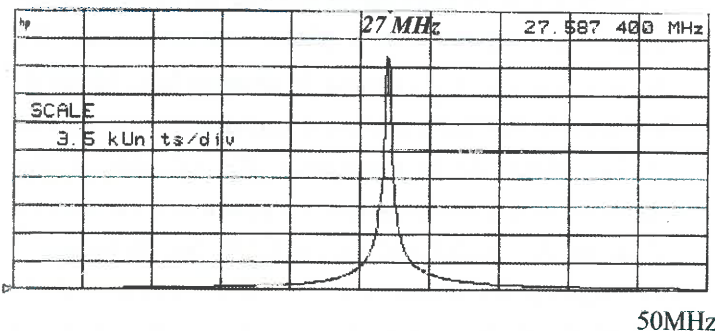


Figure 3 : Module de l'impédance de la bobine, la fréquence de résonance parallèle est égale à 27 MHz

La tension V₀ récupérée, hors résonance, dans la bobine du transpondeur, supposée parallèle à celle du lecteur, est égale d'après la loi de Lenz-Faraday à N dψ / dt avec

ψ = ∫ B_z(y) ds le flux. Le champ B_z(y) dans la direction z dépend de l'ordonnée y comme le montre le schéma de la figure 2. L'expression analytique de B_z(y) fait apparaître les intégrales elliptiques de première et deuxième espèce. Pour une distance d suffisamment grande (à préciser en suivant), on peut faire l'hypothèse que B_z(y) ≈ B₀ ce qui permet de calculer simplement la valeur crête V₀ quand les deux bobines sont l'une au dessus de l'autre :

$$V_0 \approx S N B_0 \omega = 2\pi r^2 N \frac{\mu_0 N I_0 r^2}{2(r^2 + d^2)^{3/2}} \omega = \frac{2\pi \mu_0 N^2 I_0 r^4 \omega}{2(r^2 + d^2)^{3/2}}$$

avec I₀ le courant crête et ω la pulsation.

Application numérique : I₀ = 90 mA
 μ₀ = 4π 10⁻⁷ Hm⁻¹, N = 5, r = 2,4 cm
 ω = 2π . 13,56 . 10⁶ rds⁻¹ ⇒ V₀ = 0,23 V pour d = 10 cm .

Sur la figure 4 on a tracé la variation de log₁₀(V₀) en fonction de log₁₀(r² + d²), déduite de l'équation (2), c'est la droite [a] de pente 3/2. La courbe [b] est obtenue en prenant en compte la variation du champ B_z(y) en fonction de l'ordonnée y, le calcul est fait en utilisant Matlab³ et les intégrales elliptiques (syntaxe : ellipk()), on voit que l'approximation qui consiste à supposer B_z(y) = B₀ reste valable, dans le cas présent, si log₁₀(r² + d²) > -2, soit d > 9,7 cm. Les points de la courbe [c] sont les points de mesure obtenus avec le dispositif rudimentaire de la figure 5 où l'on voit les deux bobines maintenues à la distance d par la force du poignet de l'expérimentateur ! Cette mesure nécessite certaines précautions, en effet, la comparaison avec la théorie suppose qu'il s'agit de la tension hors résonance, ceci dit il faut bien mettre une sonde qui présente une certaine capacité, en conséquence on ne mesure pas exactement la tension hors

résonance mais quelque chose comme V₀ $\frac{1}{1 - LC_p \omega^2}$ où

C_p est la somme de la capacité parasite de la bobine et de la sonde de mesure, il faut donc procéder à une correction. Si on met la bobine en résonance parallèle, on récupère évidemment une tension élevée mais dans ce cas l'erreur de mesure peut devenir importante dès que l'on s'éloigne quelque peu de la résonance car celle-ci présente une grande acuité compte tenu du coefficient de surtension élevé.

³ Ce travail n'a pas été demandé à l'étudiant

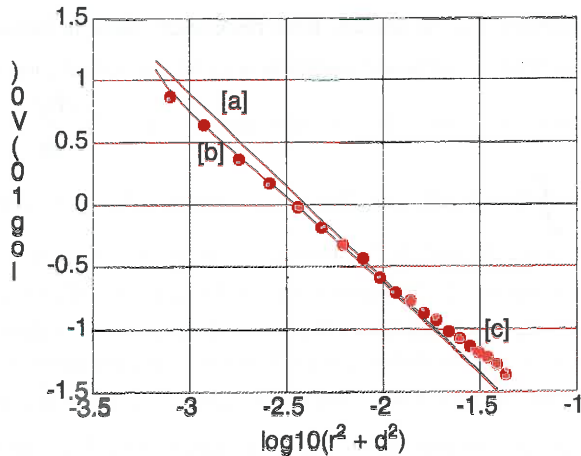


Figure 4 : Variation de la tension hors résonance aux bornes de la bobine du transpondeur en fonction de la distance d . [a] tension calculée en supposant le champ homogène dans le plan de la bobine, [b] tension calculée en prenant en compte la dépendance du champ dans le plan de la bobine et [c] tension mesurée, $I_0 = 90 \text{ mA}$

Les courbes [c] et [b] montrent par exemple qu'à une distance $d = 3 \text{ cm}$ ($\log_{10}((2,4 \cdot 10^{-2})^2 + (3 \cdot 10^{-2})^2) = -2,83$) la tension crête hors résonance est égale à $\approx 3,1 \text{ V}$ ($\log_{10}(3,1) = 0,5$ et non pas $4,4 \text{ V}$ comme le montre la courbe [a]. Pour une distance $d = 4 \text{ cm}$, la tension tombe à $1,8 \text{ V}$ seulement.

Les circuits couplés sont à la base des RFID fonctionnant par induction, c'est donc l'occasion avec deux bobines, deux condensateurs, un générateur et un oscilloscope de vérifier certaines propriétés de ces circuits. Il a donc été demandé à l'étudiant de vérifier ces propriétés ... qu'il ne connaissait pas ou qu'il avait oubliées Il a étudié la tension V_2 développée dans la bobine du transpondeur en fonction de la distance d entre les deux bobines, pour cette expérience la bobine du lecteur est mise en résonance série et celle du transpondeur en résonance parallèle avec les précautions mentionnées ci-dessus, à savoir détermination de la capacité parallèle de la bobine, détermination de la capacité de la sonde de mesure pour calculer la capacité C_2 du montage expérimental de la figure 6. Il a observé, comme le montre les résultats de simulation (logiciel TINA de Texas Instrument) de la figure 6, que lorsque $d = 20 \text{ cm}$ les tensions V_1 et V_2 présentent respectivement un seul minimum et un seul maximum à $13,56 \text{ MHz}$ alors que lorsque les deux bobines sont proches l'une de l'autre les tensions V_1 et V_2 présentent chacune deux minimums et deux maximums. Pour $d = 3 \text{ cm}$, cas de la figure 6, les deux maximums de V_2 ne sont pas encore visibles, un truc de fou ! Pour obtenir ces courbes, l'outil de simulation TINA lui a demandé d'entrer non pas la distance mais la mutuelle inductance, quésaco ? Après moult calculs et litres de sueur il a fini par trouver la relation entre la distance et la dite mutuelle, ce qui est rassurant c'est que l'expérience et les simulations sont en bon accord, ouf !



Figure 5 : Dispositif de mesure de la tension aux bornes de la bobine du transpondeur en fonction de la distance d

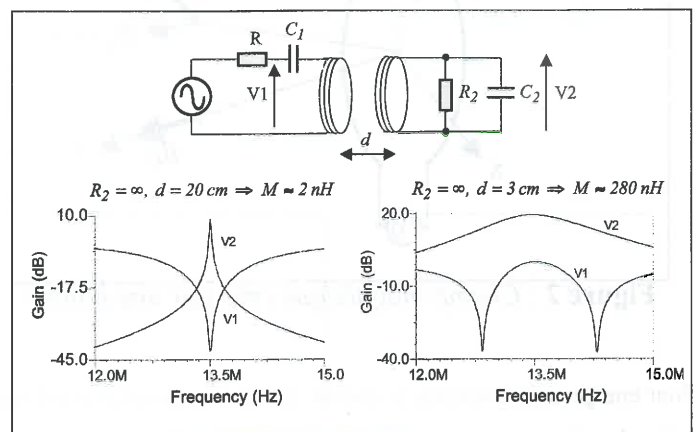


Figure 6 : Tensions V_1 et V_2 aux bornes des bobines du lecteur et du transpondeur en fonction de la distance d entre les bobines, résultats de simulation (TINA)

Pour que le transpondeur transmette les informations au lecteur, il faut, comme le montre le synoptique de la figure 1, réaliser une modulation (*backscatter modulator*) du courant de la bobine du transpondeur pour moduler en retour la tension aux bornes de la bobine du lecteur. Une solution simple consiste à placer une résistance R_2 en parallèle sur C_2 comme le montre le schéma de la figure 6. Si l'information à transmettre est un état '0' la valeur de la résistance R_2 est infinie par exemple et si l'information à transmettre est un état '1' alors R_2 prend une valeur finie. Sur la figure 7, on a reporté les tensions V_1 et V_2 en fonction de la fréquence, pour deux valeurs de R_2 , respectivement l'infini et $8,2 \text{ k}\Omega$.

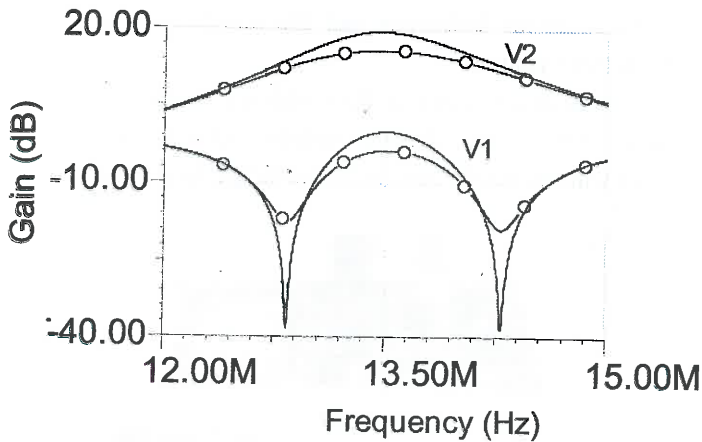


Figure 7 : Tensions $V1$ et $V2$ aux bornes des bobines du lecteur et du transpondeur en fonction de la fréquence pour deux valeurs de R_2 , traits plein $R_2 = \infty$, traits avec cercles $R_2 = 8,2 \text{ k}\Omega$, distance $d \approx 3 \text{ cm}$, $M = 280 \text{ nH}$

Plus la résistance R_2 est faible, plus la tension $V1$ est faible, a priori c'est intéressant car la détection des '0' et '1' par le lecteur est plus facile, par contre plus R_2 est faible, plus la tension $V2$ est aussi faible et le risque est de ne plus pouvoir assurer l'alimentation du montage ... un vrai casse-tête ce RFID !

b- Réalisation du transpondeur

Le schéma du transpondeur réalisé est donné à la figure 8. La bobine est mise en résonance série, on ne bénéficie donc pas de la surtension par contre l'impédance de sortie est faible alors que si la bobine est mise en résonance parallèle la tension est élevée mais l'impédance de sortie est grande. Dans le synoptique de la figure 1, il y a un réseau d'adaptation (*matching network*) entre la bobine et le reste du montage, en effet il faut transmettre le maximum de puissance à l'électronique tout en assurant une tension minimale. Cette partie est délicate à étudier car la charge de la bobine n'est pas linéaire, on trouve dans la littérature de nombreux articles sur ce point un peu délicat [1-2]. Dans notre réalisation, il n'y a pas de réseau d'adaptation, le montage n'est donc pas optimisé.

