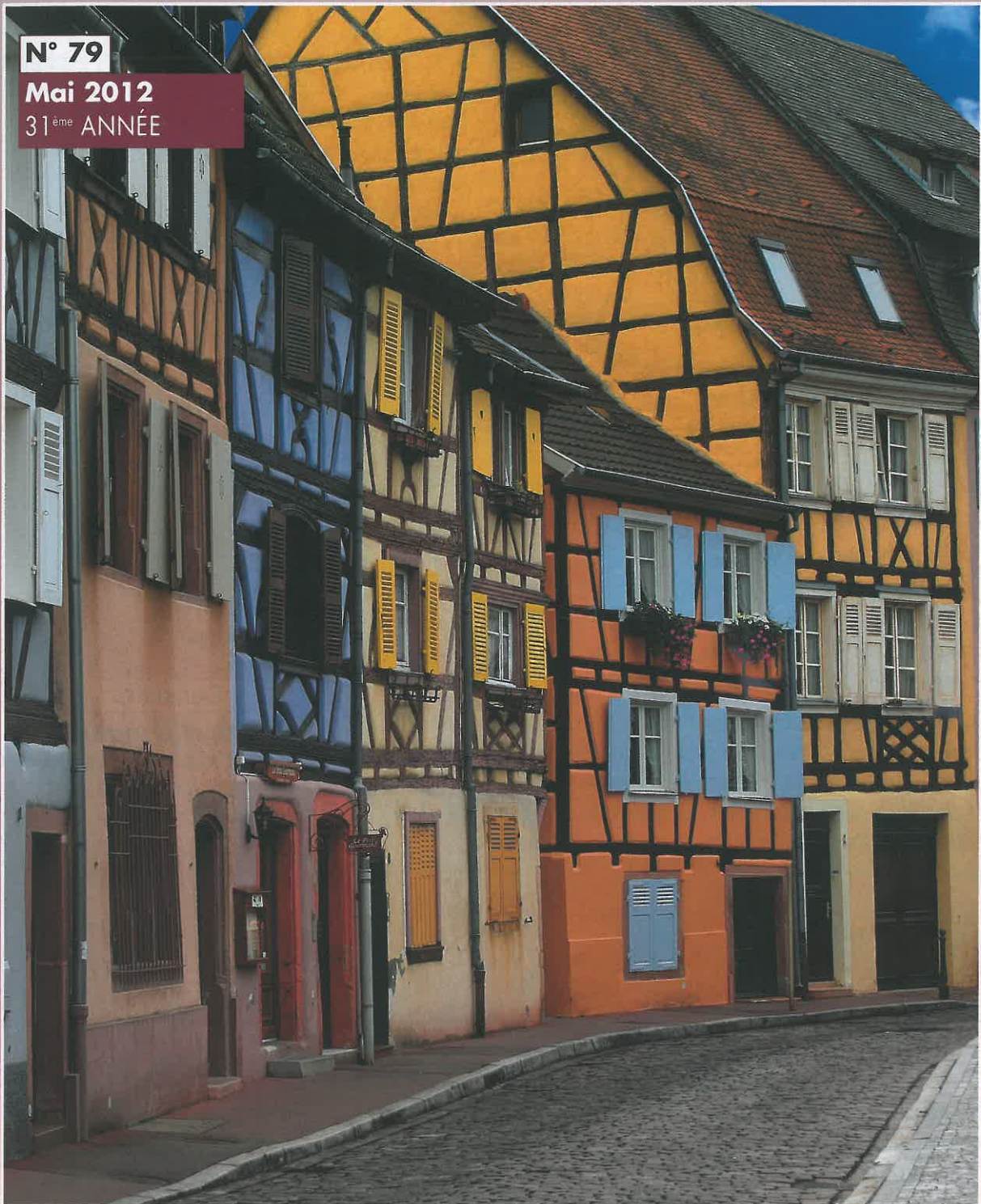


N° 79

Mai 2012

31^{ème} ANNÉE



Autour du colloque de Haguenau - 6/7/8 juin 2012

EDITO

Salut bisame !

Le café coule, le vin et la bière sont au frais, la cuisine mijote... tout est prêt pour vous accueillir dans les meilleures conditions à Haguenau !

Il semblerait que cette 39^e édition du colloque pédagogique GEII, soit portée par le vent du changement. La programmation en témoigne, les thèmes de deux des trois commissions abordent des questions de fond.

Avec la commission 1, « Comment réactiver l'attractivité du GEII », c'est une réflexion en profondeur sur le GEII, sa visibilité, son attractivité, et l'inscription du DUT comme partie prenante d'un cycle d'études longues qui s'ouvre.

La commission 2, « Reformatage du PPN par rapport aux futurs bacheliers », s'inscrit quant à elle dans le contexte de refonte des programmes avec notamment en ligne de mire la rentrée 2013 et sa journée de bacheliers « nouvelle formule » (en particulier les STI2D).

En ce qui concerne la commission 3, il tenait à cœur à l'équipe de Haguenau de maintenir un thème plus concret en lien avec « les énergies et l'environnement ». Il est certain que, là encore, les débats n'en seront pas moins passionnés !

En tous cas, cette édition s'annonce au mieux en particulier grâce au dynamisme et à l'excellent travail fourni par, Yves Lembeye, Fabien Nebel et Dominique Rauly (et leurs acolytes), les organisateurs des commissions. Qu'ils en soient d'ores et déjà vivement remerciés !

Du côté de l'équipe du GEII de Haguenau, ça s'active dans tous les coins, avec efficacité, professionnalisme et avant tout : bonne humeur ! Tout le monde se réjouit déjà de vous accueillir les 6, 7 et 8 juin prochains. Et derrière cette équipe, c'est l'ensemble du personnel de l'IUT de Haguenau ainsi que ses partenaires et notamment la ville Haguenau qui mettent tout en œuvre pour s'inscrire dignement dans la droite lignée de ses excellents prédécesseurs et vous souhaitent un très bon séjour en Alsace, la bienvenue à Haguenau et un inoubliable Colloque GEII 2012 !

Hopla !

Vincent Frick

Chef du département GEII

Vice-président de l'ACD GEII

Président de l'organisation du colloque GEII 2012



Consultez

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

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 : G. 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

Impression : 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 - Crédit photos : Imprimerie Laplante - Fotolia - Dépôt légal : mai 2012 - ISSN : 1156-0681

S

AUTOUR DU COLLOQUE DE HAGUENAU

- Commission 1 : Comment réactiver l'attractivité du GEII ? p 4
- Commission 2 : Adaptation de notre formation aux prochains bacheliers STI2D p 4
- Commission 3 : Commission technique sur les énergies et l'environnement p 4-5

O

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

M

- Projet Altair : acquisition d'échos radar pour la détection d'objets mobiles par effet Doppler p 6
- Régulation de vitesse d'un moteur à courant continu alimenté par un variateur industriel DMV2342 p 14
- Journée fiabilité (GEII Bordeaux) p 19

M

VIE DES DÉPARTEMENTS

A

- Synthèse sur les travaux du Groupe de travail Stages CCN –ADIUT p 21
- Développement des formations professionnelles à l'Université de Rouen p 24
- Apprentissage : une opportunité, oui mais laquelle ? p 27
- L'apprentissage p 30
- L'alternance : la formation et l'expérience, mais bien plus encore p 31
- Témoignages :
 - Nicolas Delage p 33
 - Michaël Fradet p 33
 - Jérôme Leite p 34
 - Yannick Micard p 34
 - Mathieu Reste p 35

I

R

E

VIENT DE PARAÎTRE

- Bruit et électronique, par Gérard COUTURIER p 35



COMMISSION 1 : COMMENT RÉACTIVER L'ATTRACTIVITÉ DU GEII ?

La Commission 1 du colloque de Haguenau aura pour objectif d'évaluer nos stratégies de présentation mises en place pour améliorer notre attractivité aux yeux des publics lycéens que nous visons. Dans un premier temps, nous regarderons comment le DUT GEII peut devenir un passage obligé pour commencer un parcours universitaire L, M ou ingénieur. Pour cela nous aborderons deux stratégies. La première suggère aux futurs étudiants que le DUT est un tremplin pour des études longues en

proposant des parcours bac+5 incluant un passage par l'IUT. La seconde montre que les domaines d'activité du GEII sont larges en proposant des licences professionnelles (ou des licences) construites en partenariat avec d'autres spécialités (mécanique, thermique, commerce ...) des IUT ou des UFR. Enfin, après ce bilan, nous réfléchirons sur la présentation même de notre spécialité en revenant sur son intitulé.

COMMISSION 2 : ADAPTATION DE NOTRE FORMATION AUX PROCHAINS BACHELIERS STI2D

La commission 2 du colloque porte sur l'adaptation de notre formation aux prochains bacheliers STI2D. Nous reprendrons là où nous en étions restés à Angoulême... Aussi, le premier temps fort permettra de faire le point sur le retour d'expériences en 1^{ère} STI2D, mais aussi de lister le matériel, les logiciels et les pratiques pédagogiques mises en place. Le second temps fort proposera de lister des projets GEII qui pourraient prendre le relais de ce qui se fait au lycée, avec l'objectif d'être attrayant pour faire venir les lycéens, et captivant pour garder nos

étudiants. Le lien devra également être fait avec le référentiel élaboré par la CPN. Enfin, notre dernier temps fort nous permettra de travailler plus particulièrement sur notre S1, pour essayer de proposer une articulation cohérente, facilitant l'adaptation de nos étudiants sans pour autant abandonner nos exigences : délivrer un diplôme de technicien supérieur, tout en permettant à la moitié de nos diplômés de poursuivre en écoles d'ingénieurs.

COMMISSION 3 : COMMISSION TECHNIQUE SUR LES ÉNERGIES ET L'ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

La formation en IUT dans les disciplines du GEII se trouve de nos jours confrontée à un contexte environnemental en pleine mutation. Cette dernière se situe tant sur le plan du **public étudiant** à former, notamment avec l'arrivée des nouveaux programmes de baccalauréats, que sur celui de nos **partenaires universitaires et industriels** qui accueillent nos diplômés en poursuite d'études ou en insertion professionnelle.

Pour ce qui concerne le nouveau public entrant, il devient de plus en plus évident que le concept regroupé derrière l'appellation « Génie Electrique et Informatique Industrielle » ne sera plus évocateur et cèdera la place à des concepts plus transversaux, comme **l'énergie et l'environnement (E&E)**.

On peut supposer que le phénomène sera atténué après un passage de plusieurs années en IUT, mais il en subsistera toujours une certaine coloration dans l'esprit de nos diplômés, laquelle devra être prise en compte par nos partenaires universitaires.

De même cette approche plus **transversale** est susceptible de se manifester lorsque nos partenaires industriels -ceux qui embauchent nos diplômés, ceux qui les accueillent dans des cycles de formation

en alternance ou ceux qui souhaitent recevoir des formations qualifiantes- vont avoir besoin, au vu de l'évolution de la société, de définir et décrire de **nouveaux métiers**. Là encore l'énergie et l'environnement sont deux éléments importants à considérer.

OBJECTIFS

L'objectif de cette commission est premièrement de fournir des éléments pour répondre à cette nouvelle donne dans le cadre des formations que nous dispensons en IUT. Il s'agira aussi de vérifier la validité de l'assertion posée. « l'enseignement de l'E&E est-il nécessaire et pertinent ? », et dans l'affirmative (la réponse pourra nous apparaître triviale) quelles sont les modalités pour enseigner l'E&E ?

Un second objectif est la recherche de mise en commun des solutions, tant sur le plan pédagogique, que sur celui des moyens. On peut en effet imaginer, à terme, un partage des expériences pédagogiques réalisées dans les départements GEII, mais aussi la possibilité de réaliser des partenariats industriels ou inter-départements.

AUTOUR DU COLLOQUE DE HAGUENAU

CONTENU DES PRÉSENTATIONS

Les diverses interventions pressenties pour la **Commission Technique sur l'Energie et l'Environnement (E&E)** peuvent, de façon non exhaustive, relever des items suivants, aussi bien pour la formation en DUT qu'en Licence professionnelle :

- Les objectifs de formation - l'E&E : finalité ou support du GEII ?
- Les supports de formation : PPN, Formation Qualifiantes, Normes.
- Les équipements et les moyens : plateformes, maquettes etc..
- Les partenaires : accueil de stagiaires et d'alternants, clients de formations qualifiantes, partenaires financiers, etc.

FORMAT ET ORGANISATION

Nous proposons pour la Commission Technique sur l'Energie et l'Environnement le format suivant, à modifier suivant le nombre de propositions :

- Deux sessions (3 heures chacune) de présentations orales avec actes (soit environ 8 à 10 présentations en tout)
- Une session de présentation par poster (avec actes) ou maquettes de démonstration à intercaler pendant les pauses sur les deux demi-journées.
- Une Table Ronde ou une session conclusive de 2h avec intervenants/animateurs membres GEII ou extérieurs.

Dominique Raully (Grenoble2), Yves Lembeye (Grenoble1), Taha Boukhobza (Nancy) et Jean-Pierre Toumazet (Montluçon).

PLANNING DU MERCREDI 6 JUI 2012

11H00	ACCUEIL + REPAS
14H00	ACCUEIL + CAFÉ
14H30	CONFERENCE PLENIERE
16H15	VISITE SEW-USOCOME
18H45	COCKTAIL MAIRIE HAGUENAU
19H45	SOIREE LIBRE

Remarque : Départ dernier train vers Strasbourg : 20 H 29

PLANNING DU VENDREDI 8 JUI 2012

8H30	ACCUEIL		
9H	COMMISSION 1	COMMISSION 2	COMMISSION 3
9H45	PAUSE CAFE/EXPOSITION	PAUSE CAFE/EXPOSITION	
10H15	COMMISSION 1	COMMISSION 2	PAUSE CAFE/EXPOSITION
11H	SEANCE PLENIERE		
12H30	REPAS		
14H15	FIN DU COLLOQUE		

PLANNING DU JEUDI 7 JUI 2012

8H30	ACCUEIL		
9H	COMMISSION 1	COMMISSION 2	COMMISSION 3
10H00	PAUSE CAFE/EXPOSITION	PAUSE CAFE/EXPOSITION	PAUSE CAFE/EXPOSITION
10H30	COMMISSION 1	COMMISSION 2	
11H	COMMISSION 1	COMMISSION 2	COMMISSION 3
11H30			
12H00	REPAS		
14H00	PAUSE CAFE/EXPOSITION		
14H15	COMMISSION 1	COMMISSION 2	COMMISSION 3
15H15	PAUSE CAFE/EXPOSITION	PAUSE CAFE/EXPOSITION	PAUSE CAFE/EXPOSITION
15H45	COMMISSION 1	COMMISSION 2	
16H15			COMMISSION 3
16H45	SOIREE DE GALA		
1H			

PROJET ALTAÏR :

ACQUISITION D'ÉCHOS RADAR POUR LA DÉTECTION D'OBJETS MOBILES PAR EFFET DOPPLER

Pascal DHERBÉCOURT¹, Jean Michel TAILLEZ², Jérôme MARCON¹, Mohamed KÉTATA²

¹ IUT de Rouen, Dépt. Geii, Université de Rouen, Laboratoire GPM UMR CNRS 6634

² IUT de Rouen Dépt. Geii, Licence Professionnelle Electronique Aéronautique et Spatial

Introduction :

La formation Licence Professionnelle Électronique spécialité Aéronautique et Spatial proposée à l'IUT de Rouen en partenariat avec l'association NAE [1] forme des techniciens supérieurs aux métiers de l'électronique haute fréquence et à l'instrumentation, orientés vers le secteur de l'aéronautique et du spatial. Dans le cadre de la formation un projet tuteuré centré sur la radioastronomie a été mené à raison de 120 heures par étudiant sur un total de 16 semaines, faisant appel aux notions théoriques étudiées au cours de la formation (hyperfréquence, instrumentation, mathématiques et traitement du signal, physique de propagation des ondes, communication, conduite de projet industriel). Ce projet baptisé Altaïr pour: AnaLyses en radioasTronomie par Acquisition de signaux d'Irradiation et d'écho Radar a dépassé le cadre académique de l'université, les étudiants ont enrichi leurs connaissances au contact de Radioamateurs Normands, et des membres de l'Observatoire de Rouen. Le projet est découpé en « WorkPackages » WP avec des livrables attendus et une obligation de résultats à la manière d'un véritable projet industriel ! (voir la description en annexe).

Principe de réception des échos RADAR :

L'objectif du projet est d'acquérir les signaux réfléchis par un objet mobile dans le ciel, par effet Doppler, à partir d'une source émettrice. Ce principe que nous reprenons dans ce projet est développé par les radioastronomes pour l'écoute et le comptage des météores traversant le ciel. Ces amateurs sont regroupés au sein de la commission radioastronomie de la Société Astronomique de France [2]. Les objets principaux pouvant être détectés par ce principe sont des avions, des satellites de télécommunication, mais aussi des météores. Le météore pénètre dans l'atmosphère terrestre à une vitesse de quelques dizaines de km/s, le flux d'air qui entoure le météore se transforme localement en plasma ayant la faculté de réfléchir l'onde. Nous avons trouvé intéressant au regard du programme pédagogique de la formation de reconstruire cette manipulation en décidant de concevoir et de développer notre propre antenne, paramètre très important dans la chaîne de réception. Le principe de la station d'écoute est décrit sur la Figure 1.

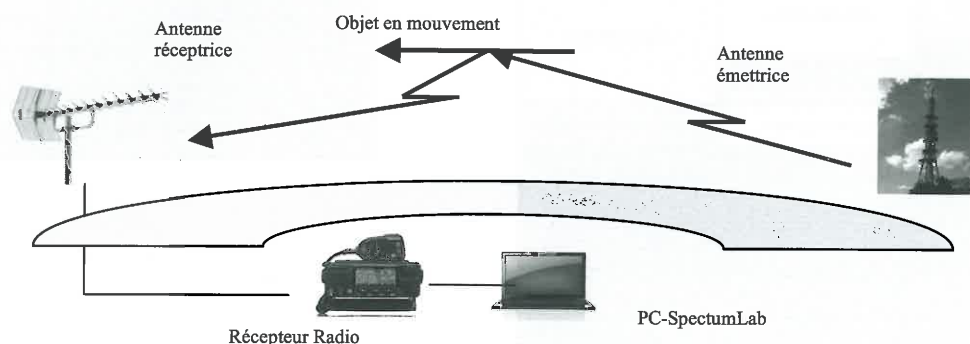


Figure 1 : Principe de détection par écho radar

L'antenne émettrice émet une onde à fréquence fixe en direction de l'objet en mouvement. L'onde réfléchi subit alors un changement de fréquence correspondant à la vitesse de l'objet en mouvement par effet Doppler. Une portion de la puissance de cette onde est alors reçue par l'antenne réceptrice de la station d'écoute. Le récepteur radio détecte alors une fréquence située dans la bande audiofréquence et audible sur le haut parleur. Ce signal est la signature de l'objet en mouvement, il est enregistré via la sortie casque sur un PC portable. L'effet Doppler traduit une variation de la fréquence du signal émis. Il traduit le changement apparent de la fréquence d'un signal électromagnétique (radio ou lumineux) reçu par un observateur mobile par rapport à une source émettrice fixe ou bien par un observateur fixe par rapport à une source émettrice mobile. L'effet Doppler est utilisé dans le domaine de l'astrophysique pour connaître la vitesse angulaire des étoiles leur mouvement provoque un déplacement des raies émises dans le spectre. Les systèmes RADAR (Radio Detection And Ranging) permettent la détection et la localisation de cibles. Le principe de fonctionnement d'un RADAR repose sur un émetteur, rayonnant un signal, associé à un récepteur recueillant l'écho engendré par la cible.

