

Gesi

N°88 // DÉCEMBRE 2016 // 35^E ANNÉE



Actes du colloque de Nancy



Nancy - Place Stanislas

édito



Chers collègues et amis,

Nous vous remercions de tout cœur d'avoir participé au colloque pédagogique national des départements GEII que nous avons organisé en 2016 à Nancy.

Merci à tous ceux qui sont venus, d'avoir bravé les inondations et les routes coupées, les pénuries d'essence (d'où l'intérêt du véhicule électrique) et les grèves SNCF : galère à l'aller et incertitude pour le retour (qui n'était pas moins rocambolesque pour beaucoup). Oui, un avantage quand on organise le colloque, c'est qu'on est sur place !

Merci, aussi, pour les travaux dans les commissions où les collègues présents étaient tous impliqués pour faire avancer la réflexion sur des thèmes importants. Ces travaux représentent une partie non négligeable de l'investissement intellectuel que nous menons collectivement pour nos départements. Cette année nous avons traité des nouvelles pratiques pédagogiques (classes inversées, apprentissage actif, ...) pour impulser et renforcer nos enseignements et faire réussir plus de jeunes dans notre filière ; nous avons discuté des défis liés aux changements climatiques auxquels nous devons faire face, aux arguments que nous avons à faire valoir et aux opportunités à saisir ; nous avons aussi fait le point sur les compétences projets que nos étudiants doivent acquérir et comment cette partie importante de la formation peut être exploitée au mieux. Enfin, les chevilles ouvrières de nos départements ont échangé autour de leurs activités, missions et leurs pratiques pour que les expériences servent et pour qu'un réseau de secrétaires de départements aussi fort que celui des enseignants puisse émerger.

Merci enfin à tous pour l'ambiance et la convivialité qui, comme pour chacun de nos colloques, ont été au rendez-vous à Nancy.

Nous avons été très heureux d'accueillir aussi, à l'occasion du cinquantenaire des IUT et donc de certains départements GEII, quelques pionniers de nos départements, qui ont accepté de nous honorer de leur présence : Geneviève Rivoire, Paul Batailler et Francis Dubus qui ont été à l'origine de 3 parmi les 7 premiers GEII de France, ainsi que Michel Aubrun et Serge Ravelais, nos pionniers locaux en Lorraine.

Organiser le colloque est une sacrée expérience qui change la vie d'un département. Beaucoup de travail, certes mais que de plaisir ! Et c'est tout ce plaisir et plus encore que je souhaite à nos amis de Calais qui, du peu qu'ils nous ont montré, nous promettent un beau colloque et la découverte de beaux monuments, une gastronomie solide et quelques bonnes bières.

Taha Boukhobza
et toute l'équipe organisatrice
du département GEII de Nancy.



De gauche à droite : Georges MICHAILESCO, Rémy GOURDON, Michel GAUCH, Gino GRAMACCIA
De vieux fidèles, et alors ?



Apéritif d'accueil à la Salle d'Honneur de la Faculté de Droit de Nancy



Salle du repas de gala à l'église abbatiale Sainte-Marie-Majeure de l'abbaye des Prémontrés à Pont-à-Mousson



Place Stanislas avec l'hôtel de ville de Nancy

Images et souvenirs du congrès.
Crédit photos : Florian CASSOL IUT de Brest

sommaire

ACTES DU COLLOQUE DE NANCY

- **Commission Stanislas - Mise en place des modules compétences projets** p 4
Frédéric CAYREL (Tours) «frederic cayrel» frederic.cayrel@univ-tours.fr
Dominique NARDI (Nancy) dominique.nardi@univ-lorraine.fr
Fabien NEBEL (Tours) «fabien nebel» fabien.nebel@gmail.com fabien.nebel@univ-tours.fr
- **Commission Mirabelle - Classes inversées et nouvelles pédagogies** p 13
Edmond GHRENASSIA (Tours) edmond.ghrenassia@univ-lyon1.fr
Franck HÉRARD (Nancy) franck.herard@univ-lorraine.fr
- **Commission Macaron - Secrétaires GEII** p 15
Caroline BARDOT (Nancy) 03 83 68 25 90 caroline.bardot@univ-lorraine.fr
Laurent LAVAL (Villetaneuse) : laurent.laval@iutv.univ-paris13.fr
- **Commission Bergamote - Enjeux climatiques, de multiples opportunités pour le GEII** p 19
Frédéric CHAXEL (Nancy) : frederic.chaxel@univ-lorraine.fr
Eric HUEBER (Mulhouse) «eric hueber» eric.hueber@uha.fr