On se fixe comme cahier des charges⁴ un fonctionnement pour une distance d inférieure à 3 et 4 cm. D'après les courbes [b] et [c] de la figure 4, la tension V_0 hors résonance est de l'ordre de 3,1V crête pour $d = 3 \text{ cm}$ et 1,8V pour $d = 4 \text{ cm}$. Pour faire fonctionner l'astable à inverseurs CMOS, de tension d'alimentation 5 V, il faut disposer d'environ 7 V à l'entrée du régulateur de tension. Le multiplieur de tension à diodes et capacités de la figure 8 permet

de générer à l'entrée du régulateur une tension égale à $\approx 4(V_0 - 0.6)$ soit 10V si $V_0 = 3,1 \text{ V}$ ou encore 4,8V si $V_0 = 1,8 \text{ V}$. L'horloge logique de fréquence voisine de 10 kHz commande un FET canal N fonctionnant comme interrupteur. Il est clair qu'il eut été préférable de choisir une logique basse tension pour minimiser l'énergie consommée.

⁴ Comme c'est souvent le cas à l'école, le cahier des charges a été établi après les essais !

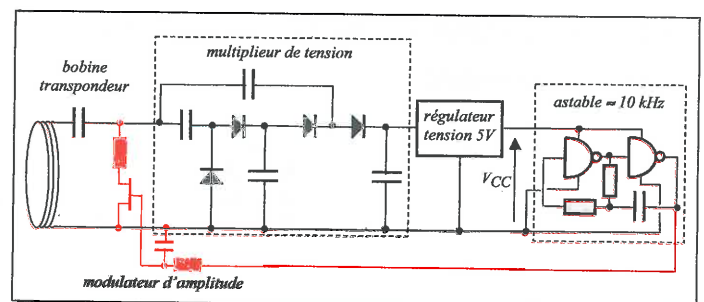


Figure 8 : Schéma du transpondeur

La figure 9 montre la tension V_{CC} d'alimentation de l'astable lorsque l'on pose la bobine du transpondeur au-dessus de celle du lecteur, la distance d est dans ce cas égale à 3 cm.

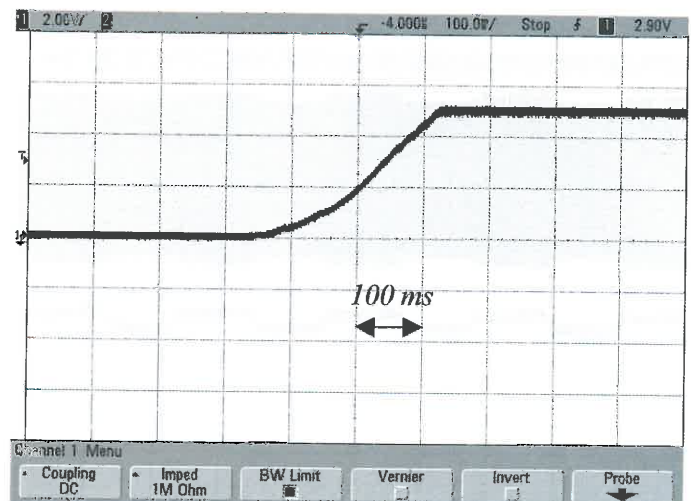


Figure 9 : Tension d'alimentation V_{CC} du transpondeur, $d = 3 \text{ cm}$

B- RÉALISATION DU LECTEUR

Le lecteur doit allumer respectivement une diode rouge ($D1$) lorsque le transpondeur est éloigné du lecteur et une diode verte ($D2$) quand il se trouve à environ 3 – 4 cm. La diode verte ne doit cependant

s'allumer que si la fréquence de 10 kHz de l'astable du transpondeur est détectée, c'est en quelque sorte le moyen de discriminer un transpondeur parmi d'autres, en supposant que chaque transpondeur a une fréquence d'astable différente. Le schéma du lecteur est donné à la figure 10. Il comprend un détecteur crête suivi d'un filtre passe-bas et d'un comparateur logique. La sortie du comparateur attaque un convertisseur fréquence-tension réalisé simplement avec un circuit intégré monostable suivi d'un filtre passe-bas, la tension continue de sortie attaque alors deux comparateurs commandant respectivement les diodes rouge et verte. La figure 11 montre le signal V_d modulé en amplitude et le signal V_C démodulé.

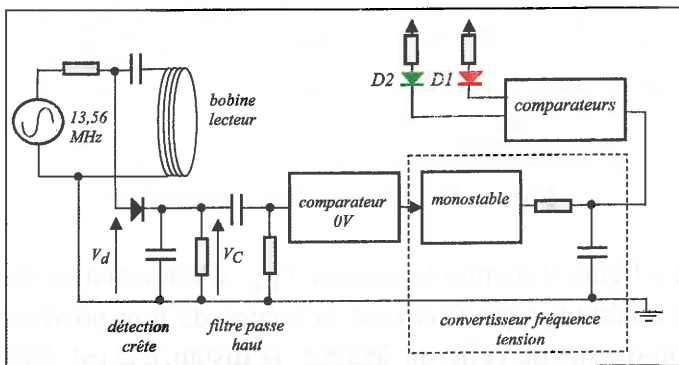


Figure 10 : Schéma du lecteur

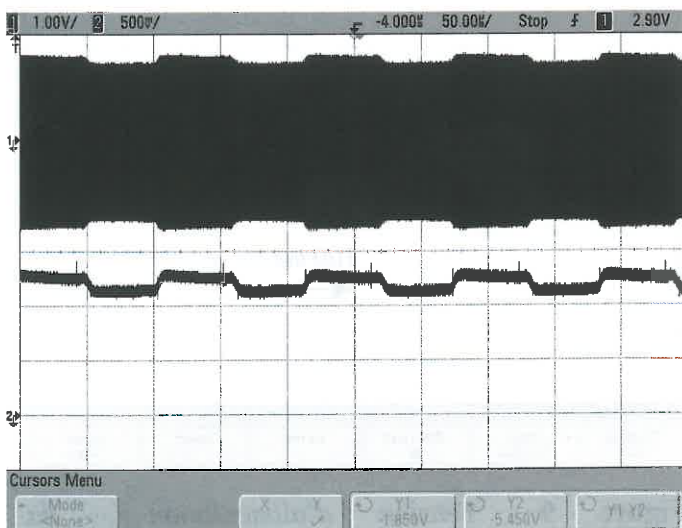


Figure 11 : Signaux V_d modulé et V_C démodulé

A partir du prototype « bidouillé » de l'étudiant, les personnels du laboratoire technique du département GEII, M. Leyney et C. Pécoste, ont réalisé un transpondeur et un lecteur en utilisant la technique CMS comme le montre les photos de la figure 12.

Les inductances bobinées ont été remplacées par des inductances planar.

Cette réalisation pourra être utilisée comme démonstrateur lors des divers salons et manifestations de communication auxquels participe le département.

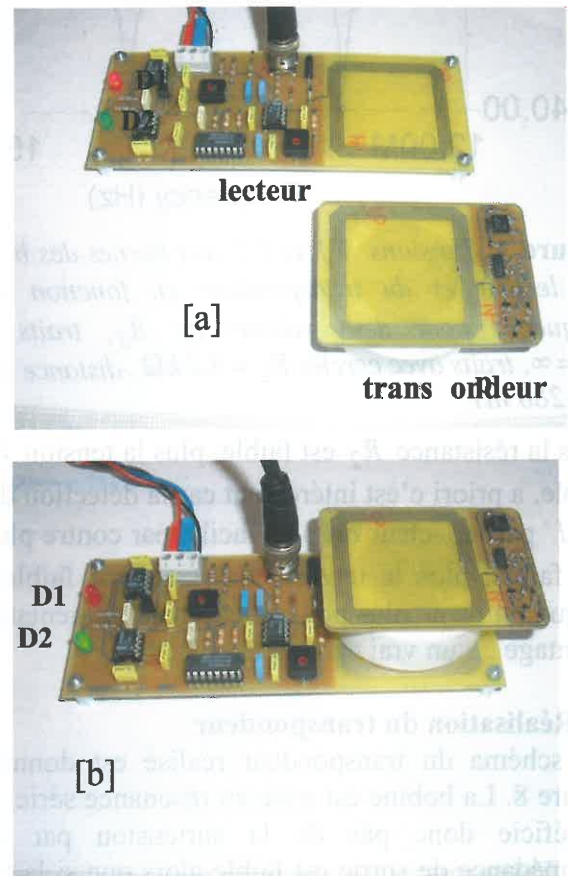


Figure 12 : La bobine du transpondeur est éloignée de celle du lecteur la diode rouge est allumée [a], la bobine du transpondeur est au-dessus de celle du lecteur, la diode verte est allumée [b]

2. Conclusion :

Le projet RFID met en œuvre les savoirs acquis en électromagnétisme, circuits et électronique. Il intègre les fonctions de base de l'électronique comme le redressement, le filtrage, la génération de signaux, la conversion tension-fréquence dans un dispositif devenu aujourd'hui incontournable ... En intégrant une mémoire avec un code dans le transpondeur, il faut utiliser un microprocesseur dans le lecteur pour connaître les droits respectifs du code, on utilise alors les acquis d'informatique industrielle.

L'éclatement de la résonance en deux résonances (figure 7) va bien au-delà de l'approche circuit, si vous enseignez encore un peu de physique des

semiconducteurs vous pouvez utiliser cette observation pour expliquer pourquoi les niveaux d'énergie discrets des électrons dans les atomes isolés donnent naissance à des bandes dans les solides.