Au début du 19^{ème} siècle, l'autrichien Doppler, pour les ondes acoustiques, et le français Fizeau, pour les ondes électromagnétiques, ont découvert l'effet qui porte leurs deux noms : lorsque qu'une source et un observateur sont animés d'un mouvement relatif de vitesse v_R , la fréquence du signal perçu par l'observateur diffère de celle émise d'une quantité f_D , appelée fréquence Doppler, et est égale à $f_D = v_R / \lambda$, λ étant la longueur d'onde du signal émis. La fréquence Doppler est positive quand l'observateur et la source se rapprochent et négative quand ils s'éloignent.

Dans un premier temps, il s'agit de comprendre, physiquement, l'origine de ce phénomène caractéristique. Considérons une source S (cf Figure 2) qui se déplace avec une vitesse v_s et deux observateurs fixes A et B. Supposons, qu'à l'instant initial $t=0$, la source se trouve au point O et que cette source se déplace vers la droite. Notons v la vitesse de propagation de l'onde dans le milieu considéré. En se propageant à la vitesse de l'onde v , le front émis, à l'instant $t=0$, est représenté par une sphère de rayon $v.t$ et de centre O. La source s'est déplacée d'une distance

$v_s.t$. Notons f_s la fréquence propre d'émission associée à cette source. Le nombre d'ondes que cette source émet est $N=f_s.t$ ($N=5$ sur la figure 2). La figure 3 permet la visualisation des fronts d'ondes vues par les 2 observateurs situés en A et en B. La longueur d'onde n'est plus la même de chaque côté de la source.

Vers la gauche, c'est à dire vers l'observateur A, la longueur d'onde est le quotient de la distance entre la source et l'observateur A par le nombre

$$d'ondes soit $f_A = \frac{(v.t + v_s.t)}{(f_s.t)} = \frac{v + v_s}{f_s}$.$$

Vers la droite, les mêmes fronts d'ondes occupent une distance plus faible ce qui

$$\text{implique que : } f_B = \frac{v - v_s}{f_s}. \text{ On en déduit que :}$$

$$\frac{v_s}{v} = \frac{f_A - f_B}{f_A + f_B} \quad f_D = f_s \frac{v_s}{v}$$

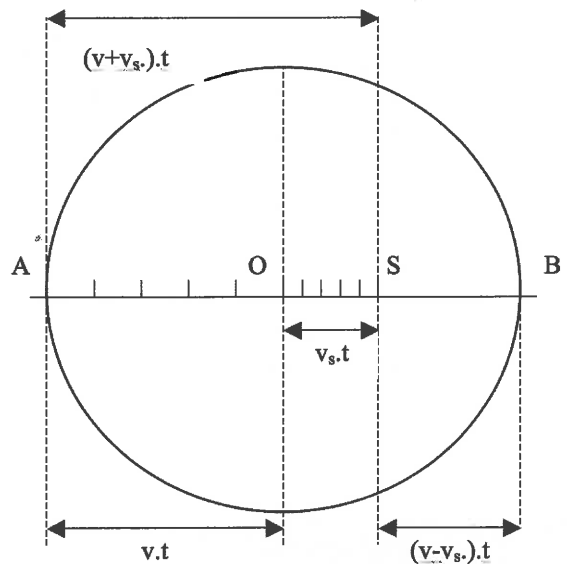


Figure 2 : Principe de l'effet Doppler

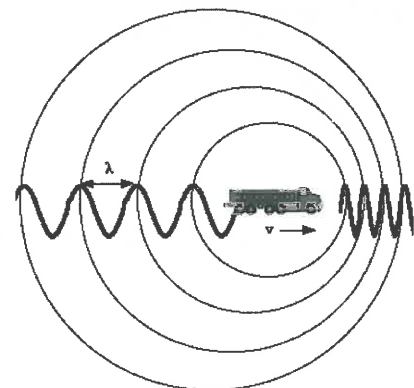
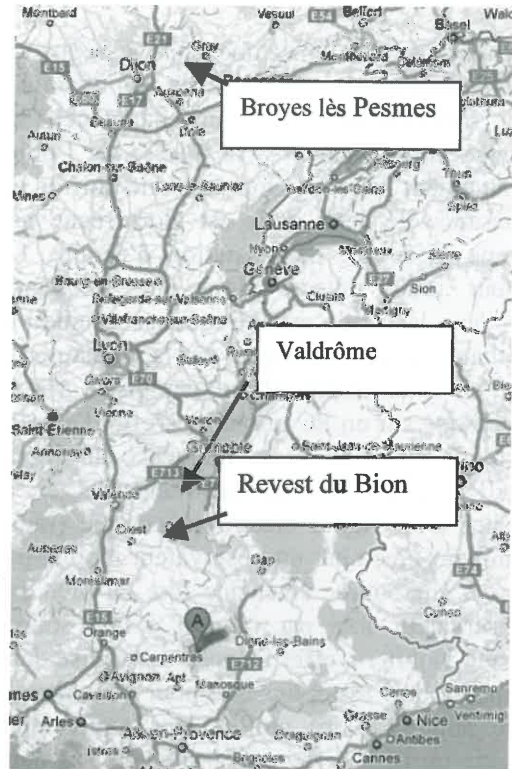


Figure 3 : Illustration de l'effet Doppler pour les ondes sonores

Quelle source émettrice radar choisir ?

Pendant de nombreuses années les astronomes et radioamateurs ont exploités les transmissions VHF ou UHF des émetteurs de télévision des pays de l'est pour la détection des météores. Depuis quelques années d'autres sources radio sont disponibles. Après une recherche bibliographique approfondie, il apparaît aujourd'hui que deux sites d'émission sont exploités avec succès, l'émetteur GRAVES situé près de Dijon et les sites de Ypres et Dourbes en Belgique, où sont placées deux balises.

* L'émetteur GRAVES : acronyme de Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale est un radar conçu et développé par l'ONERA [3] permettant d'assurer à la France une capacité autonome de détection de satellites orbitant au-dessus du territoire national, dans une tranche d'altitude comprise en 400 et 1000 km, et visant ainsi à protéger notre territoire. Ce RADAR remplit les obligations suivantes : détection de satellites, trajectographie et prédiction des orbites, ... Plus concrètement il s'agit d'un RADAR à émission continue CW, sur 143,05 MHz, il est dit « bi-statique » puisque le lieu d'émission est éloigné du lieu de réception (contrainte liée à la permanence de l'émission). Les émetteurs sont situés à Broyes lès Pesmes tandis que les récepteurs sont positionnés sur le célèbre plateau d'Albion, précisément à Revest du Bion, voir Figure 4.



* Les balises de Ypres et Dourbes en Belgique : Des météorites d'une tailles variées pénètrent en permanence dans l'atmosphère. Elles peuvent être détectées de manière visuelle, mais aussi plus efficacement par des RADARS. Le projet BRAMS (Belgian Radio Meteor Station) [4] est un réseau de stations implanté en Belgique afin de détecter et caractériser les entrées dans l'atmosphère, les balises émettrices sont représentées en Figure 4. L'originalité de BRAMS est qu'il s'appuie sur un réseau d'une vingtaine de stations de réceptions principalement gérées par des radioamateurs ou des groupes d'amateurs astronomes. Un des émetteurs a été installé à Ypres, l'autre sur le site du Centre de physique du Globe de Dourbes. La station émettrice est opérationnelle depuis septembre 2010. L'antenne émettrice est une Yagi croisée deux éléments qui émet une sinusoïde pure à 49.97 MHz avec une puissance de 150 watts et une polarisation circulaire en direction du zénith. L'avancement du projet BRAMS peut être suivi sur le site internet dédié (<http://brams.aeronomie.be>) qui est mis à jour régulièrement. Ce réseau, qui est un excellent exemple de partenariat amateurs-professionnels, a fait l'objet d'une présentation au JENAM 2010 (Joint European and National Astronomy Meeting) à Lisbonne dans la session « Amateur and professional astronomers in Europe: how pro-am cooperation is changing astronomy ».

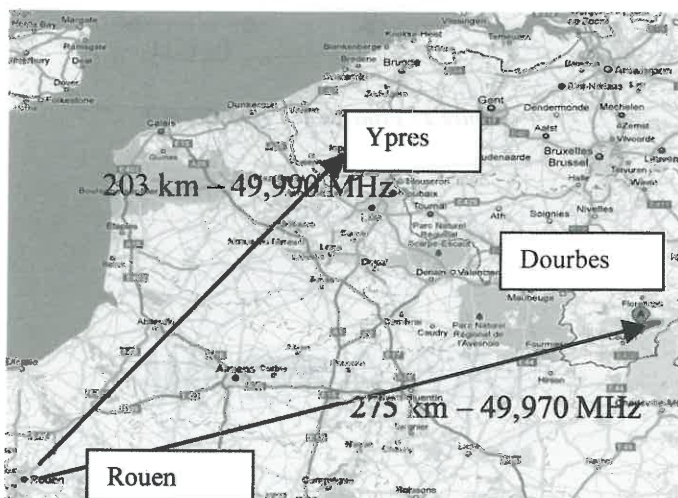
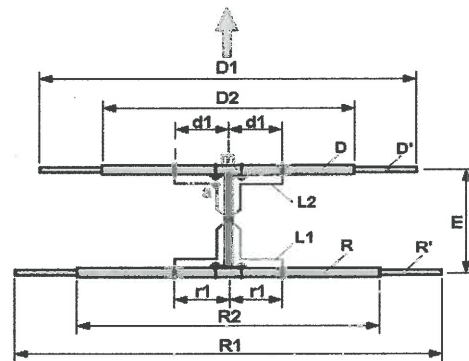


Figure 4 : localisation géographique des deux sites d'émission RADAR utilisés en radio détection.

Choix et construction de l'antenne réceptrice :

Les premiers essais réalisés à Valdrôme lors des rencontres astronomiques "Astrociel" organisées par la société astronomique de France (SAF) en 2010 et ensuite à l'IUT de Rouen, ont montré que l'antenne est l'élément déterminant de toute la chaîne d'acquisition. C'est pourquoi tout le potentiel de recherche et d'étude s'est focalisé à la rentrée 2011 sur sa conception. Par ailleurs, les échos issus du radar GRAVES étant trop faibles en Haute Normandie, nous avons pris la décision de capter les balises Belges qui émettent dans la bande de fréquence de 50 MHz.

Notre cahier des charges nous oriente rapidement vers la réalisation d'une antenne robuste et fiable qui soit démontable pour être facilement transportable sur le lieu d'expérimentation tout en restant sensible et performante. Celle-ci doit avoir un gain suffisant pour capter des échos affaiblis, une bonne directivité et un affaiblissement optimum des signaux provenant de l'arrière de l'antenne est souhaité. Cette étude nous a conduits dans un premier temps à l'antenne Yagi à 3 éléments, trop encombrante. Nous avons donc orienté nos investigations sur une antenne plus courte : la HB9CV. L'antenne HB9CV (de l'indicatif de son inventeur, Rudolf Baumgartner) est une antenne directive à deux éléments alimentés. Son succès est dû à ses bonnes performances (presque celles d'une Yagi 3 éléments) avec un encombrement plus réduit. La Figure 5 représente un schéma de l'antenne et un tableau regroupant les dimensions des deux antennes que nous avons réalisées pour 50 MHz et 143 MHz, la Figure 6 montre une photographie de l'antenne 143 MHz. L'antenne est alimentée avec un simple câble coaxial 50 ohms. La prise d'alimentation étant sur l'élément le plus court, elle se trouve donc vers l'avant, ce qui est un bon repère pour distinguer l'avant de l'arrière. L'affaiblissement des signaux provenant de l'arrière de l'antenne, sur 180 degrés, est supérieur à 20 dB comme nous avons pu le montrer avec le logiciel de simulation MMANA (Figure 7).



Fréquence (MHz) :	50	Fréquence (MHz) :	143.05
Longueur d'onde (m) :	6.000	Longueur d'onde (m) :	2.097
Label (m)	Longueur (m)	Label (m)	Longueur (m)
E	0.780	E	0.273
D1	2.730	D1	0.952
R1	2.982	R1	1.042
d1	0.375	d1	0.131
r1	0.405	r1	0.142
Diamètre tube	0.012	Diamètre tube	0.004
Ecart ligne de phase	0.03	Ecart ligne de phase	0.01

Figure 5 : dimensions des antennes HB9CV pour la réception des bandes 50 MHz et 143MHz

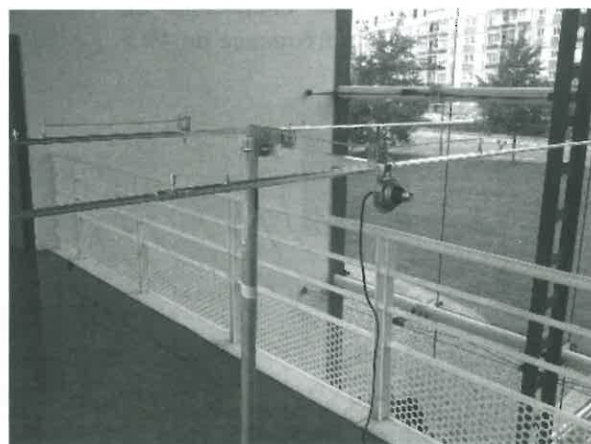


Figure 6 : Photographie de l'antenne 143 MHz installée sur la passerelle de l'IUT de Rouen lors de la journée « portes ouvertes » en février 2012

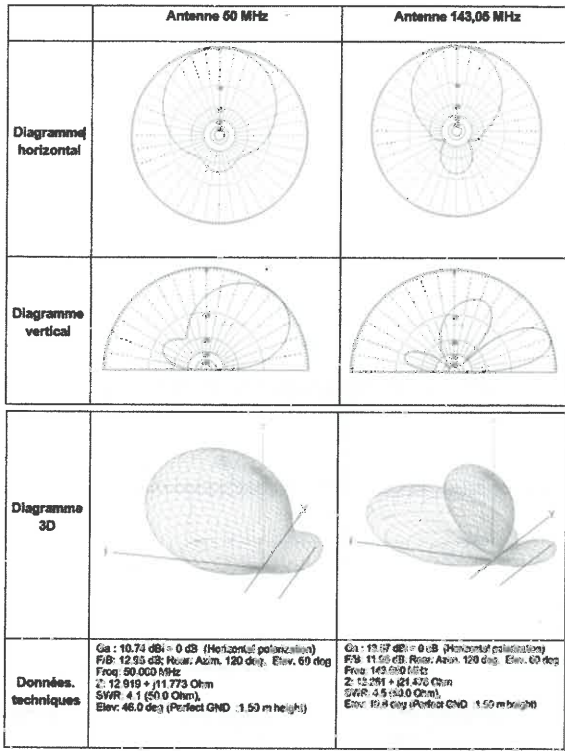


Figure 7 : Mesures de rayonnement des antennes 50 MHz et 143 MHz par simulation

Après fabrication, nous avons caractérisé les antennes à l'aide d'un analyseur vectoriel AGILENT pour procéder à leur optimisation. Pour l'antenne dans la bande 50 MHz, nous obtenons un TOS (Taux d'ondes stationnaires) de 1.19 à la fréquence de 49.5 MHz et le TOS est inférieur à 1.5 dans la bande de fréquence utile de 48.8 MHz à 52.6 MHz. Après un réglage des longueurs du directeur et du réflecteur nous mesurons un coefficient de réflexion S11 de -21 dB à la fréquence de 49.5

MHz. Pour l'antenne dans la bande 143 MHz, nous obtenons un TOS de 1.37 à la fréquence de 144.5 MHz et le TOS est de l'ordre de 1.5 dans la bande de fréquence utile de 142 MHz à 148 MHz. La bande passante obtenue est de l'ordre de 6 MHz. Ces mesures montrent que les performances des antennes sont tout à fait satisfaisantes et encourageantes pour les premiers essais à suivre.

Synoptique du montage et mesures :

La station d'écoute est représentée sur la photographie en Figure 8 avec une antenne mât. Le récepteur radiofréquence YAESU est relié à l'antenne par un câble coaxial. Le PC portable est relié à la sortie casque du récepteur pour l'enregistrement des signaux Doppler. Notre station fut opérationnelle dès le mois d'octobre 2011 pour l'enregistrement du passage des météores, trois événements ont pu être observés. Sur l'axe des abscisses est représenté le temps, sur l'axe des ordonnées la variation de fréquence due à l'effet Doppler, proportionnelle à la vitesse de l'objet détecté. La représentation est une transformation de Fourier glissante dans le temps dont le pic principal glisse en fréquence. Il est facile de séparer les traces des avions et celles des météores présentant des vitesses beaucoup plus élevées avec de forts impacts en intensité. Des mesures ont pu être effectuées fin 2011 à l'occasion d'événements propices à l'enregistrement de pluies de météores.

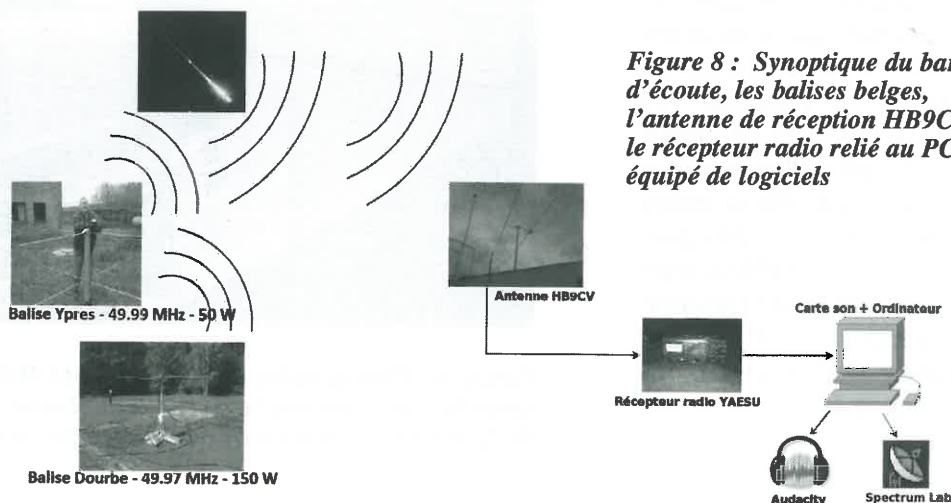


Figure 8 : Synoptique du banc d'écoute, les balises belges, l'antenne de réception HB9CV, le récepteur radio relié au PC équipé de logiciels

Les Dragonides : La comète 21P/Giacobini-Zinner est une comète périodique du système solaire qui passe tous les 6 ans 1/2 à proximité de la Terre, celle-ci rencontre une nouvelle fois en 2011 cette traînée spécifique entraînant une nouvelle pluie de météores exceptionnelle. Les premières mesures ont été effectuées à l'IUT le 07 octobre 2011 lors de cette période, des essais supplémentaires ont été menés le lendemain à l'Observatoire de Rouen. Un relevé est présenté en Figure 9.