VIE DES DÉPARTEMENTS

- Luc DUVIEUBOURG et al., Le département GEII de l'IUT du Littoral Côte d'Opale à Calais* p 21
- Franck DUBAYLE, Un double monde : THALES + vacataire à l'IUT : une expérience passionnante* p 26
- Geneviève RIVOIRE, Les IUT maintenant* p 29

SCIENCES & TECHNOLOGIES

- Dominique NARDI, Que faire de son ancien four micro-ondes ? Haut-parleur à plasma* p 31
- Christophe BOUCHER, Jérôme LAPLACE, Renouveau des plateformes pédagogiques...* p 36
- José TOBARIAS, Jean-Noël MARTIN, Un exemple de collaboration entre l'université et l'industrie* p 38
- Michel PIOUS, Exemple d'un TP de physique (électronique) avec les ressources d'IUT en ligne* p 43
- Martial LEYNEY et al., Conception d'un kit d'assistance électrique pour la flotte des vélos de la ville de Bordeaux en versions purement électrique et hybridation à base d'hydrogène* p 47
- Pascal VRIGNAT et al., Une collaboration industrielle dans le cadre de l'Industrie 4.0* p 52



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

Directeur de la publication : P. Lavallée - Responsable du comité de rédaction : G. Gramaccia - Comptabilité : M. Thomas

Comité de rédaction : Département de GEII - IUT Bordeaux - 33170 Gradignan - Tél. : 05 56 84 58 20 - Fax : 05 56 84 58 09 - E-mail : gino.gramaccia@u-bordeaux.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 - iStock - Dépôt légal : Décembre 2016 - ISSN : 1156-0681

ACTES DU COLLOQUE DE NANCY

Commission Stanislas

Compétences Projet



Frédéric CAYREL, Chef du département GEII de Tours,
Dominique NARDI, Professeur ENSAM à l'IUT Nancy Brabois,
Fabien NEBEL, Enseignant au département GEII de Tours.

La professionnalisation des étudiants est au cœur des préoccupations des IUT. Les départements GEII n'y font pas exception : connaissance de l'entreprise, gestion de projet, conscience des univers professionnels. Tous ces thèmes peuvent être abordés dans les modules «Compétences Projet» et par les interventions des professionnels des domaines du GEII. L'objectif de cette commission était de faire un bilan de ces problématiques, des pratiques mises en œuvre dans divers départements et de donner des pistes de réflexion.

Dans un premier temps, un état des lieux des actions menées dans nos différents départements sur le module «Compétences Projet» a été fait. Quelques questions, qui resteront en trame de fond des discussions et présentations, ont ainsi été dégagées. La place des industriels dans nos modules CP, des expériences menées avec des industriels ont ensuite été présentées, notamment le lien entre «Compétences Projet» et Projets Tutorés.

Pour finir, nous sommes interrogés sur la place des industriels de manière plus générale au sein de nos départements et sur les leviers à actionner pour faciliter leurs interventions.

A - État de Lieux

Une enquête a été menée avant le colloque dans les 52 départements GEII.

Nous avons obtenu 42 réponses, ce qui fait un **taux de retour de 81%**.

Nous tenons à remercier les personnes qui ont pris le temps de répondre à cette enquête.

Il n'y a bien sûr aucune mauvaise réponse.

Juste des informations sur la façon dont les départements interprètent certaines notions présentées dans le Programme Pédagogique National (PPN) et l'adaptent à leurs cultures pédagogiques locales, à leur vivier d'enseignants ou de professionnels.