Un peu de bibliographie

- Application en identification radiofréquence et cartes à puce sans contact, D. Paret, Dunod (2003)
- RFID handbook, Fundamentals and applications in contactless Smart Cards and Identification, Klaus Finkenzeller, Wiley & Sons (2003)

- Site web avec des notes d'application

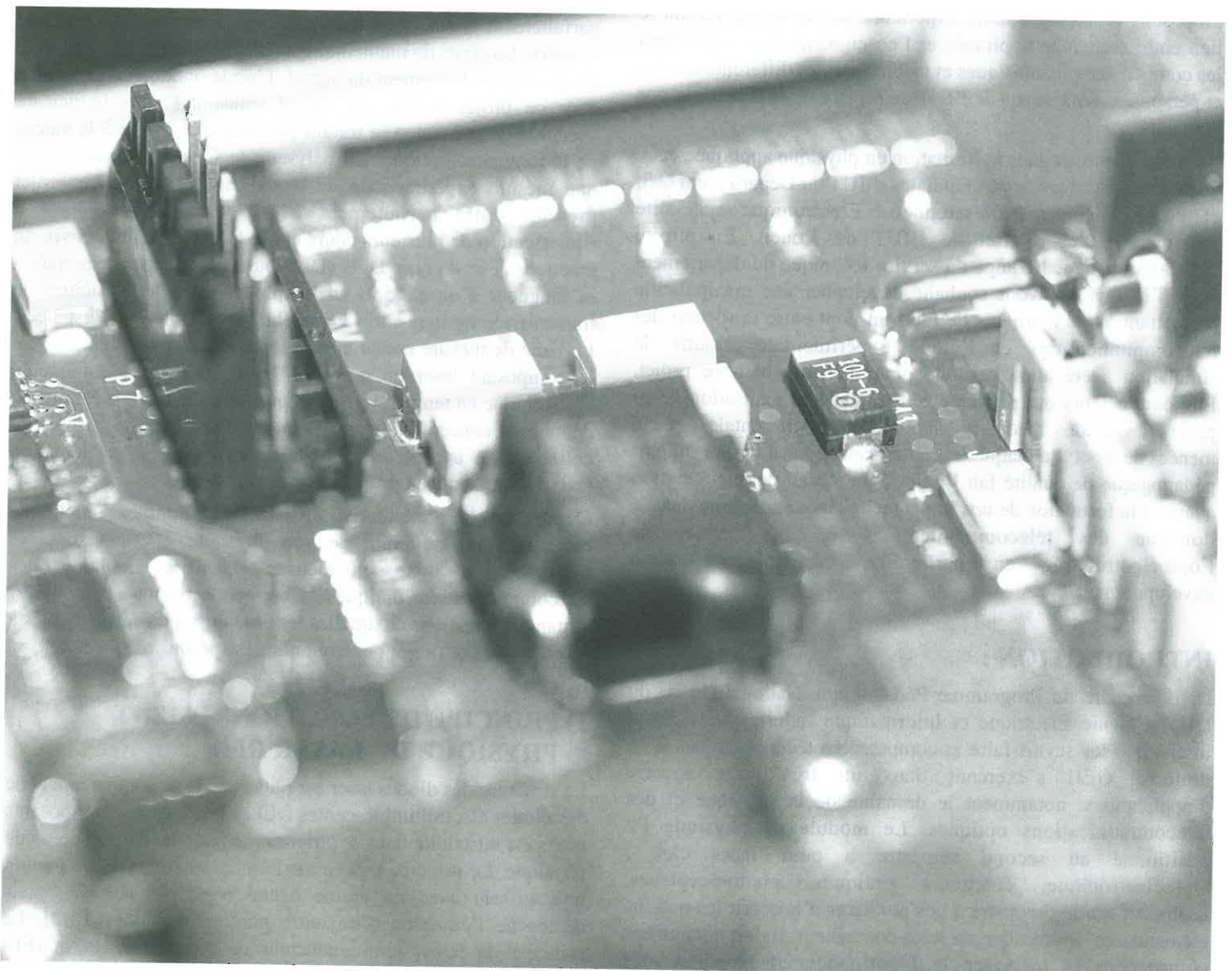
www.microchip.com

Passive RFID Basics, AN680

RFID Coil design, AN678

[1] Design criteria for the RF section of UHF and microwave passive RFID transponders, G. De Vita and G. Iannaccone, IEEE Transactions on Microwave theory and techniques, **53**, 2978 (2005)

[2] Energy scavenging for inductively coupled passive RFID systems, B. Jiang, J. R. Smith, M. Philipose, S. Roy, K. Sundara-Rajan and A. V. Mamishev, IEEE Transactions on instrumentation and measurement, **56**, 118 (2007)



MISE EN OEUVRE D'UN BANC DE COMMANDE D'UN ÉMETTEUR LASER DFB 1.55 μm CONTRÔLÉ EN TEMPÉRATURE ET EN PUISSANCE

UNE APPLICATION DE L'ÉLECTROMAGNÉTISME ET DE L'ÉLECTRONIQUE

Pascal Dherbécourt*, Maxime Fontaine*, Dominique Blévin**, François Belle**, Olivier Latry*, Mohamed Kétata*, Eric Joubert*

pascal.dherbecourt@univ-rouen.fr

* Enseignants chercheurs - IUT Rouen Département Génie Electrique et Informatique Industrielle

** Ingénieur et technicien du service instrumentation de l'IUT de Rouen

PRÉAMBULE :

L'idée d'écrire un article pour communiquer sur un projet pédagogique lié à la recherche menée à l'IUT de Rouen au sein de notre département Geii nous a paru intéressante, nous vous proposons de partager notre expérience sur un thème faisant le lien entre recherche appliquée et l'enseignement en regroupant les compétences scientifiques et techniques des différents acteurs et personnels techniques de l'IUT au service de la formation nos étudiants.

Ce travail s'inscrit dans la formation en physique appliquée et en télécommunications de nos étudiants d'IUT du Département Geii et de la Licence Professionnelle Electronique spécialité Aéronautique et Spatial de l'IUT de Rouen. En étroite collaboration avec l'équipe du service technique du département et de l'IUT, nous avons souhaité développer une manipulation permettant à nos étudiants de faire un pont entre la théorie des télécommunications et l'étude expérimentale, l'outil de simulation a été aussi exploité pour mener à bien ce projet. Plusieurs acteurs ont participé activement à la réalisation de ce projet, les études théorique, simulée et expérimentale ont été menées de front. La maquette, constituant aujourd'hui un support pédagogique de qualité fait l'objet d'un travail de manipulation adapté à la formation de nos futurs techniciens supérieurs dans le domaine des télécommunications en général et de l'optoélectronique en particulier, domaine en plein développement.

INTRODUCTION :

Dans le cadre du Programme Pédagogique National (PPN) du DUT « Génie Electrique et Informatique Industrielle », il est inscrit que les savoir faire et compétences technologiques d'un diplômé GEII s'exercent dans un très large spectre d'applications, notamment le domaine de la physique et des télécommunications optiques. Le module de physique P2 positionné au second semestre a pour mots clés : Optoélectronique, émetteurs optiques, photorécepteurs, L'objectif est de permettre à nos étudiants d'acquérir les notions élémentaires de physique du semi-conducteur. Il doit notamment comprendre et maîtriser le fonctionnement physique des composants qui convertissent l'énergie électrique en un

rayonnement optique associé aux phénomènes thermiques et leurs conséquences sur le fonctionnement des dispositifs mis en oeuvre. Le module complémentaire MCEn4 traite des télécommunications numériques. Les transmissions en télécommunications optiques à très haut débit illustrent parfaitement les notions théoriques que nos étudiants doivent acquérir. Le cours de mathématique du semestre 3 Ma31 présente les notions de traitement du signal. L'onde optique est présentée dans ce projet comme un signal sinusoïdal dans la densité spectrale de puissance se traduit par un pic de Dirac à la valeur de la fréquence optique. L'Analyseur de spectre optique permet une mesure expérimentale du signal issu du laser. Le projet présenté entre parfaitement dans le cadre dans PPN à l'intersection de plusieurs cours et modules. Il met en oeuvre un émetteur laser de type DFB (Distributed Feed-Back) émettant à la longueur d'onde 1550 nm, exploitée dans les systèmes de transmission optique à très haut débit pour les longues distances. Le banc de mesure conçu et développé dans cette étude associe le composant laser en boîtier « butterfly » et sa commande électronique en température et en puissance. L'étude a été menée depuis sa conception jusqu'à sa réalisation finale en étroite collaboration avec les différents acteurs avec la participation active d'étudiants en projet tuteuré ou stagiaire.

Quelles sont les particularités du laser DFB, comment fonctionne cet oscillateur du point de vue physique ? Quels sont ses principes de mise en oeuvre dans le domaine des télécommunications optiques ? Comment est-il mise en oeuvre ? Autant de questions auxquelles les étudiants qui seront amenés à travailler sur ce projet pourront nous l'espérons répondre...

1) PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT PHYSIQUE DU LASER DFB

La structure des diodes laser est plus complexe comparée à celle des diodes électroluminescentes DEL, l'étude de ces composants actifs est introduite dans le programme national dans le cours de physique. Le principe repose sur l'émission stimulée, un photon interagissant avec un atome excité n'est pas absorbé, mais déclenche l'émission d'un autre photon identique [1],[2]. Le principe du laser semi-conducteur de type Fabry Pérot (FP) repose sur une cavité résonante aux faces semi réfléchissantes.

La condition de résonance impose que la longueur du guide notée L soit un multiple entier de la demi-longueur d'onde divisée par l'indice du matériau (soit $L/2n$ dans le matériau d'indice n), ce qui sélectionne les modes longitudinaux. Le spectre du laser FP contient plusieurs raies, ce spectre est dit multi mode longitudinal. Le laser DFB ou Distributed FeedBack est une diode Laser Fabry Pérot dont la cavité comporte un réseau gravé interne jouant le rôle d'un filtre optique très sélectif. Le rôle de ce réseau est de sélectionner un seul mode longitudinal de sorte que le spectre d'émission est dit mono fréquence, il ne comporte qu'une seule raie au niveau spectral correspondant à une lumière quasi monochromatique. Le résultat est une amélioration très importante de la cohérence temporelle, ou en d'autres termes, de la largeur spectrale du mode longitudinal unique dont la valeur est de quelques MHz [3], soit quelques centièmes de nanomètres. Il est indispensable d'asservir le courant traversant la jonction pour qu'elle fonctionne à puissance optique constante. Par ailleurs, on peut observer une variation de la valeur du courant de seuil avec la température et le vieillissement du laser. Les diodes laser sont utilisées pour des transmissions analogiques mais aussi le plus souvent numériques, en tout ou rien. La modulation peut être interne par variation du courant laser ou externe par utilisation d'un modulateur en sortie de diode. Pour assurer la transmission de données numériques à très haut débit, on utilise des modulateurs électro-optiques de type Mach-Zehnder ou des modulateurs à électro-absorption intégrables dans le boîtier de la diode. Les diodes laser DFB présentent une puissance de sortie de quelques mW avec un taux de couplage dans la fibre monomode d'environ 50%, la largeur de raie en mode CW est de l'ordre de 0.1nm, le courant de seuil se situe entre 10 et 40 mA, la fréquence de modulation peut atteindre plusieurs GHz, les principales longueurs d'onde sont de l'ordre de 1.55 nm, longueur d'onde dédiée aux télécommunications optiques numériques à haut débit et très longues distances, elles sont particulièrement adaptées aux techniques de multiplexage en longueur d'onde DWDM.

2) UTILISATION DANS LE DOMAINE DE TÉLÉCOMMUNICATIONS OPTIQUES

a) Étude théorique

Les lasers DFB ont été développés à partir pour répondre à un besoin de transmettre une quantité d'information sans cesse croissante, la technique de multiplexage fréquentiel appliquée dans le domaine des radio fréquences a été alors transposée au domaine optique. Le multiplexage DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) est la technique de multiplexage en longueur d'onde utilisée en communication optique, elle permet de faire propager plusieurs canaux de fréquences différentes sur une seule fibre optique monomode, en les mélangeant à l'entrée à l'aide d'un multiplexeur, et en séparant les différentes ondes à la sortie au moyen d'un démultiplexeur. La juxtaposition de plusieurs longueurs d'ondes définie par les normes ITU (International Telecommunication Union), va nécessiter une parfaite maîtrise des canaux comparables à celle développée pour les télécommunications radiofréquences. L'utilisation de la diode laser DFB prend tout son sens, le boîtier intègre une régulation en température pour une meilleure stabilité en longueur d'onde ainsi qu'une régulation en puissance.