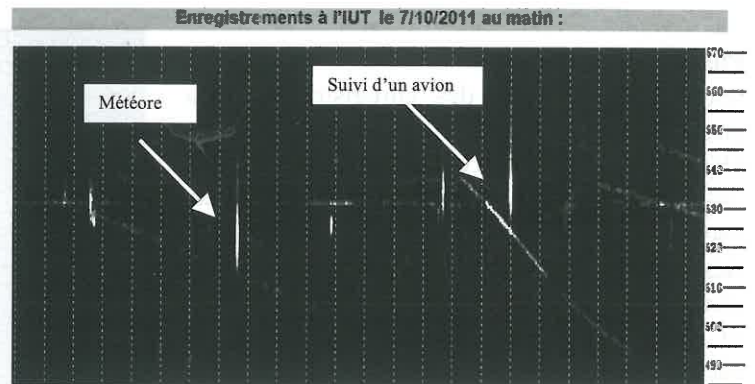


Figure 9: Enregistrement sous Spectrum Lab pendant les Dragonides

Les Léonides : La Terre croise sur sa trajectoire les nuages plus ou moins importants de particules de poussières laissées par la comète 55P/Tempel-Tuttle lors de ses approches au Soleil. Le pic d'activité de l'essaim météoritique des Léonides, compris entre le 06 et le 30 novembre, pour la France était prévu pour le 16 Novembre 2011 vers 22h36 UTC. Il était prévu que les particules de poussière impliquées seraient particulièrement petites, de l'ordre de 10-100 microns, et ceci pouvait signifier qu'aucun météore ne soit optiquement détectable. En revanche, cette activité était bien observable par les systèmes de détection par radio ou systèmes de détection de météores par radar Doppler. Un relevé est présenté en Figure 10.

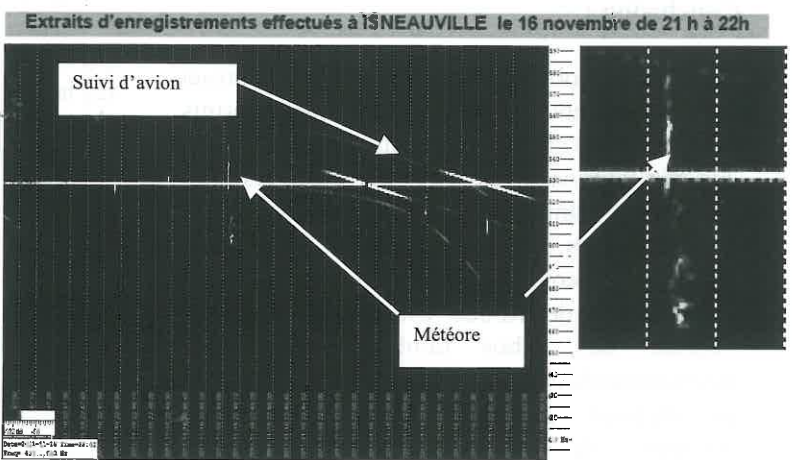


Figure 10 : Enregistrement sous Spectrum Lab pendant les Léonides

Les Géminides : L'essaim des Géminides 2011 était prévu observable pour le 14 décembre 2011, avec un maximum d'activité situé entre 01 et 22 heures UTC. La pluie d'étoiles filantes est provoquée par une comète éteinte. Les Géminides ont été observées pour la première fois il y a seulement 150 ans, beaucoup plus récemment que d'autres essaims telles que les Perséides ou les Léonides. Nous avons pu mesurer l'arrivée de météores à l'IUT le 15 décembre dans la matinée, Figure 11.

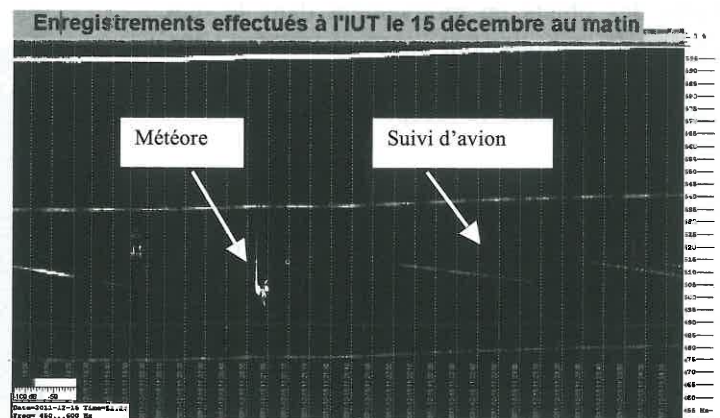


Figure 11 : Enregistrement sous Spectrum Lab pendant les Géminides

Passage de satellites : Le 3 novembre 2011, nous avons effectué des enregistrements du passage du satellite russe Cosmos 1939/Resurs-O1, il a été conçu pour fournir des données pour des applications géologiques, cartographie, détection incendie, surveillance des glaces, l'agriculture et l'hydrologie. Ses dimensions sont d'environ 5 mètres en hauteur et il se compose de panneaux solaires de 10 mètres, son poids est de 1900 Kg. Le tracé enregistré correspond certainement à des échos multiples sur le satellite (Figure 12).

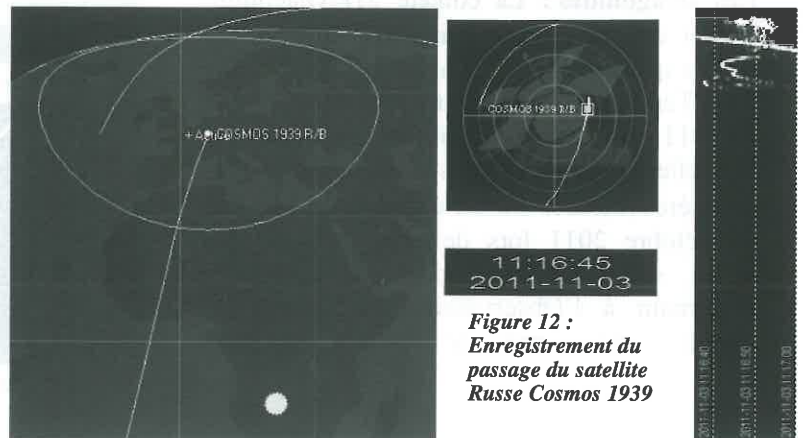


Figure 12 :
Enregistrement du passage du satellite Russe Cosmos 1939

Conclusion :

Les résultats obtenus sur l'ensemble du projet sont concluants. La station d'écoute a permis de détecter de nombreux objets dans le ciel tels que des avions, des satellites artificiels, des météores durant les trois périodes suivantes : les Draconides, les Léonides et les Géminides. La position géographique du site de l'IUT sur les hauteurs de Rouen est très favorable à l'écoute des échos faibles, la pollution électromagnétique en milieu urbain n'est pas un élément perturbateur aux fréquences voisines de 50 MHz. Des essais complémentaires concernant l'antenne à 143.05 MHz pour le RADAR Graves seront menés dans le sud de la France lors des rencontres Astrociel 2012 organisées à Valdrôme par la SAF.

En perspectives, nous prévoyons de déterminer les vitesses, les types et dans certains cas la taille des objets en mouvement dans le ciel. Des améliorations sont encore possibles telles que l'amplification du signal d'antenne, de façon à augmenter la réception dans des zones difficiles.

Les auteurs remercient vivement: Bernard « F1HEX », radioamateur, pour ses conseils judicieux sur le choix du type l'antenne, les membres de la commission de Radioastronomie de la Société Astronomique de France pour les échanges sur le forum, les membres de l'Observatoire de Rouen [5] pour l'intérêt qu'ils ont témoigné à ces travaux, Sébastien Bellien, Antoine Beaussire, Nicolas Delain, Alexandre Polony, étudiants de licence Professionnelle EAS pour leur participation active et leur investissement dans ce projet.

Sitographie:

- [1] NAE : Normandie Aéroespace : <http://www.nae.fr/>
- [2] <http://www2.saf-lastronomie.com/saf/accueil.html>
- [3] <http://www.onera.fr/vo-programme/2005-07.php>
- [4] <http://brams.aeronomie.be>
- [5] Observatoire de Rouen : <http://www.astrosurf.com/obsrouen/>



Haguenau

Annexe : découpage du projet en «Workpackages »

WP1 : Gestion du projet « Altair »

- Définition du projet, rédaction du cahier des charges, découpage du projet global en WP.
- Elaboration du planning des travaux, coordination des équipes, validation des résultats.
- Synthèse pour la rédaction des documents de suivi et d'évaluation, coordination pour la valorisation scientifique et pédagogique du projet (affiche, lettre d'information IUT, portes ouvertes IUT, participation aux fêtes de la science, présentation à l'Observatoire de Rouen des travaux ...)

WP2 : Etude théorique des phénomènes mis en jeu, faisabilité du projet

- Définition et application en radioastronomie professionnelle et amateur, Les différentes sources émettrices : le radar Graves, les balises Belges.
- Notion de physique de propagation des ondes en radio astronomie application à l'effet doppler, traitement mathématique du signal.
- Liste des objets mobiles dans le ciel : les météores, les satellites artificiels, l'ISS...

WP3 : Acquisition des échos radar Graves sur des objets mobiles

- **WP31** : Etude fonctionnelle et définition du principe de réception des échos radar.
- **WP32** : Définition matérielle, choix, recherche d'équipement, coût, commande, suivi et réception du matériel.
- **WP33** : Montage du banc de mesure, expérimentations par le récepteur radio , et acquisition du signal d'écho radar en réception.
- **WP34** : Développement et/ou recherche d'un logiciel d'acquisition et de traitement du signal écho radar « Grave ». Prise en main et analyse complète des performances logicielles avec rédaction de notice de fonctionnement.
- **WP35** : Mise en œuvre en situation sur le terrain de l'expérimentation avec logiciel associé, enregistrement de résultats, et analyse des signatures des objets en mouvement dans le ciel, réalisation de plusieurs campagnes de mesures.

Planning associé au projet : Démarrage du projet à T0.

	WP1	WP2	WP3					
T0	<i>Le WP1 est mené sur toute la durée du projet</i>							
TO + 2 semaines			WP31	WP32				
TO + 4 semaines			WP2			WP33	WP34	
TO + 6 semaines								WP35
TO + 10 semaines								
TO + 14 semaines								
TO + 16 semaines								

RÉGULATION DE VITESSE D'UN MOTEUR À COURANT CONTINU ALIMENTÉ PAR UN VARIATEUR INDUSTRIEL DMV2342

JM ROUSSEL, P REBEIX, B EMILE : IUT de l'Indre, Département GEII, 2 avenue François Mitterrand 36000 CHATEAUROUX

mail : jean-marc.rousseau@univ-orleans.fr ; pascal.rebeix@univ-orleans.fr ; bruno.emile@univ-orleans.fr

Résumé : Cet article présente un TP destiné à des étudiants de deuxième année DUT GEII. Durant ce TP, ces derniers doivent effectuer le réglage d'une boucle de régulation de vitesse d'un variateur de vitesse industriel de la société Leroy Somer. La démarche pédagogique a pour objectif de familiariser les étudiants aux concepts de base de l'automatique dans le cadre des travaux pratiques d'électrotechnique et de montrer la

transversalité de la formation GEII. De plus, elle bouscule les idées reçues des étudiants sur l'enseignement de l'électrotechnique qui serait basée selon eux seulement sur l'étude physique des machines !

Mots clés : modélisation, régulateur PI, méthode de Ziegler Nichols

1. Introduction

Les moto-variateurs à courant alternatif ont peu à peu supplanté leurs homologues à courant continu. Ces derniers représentent aujourd'hui une infime part du marché de la variation de vitesse. Mais l'électronique de contrôle incluse dans le variateur alternatif est complexe et nécessite des connaissances de niveau master (transformation de Park).

Néanmoins, on trouve des asservissements de vitesse à base de moteurs DC (à courant continu) dans la quasi-totalité des industries. Les moteurs DC doivent leur utilisation dans les asservissements de vitesse aux performances dynamiques élevées qu'ils offrent ainsi qu'à la précision et à la simplicité de la commande.

L'objet de cet article est de décrire les travaux effectués par des étudiants dans le cadre des travaux pratiques du module ET3 en deuxième année DUT GEII. Les étudiants doivent mettre en oeuvre la boucle de régulation vitesse ainsi que les réglages du correcteur PI.

Après une présentation générale de la plate-forme d'essais, l'article détaille la modélisation du moteur DC et du variateur de vitesse associé. Les réglages proposés sont ensuite expliqués, ainsi que les différents essais en régulation à vide et en charge réalisés pour évaluer les performances.

2. Plate-forme expérimentale

2.1. Descriptif du système étudié

La figure 1 donne le schéma synoptique de la plate-forme expérimentale utilisée dans le cadre de ce TP.

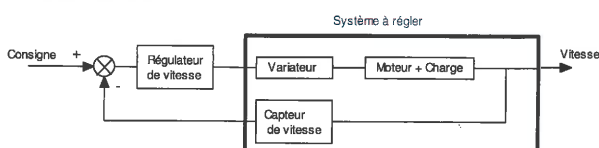


Figure 1 : Synoptique de la plate-forme expérimentale

La figure 1 donne le schéma synoptique de la plate-forme expérimentale utilisée dans le cadre de ce TP.

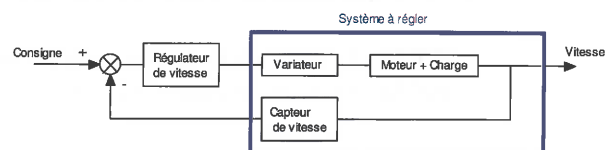


Figure 1 : Synoptique de la plate-forme expérimentale

L'ensemble est constitué d'un variateur de vitesse industriel triphasé permettant un fonctionnement dans les 4 quadrants du plan couple vitesse d'une machine à courant continu entraînant une charge présentant un couple simulé par un frein à courant de Foucault.

La partie puissance du variateur de vitesse DMV 2342 est constituée de deux ponts PD3 à thyristors, montés tête-bêche aux bornes de l'induit, permettant de fonctionner dans les quatre quadrants du plan couple - vitesse. L'inducteur du moteur est alimenté par un pont mixte.

La partie commande et régulation est gérée par un microprocesseur 8 bits fonctionnant à 12 MHz. Le dialogue se fait à partir de 6 touches et de 8 afficheurs à 7 segments, pour accéder aux 450 paramètres de réglage et codes d'erreur.

2.2. Moteur

Le moteur est à excitation séparée, tension d'induit de 220 V DC, courant nominal de 6,5A, sa puissance nominale est de 1,5 kW.

3. Modélisation de l'entraînement réglé

3.1. Modélisation du moteur DC

Le moteur DC à collecteur est constitué d'une partie fixe (le stator) et d'une partie tournante (le rotor).

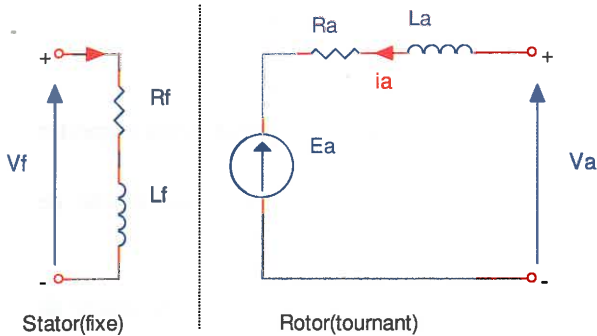


Figure 2: Schéma électrique d'un moteur DC

Le stator joue le rôle de l'inducteur, sa fonction est de créer un flux magnétique Φ_f dans lequel seront plongées les spires du circuit d'induit. Si celles-ci sont parcourues par un courant d'induit $i_a(t)$, un flux d'induit va être produit au rotor. L'interaction des deux flux produit un couple qui fait tourner l'induit du moteur.

La relation mathématique caractérisant la relation entre la tension v_a aux bornes de l'induit du moteur DC et le courant i_a qui le parcourt est donnée par l'équation suivante :

$$v_a(t) = R_a i_a(t) + L_a \frac{di_a(t)}{dt} + e_a(t) \quad (1)$$

Où R_a et L_a sont respectivement la résistance et l'inductance du circuit d'induit.

La tension e_a est appelée force contre-électromotrice. Elle est liée à la vitesse Ω et au flux d'excitation Φ_f par la relation suivante :

$$e_a = k_f \Phi_f \Omega \quad (2)$$

Où k_f est une constante propre à la construction du moteur. La relation (2) montre qu'à excitation constante la force contre-électromotrice e_a , proportionnelle à Ω , est une image de la vitesse.

Le couple est lié au flux d'inducteur et au courant d'induit par la relation :

$$T_{em} = k_f \Phi_f i_a \quad (3)$$

Les trois équations ci-dessus, complétées par l'équation de la dynamique, décrivent complètement le comportement dynamique du moteur DC.

$$T_{em} - T_r = J \frac{d\Omega}{dt} \quad (4)$$

Où J est l'inertie totale entraînée. En appliquant la transformée de Laplace aux équations (1) et (4), on peut représenter sous forme de schéma fonctionnel les équations précédentes.

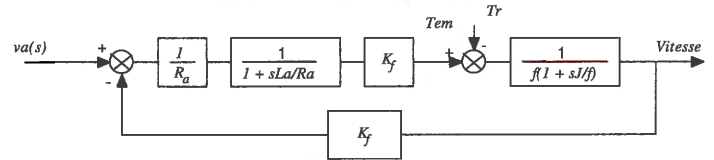


Figure 3: Schéma bloc moteur DC

Le moteur étant alimenté à excitation constante, le produit $k_f \Phi_f$ est constant et l'on pose :

$$K_f = k_f \Phi_f \quad (5)$$

A partir du schéma bloc présenté à la figure 3, nous obtenons la fonction de transfert suivante :

$$H_m(s) = \frac{K_m}{1 + \tau_{em}s + \tau_{em}\tau_e s^2} \quad (6)$$

Avec K_m le gain statique du moteur, τ_e la constante de temps électrique et τ_{em} la constante électromécanique.

$$K_m = \frac{K_f}{fR_a + K_f^2} \quad (7)$$

$$\tau_e = \frac{L_a}{R_a} \quad (8)$$

$$\tau_{em} = \frac{JR_a}{fR_a + K_f^2} \quad (9)$$

3.2. Modélisation du variateur

Le comportement statique du variateur est modélisé par un gain K_{dmv} . En ce qui concerne le comportement dynamique, il faut remarquer qu'une variation de la tension de commande se répercute sur la tension continue v_a seulement après un certain de temps de retard. Pour un montage en pont triphasé, le temps de retard τ_h le plus défavorable est $T/6$ (T période du réseau = 20 ms).

La fonction de transfert du variateur est donc :

$$H_{dmv}(s) = K_{dmv} e^{-s\tau_h} \quad (10)$$

Il est admissible de remplacer le temps mort par une petite constante de temps, la fonction de transfert est donc :

$$H_{dmv}(s) = \frac{K_{dmv}}{1 + s\tau_h} \quad (11)$$

3.3. Modélisation de la partie retour de vitesse

La vitesse du moteur est mesurée grâce à une génératrice tachymétrique. Elle est mise à l'échelle via un réseau de résistances suivi d'un filtre passe-bas. La fonction de transfert peut être mise sous la forme :

$$H_v(s) = \frac{K_v}{1 + sT_v} \quad (12)$$

3.4. Fonction de transfert non corrigée en boucle ouverte

L'ensemble moto variateur pour la boucle vitesse peut se mettre sous la forme du schéma bloc donné en figure 4.

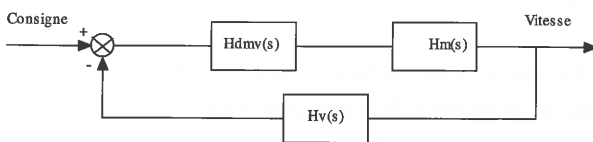


Figure 4: Schéma bloc moto-variateur

La fonction de transfert en boucle ouverte non corrigée est le produit des fonctions de transfert.

$$H_{bo}(s) = H_{dmv}(s)H_m(s)H_v(s) \quad (13)$$

4. Régulation

4.1. Structure de la boucle de régulation

Les variateurs de vitesse DMV comportent un régulateur de vitesse et de courant très performant englobant les principes d'un PID. La figure ci-dessous décrit la structure du régulateur de vitesse et de courant.