Départements ayant répondu à l'enquête

Angers, Angoulême, Annecy, Belfort, Brest, Brive, Cachan 1, Calais, Cergy-Neuville, Chartres, Châteauroux, Cherbourg, Créteil, Grenoble, Haguenau, Kourou, Le Creusot, Le Havre, Lille, Longwy, Lyon-Villeurbanne, Marseille, Montluçon, Mulhouse, Nancy, Nantes, Nice, Paris CNAM, Poitiers, Rennes, Rouen, Saint-Dié-des-Vosges, Saint-Etienne, Salon de Provence, Tarbes, Toulon, Tours, Troyes, Valenciennes, Vélizy, Ville d'Avray, Villetaneuse.

L'enquête comportait deux parties : les modules Compétences Projet et la place des industriels dans notre formation.

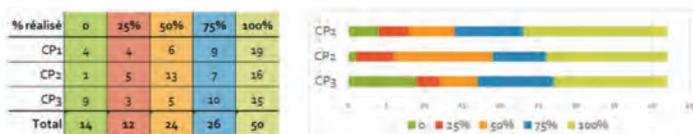
1. Les modules Compétences Projet

Les modules Compétences Projet sont les modules CP1 (Initiation à la gestion de projet – 15 h), CP2 (Développement des compétences projet – 30 h) et CP3 (Cycle de vie d'un produit – 15 h). Les durées indiquées sont celles figurant dans le PPN.

La première des questions est de savoir si ces modules Compétences Projet sont réalisés dans les départements.

2. Les modules CP sont-ils présents dans les départements ?

Faites-vous les modules Compétences Projet (CP) dans votre département ? (Précisez approximativement le pourcentage réalisé par rapport à ce qui est inscrit dans le PPN)



Dans plus de la moitié des départements ayant répondu, les trois modules CP sont enseignés pour au moins 75% du volume PPN. Et finalement très peu de départements ne font pas du tout les modules CP de 1^{ère} année (4 départements ne font pas du tout le module CP1, 1 seul département ne fait pas du tout le module CP2).

Autre enseignement que l'on peut tirer de cette enquête, c'est le module CP3 (Cycle de vie d'un produit) qui est le moins abordé : 9 départements sur 42 ne le proposent pas du tout.

En anticipant un tout petit peu sur la suite, les départements qui ne font pas les modules CP ne sont pas dans des déserts industriels. Ils font un choix pédagogique qui n'est pas contraint par l'absence de professionnels. Et pour être complet, ne pas faire les modules CP ne signifie pas ne pas traiter les compétences liées à la gestion d'un projet. Ces compétences peuvent être abordées ailleurs, à travers d'autres activités pédagogiques. C'est justement l'objet du chapitre suivant.

3. Les modules CP ne sont pas faits dans les départements, mais des thématiques liées aux modules CP sont-elles abordées ?

Pour les départements ne proposant pas du tout les modules CP, (4 pour CP1, 1 pour CP2 et 9 pour CP3), il est intéressant de savoir si la conduite de projet (les objectifs d'apprentissage visés dans ces modules) est traitée à travers d'autres modules.

Vous ne faites pas les modules CP, mais abordez-vous formellement la conduite de projet à travers d'autres modules ?



Clairement, les notions abordées dans les modules CP1 et CP2 sont jugées indispensables (au moins en partie), puisqu'elles sont traitées par tous les départements ayant répondu, même si elles sont quelques fois enseignées dans des modules autres que CP1 et CP2.

Par contre, on retrouve dans les réponses à cette question la tendance de la question précédente : le module CP3 semble être jugé comme étant moins important, moins utile pour nos étudiants. Ou peut-être plus compliqué à mettre en place...

Pour les départements ayant répondu qu'ils abordaient des thématiques des modules CP à travers d'autres modules, de quels modules parle-t-on ?

Vous abordez formellement les thèmes des modules CP à travers d'autres modules. Lesquels ?