Du point de vue physique, la longueur géométrique de la cavité L et l'indice du milieu n dépendent de la température T , en effet, une variation de température peut provoquer une dilatation du matériau. De plus l'indice n dépend aussi de la densité de porteurs de charge N dans le matériau et donc du courant de polarisation. La dépendance de la longueur d'onde du laser ou de sa fréquence optique se traduit par la relation suivante :

$$\lambda(T, I) = 2 / k \cdot [n(T, I) \cdot L(T)]$$

Une évaluation par calcul de la dépendance de la longueur d'onde par rapport à la température et au courant nous donne :

$$d\lambda(T, I) = \frac{2}{k} \left[\frac{\partial n(T, I)}{\partial T} \cdot L(T) + n(T, I) \frac{\partial L(T)}{\partial T} \right] \cdot dT + \frac{2}{k} \left[\frac{\partial n(T, I)}{\partial I} \cdot L(T) \right] \cdot dI$$

Les paramètres de variation de longueur d'onde en fonction d'une part de la température et d'autre part en fonction du courant de jonction sont donnés ci-dessous pour un laser développé pour les télécommunications.

$$\left[\frac{\partial n}{\partial T} \cdot L + n \cdot \frac{\partial L}{\partial T} \right] \approx 0.1 \text{ nm}/^\circ\text{C} \quad \left[\frac{\partial n}{\partial I} \cdot L \right] \approx 0.05 \text{ nm}/\text{mA}$$

La variation de ces paramètres physiques représente un inconvénient pour l'utilisation des structures laser DFB dans les systèmes de communications optiques à très haut débit. Ces paramètres doivent être parfaitement maîtrisés pour respecter les canaux de multiplexage DWDM définis par les normes internationales ITU. Nous exploitons dans notre banc le fait que ces lasers sont parfaitement stabilisés en température, indispensable pour la stabilité du signal micro-onde généré, nous détaillons dans la suite de l'exposé la commande expérimentale du contrôle des sources en température et en puissance.

b) étude menée en simulation

Les systèmes de télécommunication optiques augmentent sans cesse en complexité en tenant compte de paramètres de plus en plus précis comme les effets non linéaires affectant la propagation de la lumière dans les fibres optiques, la simulation logicielle répond à un besoin d'analyser les performances d'un système à sa conception. Ceci ne peut être assuré que par de nouveaux logiciels prenant en compte tous les paramètres influents. Les logiciels de simulation dans de nombreuses applications deviennent par la même occasion un outil performant pour l'apprentissage de nos étudiants, sur la figure 1 est représentée une liaison optique basique constituée d'un laser émettant vers une photodiode en liaison point à point. Le laser est modulé en direct par un générateur sinusoïdal représentant l'information à transmettre. Les outils permettent l'observation des signaux issus du générateur et du laser dans les domaines temporel et fréquentiel. Le signal de sortie peut être analysé dans le domaine électrique en sortie de photodiode. Différents paramètres comme la puissance du laser, sa longueur d'onde d'émission peuvent varier en paramètres systèmes, le multiplexage de plusieurs sources peut être mis en oeuvre offrant ainsi une alternative à la manipulation pratique trop complexe et onéreuse. La figure 2 représente le spectre du laser obtenu sur l'analyseur de spectres optique. On remarquera l'élargissement du spectre résultant de la modulation directe de l'onde lumineuse, phénomène pouvant être exploité avec nos étudiants dans le domaine des télécommunications et du traitement du signal [4].

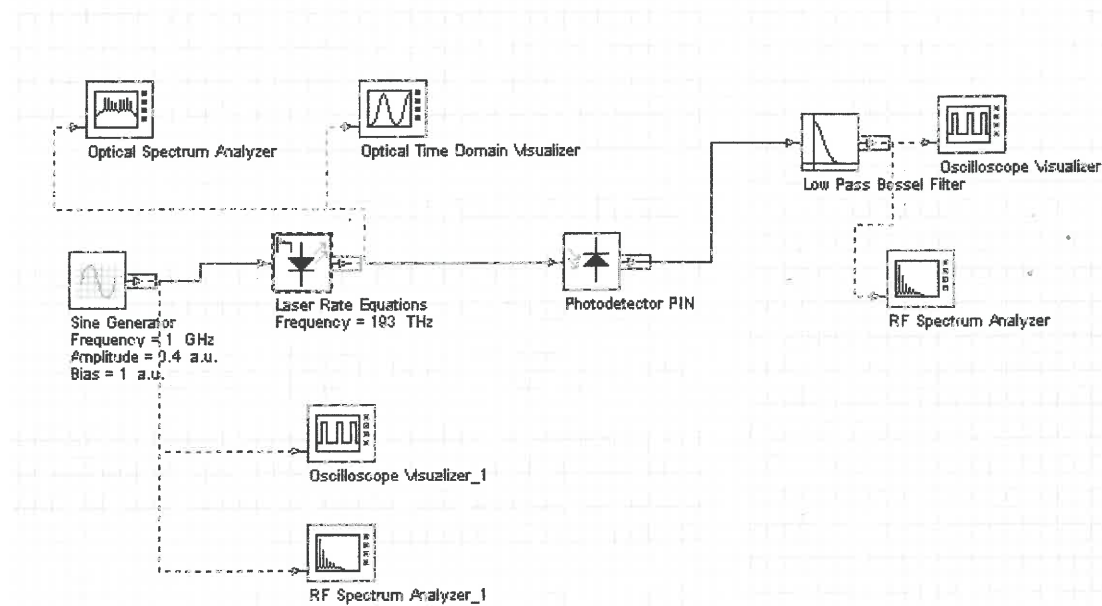


Figure 1:
Schéma de modulation directe du laser DFB exploitée en simulation.

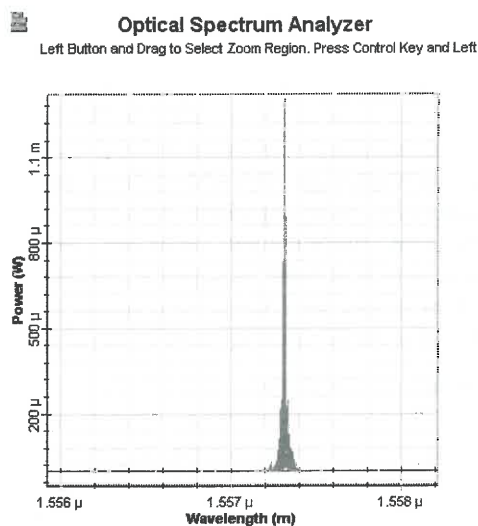


Figure 2 : Densité Spectrale de Puissance (DSP) de la diode laser DFB modulée en direct mesurée sur l'analyseur de spectre optique.

La lumière issue de la puce est injectée par une lentille optique vers une fibre amorce munie d'un connecteur. Le laser mis en oeuvre présente une puissance optique d'émission de l'ordre de 10 mW, une longueur d'onde d'émission voisine de 1550 nm, une variation de la longueur avec la température de 0.1 nm/°C, une largeur spectrale typique égale à 2 MHz, les caractéristiques constructeurs sont données en annexe.

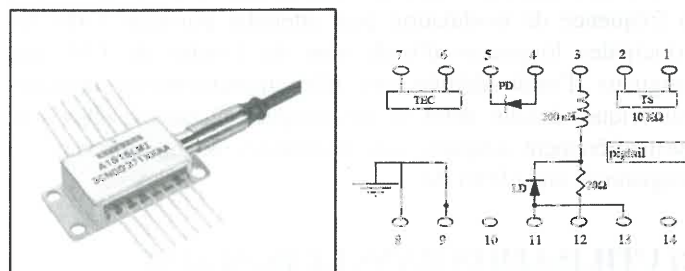


Figure 3 : Diode laser DFB Avanex référence 1905 LMI et brochage interne du composant.

3) MISE EN OEUVRE EXPÉRIMENTALE DU BANC DE COMMANDE DU LASER

a) Packaging de l'émetteur laser en boîtier Butterfly

Les composants lasers commercialisés pour des applications en télécommunications optiques sont représentés sont intégrés dans des modules d'émission et pilotés par une électronique de commande pour le contrôle en puissance et en température. Le laser DFB Avanex référence 1905 LMI est commercialisé en boîtier du type « Butterfly » dont le schéma de principe est représenté sur la figure 3. Il comporte un support métallique relié au substrat de la diode laser, un système de régulation de température, en fait un dispositif thermoélectrique à effet Peltier mis en contact étroit avec le support de la puce, une sonde de température constituée d'une thermistance typiquement de 10 kOhms à 20°C, une photodiode de contrôle de la puissance émise par la puce placée en face arrière du laser.

b) L'électronique de commande en puissance et température du laser

Les cartes de contrôle en température et en puissance distribuées par la société Micro Laser Systems pilotent le laser (figures 4 et 5). La carte de commande en température est destinée au contrôle de systèmes thermo-electriques (TEC). La température de consigne est ajustable par l'intermédiaire d'un potentiomètre extérieur, la valeur de la température et de la longueur d'onde sont lues par voltmètres extérieurs. Le courant fourni au TEC par la carte peut être limité afin de protéger le module thermoélectrique sous commande (Laser). L'ensemble laser et cartes de commande est monté dans un boîtier relié aux alimentations et voltmètres de contrôle extérieurs. Le dispositif ainsi réalisé permet une stabilité de la longueur d'onde d'émission dans le temps assurant ainsi un signal microonde stable en réception photodiode.

Contrôle en température et puissance



Figure 4 :
A gauche, vue d'ensemble du banc de caractérisation laser avec les appareils de mesure associés.

Figure 4 : A droite, intégration des deux cartes électroniques de commande en température et puissance.

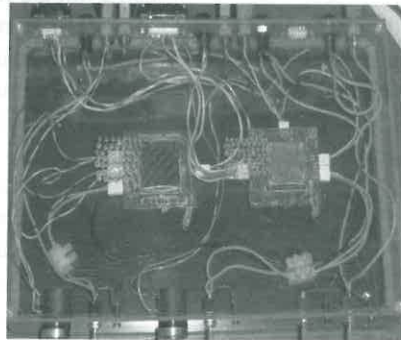
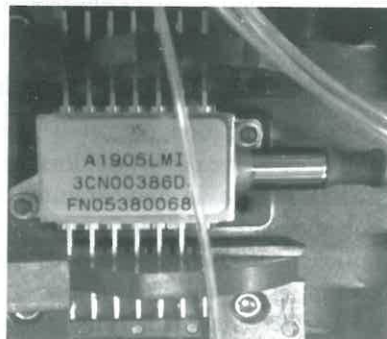
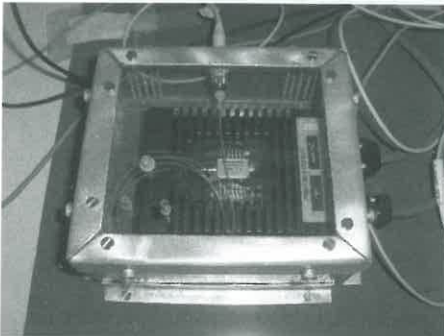


Figure 5 : Vue de la diode laser à gauche dans son boîtier de protection, à droite détail du laser Avanex référence 1905 LMI en boîtier Butterflypuissance.



c) développement technique du projet

La figure 6 représente le synoptique du montage. Le laser en boîtier Butterfly (repéré 34) est disposé sur une monture adaptée ou support laser (35). Les brochages électriques sont accessibles grâce aux connecteurs (36 et 37). Le repère (38) représente le connecteur de sortie optique de l'émetteur au standard actuel télécom FC/APC. Les cartes de commande en puissance et en température (32 et 33) sont intégrées dans le « boîtier de commande laser ».