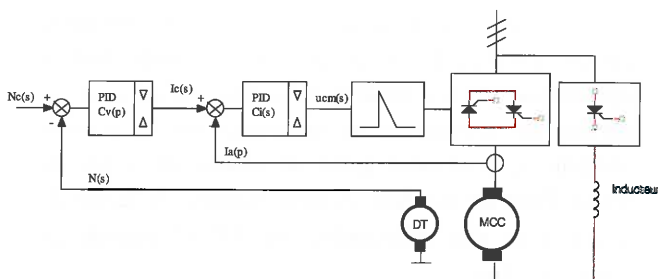


Figure 5: Structure boucle de régulation cascade

Le régulateur de courant $C_i(s)$ règle le courant d'induit i_a sur la grandeur de consigne i_c . Ce régulateur intervient avec son signal de commande u_{cm} , sur le dispositif de commande de gâchettes. La grandeur de consigne interne i_c provient du régulateur de vitesse $C_v(s)$ qui a la tâche de régler la vitesse de rotation n sur la grandeur de consigne n_c .

Les grandeurs principales régissant les gains de boucle sont les suivantes :

- boucle de courant : inductance du moteur, circuit commande des thyristors, tension d'alimentation, calibre du courant variateur ;
- boucle de vitesse : inertie totale, rigidité de la chaîne cinématique, caractéristiques variateurs.

On limitera l'étude à la boucle de vitesse dont le schéma bloc est donné en figure 4.

4.2. Cahier des charges

La boucle de régulation en vitesse devra respecter les contraintes suivantes :

- une erreur statique nulle pour une entrée de référence à un échelon ;
- un dépassement inférieur à 25% ;
- un temps de réponse de 12 s pour une entrée de référence à un échelon.

4.3. Correcteur PI

Le correcteur proposé est un correcteur PI, dont la fonction de transfert est de la forme (équation 13)

$$C_v(s) = K_p \frac{1 + sT_i}{sT_i} \quad (13)$$

Avec :

- K_p : gain proportionnel ;
- T_i : constante d'intégration en seconde.

5. Résultats

5.1. Essai en boucle fermée sans correcteur

La figure 6 montre la réponse du système à un échelon de consigne.

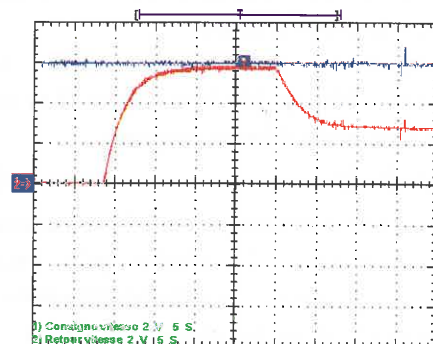


Figure 6 : Réponse indicielle en boucle fermée : retour vitesse et niveau de la consigne

Le temps de réponse à 5% à un échelon de consigne est 7 s. Le système possède une erreur statique de 4% qui est accentuée lors d'un impact de charges ($\epsilon_{s_perubation} = 52\%$). Cet essai confirme la nécessité d'un correcteur PI.

5.2. Correcteur PI par la méthode essai – erreur

La méthode consiste à modifier les actions PI et observer les effets sur la mesure (retour vitesse), jusqu'à obtenir la réponse optimale. Cette méthode ne nécessite pas la connaissance des paramètres du système. Les actions seront réglées dans l'ordre P, I. Cette méthode conduit à effectuer plusieurs essais et ne peut donc pas être utilisée pour un système présentant une forte inertie.

5.2.1. Correcteur P

La figure 7 montre la réponse temporelle du système à un échelon et à une perturbation pour un gain $K_p = 2$.

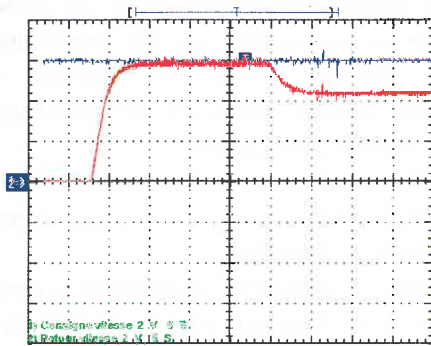


Figure 7: Réponse indicielle en boucle fermée avec correcteur P ($K_p = 2$) : retour vitesse

Le relevé confirme un résultat bien connu théoriquement, l'augmentation du gain K_p accélère la réponse du système ($t_{r,5\%} = 5s$) et provoque une diminution de l'erreur statique. On constate que la régulation proportionnelle a diminué l'effet de la perturbation de couple sur la vitesse ($\mathcal{E}_{s_perturbation} = 26\%$).

Un essai avec une valeur élevée du gain proportionnel ($K_p = 4$) rend la correction énergique mais provoque des oscillations et du dépassement qui peuvent être dommageables pour le moteur et la charge entraînée.

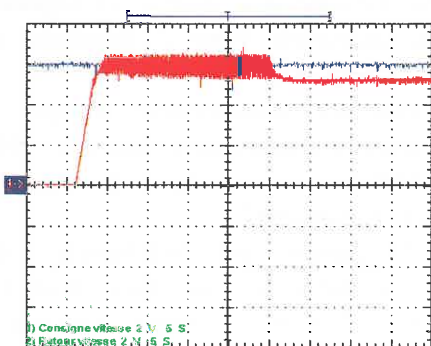


Figure 8: Réponse indicielle en boucle fermée avec correcteur P ($K_p = 4$) : retour vitesse

Au contraire une valeur faible du gain proportionnel rend la correction lente mais sans danger.

Le réglage de l'action proportionnelle sera donc un compromis entre la rapidité, le rejet de la perturbation et la stabilité.

De plus, l'action proportionnelle ne permet pas de supprimer l'erreur statique. Il faudra donc une action intégrale.

5.2.2. Correcteur PI

Après avoir analysé les performances du système en boucle fermée corrigé par un correcteur P, on se propose de mettre en œuvre un correcteur PI.

La figure 9 montre la réponse du système à un échelon de consigne suivi d'une perturbation. Le temps de réponse à 5% à un échelon de consigne est de 3,6 s. Le système ne possède plus d'erreur statique. On constate que la perturbation provoque un ralentissement momentané qui est effacé en moins de 7 s. Cet essai confirme le rôle d'un correcteur PI.

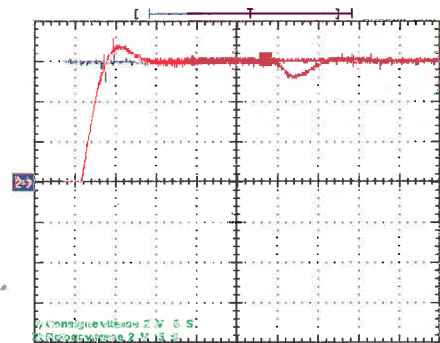


Figure 9: Réponse indicielle en boucle fermée avec correcteur PI ($K_p = 2$ et $T_i = 4,5 s$) : retour vitesse

5.3. Correcteur PI par la méthode de Ziegler Nichols

Afin d'éviter les tâtonnements précédents, on propose aux étudiants d'utiliser la méthode de Ziegler Nichols. Le réglage précédent avait pour objectif de voir l'influence des paramètres P et I et d'effectuer leur réglage sur une boucle de régulation.

La méthode de Ziegler Nichols [6] consiste à boucler le système sur un simple régulateur proportionnel dont on augmente le gain (gain intégral et gain dérivée à 0), jusqu'à l'obtention d'une oscillation entretenue de période T_{cr} correspondant au gain critique K_{cr} .

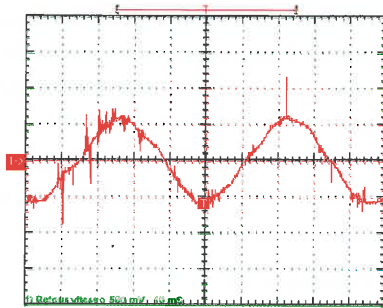


Figure 10: Méthode du gain critique : retour vitesse

Une fois ce régime obtenu, on note $K_{cr} = 3,25$ le gain proportionnel critique et la période des oscillations $T_{cr} = 46$ ms lui correspondant. On règle alors les paramètres du correcteur comme expliqué par le tableau de Ziegler Nichols.

Type	K_p	T_i	T_d
P	$0,5K_{cr}$		
PI	$0,4K_{cr}$	$0,8T_{cr}$	
PID	$0,6K_{cr}$	$0,5T_{cr}$	$0,125T_{cr}$

Tableau 1: Paramètres PID obtenus à partir du point critique – Méthode de Ziegler Nichols fréquentielle

L'inconvénient principal de la méthode est le risque d'endommager le système par des oscillations entretenues. De plus, la valeur exacte du gain correspondant à ce point de fonctionnement est difficile à déterminer.

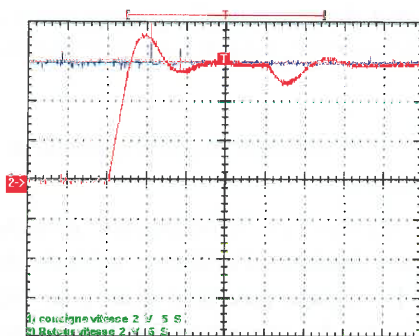


Figure 11: Réponse indicielle en BF avec correcteur PI ($K_p = 1,3$ et $T_i = 1$ s) par la méthode de Ziegler Nichols

On obtient une réponse indicielle présentant un dépassement de 23 %, un temps de réponse de 11 s et un temps de rejet de la perturbation de 10 s. Le correcteur PI conçu par la méthode de Ziegler Nichols respecte le cahier des charges mais les performances dynamiques obtenues sont inférieures à celles obtenues par la méthode d'essai - erreur.

Il y a eu de nombreuses évolutions de la méthode de Ziegler Nichols afin d'améliorer la robustesse et d'obtenir une réponse sans dépassement ou avec un dépassement inférieur à 20%.

6. Conclusion

L'article a présenté le réglage d'une boucle de régulation de vitesse d'un variateur industriel équipant un banc moteur à courant continu par la méthode de Ziegler-Nichols. Cette méthode est très largement répandue dans l'industrie car elle demande très peu de temps et d'effort au technicien pour le choix des paramètres du correcteur. En effet, ce type de méthode requiert simplement 'un essai en boucle fermée, qui permet l'obtention de deux ou trois grandeurs relatives à l'essai. Les paramètres du correcteur dont la structure est imposée, sont alors déterminés par des formules très simples.

Le principal inconvénient de ce type de méthode est que, ne disposant pas du modèle du système, le technicien ne pourra faire que très peu d'analyse du système contrôlé même en disposant d'outils performants comme Matlab. De plus, la robustesse du système ne pourra être garantie.

L'utilisation de cette méthode avec des étudiants de niveau DUT GEII permet une mise en œuvre rapide d'une boucle de régulation.

De plus, la démarche pédagogique a permis aux étudiants de se focaliser sur les concepts de boucle ouverte et de boucle fermée, de comprendre la notion d'erreur et faire la différence entre asservissement et régulation. L'usage de l'action intégrale lors des impacts de charge a été significatif.

Ce type de manipulation a permis aux étudiants d'appréhender le réglage d'une boucle de régulation avec un maximum de confiance et d'opter pour le choix de réglage le plus judicieux.

7. Références

- [1] K.J.Aström and T.Hägglund, *Advanced PID Control*, Editions ISA, 2006
- [2] K.J.Aström and T.Hägglund, *Feedback Systems*, Editions Princeton, 2008
- [3] B.Borne, G.Dauphine-Tanguy, JP.Richard, F.Rotella, I.Zambettakis *Analyse et régulation des processus industriels, Tome 1, Régulation continu*, Editions Technip, 2001
- [4] H.Buhler, *Convertisseur statique*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 1991
- [5] H.Buhler, *Electronique de réglage et de commande*, Dunod, 1987
- [6] Z.G.Ziegler and N.B.Nichols, *Optimum settings for automatic controllers. Trans.A.S.M.E.*, Vol.64 :pp. 759-765, 1942. Available from www.driedger.ca.

JOURNEE TECHNIQUE IMAPS FRANCE

FIABILITE DES COMPOSANTS ET SYSTEMES ELECTRONIQUES

IUT GEII UNIVERSITE BORDEAUX 1 - JEUDI 8 MARS 2012

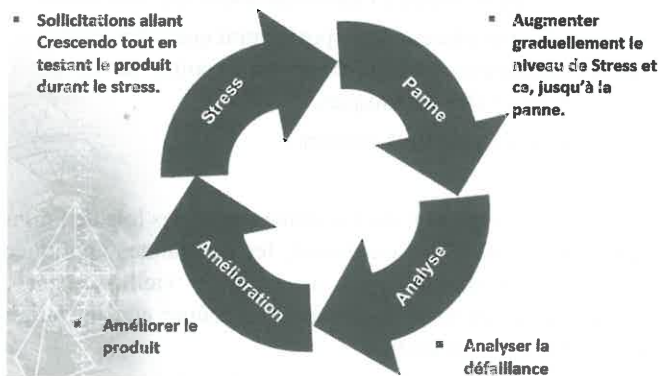
Par Yves OUSTEN, Université Bordeaux 1, Laboratoire IMS

La fiabilité est un domaine que les universitaires ont trop tendance) délaisser au profit des industriels qui la traitent à coût minima. Lors de la journée du 8 mars à l'IUT GEII de Bordeaux, différentes approches de la fiabilité, sous formes de trois sessions, ont été abordées et replacées dans leurs différents contextes.

Dans une première session robustesse, Pascal DEMONCHY de MB électronique a présenté le « test HALT/HASS comme moyen d'amélioration de la fiabilité des systèmes électroniques ». Le HALT pour Highly Accelerated Life Test et le HASS pour Highly Accelerated Stress Screen sont des outils utilisés au niveau de la conception d'un système électronique.

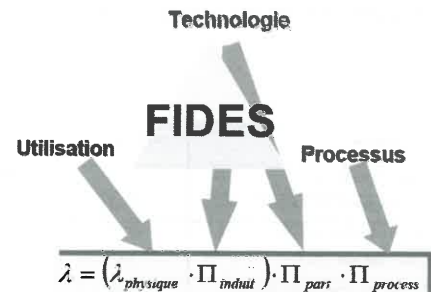
Ces méthodes permettent de provoquer rapidement des mécanismes de défaillance induits par une conception mal optimisée. Ce ne sont pas des tests dits de conformité et ils ne permettent pas de calculer une durée de vie. Par contre, ils permettent de mettre en évidence les limites opérationnelles et l'instant de destruction.

De ce fait, ils permettent d'optimiser la conception d'un produit. Les différentes étapes d'un HALT sont résumées sur le schéma suivant.



Bernard Pachiana d'ACTEQ Ingénierie quant à lui, insiste sur le fait qu'un essai doit être bien préparé. Ceci dépend principalement de l'objectif de l'homogénéité des produits testés et de la complexité de la mise en œuvre des tests à effectuer. En monitorant correctement son système en cours d'analyse, on peut isoler les pannes, comparer les résultats de différentes campagnes d'essais. Les outillages mis en œuvre pour le test ne doivent pas détériorer le produit, ni brider les déformations de la table support et effectuer une agression thermique au plus près du produit.

Dans la deuxième session Qualité, Franck Davenel nous a présenté l'outil FIDES qui se distingue des autres méthodologies de fiabilité prévisionnelle par la structure de ses modèles (voir image ci-dessous).



$\lambda_{Physique}$ représente la contribution physique (technologie et conditions d'emploi nominales)

Π_{Part} -manufacturing traduit la qualité et la maîtrise technique de fabrication de l'article

Π_{Induit} représente les défaillances induites par surcharges accidentelles (overstress)

$\Pi_{Process}$ traduit la qualité la maîtrise technique du processus de développement, de fabrication et d'exploitation/maintenance du produit contenant l'article.

Le modèle physique est donné par l'expression suivante :

$$\lambda_{Physique} = \left[\sum_{Contributions_Physiques} (\lambda_0 \cdot \Pi_{accélération}) \right]$$

où : λ_0 est le taux de défaillance de base, également représentatif des caractéristiques de la technologie

$\Pi_{accélération}$ est un facteur d'accélération traduisant la sensibilité à un contributeur physique : contraintes électriques, température, cyclage thermique, humidité, mécanique, chimique (contributions nominales spécifiées).

FIDES prend donc en compte toutes les phases du cycle de vie que subit le produit, l'influence des stress étant complètement basée sur la physique de la défaillance. Il est utilisé comme un véritable guide de maîtrise et audit du procédé de fiabilité. Souvent FIDES est également employé dans l'étude des modes de défaillance et leur poids dans des études AMDEC. Il peut aussi être employé dans des plans d'essais de fiabilité.

Une autre approche en démonstration de fiabilité pour les composants électronique a été présentée par Vincent Coualier IMB. Il nous a présenté quatre approches :

- Première approche (la plus connue) : utilise le fait qu'un essai "zéro défaillance" réussi permet l'estimation d'une borne inférieure de l'intervalle de confiance (EMV)
- Deuxième approche : utilise le maximum de la densité de confiance (EMC)
- Troisième approche : basée sur une intégrale de la mesure de confiance (ECI)
- Quatrième approche : estimation par "min-max de vraisemblance" (EMMV)

Ce problème d'estimation simple nous montre la diversité des raisonnements possibles. Chaque raisonnement conduit à une estimation par intervalle très variable.

Le tableau ci-dessous affiche les résultats pour $t1=1000$ heures et $t=600$ heures.

Méthode	$P(T > t) \geq$	Remarque
Maximum de vraisemblance (EMV)	1	L'« absurde »
Estimateur avec confiance a priori (ECAP/95)	0.17	Le « classique »
Estimateur du maximum de confiance (EMC)	0.30	Le « plus conservatif »
Estimateur de la confiance intégrée (ECI)	0.62	Le « pseudo-bayésien »
Estimateur du Min-Max de vraisemblance (EMMV)	0.66	L'« EMV intrinsèque »

En fait, les estimateurs de $P(T > t)$ ont des expressions assez simples qui sont données ci-dessous.

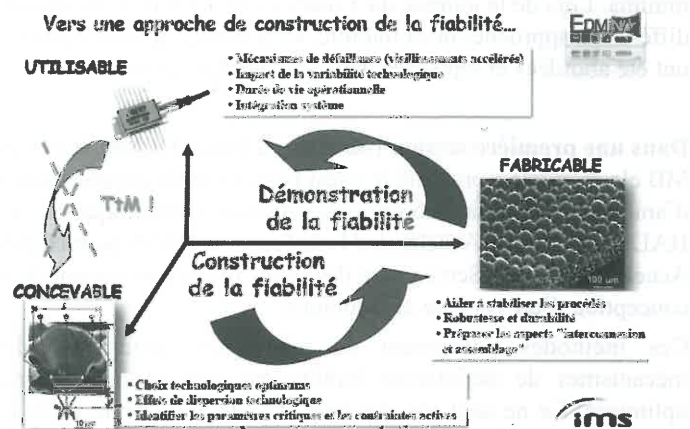
Méthode	$P(T > t) \geq \dots$
Estimateur avec confiance a priori (ECAP/95)	$\exp\left(\ln(0.05) \frac{t}{t_1}\right)$
Estimateur du maximum de confiance (EMC)	$\exp\left(-2 \frac{t}{t_1}\right)$
Estimateur de la confiance intégrée (ECI)	$\frac{t_1}{t_1 + t}$
Estimateur du Min-Max de vraisemblance (EMMV)	$\exp\left(\ln(0.5) \frac{t}{t_1}\right)$

La session durabilité nous a aussi offert des informations très importantes sur la construction du produit en tenant compte de la fiabilité de celui-ci en utilisation future. Xavier Chauffeur EPSILON nous a présenté une simulation électro-thermomécanique d'une électronique de puissance pour l'automobile. Laurent Bechou IMS nous a présenté ensuite l'intégration de la fiabilité dès la conception du composant approches « Top down et Bottom up ».