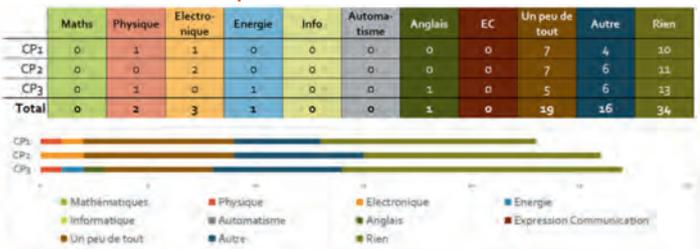


On retrouve à travers ces réponses un lien évident entre la conduite de projet et les modules où les étudiants sont amenés à réaliser des projets : les modules projets tutorés (PT) et les modules d'Etude et Réalisation (ER). Cette partie ne concerne que les départements ne traitant pas les modules CP, mais le lien entre tous ces modules devrait être fait également dans les autres départements.

On retrouve également la spécificité du module CP3, qui est abordé dans un module « Autres ». Ce module n'est pas explicité, mais de toute évidence ce n'est pas un module de réalisation de projet !

Enfin, pour les départements ne réalisant pas ou réalisant seulement partiellement les modules CP, il y a un potentiel d'heures qui peut être utilisé pour d'autres enseignements. Lesquels ?

Vous ne faites pas du tout ou pas totalement les modules CP. Que faites-vous à la place dans ce volume horaire ?



La grosse tendance est de remplacer les heures non utilisées par les modules CP par... rien ! C'est finalement une surprise. Les modules classiques, tant techniques que d'expressions, ne sont impactés qu'à la marge. Les heures sont économisées (de gré ou par obligation), ou réparties un peu dans tous les autres modules, ou utilisées pour d'autres choses. Cette utilisation « autre » n'est pas explicitée. Mais on peut vraisemblablement supposer qu'elles servent à des modules répondant à un besoin local et spécifique (bassin industriel spécifique ou compétences pointues des enseignants liés à une thématique de recherche ou...).

Intéressons-nous maintenant aux départements qui proposent les modules CP. Qui intervient, quelle est la structure pédagogique utilisée, quels thèmes sont abordés, quels liens sont tissés avec les autres modules ?

4. Comment sont réalisés les modules CP ?

Le premier élément qui était demandé portait sur les intervenants dans les modules CP. Il était proposé trois possibilités : professionnels, enseignants titulaires du département, enseignants vacataires. Les réponses étaient à choix multiples. Par exemple, dans le module CP2, on peut trouver à la fois un enseignant titulaire sur une partie du module et un professionnel sur l'autre.

Qui intervient dans les modules CP ?



Répartition précise des intervenants dans les différents modules.



Rappelons que 38 départements ont répondu qu'ils font au moins en partie CP1, 41 au moins en partie CP2 et 33 au moins en partie CP3.

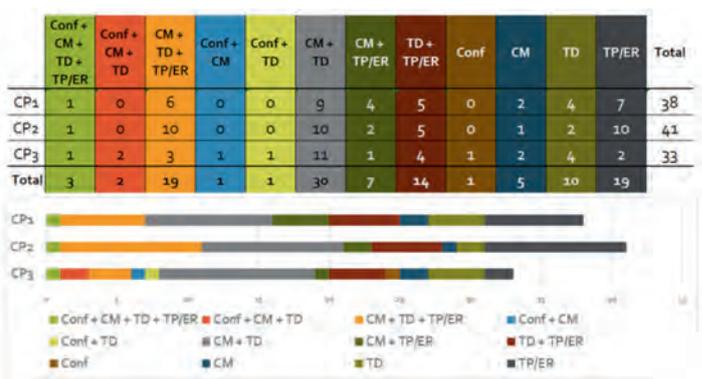
Pour les modules CP1 et CP2, on trouve à peu près autant de professionnels que d'enseignants titulaires. Le nombre d'enseignants titulaires intervenant seuls sur le module CP1 est toutefois supérieur au nombre de professionnels, alors que l'équilibre est parfait sur le module CP2. Par contre en CP3, on note une participation des professionnels plus importante (plus de 70%). Cela semble logique car CP3 est certainement le module qui s'éloigne le plus des compétences d'un enseignant de GEII. Notons également qu'il y a assez peu d'enseignants vacataires qui interviennent dans les modules CP.