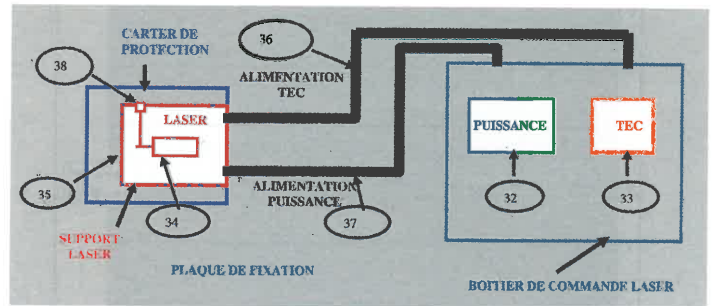


Figure 6 : Synoptique du banc de commande laser développé

L'ensemble des éléments constituant le banc est monté sur une plaque de fixation. La photographie en figure 7 met en évidence le carter de protection du laser, le boîtier de commande du laser, la sortie optique FC/APC du laser reliée à l'analyseur de spectres optique, l'alimentation DC pour l'ensemble des éléments actifs. Les différentes tensions de contrôle sont accessibles par la face arrière du boîtier de commande laser, la température et la puissance de l'élément laser sont ajustables en face avant par des potentiomètre 10 tours.



Figure 7 : Photographie du banc de commande laser

4) RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX DE MESURES

a) Caractérisation électrique du laser

Dans un premier temps le contrôle en température est activé pour une température proche de la température ambiante. Les mesures de caractérisation électriques ont été effectuées sur le laser DFB contrôlé en puissance grâce à la carte DBDL 2000T/S émettant à la longueur d'onde 1550nm. Les mesures effectuées permettent de valider expérimentalement les valeurs théoriques données par le constructeur, le contrôle et la stabilité en puissance sont vérifiés. Les données théoriques provenant de la documentation donnent une puissance d'émission du laser, pouvant atteindre 11.25 mW, soit 10.51 dBm, pour un courant maximum de 100 mA. Les premières mesures effectuées ont permis d'atteindre un courant maximum proche de 75mA, les résultats sont représentés sur la figure 8, la courbe Puissance optique en fonction du courant de jonction $P = f(I)$.

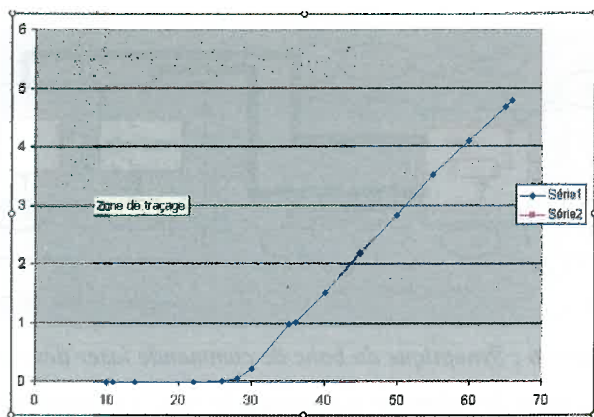


Figure 8 : Relevé expérimentale $P = f(I)$ de la puissance optique en sortie de laser en dBm en fonction du courant laser

La caractéristique puissance courant d'un laser DFB donne en général un graphe composé de trois grandes zones qui sont :

- La zone seuil dans laquelle le laser fonctionne en mode d'émission spontanée comparable à une simple DEL, à la fin de laquelle le courant atteint une valeur seuil.
- La zone de d'émission stimulée, zone dans laquelle le courant après avoir atteint une valeur seuil compense les pertes gains, miroir et matériaux ; il apparaît lors l'effet d'amplification laser. Dans cette zone la caractéristique est linéaire.
- La zone de saturation, zone dans laquelle la valeur de la puissance stagne et n'évolue plus en fonction de la valeur du courant de jonction.

En analysant le graphe de puissance courant obtenu pour 75 mA, et en se référant aux données théoriques, on constate que le laser n'a sans doute pas atteint la saturation. En augmentant le courant de jonction à 105 mA correspondant à une puissance mesurée de 9 dBm, il a été constaté un fléchissement de la courbe de puissance. Il sera décidé par conséquent de limiter le courant de jonction à 80 mA pour ne pas risquer l'endommagement du composant. Le courant de seuil du laser se situe à 27 mA, conformément aux mesures, la valeur maximum I_{th} est donnée par le constructeur à 40 mA.

Nous avons par ailleurs relevé une parfaite linéarité du courant photodiode interne de contre réaction en fonction de la puissance émise par la diode laser, la stabilisation en puissance jouant ainsi un rôle efficace.

b) Caractérisation optique du laser en puissance.

Du point de vue du signal, l'onde optique issue du laser supposé de temps de cohérence infini se traduit dans le domaine temporel par l'expression de son champ électrique associé $E(t)$ purement sinusoïdal.

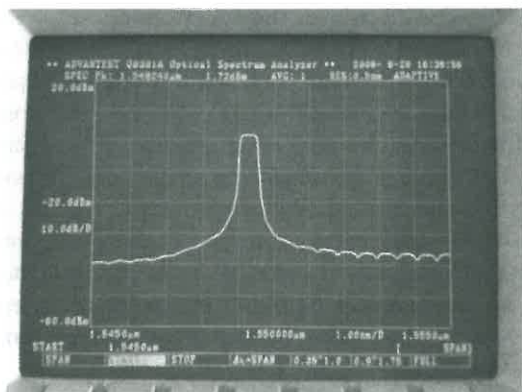


Figure 9 : Relevé expérimental de la Densité Spectrale de Puissance du laser sur l'analyseur de spectre optique.

La figure 9 représente le relevé obtenu en sortie laser pour une puissance de sortie et une température de boîtier fixée. La valeur centrale en longueur d'onde sur l'axe des abscisses est de l'ordre de 1.55 μm, la puissance optique crête est de l'ordre de 0 dBm soit 1 mW. Il est à noter que ces valeurs sont parfaitement stables dans le temps, un enregistrement automatique des données permet de vérifier l'efficacité de la stabilisation en puissance et en température. Le spectre peut être étudié du point de vue traitement du signal. Il est intéressant de souligner que la résolution limitée de l'analyseur de spectre à 100 pm ne permet pas de relever la largeur spectrale du laser. Pour ce faire des techniques d'hétérodynage doivent être mises en oeuvre [4]. Des recherches dans ce domaine ont été menées au sein de l'IUT ces dernières années. L'échelle des ordonnées permet de mesurer un minimum de signal à -40 dBm, quatre carreaux de dynamique soit 40 dB. Il est aisé d'observer dans le spectre du laser DFB l'affaiblissement des pics du laser Fabry-Pérot ainsi que leur périodicité, l'atténuation des pics secondaires étant conformément à la théorie supérieure à 30 dB. La figure 10 représente la superposition des spectres obtenus pour différentes positions du potentiomètre 10 tours du réglage de la puissance du laser, ceci à température de boîtier fixée donc pour une valeur de longueur d'onde donnée et stabilisée.

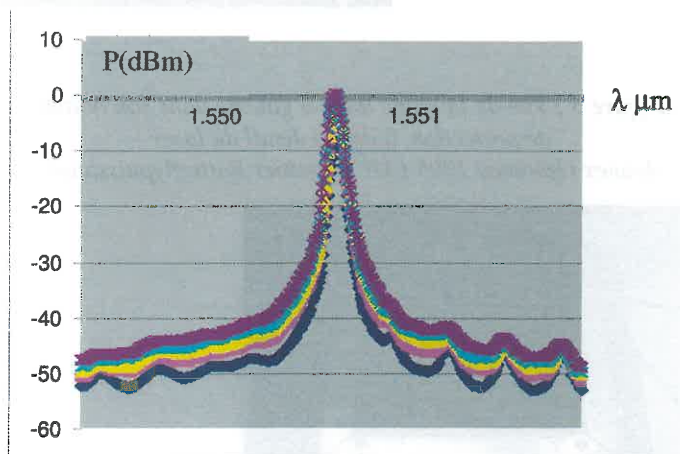


Figure 10: Relevé expérimental de la Densité Spectrale de Puissance du laser pour plusieurs valeurs de puissance de sortie à température de boîtier constante.

c) Caractérisation optique du laser en longueur d'onde.

Cette manipulation permet de mesurer la plage de longueur d'onde couverte par le laser lorsque la température de puce varie. La valeur de la température choisie est donnée par un potentiomètre extérieur 10 tours, la valeur de la température et de la longueur d'onde sont lues par voltmètres extérieurs. Le courant est fourni au TEC par la carte électronique. La valeur donnée de variation de la longueur d'onde par le constructeur de la puce laser Avanex est de 90 pm/°C. La figure 11 représente en superposition l'ensemble des spectres laser relevés pour plusieurs valeurs de température. Nous relevons expérimentalement une plage totale couverte de 2.2 nm. Le calcul donne une variation totale dans ce cas de 24.4 °C fourni par la cellule Peltier.

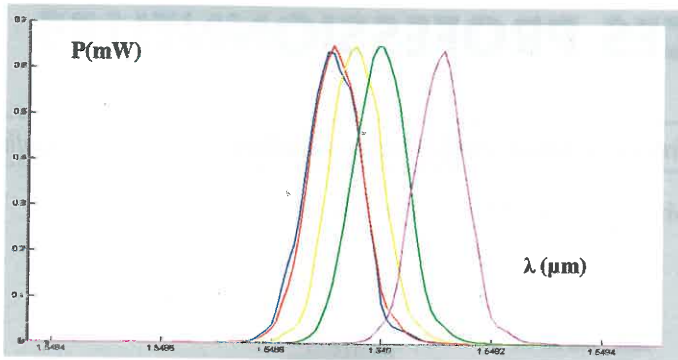


Figure 11: Relevé expérimental de la Densité Spectrale de Puissance du laser pour plusieurs valeurs de température de consigne à puissance laser constante.

5) Exploitation pédagogique du banc de commande laser

Ce banc de caractérisation de laser semi conducteur développé pour les télécommunications optiques a été conçu et mis au point par des enseignants chercheurs et des personnels ingénieur et techniciens du département Geii. Il est aujourd'hui opérationnel et est exploité dans le cadre des projets tuteurés, des études et réalisation, et des travaux pratiques de physique pour les modules P3 et MCP1, un prolongement est prévu dans le domaine de l'informatique industrielle par l'automatisation du contrôle des paramètres puissance et longueur d'onde du laser et par l'acquisition automatique des grandeurs de suivi, le tout depuis

un PC de commande ou une carte microcontrôleur. Il présente un réel intérêt pédagogique tant au niveau de sa conception par la recherche et l'exploitation des données des constructeurs mais aussi par les pôles d'enseignement auxquels il est rattaché dans le Programme Pédagogique National. Son exploitation pédagogique trouve un écho en mathématique module Ma31 pour l'analyse spectrale des signaux, en physique, module P3 et MCP1, puis un prolongement en électronique des télécommunications En3, MCEn4 et en informatique industrielle par l'automatisation du banc de mesure et d'acquisition.