Il nous a expliqué que les contraintes pour la fiabilité sont importantes : réduction des échelles technologiques, augmentation de la complexité des fonctions, profils de mission sévères banalisés.

Parallèlement à cela, introduction de nanoparticules, nano fils, nanomatériaux divers et variés qui induisent de nouveaux mécanismes physiques sans compter sur le « time to market » qui réduit de plus en plus et une exigence de haute fiabilité qui devient une norme standard.

C'est pour ces raisons qu'il est indispensable de choisir une technologie optimale, minimiser les effets de dispersion technologique (contrôle qualité plus resserré) et identifier les paramètres de fabrication qui sont les plus critiques. Tout ceci est résumé sur l'image suivante.



JeanYves Soulier SAGEM a abordé Construire la fiabilité en développement, retour d'expérience et zoom sur l'essai de croissance de fiabilité. Construire la fiabilité de l'équipement en le testant dans des conditions proches des conditions d'exploitation.

Meilleure offre pour simuler l'environnement réel des matériels:

- Les matériels sont placés sur un pot vibrant que vient coiffer une enceinte climatique (retirée pour les besoins de la photo) produisant des cycles thermiques.
- Les équipements sont sous tension.

Remarque : En s'appuyant sur la connaissance des lois de fatigue et d'endommagement des matériaux, les contraintes appliquées dans l'essai sont durcies pour accélérer le vieillissement et amener en quelques mois le matériel au même état de fatigue qu'après 20 ans d'exploitation.

Puis Bruno Levrier EURELNET nous a montré des exemples de simulations thermomécaniques par FEM sur des BGA.

Les différentes présentations sont accessibles sur le site d'IMAPS France <http://france.imapseurope.org/index.php>

SYNTHÈSE SUR LES TRAVAUX DU GROUPE DE TRAVAIL STAGES CCN-ADIUT

Responsable de la Commission, Michel GAUCH, Professeur des Universités, IUT Marseille

Représentant Commission «stage» - Dept GEII, Patricia GRASSIN, Chef de Département IUT Ville d'Avray

1. Présentation des objectifs du groupe de travail Stages

La rénovation du Programme Pédagogique National, PPN, pour tous les DUT prévue pour une mise en place à la rentrée 2013 est pilotée par la Commission Consultative Nationale –IUT (CCN). La CCN a constitué plusieurs groupes de travail sur les compétences attendues des diplômés, transversales aux spécialités : langues, culture communication, Projet Personnel Professionnel (PPP), stages et projets tuteurés. Chaque groupe de travail ou commission présentera ses réflexions à la CCN sous forme d'une note de synthèse. Après validation par la CCN, ces notes de synthèse seront transmises aux différentes Commissions Pédagogiques Nationales (CPN) en tant que recommandations dans la rédaction du PPN des spécialités.

Le stage, un élément fondamental de professionnalisation dans le DUT

Le stage s'ajoute à la formation académique en tant qu'élément fondamental de professionnalisation du futur diplômé d'une formation technologique. Son importance nécessite d'en définir précisément les objectifs, la préparation, le déroulement, la validation dans un cadre de démarche qualité globale.

2. Conditions de travail de la commission

La commission a été ouverte à tous les PACD et présidents ou représentants d'ARIUT. Les ACD indiquées dans le tableau ci-dessous ont été représentées à une ou plusieurs réunions.

Les spécialités représentées totalisent 465 départements/683 soit 68% de la communauté IUT dont 39% de départements tertiaires et 61% de départements secondaires.

Secteur	Spécialité représentée
Services, communication :	SRC
Administration, gestion, commerce	GEA, TC, GLT
Sciences : Physique, Électronique, Informatique réseaux	MP, GEII, RT, Informatique
Industriel	GMP, GIM
Chimie, biologie	GCGP
Génie civil, environnement, hygiène	HSE

3. Etat de lieux des modalités du stage dans les différents PPN

Un état des lieux de l'ensemble des PPN a été nécessaire et a été réalisé non sans difficultés, car les PPN ne sont pas précis sur certains coefficients de projet tuteuré, de PPP et sur les périodes/séquençement de stage. Nous avons pu constater, également, que le nombre total des coefficients sur les modules

permettant d'avoir le DUT est très variable suivant les spécialités. La somme des coefficients est de 250 pour le DUT GEII, 120 pour le DUT RT, 120 pour le DUT GEA, 50 pour le DUT TC, 1200 pour le DUT de MP, ... Pour pouvoir effectuer des comparaisons, toutes les données chiffrées seront donc indiquées en pourcentage référencé à cette somme.

L'extraction des informations des PPN sur les composantes professionnelles, stages et projets tuteurés a permis de mettre en évidence les points suivants :

1) La durée du stage

L'arrêté sur les études en IUT impose 10 semaines minimum pour l'accomplissement d'un stage en entreprise. Néanmoins suivant les spécialités, nous avons pu noter la diversité des durées ou du nombre de stages suivant les spécialités.

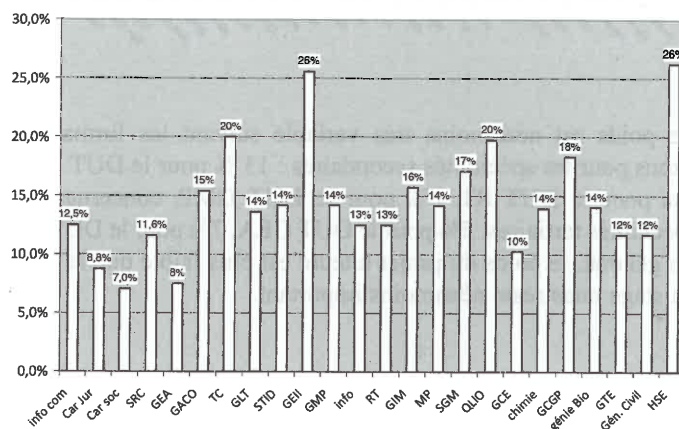
En général :

- le stage a lieu majoritairement en fin de parcours pour les spécialités secondaires.
- les spécialités tertiaires proposent 2 périodes de stage : stage court de 2 à 4 semaines en S2 et un stage de fin d'études allant de 6 (GACO) à 9 semaines (GLT) en S4.

2) Le poids du stage dans la formation DUT

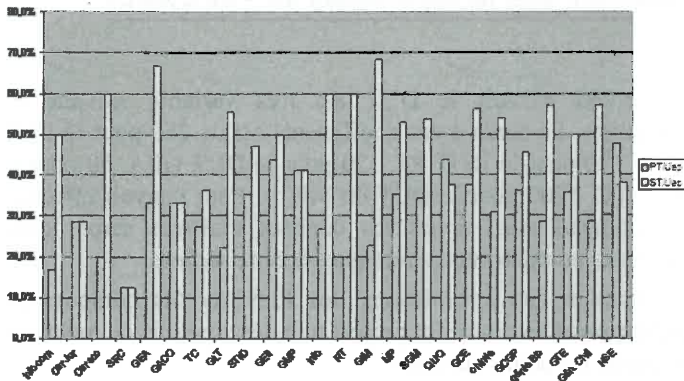
a) Le poids du groupe de modules de professionnalisation (PPP, PT, stage) dans le DUT

Le poids du groupe de modules de professionnalisation diffère suivant les spécialités, et varie de 7 à 26% ; la moyenne étant de 14,5%. Le graphe ci-dessous permet d'avoir cette répartition suivant la spécialité. Notons que le DUT GEII a l'un des plus forts pourcentages soit 26 %.



b) Le poids des projets tuteurés et stages dans le groupe de modules de professionnalisation

Le stage est l'élément important du groupe de modules de professionnalisation. En moyenne la répartition des différentes composantes de ce groupe de modules de professionnalisation est de 50 % pour le stage, 35 % pour le projet tuteuré et donc 15 % pour le PPP. Dans le graphe ci-dessous, nous avons représenté le poids du stage et le poids du projet tuteuré pour les différents DUT dans le module professionnel.

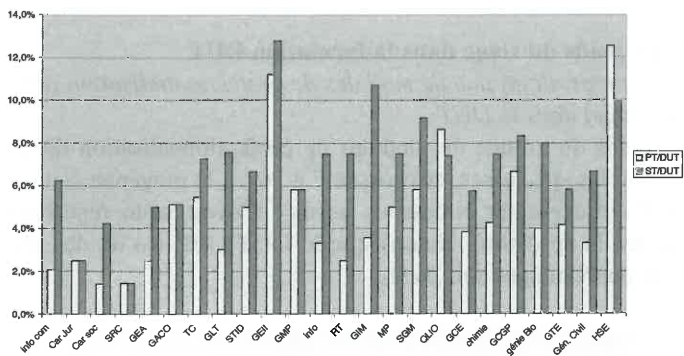


Pour le département GEII, le groupe de modules de professionnalisation se répartit de la manière suivante : 50% pour le stage, 44 % pour le projet tuteuré et 6 % pour le PPP.

c) Le poids des projets tuteurés et stages dans le DUT

Le DUT étant un diplôme professionnel final et correspond dans la vie professionnelle à un niveau de technicien, le stage apparaît donc comme un critère important dans l'obtention du DUT.

part des projets tuteurés et stage dans le DUT



Ce poids est néanmoins très variable suivant les formations, citons pour les spécialités secondaires : 13 % pour le DUT GEII, 8% pour le DUT RT, 6% pour le DUT GMP, concernant les spécialités tertiaires: 5% pour le DUT GEA, 7% pour le DUT TC. En général, le poids du projet tuteuré est plus faible que le poids du stage mais reste néanmoins important.

4. Analyse et Discussion sur ce que doit être un stage de DUT

1) Une longue expérience du stage en IUT

Les IUT ont 45 ans de pratique du stage professionnel, c'est un savoir faire important à renforcer dans un contexte de généralisation des stages dans l'enseignement supérieur. Il convient donc de formaliser une démarche encore plus rigoureuse afin d'éviter le risque de banalisation préjudiciable à la réputation du diplôme et donc d'une perte de considération et de confiance des entreprises et organisations professionnelles.

2) Les objectifs du stage

Le stage est une modalité pédagogique de formation transversale aux spécialités qui doit obéir à une démarche commune qui va de la recherche de stage à sa validation.

Le stage doit être une véritable expérience de professionnalisation qui enrichit le PPP de l'étudiant. Il doit permettre à l'étudiant de mettre en pratique ses connaissances théoriques et pratiques en milieu professionnel ; il constitue un complément indispensable de sa formation.

Les conditions de réalisation du stage peuvent être décrites en 3 points

- L'étudiant en stage n'est pas en situation d'emploi.
- Le stage doit se dérouler en conformité avec la charte des stages déclinée par les services de l'état qui en explique notamment les obligations des 3 partenaires : l'étudiant, l'organisation, l'IUT en terme de suivi et de validation du stage.
- Sa validation et son évaluation doivent être partagées entre l'entreprise d'accueil et le département d'enseignement.

5. Synthèse des travaux en termes de recommandations

Le groupe de travail « Stage » propose des recommandations pour décrire le stage dans les différents PPN comme une UE à part entière. Une fiche « module stage » permettra d'établir avec plus de précisions les modalités du stage : coefficient du stage, durée et période, évaluation, suivi de stage, ... et ainsi présenter une certaine unité sur les stages de DUT vis-à-vis des organisations socio-économiques. Pour ce faire, nous avons détaillé cette démarche qualité en mettant en évidence différents éléments permettant de la mettre en oeuvre.

1) Développer une démarche de type qualité pour l'ensemble du processus de gestion des stages.

L'ensemble du processus stage doit se faire dans le cadre d'une démarche de type qualité, décrivant clairement les étapes à enchaîner :

La recherche des stages incluant la négociation préalable des sujets, la signature des conventions, le déroulement du stage, le suivi des stagiaires (points intermédiaires, visite)

Le rendu du stage : le compte rendu d'activité, rapport écrit et soutenance, sera conforme à une démarche professionnelle décrite dans le module.

L'évaluation de stage suivant des critères identifiés : définition d'une grille d'évaluation portant autant sur le savoir-être que les aptitudes techniques.

2) Inscrire les principales dispositions de la charte des stages dans les PPN

Les engagements respectifs de l'étudiant, du département et de l'organisation pour un challenge gagnant-gagnant doivent être rappelés.

3) Formaliser la durée et la période du stage et ainsi affirmer le caractère professionnalisant du stage de fin d'études (S4) en lui attribuant une durée suffisante pour une immersion réussie en entreprise ou organisation ; Faire ainsi du stage un élément d'une force du réseau dans la mesure où le stage clairement identifié/cadré dans tous les PPN selon un format standardisé devient un dénominateur commun entre toutes les spécialités.

Les différents représentants des spécialités du groupe stage sont en accord sur la recommandation pour le stage de fin d'études (S4) :

- 8 semaines consécutives minimum du stage pour les spécialités tertiaires
- 10 semaines consécutives minimum du stage pour les spécialités secondaire.

Stage en S4 qui n'interdit pas de rajouter un stage d'observation/de découverte en S2 pour les spécialités qui le jugent utile.

Cependant :

- la durée du stage doit être définie par l'impératif pédagogique et non pour résoudre le problème de la gratification imposée par le décret n° 2008-96 du 31 janvier 2008.
- la prolongation du stage officiel au-delà des 10 semaines doit relever de l'exception.

4) Définir les modalités d'évaluation du stagiaire

Le travail du stagiaire doit être évalué conjointement par l'entreprise (tuteur entreprise) et le département (tuteur enseignant et jury) à l'aide des éléments suivants : le travail en entreprise, le rapport écrit cadré dans sa forme, la soutenance orale évaluée par un jury mixte entreprise-département.

L'évaluation du stagiaire doit porter sur ses aptitudes (aptitudes techniques et savoir être,) à utiliser ses acquis académiques et les acquis propres à l'immersion dans le milieu professionnel. Une proposition de grille d'évaluation du stagiaire renseignée par l'entreprise sera proposée et adossée à la fiche module « stage ». Le groupe stage recommande la répartition de l'évaluation, déjà pratiquée majoritairement, suivante : le travail en entreprise 40%, sur la base de la grille d'évaluation complétée par le tuteur en entreprise, le rapport écrit 30%, la soutenance orale 30%.

5) Evaluer le poids du stage dans le DUT

Trois modalités contribuent à la professionnalisation du diplôme : le PPP, les projets tuteurés et le stage. Chaque commission transverse (PPP, PT, Stage) a rendu ses conclusions et recommande de hiérarchiser les coefficients dans l'ordre croissant suivant : PPP, projets tuteurés, stage.

L'analyse des PPN actuels montre une dispersion de l'importance relative de ces 3 modalités de professionnalisation. Les recommandations sont les suivantes : les éléments de professionnalisation (PPP, Projets Tuteurés, stage) doivent représenter au moins 20% des coefficients pour l'obtention du DUT. La répartition proposée dans le groupe de modules de professionnalisation est 50% pour le stage, 30 % pour le projet

tuteuré et 15 % pour le PPP .

Pour une normalisation des PPN à 120 coefficients qui est également une recommandation de la commission, le coefficient du stage serait donc de 12, le coefficient du projet tuteuré de 8 et le coefficient du PPP de 4.

6) Définir les moyens nécessaires à la réalisation des stages

La gestion et le suivi des stages de DUT constituent une charge pédagogique conséquente. Chaque département quelque soit la spécialité a mis en place un responsable « gestion de stages ». Cette charge officiellement reconnue dans le dispositif d'équivalence de service des enseignants chercheurs doit être évaluée de manière réaliste et inscrite dans les PPN dans les moyens relatifs aux actions listées dans la procédure qualité des stages pour :

- gérer l'organisation des stages
- assurer le suivi de chaque stagiaire : visites, lien entre tuteurs
- organiser les évaluations écrites et soutenances.

Concernant, le suivi de stage d'un étudiant (visite en entreprise, lecture du rapport de stage et participation au jury de soutenance de stage), le groupe « stage » propose une équivalence de 3 heures éq TD d'encadrement dans le service du tuteur enseignant.

7) Proposer une fiche type du module stage qui sera déclinée dans tous les PPN

Une fiche module « stage » incluse dans le PPN sera proposée par la CCN.

Cette fiche permettra

- de définir les objectifs du stage, les compétences attendues, les missions confiées au stagiaire et les modalités de validation
- de préciser les documents supports de référence : la Charte ministérielle des stages, les documents de la démarche type qualité (la grille d'évaluation du stage, la trame standard du rapport écrit)
- de préciser les documents à produire à l'issue de la soutenance : Rapport de stage de l'étudiant, Bilan de compétences de l'étudiant, rapport de soutenance du jury, fiche évaluation entreprise, enquête de satisfaction entreprise, enquête de satisfaction de l'étudiant.

En conclusion

L'objectif de la commission « stage » était de faire le point sur les modalités du stage de DUT pour chaque spécialité, d'en connaître la diversité et ainsi définir de manière commune ce que doit être un stage de DUT. Cette démarche qualité commune doit permettre une visibilité du stage DUT vis-à-vis des organisations socio-économiques.

Pour finaliser ce travail, une enquête auprès des structures accueillant nos étudiants de DUT est en cours d'élaboration. L'objectif est de permettre de mieux cibler les compétences attendues par les différentes structures d'accueil en termes de savoir-faire et savoir-être et de mieux préparer nos étudiants à cette première expérience professionnelle et ainsi nous aider à améliorer le fonctionnement du module « stage ». Cette enquête sera diffusée via le réseau de l'UNPIUT mais une diffusion par les réseaux de chaque département notamment par les responsables de stage sera une aide précieuse pour la réussite de cette enquête.

LE DÉVELOPPEMENT DES FORMATIONS PROFESSIONNELLES À L'UNIVERSITÉ DE ROUEN FACILITÉ PAR LE RAPPROCHEMENT ENTRE L'IUT ET LES ENTREPRISES RÉGIONALES

Pascal DHERBÉCOURT^a, Mohamed KÉTATA^a, Philippe EUDELIN^b

^a Enseignant chercheur, Département Geii, IUT de Rouen - ^b Président Normandie AéroEspace, Professeur Associé IUT de Rouen

Erratum : Cet article, publié dans le n° 77 de GeSi, comportait un copié-collé malencontreux, l'expérience ayant été attribuée au département GEII de l'IUT Bordeaux I ! La rédaction,

entièrement fautive, présente ses excuses aux auteurs et répare en republiant cette contribution particulièrement utile à notre communauté. Les auteurs l'ont remise à jour.

Introduction :

L'Institut Universitaire de Rouen, composante à part entière de l'Université, s'est lancé dès 2000 dans la création de plusieurs licences professionnelles dans les secteurs secondaire et tertiaire. La LP Electronique spécialité Aéronautique et Spatial a été créée en 2004 en partenariat entre la Région Haute-Normandie et le secteur industriel. Elle bénéficie du soutien particulier des entreprises regroupées au sein de l'association Normandie Aerospace (NAE) [1]. La formation répond aux besoins exprimés par le secteur aéronautique et spatial, implanté en région avec des grandes entreprises comme Thales Air System, EADS, Snecma, Aircelle... mais aussi par d'autres secteurs comme l'automobile (Renault Cléon, Sandouville) ou les télécommunications (Alcatel-Lucent à EU). Nous situons la formation dans son contexte régional, nous décrivons le rôle important que jouent les professionnels dans cette formation, notamment par la mise en place ces dernières années de l'alternance proposée sous la forme de contrats de professionnalisation. Nous mettons l'accent particulièrement sur le rôle joué par les intervenants extérieurs dans les contenus pédagogiques dans le but de faciliter l'insertion professionnelle des étudiants diplômés, par la mise en place notamment de formations spécifiques pour les entreprises.