Maintenant que l'on sait qui intervient, comment sont organisés ces modules ? Là encore, il y avait plusieurs propositions possibles (Conférences, CM, TD et TP/ER). Le même module peut évidemment être décliné selon toutes les propositions (une partie conférence, une partie CM, une partie TD et une partie TP/ER).

Comment sont traités les modules CP ?



Répartition précise selon les différentes modalités d'intervention



Là encore, on note une tendance à peu près égale sur les modules CP1 et CP2, avec une représentation quasi équivalente des trois modes de fonctionnement pédagogiques traditionnels, à savoir CM, TD et TP/ER. La présence d'un grand nombre d'interventions en TP/ER est remarquable par rapport à CP3 qui est davantage enseigné en mode théorique.

Seuls deux départements traitent les trois modules CP de la même façon : pour l'un uniquement en TD, pour l'autre uniquement en CM.

Sur l'ensemble des modules CP réalisés (au total 115 sur les 42 départements), 20 le sont en étant déclinés en CM, TD et TP/ER.

Sept départements utilisent une (des) conférence(s). Mais un seul n'utilise que la conférence pour le module CP3.

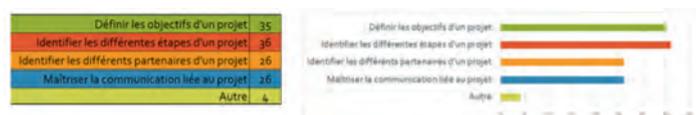
Dans tous les autres cas, la conférence est couplée avec des CM ou/et des TD, parfois même avec des TP/ER.

Il y a de toute évidence un lien entre les conférences en CP3 et le grand nombre de professionnels qui y interviennent. Ceux-ci sont peut-être plus enclins au témoignage sur un temps plus court et moins formel qu'au cours traditionnel.

Finalement, une grande diversité de pratiques pédagogiques est proposée aux étudiants en fonction des départements, même si le CM est la modalité la moins utilisée. Ce n'est pas étonnant au moins pour les modules CP1 et CP2, qui peuvent être très concrets, jugés, évalués, très en lien avec les projets réalisés par les étudiants dans les modules Projets Tutorés ou/et Etudes et Réalisations.

Mais que fait-on exactement dans chacun de ces modules CP ? Quels sont les thèmes qui y sont abordés ? C'est ce que nous allons maintenant voir pour chacun des trois modules CP.

Quels thèmes sont abordés dans le module CP1 ?



Ce sont les 38 départements qui font le module CP1, au moins en partie, qui ont répondu à cette question. Quand le module n'est pas abordé dans sa totalité, ce sont les 2 premiers items (définir les objectifs d'un projet et identifier les différentes étapes d'un projet) qui sont enseignés.

Les 4 réponses « Autre » permettent d'aborder : l'organisation d'un projet, la structuration de la recherche d'informations, la planification d'un projet et enfin les outils projets, y compris informatiques. Ces thèmes peuvent être pour certains considérés comme implicites aux 4 cités dans la question, pour d'autres abordés dans les modules CP2 et CP3.

Quels thèmes sont abordés dans le module CP2 ?



Ce sont les 41 départements qui font le module CP2, au moins en partie, qui ont répondu à cette question. La partie la moins traitée concerne l'intégration et le pilotage d'une équipe.

Les réponses « Autre » reprennent en partie des items proposés dans le module CP1 du PPN : identifier les différents partenaires

d'un projet, identifier les différentes étapes d'un projet, gérer la documentation d'un projet. Mais d'autres vont plus loin en travaillant sur l'analyse des risques, ou proposent un approfondissement sur les diagrammes de Gantt et de Pert.

Quels thèmes sont abordés dans le module CP3 ?