Bibliographie :

[1] *Principes et technologies des télécoms*
Pierre Lecoy, Edition Lavoisier Hermes Sciences, 2005

[2] *Optique et télécommunications, transmission et traitement optique de l'information*
A. Cozannet, J. Fleuret, H. Maître, M. Rousseau
Edition Eyrolle 1981, CENT ENST collection technique et scientifique des télécommunications

[3] *Laser monofréquence et stabilisation, les lasers et leurs applications scientifiques et médicales*
Ch. Chardonnet, Edition SFO, 1996

[4] *Caractérisation spectrale des lasers semi-conducteurs par transposition de fréquence optique dans le domaine radiofréquence*
Pascal Dherbécourt, Olivier Latry, Eric Joubert, Mohamed Kétata
Congrès National de la Recherche en IUT, Lyon Villeurbanne, juin 2008

OPTICAL CHARACTERISTICS

Table 1, all limits start of life (except I_t , V_f), Tsubmount = 25°C, Tc = 25°C, P_f, V = -5 V, unless otherwise stated.

Parameter	Sym	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Operating Case Temperature	T _c	10 mW & 20 mW 30 mW	-5		70	°C
			-5		65	°C
Output Power	P _f	Twave = 20 to 35°C	10			mW
			20			mW
			30			mW
Threshold Current	I _{th}				40	mA
Forward Voltage	V _f	P _f , Pin 3 & 11			2.5	V
Laser Forward Current	I _f	10 mW, Pin 3 & 11			100	mA
		20 mW, Pin 3 & 11			190	mA
		30 mW, Pin 3 & 11			260	mA
Emission Wavelength	λ	See Table 3	1529.55		1589.59	nm
Δ (Emitted-Target) Wavelength	Δλ	@Twave, See Table 3 for λ Target	-0.1		+0.1	nm
Submount Temperature	Twave		20		35	°C
Wavelength Drift vs Twave	Δλ/ΔTwave			90		pm/°C
Wavelength Drift vs Tcase	Δλ/Tc			0.2	0.5	pm/°C
Spectral Width	Δλ	CW, P _f , -3 dB		2	5	MHz
TE/TM Extinction Ratio	ER		20			dB
Side Mode Suppression Ratio	SMSR	P _f	40			dB
Relative Intensity Noise	RIN	10 MHz to 10 GHz @ P _f			-140	dB/Hz
Photodiode Current	I _m	V = -5 V, @ 10 mW	0.1		1	mA
		V = -5 V, @ 20 mW	0.2		2	mA
		V = -5 V, @ 30 mW	0.3		3	mA
Photodiode Dark Current	I _d	V = -5 V			0.1	μA
TEC Current	I _t	See Note 1		0.65	1.3	A
TEC Voltage	V _t	See Note 1		1.8	2.5	V
Thermistor Resistance	R _{th}		9.7		10.3	kΩ
Thermistor β Constant	β		3800	3900	4000	K

Annexe :
caractéristiques techniques de la diode laser Avanex référence 1905 LMI

RECENSEMENT DES LICENCES PROFESSIONNELLES

Alain Berthon, Armel Bruno, Thierry Glaisner, Patricia Grassin, France Le Bihan, Nelly Nadjar-Gauthier, Christine Toumoulin

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTAT DES LIEUX

Le cahier des charges des Licences professionnelles est fixé par l'arrêté du 17-11-1999, il :

- Est une étape vers la construction de l'espace européen de l'enseignement supérieur,
- Permet de répondre à des besoins de qualifications nouvelles,
- Propose la mise en place de formations adaptées à la diversité des attentes,
- Propose un nouveau type de formation dans l'enseignement supérieur,
- Impose un pilotage national.

Il présente comme objectif principal, l'Insertion Professionnelle, c'est à dire :

- Un Diplôme National Qualifiant,
- Un niveau de qualification : entre le niveau technicien supérieur et le niveau ingénieur-cadre supérieur,
- Des formations ouvertes sur les métiers,
- Une vocation à répondre aux exigences du marché du travail au niveau local ou régional en termes de compétences ou de nouvelles qualifications.

Après 10 années d'existence et peut-être certaines idées reçues, la commission 5 au colloque de Rennes s'est proposée de faire le tour des LP en GEII.

Pour cela nous avons utilisé 3 ressources :

- le recensement national ministériel des licences professionnelles (fait en 2008),
- une enquête (faite en mars 2010 par nos soins) auprès des CdD (réponses : 52/53),
- une enquête (faite en avril 2010 par nos soins) auprès des porteurs de LP présentes dans les départements GEII (réponses : 79/109).

2. LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE NATIONALE

En 10 années d'existence (décret de nov 1999), le système universitaire aura répondu au cahier des charges...

Il s'avère qu'en 2008, il y avait :

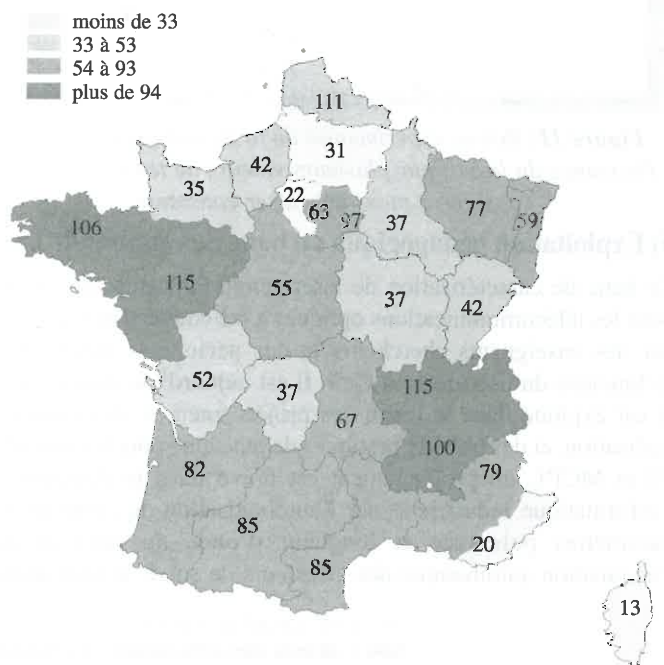
- 46 dénominations nationales différentes,
- **1818 licences habilitées,**
- **1673 appellations différentes,**
- Plus de 1500 LP en 1 seul exemplaire,
- Seulement 13 à plus de 3 exemplaires,
- Seulement 2 à plus de 10 exemplaires,
- **Une licence sur deux est dans un IUT (~900).**

Les porteurs de LP sont des écoles d'ingénieurs, des UFR, des IUT pour leur propre compte ou pour celui d'un lycée.

Elles se répartissent dans tous les secteurs professionnels :

	Nb	% cit.	
AGRICULTURE, PECHE, FORET ET ESPACES VERTS	64	3,5%	3,5%
COMMUNICATION ET INFORMATION	279	15,3%	15,3%
ECHANGE ET GESTION	499	27,4%	27,4%
GENIE CIVIL, CONSTRUCTION, BOIS	74	4,1%	4,1%
MECANIQUE, ELECTRICITE, ELECTRONIQUE	114	6,3%	6,3%
PRODUCTION ET TRANSFORMATIONS	444	24,4%	24,4%
SERVICES AUX COLLECTIVITES	150	8,3%	8,3%
SERVICES AUX PERSONNES	194	10,7%	10,7%
Total	1818	100,0%	

Mais aussi dans toutes les académies¹ :

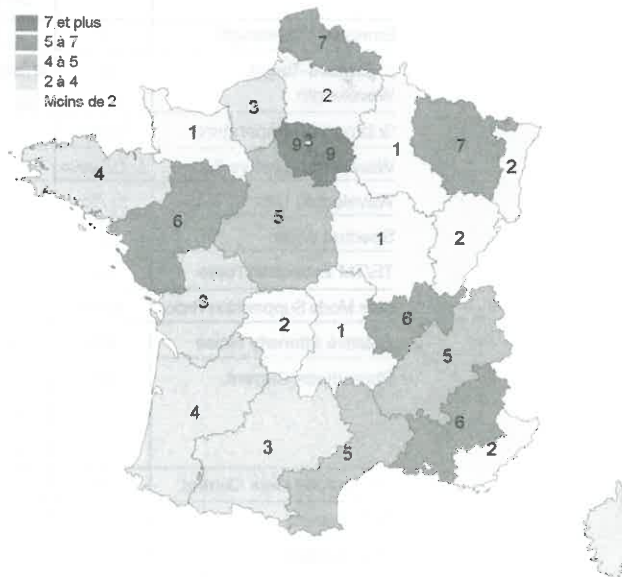


3. LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE AUPRÈS DES CHEFS DE DÉPARTEMENTS

Parmi les 900 LP recensés dans les IUT, les départements GEII portent :

- **106 licences pro dans les départements GEII,**
- **Présents dans 17 dénominations nationales,**
- **10% des LP en IUT,**
- **5% de toutes les LP existantes.**

La répartition géographique académique de ces LP portées par les départements GEII est la suivante :



Elle est très liée aux lieux d'implantation des départements GEII.

¹ Une petite excuse pour les DOM TOM qui n'apparaissent pas sur cette carte : nos chers collègues de Guyane

VIE DES DÉPARTEMENTS

On peut noter un certain essoufflement dans les ouvertures. Ceci est certainement dû au fait que chacun a pu ouvrir et doit gérer aussi ses effectifs notamment en DUT qui sont plutôt à la baisse. Des projets d'ouverture existent puisque 9 dossiers sont en cours ou projetés.

Les effectifs :

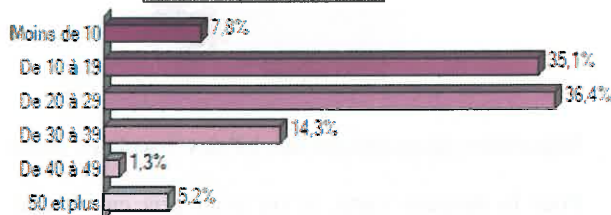
Les LP ont su garder une dimension humaine. Elles sont formées pour la très grande majorité d'un ou deux groupes TP, voire plus rarement trois groupes.

Nombre d'auditeurs inscrits en 2009-2010

Moyenne = 22,52

Répartition en 6 classes de même amplitude

	Nb	% cit.
Moins de 10	6	7,8%
De 10 à 19	27	35,1%
De 20 à 29	28	36,4%
De 30 à 39	11	14,3%
De 40 à 49	1	1,3%
50 et plus	4	5,2%
Total	77	100,0%



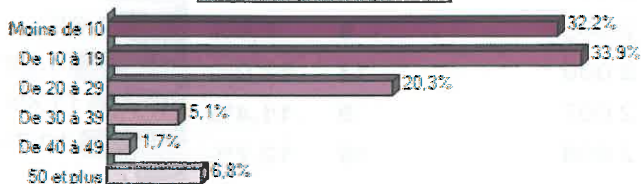
Les poursuites d'études :

Les LP avaient vocation à l'insertion professionnelle. C'est une vraie confirmation puisque 85% s'insèrent directement.