1 – La création de la licence professionnelle EAS : un besoin exprimé par les entreprises régionales :

Les licences professionnelles, diplômes nationaux de niveau II, avec 60 ECTS on été créées en 1999. Elles répondent aux engagements européens qui prévoient un cursus licence adapté aux exigences du marché du travail ainsi qu'à la demande de nouvelles qualifications, entre le niveau technicien supérieur et le niveau ingénieur-cadre supérieur. Le cursus est ouvert à des publics diversifiés (formation continue) et offre ainsi aux techniciens en situation d'activité professionnelle la possibilité de développer leur carrière. Elle a notamment recours à la validation des acquis de l'expérience professionnelle (VAE) et est proposée aux salariés en période ou congé de formation. Le regroupement de ces étudiants et salariés de diverses origines professionnelles représente un atout sur le plan de la progression pédagogique. Une étape de mise à niveau des différents publics n'est pas rendue nécessaire à ce jour mais peut être mise en œuvre si le besoin apparaît, notamment dans les enseignements théoriques comme les mathématiques. La licence

professionnelle est conçue dans un objectif d'insertion professionnelle immédiate. Son existence repose sur un besoin dans un métier ou groupe de métiers. Elle a pour vocation de former des techniciens supérieurs rapidement efficaces dans l'industrie, faisant preuve d'une culture et d'une autonomie suffisante pour s'insérer sur le marché du travail dès la fin de leur formation. Elle apporte un approfondissement des connaissances dans les domaines scientifiques, techniques et professionnels appliqués à l'électronique et l'instrumentation pour le secteur de l'aéronautique et le spatial, mais aussi pour d'autres secteurs (l'automobile, les télécommunications, le secteur biomédical...). Les compétences des diplômés se traduisent en termes de savoir mais aussi surtout en termes de compétences développées tout au long de l'année au contact des intervenants professionnels à l'IUT mais aussi lors des périodes de stage pratique ou d'alternance. Parmi les compétences appréciées citons : mettre au point ou dépanner une carte électronique de complexité moyenne, développer un prototype de carte électronique simple, mettre en œuvre des procédés de mesure en basse, haute fréquence et hyperfréquences, maîtriser le fonctionnement des appareils de mesure électronique basse, haute et hyperfréquences, développer des applications logicielles en langage évolué (LabVIEW, C++), lire et analyser une notice technique en anglais, travailler en équipe autour d'un projet industriel. Les débouchés professionnels visés sont en particulier des emplois de technicien supérieur en bureau d'étude ou en production, responsable de développement de banc de tests.

La LP EAS adossée au Département GEII de l'IUT de Rouen répond au besoin exprimé par le terrain économique local. Seul cursus régional à Bac+3 en électronique des hyperfréquences et instrumentation, la formation permet également aux étudiants d'aborder des domaines plus largement rencontrés dans l'industrie, comme l'instrumentation par l'automatisation de bancs de tests, le traitement automatique des mesures, la fiabilité et la compatibilité électromagnétique. Organisé sur une année, le cursus de la licence professionnelle intègre enseignements théoriques, enseignements pratiques et finalisés, apprentissage de méthodes et d'outils, périodes de formation en milieu professionnel, notamment stage et projet tuteuré individuel ou collectif. La licence professionnelle réalise une mise en contact réelle de l'étudiant avec le monde du travail de manière à lui permettre d'approfondir sa formation, de consolider son projet professionnel et de faciliter ainsi son insertion.

2 – Les professionnels sont acteurs dans la formation

Ce type de formation exige une pédagogie innovante. La participation pédagogique des industriels est primordiale. Ils interviennent en tant que vacataires ou professeurs associés. Une proportion de 35% des enseignements est dispensée par des professionnels qui participent à part entière à la formation. Leur intervention prend différentes formes : des cours magistraux et travaux dirigés dans des spécialités pointues (hyperfréquences, fiabilité, compatibilité électromagnétique, automatisation de bancs de mesures, technologie des composants, CEM, simulation d'entretien d'embauche, conduite de projets industriels...), des conférences et exposés, l'encadrement de projets tuteurs industriels et stages. Les professionnels interviennent aussi dans la définition des contenus pédagogiques : Les industriels impliqués jouent un rôle actif pour l'étude de l'évolution du contenu de la formation dans l'objectif de répondre au mieux aux évolutions du marché de l'emploi, ils participent au comité de pilotage de la formation, le contenu de l'enseignement est évolutif pour permettre une grande réactivité face à la demande du monde socioéconomique. Les partenaires collaborent aujourd'hui dans l'objectif de renforcer le réseau d'entreprises partenaires. Nous donnons ainsi l'occasion aux étudiants de rencontrer et d'échanger avec des professionnels au cours de conférences par la présentation d'entreprise, de ses métiers, des débouchés de la formation suivie, mais aussi par le partage d'expériences, la restitution d'un parcours professionnel et personnel.

L'implication de l'association Normandie Aéroespace :

Lors de la création de la licence en 2004, l'association Normandie Aéroespace s'est impliquée dans l'élaboration de la maquette pédagogique, son Président actuel, Philippe Eudeline est Professeur Associé à l'IUT, enseignant depuis 1990 au département Génie Electrique et en charge des enseignements des hyperfréquences. La licence a depuis été intégrée à l'offre de formations soutenues par la filière [1].

Normandie AéroEspace (NAE) est la filière d'excellence Normande du domaine Aéronautique, Spatial, de la défense et de la Sécurité. Regroupant 80 membres (Grands groupes Industriels, PME/PMI, Etablissements d'Enseignement Supérieurs) elle représente 10000 emplois en région Normandie (Haute et Basse Normandie), un chiffre d'affaire de 1, 5 Milliards d'euros. La mission de cette filière est le développement des activités Aéronautiques sur le territoire Normand.

Pour mener à bien cette mission NAE a lancé quatre chantiers majeurs :

- Recherche et Technologie
- Achats, Sous-traitance
- Emploi, Formation
- Communication

Le chantier Emploi, Formation a pour objectif de réaliser une cartographie de l'évolution des métiers de ses membres, de définir les besoins en ressources humaines et en compétences et si certaines compétences ne sont pas disponibles de définir et mettre en place avec les partenaires académiques les formations adaptées. C'est dans le cadre de ce chantier que NAE s'est fortement impliquée pour la mise en place de cette Licence Professionnelle Aéronautique et Spatiale. NAE a participé

activement à la définition des objectifs, au soutien de l'IUT vis à vis du Ministère et de nombreux ingénieurs de la filière participent à la formation en qualité de vacataires. De même de nombreuses entreprises (Grands Groupes et PME) accueillent les étudiants en stage de fin d'année ou en contrat de professionnalisation, ceci débouchant aussi sur des embauches. La filière Aéronautique NAE se félicite des résultats obtenus et contribue aujourd'hui à supporter activement la formation.

L'expérience menée avec Alcatel-Lucent pour la formation du personnel :

Dans le secteur des télécommunications, des relations privilégiées sont développées depuis 2006 avec la société Alcatel-Lucent située en Seine Maritime à EU. Cette entreprise de plusieurs centaines de salariés est le centre industriel de production de systèmes de télécommunication hyperfréquences le plus important en Europe. Entre 2009 et 2011, cinq salariés de niveau bac +2 ont suivi avec succès la licence en période de formation professionnelle, cette action a été menée en étroite collaboration avec le centre de formation continue de l'Université de Rouen. Une formation spécifique en mathématiques, et langage LabVIEW a été créée spécifiquement en juin 2010 pour permettre une remise à niveau des salariés entrant en formation en septembre. Dans le cadre de l'Unité d'Enseignement Connaissance de l'entreprise et Conduite de projet, l'intervenante professionnelle a encadré un projet de visite de la société Alcatel-Lucent mené par trois salariés inscrits en formation. La journée a été l'occasion pour les étudiants, reçus par le directeur du site, de visiter les ateliers de fabrication et de montage des cartes électroniques intégrées dans les baies de télécommunications. En 2011, une collaboration réelle s'est construite avec l'IUT. Elle se traduit concrètement par la formation des salariés intérimaires du site sous la forme de modules spécifiques en électronique et télécommunications, par l'accueil de stagiaires et par l'embauche de nouveaux diplômés en licence professionnelle. Une vingtaine de postes de techniciens et ingénieurs devraient être ouverts en 2011 dont plusieurs adressés aux diplômés de licence.

3 - Conclusion

Cet article témoigne d'un partenariat réussi à l'IUT de Rouen entre le monde universitaire académique et le monde professionnel. L'organisation de la formation correspond à la fois à une nécessité économique et à un souhait des étudiants voulant entrer dans la vie active avec une poursuite d'étude de trois années après le baccalauréat. Elle accueille à la fois les étudiants de formation initiale DUT mais aussi des BTS. La Licence Professionnelle Electronique spécialité Aéronautique et Spatial a été construite en partenariat avec les entreprises du secteur regroupées en association, secteur en pleine croissance au sein des régions Haute et Basse Normandie. Elle représente aussi un intérêt pour le secteur des télécommunications hyperfréquences avec l'entreprise Alcatel-Lucent, située à EU. La réussite de la formation repose sur le lien que nous avons tissé avec les entreprises depuis plusieurs années.

La mise en place de ces contrats de professionnalisation vient renforcer les liens Université - IUT entreprises. Notre objectif est de développer ce type de contrat particulièrement en direction des petites et moyennes entreprises. Au niveau national, les licences professionnelles sont évaluées par le ministère tous les

VIE DES DÉPARTEMENTS

quatre ans, l'expérience a montré qu'il est important de continuer à développer nos actions d'ouverture vers le monde professionnel pour favoriser l'insertion de nos diplômés, conformément aux recommandations ministérielles. La formation est attractive au niveau national, comme le montre l'origine géographique des candidats, elle est répertoriée au GIFAS (Groupement des Industries Françaises en Aéronautique et Spatial) [2].

Témoignage de Jérémy Beurain diplômé en 2007 :

« Sortant d'un Bac STI puis d'un DUT GEII, je ne souhaitais pas effectuer des études longues. La licence m'a permis d'accroître mes connaissances, d'obtenir un diplôme reconnu dans le cadre du LMD ainsi que de me préparer à une insertion dans la vie active plus aisée grâce à l'intervention de professionnels venant de grands groupes du monde de l'industrie aéronautique et spatiale (Thales, Snecma)..... ».

Témoignage de Mme Isabelle Roux intervenante professionnelle en conduite de projet industriel :

Permettre aux étudiants de faire un autodiagnostic de leurs compétences : « Le regard dubitatif qu'ils ont lorsque je les engage à effectuer un autodiagnostic de leurs compétences et de leurs valeurs pourrait faire sourire si il ne cachait le fait qu'à 18 ou 20 ans c'est la première fois qu'on leur reconnaît une valeur ou une compétence transposable dans l'entreprise. Outre, les compétences métiers qu'ils vont acquérir au cours de leurs

études, ce sont leur capacité à intégrer les valeurs de l'entreprise que je veux mettre en évidence. Ils n'auront pas d'autres expériences à valoriser lors de leur entrée sur le marché du travail. Certains vont valoriser une expérience d'animateur de centre aéré, d'entraîneur d'équipe sportive, d'arbitre, de capitaine, de sportif, de musicien ou de danseur ...d'autres vont valoriser un passage en entreprise, les petits travaux menés dans l'entreprise familiale, le stage de découverte de 3ème ... enfin, et ils m'intéressent tout autant (ce sont des cas réellement rencontrés) d'autres vont réaliser que les « coups durs » de leur courte vie leur ont fait développer des compétences : perte d'un père à l'âge de 10 ans et responsabilité nouvelle sur ses petits frères pour l'un, petite sœur autiste et apprentissage de la différence pour l'autre ! Les entreprises les plus performantes et qui ont le moins de turn-over sont celles qui se sont penchées surtout sur le recrutement de « potentiels ».

Liens internet :

- [1] Association Normandie Aéroespace : <http://www.normandieaeroespace.fr>
- [2] Groupement des Industries Françaises en Aéronautique et Spatial GIFAS : <http://www.gifas.asso.fr>
- [3] IUT de Rouen, formation licence professionnelle EAS : http://www.univ-rouen.fr/jsp/fiche_pagelibre.jsp?STNAV=&RUBNAV=&CODE=24542537&LANGUE=0



Haguenau

VIE DES DÉPARTEMENTS

APPRENTISSAGE : UNE OPPORTUNITÉ, OUI, MAIS LAQUELLE ?

Rémy GOURDON, IUT de Nantes, I3I Pays de la Loire : remy.gourdon@univ-nantes.fr

Cette contribution a pour perspective de faire un tour d'horizon de l'apprentissage tel qu'il nous concerne dans les départements d'IUT, afin de mettre le doigt sur quelques questions de fond, qui traversent nos manières de faire, sans qu'on ait toujours le temps de s'y arrêter. Il n'est pas ici question de chiffres, que l'on trouvera abondamment grâce à un minimum de recherches sur Internet, mais de représentations qui circulent dans l'air du temps et qui, le plus souvent,

influencent nos décisions sans que nous en ayons conscience. En ré-interrogeant (trop rapidement certes) celles-ci, l'ambition est de rappeler l'importance de l'innovation pédagogique au cœur de l'apprentissage, innovation qui a fait la force passée des IUT et qui doit continuer à leur donner une place de premier plan, dans ce domaine particulier de l'apprentissage pour l'enseignement supérieur.

Pour poser le décor...

L'apprentissage dans l'enseignement supérieur est en train de se développer à vitesse grand V. Très longtemps réservé aux « bas niveaux de qualification » (niveaux IV et V) pour des publics inadaptés au système scolaire classique, il évolue progressivement vers les hauts niveaux de qualification, jusqu'au titre d'ingénieur désormais. Marqué au fer rouge de l'histoire comme voie de garage des parcours de formation, l'apprentissage est désormais promu filière d'excellence jusque dans les plus grandes « grandes écoles ». Quoi qu'on pense de la sincérité d'une telle évolution, il faut en prendre acte et s'interroger sur l'opportunité que représente l'apprentissage dans l'enseignement supérieur. Si l'arpète boulanger ou coiffeur est en train de passer au second plan (dans les représentations pour l'instant, pas encore dans les chiffres), quel est cet apprenti, notamment dans nos filières technologiques post bac (DUT BTS licence professionnelle, école d'ingénieurs) ? Qu'est-ce que son apparition dans le paysage fait bouger dans nos établissements ? Plutôt que de regarder la réalité à travers quelques expériences concrètes qui compléteront utilement mon propos, je propose de regarder certaines lignes de force qui alimentent ou bien freinent le déploiement de l'apprentissage, en particulier dans l'enseignement supérieur. Ceci afin de mettre en avant quelques axes de réflexion, susceptibles d'alimenter l'évolution de notre positionnement, nous départements d'IUT, par rapport à l'apprentissage.

Trois lignes de force qui poussent au développement de l'apprentissage

La première est une posture politique : l'apprentissage est devenu un levier pour agir contre le chômage en favorisant l'insertion dans l'emploi par la formation. Cette posture est à interpréter à différents niveaux. Par sa dernière campagne promotionnelle, le gouvernement Sarkozy-Morano (ministre en charge de l'apprentissage) a matraqué sur l'apprentissage comme dispositif permettant d'embaucher des salariés à coûts réduits ! Quand l'effet d'aubaine n'est pas suffisamment alléchant, des mesures coercitives (quotas d'alternants pour les entreprises de plus de 250 salariés) prennent le relais afin de contenir l'évolution du

chômage. Les organisations professionnelles, qui, pas plus que le pouvoir politique, n'ont intérêt à un chômage massif, sont sur une ligne différente qui intègre la dimension formation : il faut développer l'apprentissage pour que les jeunes soient formés en phase avec les réalités techniques et autres (organisationnelles, économiques, humaines) des entreprises d'aujourd'hui. Sous-entendu : l'apprentissage sert alors à compenser les carences de l'Education Nationale qui, par trop grands volumes, ne forme pas bien les jeunes (le scandale des 150 à 200 000 jeunes qui sortent chaque année du système scolaire sans qualification) ou bien les forme dans des secteurs sans débouchés professionnels. Sur le terrain, l'emploi d'un apprenti est tout cela et même plus : l'embauche d'un salarié en voie de qualification à un coût moindre qu'un salarié normal, mais aussi, chez bon nombre d'employeurs, une volonté de participer à l'effort de formation et d'intégration des jeunes dans le marché du travail (responsabilité sociale des entreprises).

Une deuxième ligne de force, inavouable mais pourtant bien réelle, c'est la croyance selon laquelle l'apprentissage est, pour les établissements de formation, une poule aux œufs d'or. Alors que jusqu'au niveau bac et BTS, les formations sont assurées dans des CFA entièrement dédiés, les formations par apprentissage dans le supérieur sont prises en charge à la marge : elles constituent un supplément d'âme... et de ressources quand les enseignants sont rétribués en heures supplémentaires, et non pas en heures statutaires ! Beaucoup de directeurs d'IUT, d'UFR, d'école d'ingénieurs, voient l'apprentissage comme un centre de profits, sans bien mesurer les coûts réels induits.

Enfin, la dernière motivation est d'ordre pédagogique : très souvent élément déterminant dans le lancement d'un projet de formation, la volonté pédagogique se décline en deux axes. D'une part, l'apprentissage est un dispositif qui institutionnalise le rapprochement entre le milieu professionnel et le milieu académique, rapprochement tellement loué, tellement désiré mais si compliqué à concrétiser. D'autre part, l'apprentissage est (ou devrait être...) le théâtre idéal pour une rénovation de notre pédagogie, toujours trop engluée dans une approche théorique de la connaissance dominant le savoir-faire concret. On ne va pas ici gloser sur les approches déductives et inductives, censées se

renforcer pour faire une formation meilleure : il y a une telle profusion de discours mais un minimum d'évolution quant aux pratiques réelles des apprenants ! L'alternance théorie à l'école / pratique en entreprise est évidemment un plus par rapport à une formation ex cathedra, mais est-on certain que cette alternance soit réelle productrice de savoir et de savoir-faire ?

On voit là que les intentions à l'égard de l'apprentissage sont nombreuses et, comme toujours, louables. Reste à voir si la réalité est à la hauteur...

D'autres lignes de force qui freinent le développement

D'abord du côté de l'apprenti comme salarié. Si, pour la majorité, la vie en entreprise se passe bien, pour un nombre non négligeable, ce n'est pas une sinécure. Certains se font piéger par l'effet d'aubaine qu'est un salarié à bas coût : considéré comme productif, le jeune peut dans les cas les plus extrêmes être complètement détourné de sa démarche de formation, l'employeur exigeant la disponibilité maximale pour le travail en entreprise au détriment de ce qui se passe à l'école. On rencontre ce type de situation dans les toutes petites entreprises, pas très riches et pour lesquelles l'embauche d'un apprenti est l'occasion d'amplifier son potentiel productif. Gare aussi aux entreprises qui n'ont pas les reins assez solides pour rémunérer un apprenti, ou qui vont interrompre leur activité avant la fin du contrat d'apprentissage. Même si le droit est clair, il n'est pas rare malheureusement de rencontrer des situations où un employeur peu scrupuleux va forcer la main à l'apprenti, nécessairement jeune, pour qu'il renonce à ses droits. Dans ces cas-là, il faut que le CFA soit en mesure de prendre le relais, ce qui n'est pas toujours dans la culture des CFA universitaires.