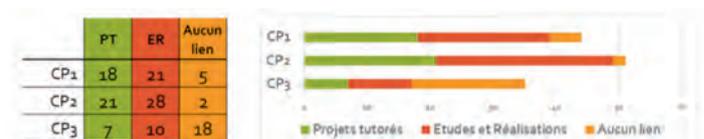
Ce sont les 33 départements qui font le module CP3, au moins en partie, qui ont répondu à cette question. Si l'identification des phases de vie du produit est traitée quasiment partout, les deux items suivants (« Mettre en œuvre une veille technologique pour faire évoluer le produit » et « Anticiper une analyse fonctionnelle avant le déclin d'un produit ») ne sont traités que dans la moitié des départements.

Ce qui est remarquable, c'est la diversité de ce qui est proposée dans ce module. A travers les réponses « Autre », on trouve pêle-mêle : les impacts environnementaux (l'écoconception d'un produit, l'impact sur l'environnement, les normes, l'analyse cycle de vie d'un produit, le recyclage des produits et le démantèlement des installations), des études de cas, du marketing avec le cycle de vie commercial d'un produit, les aspects normatifs et le lien avec la veille technologique...

Pour résumer, la plupart des départements traitent dans ce module le lien d'un produit avec l'extérieur : aspects économiques, environnementaux, sociétaux... C'est l'occasion pour l'étudiant de sortir de sa bulle et de prendre conscience de l'interopérabilité de ce qui est conçu ou/et fabriqué avec le monde qui l'entoure. Le fait est que pour certains, c'est une découverte !

La question suivante traite du lien entre les modules CP et ceux dans lesquels les étudiants sont amenés à réaliser des projets, à savoir les Projets Tutorés (PT) et les modules d'Etudes et Réalisations (ER).

Faites vous un lien avec les modules Projets Tutorés et Etudes et Réalisations ?



Rappelons que le nombre de départements répondants est de 38 pour CP1, 41 pour CP2 et 33 pour CP3.

Il était bien sûr possible de cocher à la fois les Projets Tutorés et les Etudes et Réalisations. Ce qui est le cas de 7 départements pour CP1, 10 départements pour CP2 et 2 départements pour CP3. Au contraire de ce qui est proposé dans d'autres départements pour lesquels aucun lien n'est fait entre les modules PT ou ER et les modules CP (aucun lien avec CP1 pour 5 départements, avec CP2 pour 2 départements, avec CP3 pour 18 départements).

C'est avec le module CP2 qu'il semble plus facile de faire des liens avec les modules PT et ER. Et visiblement, c'est le module CP3 qui est le plus difficile à ancrer dans la réalité à travers les projets réalisés dans les modules PT et ER. Il est plus un module d'ouverture qu'un module applicable directement.

La dernière question portait sur l'utilité des modules CP dans notre formation.

Pensez-vous que les modules CP ont leur place dans notre formation ?



Il n'y a guère de doute quant à l'utilité des modules CP1 et CP2. L'avis est plus mitigé quant au module CP3. Ce n'est pas surprenant car c'est ce module qui pose le plus de problème pour le lier concrètement aux réalisations des étudiants. Est-ce pour autant qu'il ne faut pas le traiter ? Les avis sont partagés. Pour conclure cette partie, il y avait une expression libre à propos des modules CP. Le libellé de cette question était :

Vous voulez en dire plus ? Vous avez des remarques, des suggestions sur les modules CP ? Lâchez-vous, c'est le moment ...

Beaucoup de réponses à cette question, qui permet plus finement d'expliquer le ressenti par rapport à l'expérience des uns et des autres.

Et déjà une évidence : les départements pour lesquels les modules CP ont du sens ont beaucoup travaillé l'articulation avec les modules ER et/ou les projets tutorés. C'est ce qui semble être la clé de la réussite pour illustrer et donner du sens à ces modules.