Moyenne = 15,56

Répartition en 6 classes de même amplitude

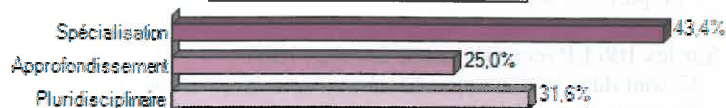
	Nb	% cit.
Moins de 10	19	32,2%
De 10 à 19	20	33,9%
De 20 à 29	12	20,3%
De 30 à 39	3	5,1%
De 40 à 49	1	1,7%
50 et plus	4	6,8%
Total	59	100,0%



Les objectifs :

Dans leur définition, les LP devaient permettre de combler des vides tant en apport de spécialisation, que d'élargissement de compétences. Il ressort de l'enquête une répartition équitable entre les LP qui spécialisent, celles qui sont un prolongement à la formation et celles qui élargissent le champ de compétence.

	Nb	% cit.
Spécialisation	33	43,4%
Approfondissement	19	25,0%
Pluridisciplinaire	24	31,6%
Total	76	100,0%

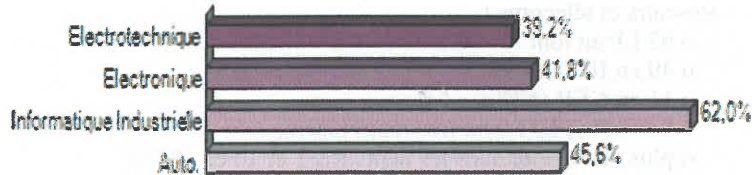


Comment se situent les LP par rapport aux disciplines du GEII :

Même si l'Informatique Industrielle semble être le domaine le plus abordé, il ressort de même que nos LP couvrent toutes les disciplines et ce de façon très homogènes.

Somme des pourcentages différente de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions

	Nb	% obs.
Electrotechnique	31	39,2%
Electronique	33	41,8%
Informatique Industrielle	49	62,0%
Auto.	36	45,6%
Total	79	



Le public accueilli :

Les LP accueillent des DUT, des BTS et des L2, sauf pour les LP relevant de spécialisation qui recrutent très majoritairement dans les DUT GEII.

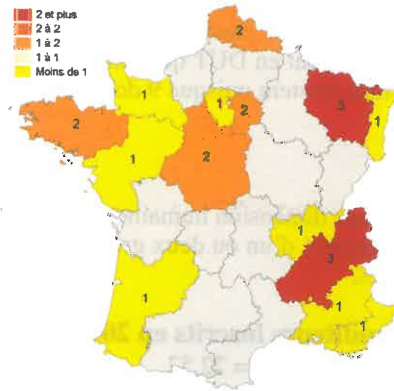
Pour les autres, les taux sont de très variables avec prédominance vers les 20%.

On constate que les formations de spécialisation forment des spécialistes d'un domaine, ont une visée vers un domaine et ceux-ci intègrent des entreprises de cette spécialité. Le bassin d'emploi est souvent national et on travaille sur des « niches ».

VIE DES DÉPARTEMENTS

Chaque département est porteur d'au moins une LP :

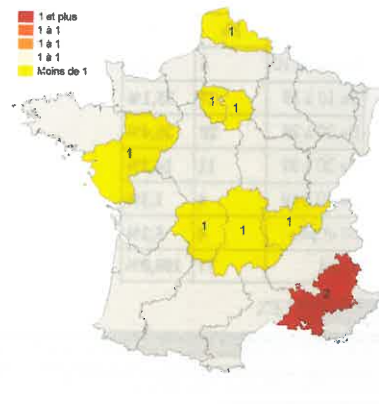
	Nb	% cit.
1	21	40,4%
2	15	28,8%
3	11	21,2%
4	3	5,8%
5	2	3,8%
Total	52	100,0%



La plupart des départements a une, voire deux LP en son sein.

Sur les 106 LP recensées dans les dept GEII :

- 37 sont dans le domaine : Electricité et Electronique,
- 26 sont dans le domaine : Automatique et Informatique Industrielle
- 11 sont dans le domaine : Réseaux et Télécoms,
- 6 sont dans le domaine : Energie et génie Climatique,
- 5 sont dans le domaine : Maintenance des systèmes pluri-technologiques,
- 4 sont dans le domaine : Gestion de la Production Industrielle,
- 3 sont dans le domaine : Systèmes Informatiques et Logiciels,
- Les autres existent en 1 exemplaire dans d'autres domaines.



Si on s'intéresse aux 3 domaines dominants dans les depts GEII, on constate qu'en :

- Electricité et Electronique :
 - o 60 LP en tout
 - o 40 en IUT (66% des LP),
 - o 37 en GEII (61% des LP),
 - o On est majoritaire,
 - o Celles dans les IUT sont quasiment toutes dans les départements GEII.
- Automatique et Informatique Industrielle :
 - o 38 LP en tout
 - o 29 en IUT (76% des LP),
 - o 26 en GEII (68% des LP),
 - o On est majoritaire,
 - o Celles dans les IUT sont quasiment toutes dans les départements GEII.
- Réseaux et télécoms :
 - o 63 LP en tout
 - o 49 en IUT (77%)
 - o 11 en GEII (17%),
 - o Les LP en IUT sont très majoritaires,
 - o plus de 30 sont dans les dépts R&T et 10 en INFO.

Répartition géographique des LP des 3 secteurs dominants

Pour la dernière carte, si on avait pris en compte les LP présentes en R&T et INFO, on aurait une répartition convenable sur tout le territoire.

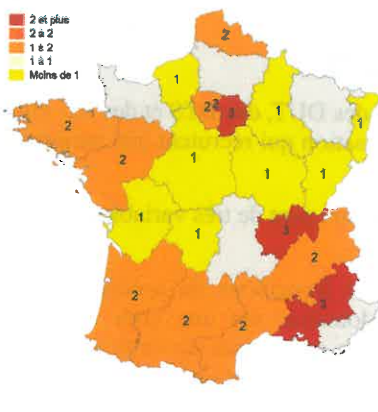
4. LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE AUPRÈS DES PORTEURS DE LICENCES

Les ouvertures :

Première constatation, les ouvertures ont été continues depuis le décret de 1999 :

Moyenne = 2,00 Ecart-type = 0,00

	Nb	% cit.
Non réponse	5	6,3%
2 000	4	5,1%
2 001	6	7,6%
2 002	3	3,8%
2 003	10	12,7%
2 004	8	10,1%
2 005	6	7,6%
2 006	11	13,9%
2 007	9	11,4%
2 008	10	12,7%
2 009	4	5,1%
2 010	3	3,8%
Total	79	100,0%

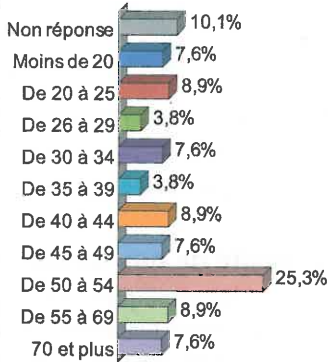


VIE DES DÉPARTEMENTS

De même, les formations à large spectre accueillent bien souvent un public varié et notamment des BTS qui trouvent une opportunité de poursuite d'études ou de réorientation.

Moyenne = 41,70 Ecart-type = 17,57

	Nb	% cit.
Non réponse	8	10,1%
Moins de 20	6	7,6%
De 20 à 25	7	8,9%
De 26 à 29	3	3,8%
De 30 à 34	6	7,6%
De 35 à 39	3	3,8%
De 40 à 44	7	8,9%
De 45 à 49	6	7,6%
De 50 à 54	20	25,3%
De 55 à 69	7	8,9%
70 et plus	6	7,6%
Total	79	100,0%



Elles permettent aussi d'obtenir des techniciens plus mûrs plus aptes à intégrer un service notamment par un stage d'une durée conséquente.

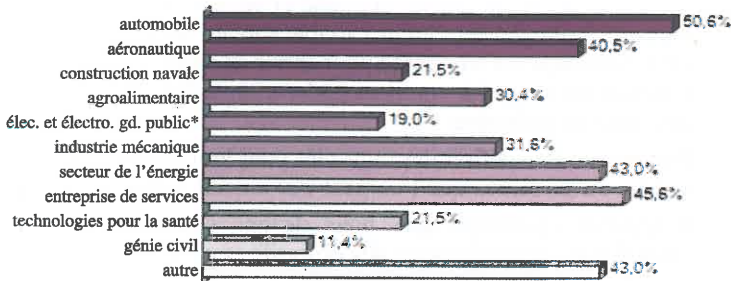
Une diversité de secteurs professionnels :

Même avec 3 domaines principaux, nos formations de LP touchent tous les domaines industriels...

Secteurs professionnels

Sommes des pourcentages différentes de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions

	Nb	% obs.
automobile	48	59,6%
aéronautique	32	40,5%
construction navale	17	21,5%
agroalimentaire	24	30,4%
électronique et électroménager grand public	15	19,0%
industrie mécanique	25	31,6%
secteur de l'énergie	34	43,0%
entreprise de services	36	45,6%
technologies pour la santé	17	21,5%
génie civil	9	11,4%
autre	34	43,0%
Total	79	



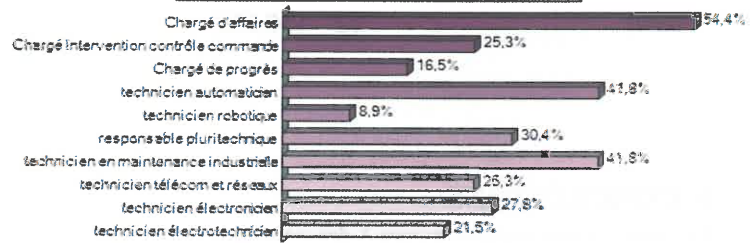
*électronique et électroménager grand public

Une diversité de métiers

Métiers

Sommes des pourcentages différentes de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions

	Nb	% obs.
Chargé d'affaires	43	54,4%
Chargé Intervention contrôle commande	28	25,3%
Chargé de progrès	13	16,5%
technicien automatique	33	41,8%
technicien robotique	7	8,9%
responsable pluritechnique	24	30,4%
technicien en maintenance industrielle	33	41,8%
technicien télécom et réseaux	28	25,3%
technicien électronique	22	27,8%
technicien électrotechnicien	17	21,5%
Total	79	

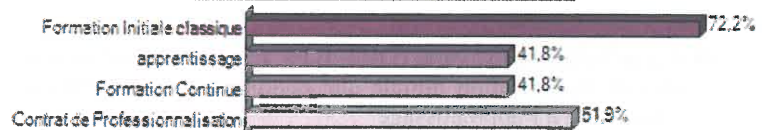


Accueil d'un public varié :

Nos formations accueillent des publics de tous horizons...

Sommes des pourcentages différentes de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions

	Nb	% obs.
Formation Initiale classique	57	72,2%
apprentissage	33	41,8%
Formation Continue	33	41,8%
Contrat de Professionnalisation	41	51,9%
Total	79	



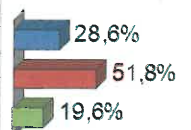
Mutualisation des enseignements en alternance et conventionnel

Bien souvent pour des raisons budgétaires, les enseignements sont souvent mutualisés quand le public est dans le cadre de l'alternance et sans alternance.

Tout dépend souvent des moyens de l'IUT et des conditions d'ouverture.