Dans les grandes entreprises, l'apprenti peut également être piégé par la politique des quotas : il est embauché par ce qu'il faut embaucher des apprentis ! Dans le pire des cas, ce dernier se trouve accompagné par un maître d'apprentissage qui n'a pas choisi et qui n'a pas envie de l'être, et l'apprenti peut être amené à errer, sans missions précises. Ce qui n'est pas le mieux pour se motiver pour la formation !

Ce qu'il faut retenir de ces effets de bord de l'apprentissage, c'est que l'apprenti doit être réellement accompagné dans son parcours en entreprise, au-delà d'une simple courtoisie : il faut que ceux qui portent le dispositif de formation soient vigilants sur la prise en charge par l'entreprise de son rôle en tant que terrain de formation.

Du côté de la pédagogie, le chemin est ardu : la répartition des rôles (école = théorie, entreprise = pratique) s'est depuis longtemps révélée inopérante. On a désormais bien compris dans l'enseignement supérieur que transposer une formation initiale sous statut étudiant dans une formation sous statut d'apprenti, ce n'était pas seulement transposer les travaux pratiques de l'école dans l'entreprise, c'était autre chose. Mais quoi ? La principale difficulté, et elle n'est pas résolue, c'est de repenser l'ensemble de la formation, côté formation classique comme côté formation par apprentissage, vis-à-vis de sa finalité. En effet, si une formation est jugée pertinente en apprentissage, c'est qu'elle vise à préparer un métier ou, au moins, des compétences. Du même coup, c'est ce postulat (la formation doit préparer à des compétences) qui doit s'imposer à la formation classique. Cette évolution est en

train de se concrétiser, en particulier à travers la rénovation des PPN, mais on constate que c'est très difficile dans le milieu enseignant de renoncer à cette primauté du savoir (avec toute la noblesse supposée de la connaissance pure, qui ne connaît rien des trahisons techniques ou - pire horreur ! - économiques !) sur le savoir-faire.

Quand bien même cette évolution (approche par les compétences) serait acquise, il reste à faire de la formation dans son ensemble (côté école et côté entreprise) un parcours qui permette la construction, chez l'apprenti, de ses compétences. Cette construction mobilise bien sûr des savoirs, dont une partie importante mais pas la totalité va être amenée par l'école, mais aussi des situations, dont une partie importante mais pas la totalité va être amenée par l'entreprise, à travers lesquelles les savoirs passent à l'action, et plus encore un travail de cristallisation, de synthèse dans lequel l'apprenti apprend : ce travail se situe nécessairement dans l'entre-deux, aussi bien entre l'école et l'entreprise qu'à l'école et qu'en entreprise.

La question se ramasse alors sur : ce travail, comment, nous formateurs, le mettons-nous en branle ? Comment en évaluons-nous l'efficacité ? C'est cela l'enjeu réel de l'accompagnement de l'apprenti dans son parcours, et c'est tout ce qui fait l'innovation dans ce type de formation : en avons-nous et l'envie et la force ? On touche là, à côté de l'accompagnement statutaire de l'apprenti, évoqué plus haut, à son accompagnement pédagogique. Cet accompagnement se révèle de plus en plus nécessaire pour des jeunes qui, dans leur grande majorité, n'ont pas, jusqu'à leur entrée dans l'enseignement supérieur, appris à se former, seulement à avoir la note suffisante pour passer, éventuellement en bachotant. Ce que révèle l'apprentissage, c'est qu'on n'acquiert pas des compétences professionnelles en fonctionnant « hors sol » comme on le fait dans une formation classique. On les acquiert dans la confrontation aux réalités du terrain, une confrontation qui n'est pas naturellement formatrice, mais qui peut le devenir avec une puissance de feu impressionnante, si elle est comprise et intégrée, ce qui ne se fait pas tout seul.

Un dernier point compliqué, voire inquiétant pour l'avenir : l'argent. Une formation par apprentissage vit de charges et de produits. Avec les évolutions en cours dans nos établissements (notamment la LRU, ses impacts économiques et la primauté donnée à la recherche), il y a lieu de s'interroger sur le modèle économique actuel. Aujourd'hui, les charges se résument dans la plupart des IUT à quelques heures supplémentaires distribuées à des enseignants qui assument l'organisation, aux heures d'enseignement rémunérées également en heures complémentaires, plus un peu de frais généraux pour les frais de fonctionnement et pour l'administration. Lorsque les produits (et c'est souvent le cas, pour l'instant) sont supérieurs aux charges le bonus est dédié aux investissements. Cette manière de faire masque le coût réel des formations : en effet, pour évaluer réellement celui-ci, il ne faudrait pas considérer que la formation par apprentissage est un plus d'activité pour la structure qui dispose des moyens suffisants pour tourner (moyens dédiés au titre de la formation classique), et à ce titre, déjà amortie. Dans une approche un peu plus réaliste, il faudrait dire : le département assure telles formations (classiques, apprentissage, autres), ce qui fait xxx heures de formation apprenant. Pour réaliser ces heures,

VIE DES DÉPARTEMENTS

il faut yyy euros (salaires, frais de fonctionnement), d'où un coût horaire apprenant de yyy/xxx. Cette approche permettra de bien mieux cerner la réalité économique dans laquelle nous sommes enserrés. Elle sera d'autant plus pertinente que se posera très tôt la question : que faire lorsque les produits (encore généreux à ce jour) baisseront ? D'autant que cette baisse arrive, et vite. Elle est là parce que l'activité économique ne progresse pas, et elle va s'amplifier parce que le nombre de formations par apprentissage progresse chaque année. Il serait imprudent de ne pas s'y préparer et, sans doute, d'anticiper sur des choix à faire...

Quelques perspectives

Au terme de ce tour d'horizon, quelles pistes creuser pour élargir le sillon de l'apprentissage dans le supérieur ? On peut bien sûr choisir de ne pas y aller : ce serait à mon sens une régression, un refus d'une formation ancrée dans son milieu professionnel d'attachement, ce qui, du même coup, viderait de son sens nos formations initiales technologiques.

Pour y aller, et plus nettement, il faudra affronter clairement la question financière. Dans notre culture IUT, c'est difficile, idéologiquement (comme dans toute l'université française) et culturellement parce que nous avons du mal à accepter que la

formation soit un service autre que public, donc porté par l'impôt versé par les contribuables et les entreprises, directement ou indirectement. L'enjeu de cette question, c'est : sommes-nous capables de proposer des formations viables économiquement pour la collectivité ?

Pour autant, la perspective majeure, c'est l'enjeu pédagogique : il y a avec l'apprentissage un espace d'innovation considérable qui doit nous amener à revisiter nos pratiques mais aussi nos postures fondatrices. En particulier, celle qui dit que c'est le même diplôme que l'on délivre, qu'ils soient obtenus en formation classique ou par apprentissage. Certes, mais est-ce la même personne qui sort des deux formations, assurément non ! Si le diplôme doit garantir un niveau, il ne suffit pas à dire la richesse d'un parcours. Les futurs suppléments au diplôme devraient en témoigner. Et dans ce témoignage, il faut que l'apprentissage apporte plus que ses attributs traditionnels (notamment l'expérience acquise sur le terrain), il faut qu'il apporte l'affirmation qu'en se formant par l'apprentissage, le jeune est entré effectivement dans un processus de formation tout au long de la vie, ce qui sera le cas si nous réussissons à inventer une vraie pédagogie de l'alternance, effectivement productrice de savoirs et de savoirs faire, en phase avec les métiers qui attendent les jeunes à la sortie de nos Instituts.



Petite France, Strasbourg

L'APPRENTISSAGE

Nicole STRIDE, IUT de l'Indre, Site de Châteauroux : nicole.stride@univ-orleans.fr

Il est parfois bon de renouer avec la tradition, surtout quand elle ouvre de nouveaux horizons !

Des siècles durant, le savoir et le savoir-faire se sont transmis par la voix des maîtres d'apprentissage. Puis, l'Ecole laïque, gratuite et obligatoire a dispensé un avoir commun ou spécialisé, ouvert à tous ou presque et l'apprentissage est tombé en désuétude, sauf pour les formations qui ne peuvent faire autrement!

Cependant, dans le secteur industriel, cette tradition de transmission du savoir et du savoir-faire par le partage de l'expérience a survécu aux autres formes d'enseignement et l'apprentissage est resté vivant, voire vivace; la nouveauté: des étudiants peuvent y prétendre! C'est donc pour ainsi dire tout naturellement que ces entreprises se sont ouvertes à l'accueil des apprentis, en GEII ou en LP SAR, comme ce fut le cas pour l'IUT de l'Indre.

Trois exemples permettront de mieux comprendre ce lien fort qui se crée entre l'Université et le monde industriel.

Le partenariat IUT de l'Indre et entreprises date de plus de 20 ans maintenant. Des entreprises sont nées, se sont développées, ont embauché des diplômées de DUT, ou d'autres qui avaient poursuivi des études. Ils sont devenus cadres et décideurs dans ces structures et aujourd'hui, ils sont maîtres d'apprentissage de nos étudiants apprentis en cours de formation.

L'entreprise VECTRA compte parmi les partenaires les plus fidèles. Elle a d'abord commencé par proposer un projet au département GEII, qui s'est prolongé sur plusieurs années.

Puis elle a accueilli au moins deux doctorants, dont l'un a été embauché. Et depuis 2 ans, elle forme des apprentis de DUT. L'an dernier, Jean-Nicolas, après son DUT est resté chez Vectra. Cette année, Dimitri travaille sous la responsabilité de Jean-Pierre et en collaboration avec Lionel, tous deux "anciens" GEII de 1998, et tous travaillent sur le même projet!

Lors des rencontres CFAIURC/IUT, tout ce petit monde se retrouve, à la frontière des deux mondes, celui qu'ils ont connu et celui où ils introduisent les petits "nouveaux", réunissant ainsi formation et initiation professionnelle. S'établit ainsi une sorte de continuité dans la transmission de la formation.

Autre exemple d'apprentissage réussi dans une petite entreprise de 6 personnes, située à 30 km de Châteauroux. FDS est spécialisée dans la maintenance informatique. Après avoir accueilli plusieurs stagiaires, elle a, l'an dernier, permis à Valentin de suivre la licence Professionnelle SAR en alternance et de découvrir toutes les facettes du métier de technicien de maintenance. Des raisons personnelles ont conduit Valentin à ne pas accepter le poste qui lui était offert et FDS a fait appel à Baptiste pour le remplacer.

Quelle que soit la taille d'une entreprise, la présence d'un apprenti est un gage de sérieux et de collaboration dont l'objectif est l'embauche du futur diplômé, après un temps qui lui aura permis de s'intégrer et de s'imprégner de la culture de l'entreprise.

Et du côté de l'apprenti, que se passe-t-il exactement?

Loin du discours rebattu de la mise en pratique des connaissances acquises et de la rémunération, l'apprentissage offre une véritable expérience professionnelle à faire valoir à la fin des études.

Aurélien a fait sa deuxième année de DUT GEII comme apprenti dans une toute jeune et toute petite entreprise spécialisée dans l'environnement.

Son DUT obtenu, il a continué, dans la même structure, mais cette fois en tant qu'étudiant de LP SAR. Malheureusement, l'entreprise a connu des difficultés. Fort de ses bons résultats, Aurélien a intégré la formation par alternance Intelligence du Bâtiment ouverte par Polytech Orléans sur le site de Châteauroux.

Si tout va bien pour lui, en 2015, il sera ingénieur et pourra afficher 5 années d'expérience professionnelle. Atout non négligeable!

Ainsi, la boucle est bouclée, le formé forme et les savoirs et savoir-faire se transmettent et s'enrichissent mutuellement.

L'ALTERNANCE : LA FORMATION ET L'EXPÉRIENCE, MAIS BIEN PLUS ENCORE

Monique THOMAS, Responsable FCA IUT Bordeaux1

Les enjeux émancipateurs de l'alternance, la face parfois sous-estimée de cette modalité dans les formations universitaires, pourquoi, comment, pour qui, quels effets attendus, quels effets constatés.

La formation par alternance est aujourd'hui dans tous les programmes de nos responsables politiques, elle l'est aussi dans nombres de cursus universitaires, notamment en IUT. Nous en connaissons tous les avantages respectifs pour l'ensemble des acteurs :

- complémentarité des 2 lieux de formation,
- pour les jeunes, salaire et acquisition d'une expérience professionnelle tout en poursuivant leurs études,
- découverte des bases d'un métier,
- progression vers la compétence professionnelle,
- partenariat avec le système de production,
- ...

L'alternance n'est plus une voie de garage pour les jeunes en difficultés. Et c'est bien plus que la voie royale pour l'accès à l'emploi, c'est aussi une voie d'excellence pour un grand nombre de raisons.

Pour nos filières de formations technologiques à spectre souvent assez large, on choisit de développer l'alternance en DUT et en Licence Professionnelles en 1er lieu pour répondre aux politiques publiques d'emploi et d'insertion, mais également proposer aux jeunes de meilleures conditions d'études :

- Confort financier relatif grâce au statut de salarié ;
- Donner sens aux apprentissages théoriques construits, organisés, sophistiqués ;
- Réconcilier, à la fois, les exigences de la formation dans sa progressivité et les exigences de la production dans la finalisation des savoirs (cf Ph. MERIEU) : apprendre sans perdre de vue à quoi et à qui peut être utile ce qui est acquis dans le système de formation ;
- Se projeter dans une situation professionnelle éprouvée.

En entreprise, l'apprenant va découvrir des problèmes professionnels, inventorier des difficultés, rencontrer des obstacles et comprendre qu'on ne peut pas lever ces obstacles tout seul, de manière empirique ou simplement par l'observation attentive de celui qui sait faire. Le retour en formation à l'IUT sera alors l'occasion d'apprendre de celui qui "sait autrement", "par les livres", de celui qui permettra une véritable transmission organisée et réfléchie, une transmission distanciée et donc féconde. L'alternant découvre, en situation de production, un "obstacle" que l'enseignant va transformer en "objectif", pour permettre une acquisition en formation qui sera réinvestie, ensuite, lucidement, dans le circuit productif. On parle ainsi d'alternance interactive puisqu'elle fait collaborer ensemble les apprenants avec, à la fois, les "formateurs théoriques" et les "formateurs de terrain".

Pour les employeurs, il s'agit d'une nouvelle forme d'emploi ou de pré-emploi (tester un jeune sans engagement longue durée), un investissement à moyen terme, une réponse à la pyramide des âges et au manque d'attractivité de certains métiers.

Une formation suivie par alternance forme à autre chose qu'à réussir précisément à résoudre les seuls problèmes posés dans la situation de formation. Lors des allers et retours entre les 2 lieux de formation, les savoirs académiques sont sans cesse décontextualisés et l'apprenant, avec l'aide de ses formateurs, progresse en les ré contextualisant à bon escient et à sa propre initiative. Grâce à l'alternance, le diplôme n'est plus une gigantesque boîte à outils que le jeune ne sait ni quand ni comment utiliser.

Pour les étudiants, l'alternance est ainsi un véritable accélérateur de maturité, qui augmente considérablement la confiance en soi et réduit la peur d'un avenir professionnel potentiellement générateur d'angoisses.

L'alternance a une forte dimension émancipatrice en mettant en œuvre des processus d'accès à une certaine autonomie, en facilitant chez les jeunes leur construction identitaire, leur conception comme acteurs professionnels. Comprendre ce que l'on apprend, se sentir capable de le réutiliser et de l'exploiter dans des contextes différents, voire même de l'actualiser, de collaborer et dialoguer avec des interlocuteurs variés et multiples, y-a-t-il meilleure formule pour s'investir dans un projet de vie professionnelle ? C'est ce genre de constats que la réalité de l'alternance vécue nous impose.

Expérience probante à l'IUT Bordeaux 1 :

Les formes et les rythmes d'alternance peuvent être variés, adaptés aux contextes locaux, aux objectifs de la formation, aux secteurs de production,...

Parallèlement à des rythmes d'alternance plutôt classiques (2 à 4 semaines), le département GEII de l'IUT Bordeaux 1 propose depuis maintenant 3 ans, un dispositif d'alternance avec année de césure en entreprise, dispositif conçu à l'IUT Bordeaux 1. Dès la fin de la 1ère année de DUT, les étudiants qui choisissent cette modalité, signent un Contrat de Professionnalisation avec une entreprise en début de S3 pour une durée de 24 mois. A la fin du S3, ils partent pendant un an en entreprise. Ils reviennent faire leur S4 après cette année passée en entreprise.

Ce rythme particulier d'alternance qui bouleverse quelque peu nos conceptions plus traditionnelles, ne remet cependant pas en cause les mécanismes d'échanges et de complémentarité entre les 2 lieux de formation. En revanche, la réussite est fortement liée à la notion de guidance, donc de mise en place d'un suivi pédagogique à distance indispensable pendant toute l'année d'absence à l'IUT afin que les étudiants salariés ne perdent pas de vue l'objectif "diplôme".

VIE DES DÉPARTEMENTS

L'alternance, ce rythme particulier a fortiori, ne correspond toutefois pas à tous les étudiants. Le public auquel cette alternance "annualisée" s'adresse est de 3 types :

- 1- les étudiants qui ont rencontré des difficultés dans leur parcours universitaire et prévoient de rentrer dans le monde du travail relativement rapidement.
- 2- les étudiants qualifiés « d'aventuriers » qui souhaitent se confronter à la réalité professionnelle sans savoir s'ils poursuivront ou non leurs études.
- 3- les étudiants dont les familles sont en difficultés financières ou pour lesquels la prise d'autonomie vis-à-vis de la famille est nécessaire.

A l'issue d'une expérience sur plusieurs promotions, on constate que la réussite est systématique mais se situe à différents niveaux selon le public :

- Pour les uns, cette année d'immersion permet d'acquérir l'assurance qu'ils n'auraient pas acquise sans cela du fait de leurs résultats académiques faibles. La confrontation avec une problématique concrète sur une longue durée leur permet d'assimiler les connaissances et le raisonnement en totalité.
- Pour les autres, et sachant que beaucoup d'étudiants choisissent une filière DUT dans l'objectif d'une poursuite d'études Ingénieur ou master, ils mesurent mieux la différence de contenu du travail d'un technicien et d'un ingénieur. Les étudiants peuvent ainsi mieux se positionner vis-à-vis de leur projet professionnel.
- Pour tous ces étudiants, la proximité avec des équipes de travail adulte leur permet d'acquérir un niveau de dialogue supérieur et une aisance relationnelle, utiles notamment lors d'entretiens d'embauche, de sélection, ...

Dans ce contexte, les intérêts pour l'IUT sont loin d'être négligeables. Outre une organisation facilitée par l'absence d'un groupe dédié et une rentabilité économique évidente :

- Le retour en formation S4 des étudiants salariés est marqué par leur nouvelle approche du travail et leur relation aux savoirs, approche appréciée par les enseignants et par les étudiants FI. Ils ont développés des compétences techniques et des compétences transversales (aptitudes renforcées au dialogue, à l'écoute, à la communication). Leur construction d'acteur professionnel est assurément amorcée. Au terme de cette expérience, ils ne sont que mieux formés et restent libres de choisir d'accepter le contrat de travail souvent proposé par l'entreprise ou de poursuivre leurs études.