Taux de réponse : 70,9%

	Nb	% cit.
complètement découplées	16	28,6%
couplage maximum	29	51,8%
partiellement couplées	11	19,6%
Total	56	100,0%



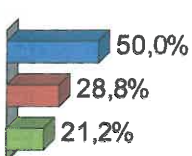
VIE DES DÉPARTEMENTS

Mixité des groupes en alternance et conventionnel

Il ressort que 50% des LP (ayant répondues) ont des groupes mixtes, ¼ fonctionnent avec des groupes séparés ou avec un seul type de public, mais que la mixité est tout à fait envisageable.

Taux de réponse : **65,8%**

	Nb	% cit.
opérationnel	26	50,0%
possible	15	28,8%
totalément séparés	11	21,2%
Total	52	100,0%


5. CONCLUSIONS

Plusieurs volets peuvent mener à des conclusions :

- o répond-on au cahier des charges ?
- o le poids des IUT. Peut-on revendiquer les LP ?
- o sommes-nous lisibles ? (par les professionnels et les étudiants)

Cahier des charges :

Les travaux effectués par la commission n'avaient pas vraiment cette visée, mais néanmoins, de par les contacts et les échanges qui ont eu lieu, il ressort un certain nombre d'éléments.

Vu la diversité des intitulés, des domaines, des titres des licences, des métiers visés, des recrutements, des objectifs annoncés, on peut dire que les LP répondent à un vrai besoin et sont de plus en plus reconnues par le milieu professionnel. En cela, les porteurs ont su répondre au cahier des charges.

Ce plébiscite va tant du côté industriel qui demande ces étudiants que des étudiants qui demandent aussi ce type de formation avant d'aller rejoindre le monde industriel.

Nous avons répondu :

- Accueil d'un public varié (DUT, BTS, L2, VAE) , tant dans le sens de la formation initiale que continue, avec notamment l'ouverture à l'apprentissage
- Des objectifs diversifiés: De la spécialisation à l'élargissement des compétences,
- Une formation qui mène à l'insertion professionnelle

Les LP dans les IUT :

Des constatations :

- Les licences professionnelles ne sont pas le monopole des IUTs. Elles y sont fortement implantées
- De nombreuses licences ont ainsi été mises en place par les UFR ou certaines écoles d'ingénieurs ou font l'objet d'un partenariat avec d'autres établissements avec des diplômes créés en co-ingénierie pédagogique IUT-UFR, IUT-lycée-UFR ou UFRlycée.
- Dans les domaines du GEII, les IUT sont les porteurs majoritaires (2/3 voire ¾),

- Chaque département a ouvert ou ouvre actuellement au moins une LP (la moyenne est à 2 LP),
- L'alternance est opérationnelle (autant sous forme de contrat de professionnalisation
- Des ouvertures régulières qui semblent s'essouffler,
- Pas de vrai maillage,
- 106 habilitations
 - pour 103 spécialités différentes,
 - certaines sont très proches,
- 17 dénominations nationales
 - dont 3 représentent ~75%,

La lisibilité de nos formations LP :

Comment communiquer mieux avec les industriels et les étudiants que nous recrutons ? Les participants à la commission ont pu librement discuter, échanger et envisager des solutions autour des interrogations suivantes :

- Nous rencontrons un vrai problème de lisibilité : Comment simplifier, harmoniser et mettre en cohérence les intitulés des diplômes ?
- Nous ne sommes pas bons pour conseiller nos étudiants sur le choix des LP...
 - On connaît à peine nos voisins,
 - Nous ne travaillons pas suffisamment ensemble au niveau des LPs,
 - Notre objectif principal est peut être trop de remplir nos formations,
- Nous pourrions mutualiser les informations :
 - Publicité,
 - Livret de présentation des LP,
 - Carte de France ou régionale des spécialités
 - Simplification (création de familles ?)
 - cartographie nationale des LP (accessible sur le site internet du GESI ou iutgeii.org, sites de recensement des LP...) : Carte de France ou régionale des spécialités
 - réduire pour un certain nombre de LP, le nombre d'intitulés de nos LP afin de proposer un maillage.
- Répartition des LP sur le territoire. Pourrait-elle ou doit-elle évoluer ?

Les LP se déclinent par un domaine et un intitulé et la réponse des participants est tout à fait variable suivant les objectifs de la LP. Le domaine est trop large pour servir de point d'appui. L'intitulé est le seul à vraiment parler et pour les formations de spécialité est univoque.

Peut être doit on définir des mots clés pour les contenus, pour les métiers ou les tâches que l'on peut être amené à effectuer ?

Il apparaît clairement que nous devons communiquer pour simplifier la compréhension des objectifs et compétences liées à nos LP.

RÉCIT D'UNE EXPÉRIENCE

MENÉE AU DÉPARTEMENT GEII DE L'IUT BORDEAUX 1

J. Sabatier, L. Perrier, G. Gramaccia

IUT Bordeaux 1 – Département GEII : 15, Rue Naudet - CS 10207 - 33175 Gradignan Cedex

Jocelyn Sabatier a présenté le récit de cette expérience dans le cadre du symposium « L'innovation à la croisée des savoirs » organisé à Bordeaux le 16 décembre 2009 sous l'enseigne du Pôle Aquitaine de l'Institut de la Communication du CNRS.

I/ LE CONTEXTE

Notre volonté d'orienter les projets que nous proposons aux étudiants en DUT GEII à l'IUT Bordeaux 1 sous forme d'études pour le compte d'un commanditaire industriel, nous a conduit tout d'abord à mener une réflexion sur l'utilité de tels projets pour les trois parties que constituent les étudiants, les entreprises associées à ces projets et le corps enseignant. Il s'est avéré que de tels projets pouvaient avoir un intérêt certain :

- pour les étudiants puisque confrontés à des problèmes concrets et dont le déroulement se fait au contact de l'entreprise ;
- pour les entreprises qui ont de bonnes idées en réserves, que la gestion des affaires courantes ne permet pas de traiter et dont la mise en œuvre nécessite parfois un matériel spécifique, non à disposition ;
- pour le corps enseignant qui peut ainsi mieux évaluer la portée de ses enseignements et apporter des correctifs.

Il a donc été décidé de proposer des projets industriels aux étudiants sous forme :

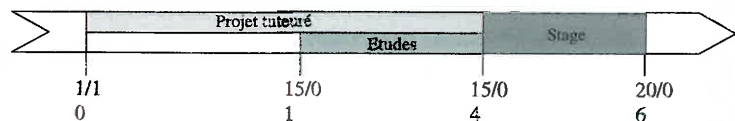
- d'améliorations techniques,
- d'études de marchés,
- de développement de prototypes.

II/ EXPÉRIENCES EN COURS

Les projets industriels sont menés lors de la deuxième année du DUT GEII et selon la chronologie suivante également illustrée par la figure 1 :

- en projets tuteurés (travail personnel encadré évalué à 100h) : découverte du travail, du domaine, définition d'un cahier des charges, demande de fonds auprès d'OSEO ;

- en études et réalisations (40 h) : travail sur les premières réalisations techniques ;
- en stage (10 semaines) : finalisation du travail ;



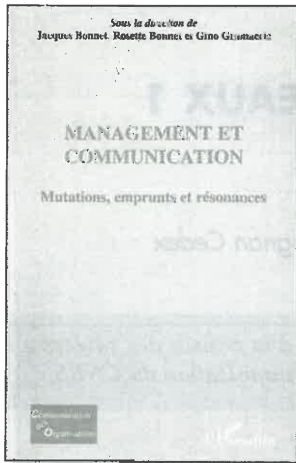
Dans un tel cadre, trois projets ont été menés :

- gestion de packs batteries pour skates électriques, avec la société ENERSAFE ;
- supervision de panneaux solaires, avec la société ENERSAFE ;
- conception d'un système d'alimentation pour éclairage à LED, avec la société LUXENER ;
- modélisation et commande d'une éolienne, avec la société VALOREM (travail repris avec le laboratoire IMS).

III/ CONCLUSION

Au travers de ces projets industriels, la mise en place des vrais démonstrateurs est parfois délicate, mais cette formule est très bonne pour tester la faisabilité d'une idée nouvelle. En outre,

- pour les étudiants, cette expérience a permis de mettre en pratique leurs acquis et a permis d'approfondir leurs connaissances de l'entreprise ;
- pour les entreprises, cette formule permet de réaliser des innovations avec très peu de risques ;
- pour les universitaires, cette expérience a permis d'accroître ses liens avec l'industrie et d'obtenir des sujets concrets.



Management et communication - Mutations, emprunts et résonances Editions L'Harmattan

J. Bonnet - R. Bonnet - G. Gramaccia

Que se passe-t-il entre le management et la communication au sein des organisations (entreprises, administrations, collectivités)? Comment ces deux fonctions appréhendent-elles les profondes mutations sociales, économiques, technologiques, fonctionnelles et culturelles qui affectent les activités humaines et les structures qui les abritent?

Quels savoirs et quels champs de compétences sont mobilisés par le management et la communication face à ces changements? Font-ils l'objet d'échanges, d'emprunts, de réinterprétations? Témoignent-ils de convergences ou de contradictions? Comment sont mises en récit leurs éventuelles rencontres et pour quels effets individuels et collectifs? Autant de questions auxquelles cet ouvrage

apporte des réponses originales et critiques dans des domaines particulièrement sensibles: politiques de GRH, relations de travail, dématérialisation de l'information, recherche de transversalités dans les activités et les organisations, contrôle des résultats...

Les savoirs communicants - Entre histoires, usages et innovations Editions Universitaires de Dijon

J. Bonnet - R. Bonnet - D. Raichvarg

Comment les savoirs émergent-ils, prennent-ils forme et se diffusent-ils lors des relations interpersonnelles, au sein des groupes, des organisations et de la société?

Les contributions réunies autour de cette question traitent de la dimension communicationnelle des savoirs à travers les mutations, les innovations, les pratiques et les usages qui fondent leur histoire et leur actualité. Au cœur des gestes et des discours, des objets, des livres et des lieux de la connaissance, des espaces ouverts par les médias et les réseaux, cet ouvrage propose une autre manière d'appréhender et de penser les savoirs et leurs enjeux, notamment en termes de construction et d'échanges de sens entre acteurs individuels et collectifs.



L'espace public contemporain

Presses Universitaires de Grenoble

B. Miège

Considéré depuis les cités grecques et les lumières comme indissociable du fonctionnement des régimes démocratiques ou de l'avancée de la démocratie, l'espace public est en permanence un lieu de controverses et de beaucoup d'incompréhensions. C'est une notion qui divise, autant les responsables politiques, les publicistes que les universitaires. Faut-il la réduire aux (nouveaux) espaces de sociabilité, à la scène politique ou même aux espaces urbains, favorisant les échanges? Ou s'organise-t-elle toujours autour du débat public, de l'échange argumenté d'idées et de leur publicisation?

Cette dernière option est celle de l'auteur qui rediscute les fondements de la notion; dans ce but, s'il prend appui sur les propositions successives de Jürgen Habermas, il les critique et s'efforce de les prolonger. L'auteur fait

également appel aux méthodes d'enquêtes et de recherche des sciences sociales, et donc à des travaux de terrain pour mettre en correspondance l'espace public, ou plutôt les espaces publics, avec des mutations contemporaines. Enfin, il montre combien il est important, du point de vue réflexif mais aussi dans l'action, de distinguer les espaces publics partiels, qu'il qualifie de sociétaux, de l'espace public politique.

Avec des contributions de Roger Bautier et d'Hélène Romeyer.