- Mais également : renforcement des partenariats avec le monde industriel et meilleure connaissance du contenu de la formation par les tuteurs industriels et ainsi valorisation du diplôme aux yeux des employeurs.

La formation par alternance prouve son efficacité tous les jours, mais il est important de le rappeler : le système de formation universitaire a pour objectif de produire des travailleurs-acteurs dotés d'une certaine autonomie et capables de mobiliser un ensemble de ressources cognitives et socio-affectives pour gérer des situations complexes.

Le pédagogue Philippe MEIRIEU l'avait identifié dès 1985 : « Il n'est de bonne pédagogie que dans l'éclectisme méthodologique ». Ces deux composantes, multiplicité des moyens d'apprendre et suivi pédagogique sont l'essence même des compétences.

La notion de compétences étant aujourd'hui largement présente dans les intentions pédagogiques, la formation par alternance nous permet d'atteindre le double objectif suivant : l'acquisition de capacités définies par un référentiel de formation et le développement de compétences professionnelles en situation de travail.

L'alternance est un dispositif gagnant-gagnant. La métamorphose de nos étudiants alternants nous conforte et nous encourage à poursuivre. Pas de raison de s'en priver !



TÉMOIGNAGES

Le contrat de professionnalisation

Je suis Nicolas DELAGE, actuellement étudiant en 2^e année de DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle (GEII) à l'IUT Bordeaux 1 à Gradignan. Je poursuis un contrat de professionnalisation en alternance en coopération avec eRDF, entreprise publique gérant la distribution du réseau électrique français et filiale 100% EDF.

Suite à l'obtention de mon baccalauréat STI Electrotechnique, je souhaitais continuer dans une filière technique et pouvoir rentrer dans la vie active au bout de deux ans. L'IUT GEII correspondait à ce que je cherchais.

En fin de première année, deux entreprises sont venues se présenter à nous, pour nous proposer des contrats de professionnalisation en alternance dont eRDF. Néanmoins, le diplôme se déroule sur trois ans et non sur deux ans, loin de là de se dire que c'est une année de perdu, c'est loin d'être le cas. En effet, passer une année en entreprise nous permet d'apprendre la vie au travail, le code de bonne conduite, l'intégration dans une équipe... et sur un CV, cela fait une expérience en plus.

Au sein de l'entreprise eRDF, j'occupe le poste de chargé d'études dans le service de la maîtrise d'ouvrage basse tension sur le site de Bayonne, dans les Pyrénées-Atlantiques. Mon but est d'apporter des solutions technico-économiques ainsi qu'électriques afin de garantir l'accès au réseau. Cette expérience m'a rendu responsable, et est très enrichissante. Elle met en pratique la théorie que l'on voit en cours durant les deux années passées en IUT, plus particulièrement l'électrotechnique ainsi que la culture et communication qui nous aide à s'exprimer plus facilement.

Dans l'équipe où je me trouve, je suis supervisé par un chargé d'étude senior, qui est mon tuteur industriel malgré tout je suis complètement autonome depuis plusieurs mois. Ce métier est très valorisant tant d'un point de vue personnel que professionnel. Dès mon diplôme universitaire acquis je souhaite intégrer pleinement le métier de chargé d'étude chez eRDF.

Je recommande vivement, à ceux qui ne souhaitent pas faire de longues études, de prendre un cursus en alternance via un contrat de professionnalisation qui vous apportera une première expérience professionnelle bénéfique et vous permettra de passer d'autres entretiens d'embauches avec un bagage plus solide.



Le contrat de professionnalisation

Je m'appelle Michaël FRADET et je suis actuellement en 2^e année de DUT Génie Électrique et Informatique Industrielle (GEII) à l'IUT de Bordeaux 1 à Gradignan. Depuis le collège la matière qui m'attirait le plus était la Physique et plus particulièrement la partie électricité. C'est donc pour cette raison que j'ai poursuivie dans la filière scientifique. L'intégration du DUT GEII en post-bac était donc pour moi une suite logique.

Dans le cadre de cette formation, je suis, depuis le début de ma 2^e année, en contrat de professionnalisation chez eRDF (Electricité Réseau Distribution France), entreprise gérant la partie distribution du réseau électrique français et filiale à 100% d'EDF. Le choix de faire de l'alternance a été motivé par le fait que je ne souhaitais pas faire de longues études (Bac +3 au maximum) car je voulais rentrer au plus vite dans la vie active. La particularité de l'alternance au sein du département GEII de l'IUT de Bordeaux 1 et que nous partons un an complet en entreprise. Notre 2^e année se déroule donc sur deux ans. Certains pourraient se dire que c'est perdre un an, mais ce n'est pas le cas. Dans la conjoncture actuelle, pouvoir mettre sur son CV que l'on a passé un an complet en alternance dans une entreprise contrebalance largement le fait de faire notre DUT en 3 ans.

J'occupe le poste de chargé d'affaires au sein du service ingénierie du Lot-et-Garonne sur le site d'Agen où je suis supervisé par un tuteur. Ce métier est très enrichissant tant du point de vue personnel que professionnel. En effet, nous pouvons mettre en application toute la théorie que nous avons apprise à l'IUT et augmenter nos connaissances. J'ai également beaucoup appris sur le plan professionnel, car ce métier nous oblige à prendre des décisions sur nos chantiers tout en respect les délais impartis mais également le budget qui nous est alloué. Cela m'oblige à négocier avec les clients et les entreprises prestataires pour que les travaux soient effectués dans les règles de l'art. C'est un métier très vivant que je souhaite exercer dès la fin de mon DUT chez eRDF.

En résumé, l'alternance par contrat de professionnalisation est un très bon compromis pour des gens qui veulent avoir une première expérience professionnelle tout en préparant un diplôme intéressant et très reconnu.



Le contrat de professionnalisation

Je m'appelle Jérôme LEITE et je suis actuellement étudiant à l'IUT Bordeaux 1 dans le département Génie Electrique et Informatique Industrielle.

Je suis ce cursus en alternance, via un contrat de professionnalisation, depuis mon entrée en deuxième année. L'entreprise dans laquelle j'effectue mon apprentissage professionnel est eRDF, entreprise de gestion de la distribution de l'électricité à travers la France et filiale du groupe EDF.

Au sein de cette entreprise, j'occupe un poste de chargé d'études sur le site de Mérignac, en Gironde. J'ai pour mission d'apporter des solutions techniques pour maintenir la qualité du réseau et ainsi assurer la qualité de la desserte.

C'est un poste à responsabilités, gratifiant et enrichissant, à la hauteur du niveau acquis grâce à la formation dispensée par le DUT GEII. Après quelques mois de formation, je travaille désormais de manière autonome sous la supervision de mon chef d'équipe, un chargé d'études senior.

L'alternative qu'offre le contrat de professionnalisation par rapport au cursus classique permet d'acquérir une expérience professionnelle importante tout en préparant notre diplôme.

J'ai toujours été plus attiré par la pratique que la théorie. Ce cursus en alternance était donc fait pour moi. De plus, je ne savais pas encore exactement ce que je voulais faire une fois mon DUT obtenu. L'alternance m'a ainsi permis de vivre le futur auquel j'aspire si j'arrête les études à l'obtention de mon diplôme.

Cependant préparer son diplôme en contrat de professionnalisation nécessite 3 ans, soit une année de plus qu'initialement. Je ne pense pas que cela soit une année perdue comme certains pourraient le penser car l'expérience professionnelle procurée par l'alternance compense de loin celle-ci. En effet, elle nous permet de mettre en pratique les connaissances théoriques assimilées à l'IUT, de découvrir et d'apprendre les codes du travail en entreprise.

L'insertion dans le monde professionnel est ainsi plus douce car nous avons plus de temps pour nous intégrer et apprendre le métier que nous allons être amenés à faire au sein de l'entreprise. De plus, un système de tutorat est mis en place pour faciliter cette insertion. Un supérieur hiérarchique est désigné comme notre tuteur et a pour engagement de nous former, de nous renseigner et de nous aider à faire la transition entre le monde étudiant et le monde professionnel.

Je conseille donc le cursus en alternance aux étudiants qui ont prévu de ne pas faire de longues études et qui se sentent prêts à intégrer le monde professionnel. Cette expérience ne leur sera que bénéfique et pourra, le cas échéant, peut-être leur permettre de décrocher leur premier CDI.



J'effectue actuellement ma deuxième année de mon DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle en alternance avec eRDF (Electricité Réseau Distribution France). J'ai saisi l'opportunité d'intégrer l'ACR (Agence de Conduite Régional) de Blois comme apprenti car j'étais très motivé pour connaître cette entreprise. De plus, l'alternance est un très bon moyen d'appréhender le monde du travail tout en continuant les études et ainsi de donner une première expérience professionnelle importante pour mon avenir.

L'ACR est une Agence de Conduite Régionale du réseau HTA (20 000V). Sa mission principale consiste à déterminer, exécuter ou faire exécuter l'ensemble des actions nécessaires à l'utilisation du réseau de distribution en vue d'assurer dans les meilleures conditions de qualité, de coût, de sûreté, et de sécurité la livraison de l'énergie électrique appelée ou fournie par les utilisateurs du réseau. Ces actions en temps réel comprennent, gestion d'incident sur le réseau HTA, des postes sources (transformateurs abaissant la tension de 90 000V en 20000V), gestion des travaux HTA le tout à distance grâce à des organes de manœuvre télécommandés. A l'ACR, il y a essentiellement deux métiers : les personnes gérant le réseau à distance qu'on appelle les conducteurs, et les préparateurs dont leurs tâches s'orientent vers la gestion de chantiers et mise à jour du réseau.

Mon apprentissage s'oriente d'avantage sur le métier de préparateur. Après avoir intégré mon groupe de travail, j'ai dû comprendre le fonctionnement de l'ACR et apprendre les méthodes de travail utilisées afin d'être opérationnel.

Une connaissance du réseau plus approfondie était nécessaire

pour que mon tuteur puisse me confier des tâches. La difficulté pour une personne débutante à l'ACR c'est que notre travail n'est pas très concret, loin des équipes sur le terrain. Il s'effectue uniquement via des logiciels. Cette branche d'eRDF n'est pas une partie réellement technique. Mais en revanche pour comprendre les manipulations à distance, il faut avoir malgré tout des connaissances techniques, comprendre le fonctionnement des systèmes sur lesquels nous intervenons. Certaines manœuvres peuvent avoir beaucoup de conséquences. Il faut manipuler après réflexion, et connaître les conséquences induites. Cependant les connaissances acquises en électrotechnique sont nécessaires. Les notions de puissance active et réactive sont utilisées. L'étude du capacitif et de l'inductif d'un câble m'a servi pour comprendre certains systèmes. L'autonomie, la rigueur, la prise de décision sont des facultés appliquées en entreprise. Le manque de rigueur peut provoquer la confusion, des problèmes gênants voir importants. La communication est aussi importante, il faut savoir se faire comprendre, être clair et précis.

Cet apprentissage est intéressant. Travailler dans cette agence de conduite m'a permis de découvrir une vision que je ne connaissais pas de la gestion du réseau électrique. J'ai pu utiliser et perfectionner mes connaissances. Cette formation m'aura appris à être plus autonome et plus rigoureux dans le travail. Ce moyen d'intégration dans le monde de l'entreprise est une très bonne expérience professionnelle aussi bien en ce qui concerne le domaine technique que l'aspect humain.

Yannick MICARD

VIE DES DÉPARTEMENTS



De gauche à droite : un installateur électricien, Mathieu RESTE et Philippe CHEVALIER sur un chantier

Mathieu RESTE
Chargé d'affaires
Au service Ingénierie de Libourne



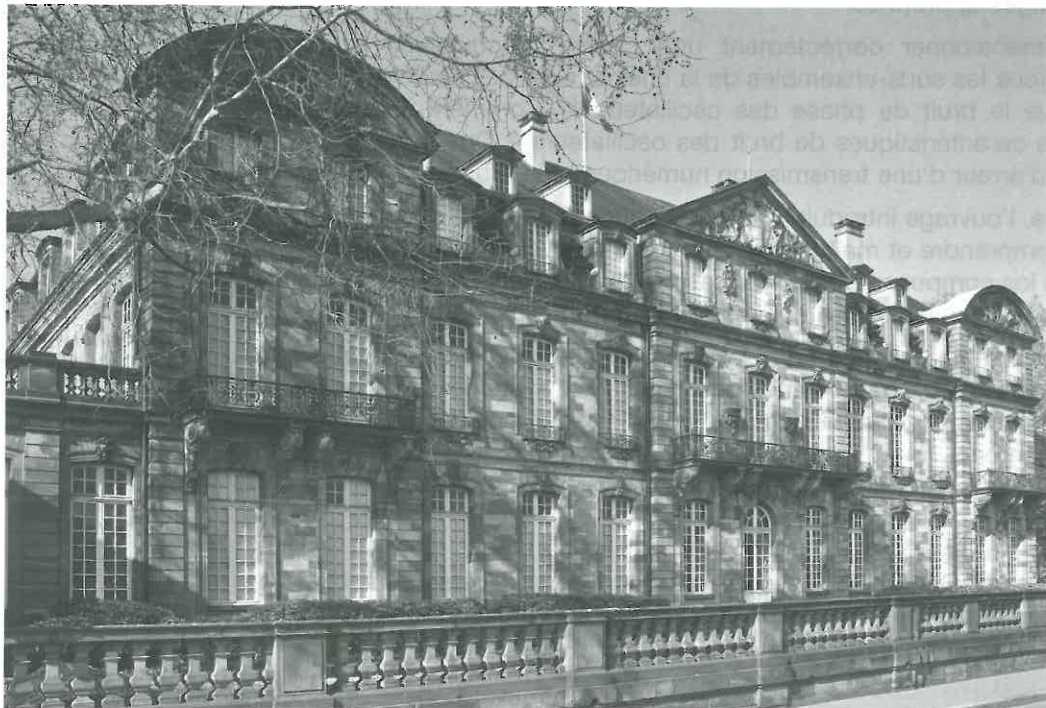
Sortant d'un bac électrotechnique, j'ai choisi de préparer un DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle, qui proposait une formation en deux ans alliant des cours théoriques, et des travaux pratiques, mais offrant des thématiques d'enseignements plus diversifiées qu'un BTS. De plus la qualification professionnelle en sortit de DUT bac+2 est technicien supérieur. Ce fut les points pour lesquels je me suis orienté vers le DUT GEII qui était, en plus, dans la continuité de l'enseignement que j'avais reçu au lycée.

Au cours de la première année, nous avons eu une réunion d'information où avait été présentée une alternative à nos deux années de DUT. Elle consisté à rallonger le DUT d'une année, le diplôme se passe donc en trois ans, mais 12 mois consécutifs sont passés en entreprise, une formation en alternance qualifiée comme un contrat de professionnalisation. Les principaux avantages sont de pouvoir acquérir une qualification professionnelle tout en préparant son diplôme et à la clé sous réserve de l'entreprise un contrat. Permettant ainsi la favorisation de notre insertion dans le monde professionnel.

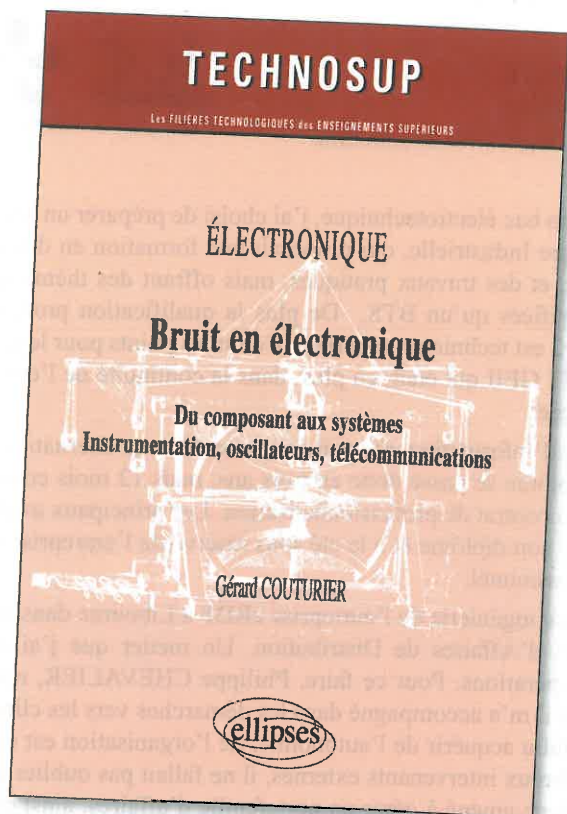
Après ma première année à l'IUT j'ai donc intégré le service ingénierie de l'entreprise eRDF à Libourne dans le cadre de mon contrat de professionnalisation. J'ai occupé le poste de Chargés d'Affaires de Distribution. Un métier que j'ai découvert, se révélant passionnant où l'on doit diriger, organiser, planifier des opérations. Pour ce faire, Philippe CHEVALIER, responsable d'équipe du service, est mon tuteur. À ce titre, durant les premiers mois il m'a accompagné dans les démarches vers les clients, les entreprises, les collectivités locales et les services internes. Très vite il a fallu acquérir de l'autonomie, de l'organisation est une certaine rigueur car dans ce métier, nous sommes amenés à rencontrer de nombreux intervenants externes, il ne fallait pas oublier que nous représentions l'entreprise. Tout au long de l'année en entreprise je fus donc amené à gérer un portefeuille d'affaires, ainsi qu'un carnet d'adresses d'entreprises travaux.

J'ai eu de la chance d'être très bien intégré au sein de l'équipe des chargés d'affaires qui n'ont manqué pas de m'épauler en cas de besoin et qui n'ont pas hésité à partager leurs connaissances et leurs expériences.

Aujourd'hui, après cette expérience, je suis prêt à conseiller cette méthode d'apprentissage. En un an, j'ai acquis les bases d'un métier, j'ai surmonté mes craintes quant au fait de présenter devant une assemblée les tenants et aboutissants d'un projet. J'ai fait des rencontres enrichissantes avec des personnes de métier, découvert le monde de l'entreprise, acquis une certaine maturité. J'espère par la suite pouvoir intégrer ce service de cette entreprise, ce qui est en bonne voie.



Hotel du Préfet de Strasbourg



Bruit en électronique

Du composant aux systèmes instrumentation, oscillateurs, télécommunications

Gérard COUTURIER

Un livre essentiellement pratique, pour composer avec les bruits internes, ou bruits de fond, des composants et des systèmes électroniques qui, contrairement aux parasites électromagnétiques, ne peuvent pas être supprimés par des blindages appropriés.

Comment dimensionner correctement une chaîne d'acquisition du signal sachant que tous les sous-ensembles de la chaîne, sont des sources de bruit ? Qu'est ce que le bruit de phase des oscillateurs ? Comment le mesurer et interpréter les caractéristiques de bruit des oscillateurs ? Quelle est la relation entre le taux d'erreur d'une transmission numérique et le rapport signal/bruit ?

Pour répondre, l'ouvrage introduit d'abord la notion de densité spectrale qui est la clé pour comprendre et maîtriser le bruit. Puis il développe une modélisation du bruit dans les composants et amplificateurs. Il s'intéresse ensuite au bruit en instrumentation, dans les oscillateurs et en télécommunication.

Une place importante est faite dans le livre à la lecture et à l'exploitation des caractéristiques de bruit de quelques composants et systèmes disponibles sur le marché : transistors, amplificateurs, convertisseur analogique/numérique, détecteur synchrone...

Un complément de mathématiques est disponible en fin d'ouvrage.

L'auteur : Gérard COUTURIER est Professeur des universités à l'IUT de l'université Bordeaux I, et chercheur au LOMA (Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine).