Une des problématiques abordée en CP1 qui trouve un écho favorable auprès des étudiants est l'apprentissage du travail en équipe. L'usage de « serious games » revient dans quelques commentaires. Un autre exemple de mise en pratique où cela se passe plutôt bien : « On ne peut pas tout aborder mais on leur fait voir les notions de rédaction de cahier des charges, des spécifications, du découpage fonctionnel. Du point de vue organisation on leur fait jouer à tour de rôle le chef d'équipe (seul interlocuteur du chef de projet). On leur fait changer de projet pour qu'ils s'aperçoivent que prendre le travail derrière quelqu'un c'est compliqué et donc qu'une rédaction complète est nécessaire. »

Les modules CP sont souvent traités par des professionnels. Mais pour qu'ils aient tout leur sens, les enseignants en ER et ceux qui encadrent les projets tutorés doivent s'appuyer sur les notions abordées en modules CP. Cela demande un travail considérable qui nécessite une équipe pédagogique cohérente et particulièrement soudée par le projet qui consiste à mettre en œuvre la gestion de projet... Dans les départements où cela est mis en place, les retours tant des étudiants que des enseignants sont excellents.

Mais est-ce vraiment utile ? Est-ce vraiment adapté ?

Quelques commentaires posent la question de l'utilité : « Indispensables si une majorité de diplômés visaient une insertion professionnelle au niveau DUT. Inutile quand 95% des diplômés poursuivent des études et quand beaucoup arrivent à l'IUT sans maîtriser correctement les fondamentaux du collège ! » Ou encore : « Près de 100% de nos étudiants continuent (70% en écoles d'ingénieurs) et ces enseignements de gestion de projet vont être vus et revus ! ». Mais n'est-ce pas le cas de l'ensemble des modules du DUT ? Nos étudiants referont aussi de l'électronique, de l'informatique industrielle, de l'anglais, de la communication...

C'est vrai que traiter des compétences projets n'améliorera pas « les fondamentaux du collège ».

Mais peut-être qu'elles participent à la préparation de nos étudiants à leur environnement de travail futur, que ce soit à l'issue du DUT ou après ?

En deçà de ces perspectives lointaines, la gestion de projet via la prise de notes, l'organisation, la planification... est aussi un plus pour nos étudiants dans leur organisation personnelle pour leurs 2 années d'études à l'IUT dans toutes les matières.

La question du timing est également abordée : « Difficile au S1 et S2 de s'initier à la gestion d'un projet quand on s'initie en même temps à la résolution des problèmes techniques et technologiques proprement dits pour ce projet.

Par conséquent il serait plus pertinent d'alléger (voir supprimer les CP1 et 2) pour donner plus d'importance au CP3 et 4 lorsque les étudiants ont acquis au moins en grande partie les compétences techniques pour le projet à réaliser ». C'est une façon de voir les choses.

On peut opposer à cette idée qu'il est plus facile de prendre de bonnes habitudes tout de suite plutôt que d'essayer de les modifier par la suite. Ou d'y aller progressivement plutôt que d'amener des compétences en blocs compacts et denses.

On peut aussi ne pas faire du projet tutoré de S1 un projet technique, mais un projet destiné à mettre à l'épreuve leurs compétences d'organisation, de travail en groupe...

De même certains se font l'écho d'un volume horaire dédié aux modules CP trop important. Là encore, tout dépend de la façon dont sont traités ces modules. Ce qui compte c'est l'articulation avec les projets réalisés par les étudiants. Un commentaire va dans ce sens : « Il est difficile de séparer les modules CP des projets et ER. Du coup le découpage horaire n'a pas beaucoup de sens. C'est au fur et à mesure du projet que l'acquisition des compétences CP se fait et peut être évaluée et validée. ».

Effectivement, pour garder tout son sens, il faut trouver le subtil équilibre entre tous ces modules (CP, ER et Projets Tutorés). Par exemple, pour que la gestion de projet soit crédible pour les étudiants, qu'elle ne passe pas au second plan, il est nécessaire d'évaluer la gestion de projet à part, qu'elle ne soit pas noyée parmi les modules d'ER.

Il est également fait état de la difficulté à trouver des intervenants (professionnels ou titulaires) pour ces modules, et en particulier pour le module CP3. Il est vrai que nous avons des difficultés à faire intervenir des professionnels de façon générale (c'est l'objet de la seconde partie du questionnaire).

Et c'est d'autant plus difficile que si nous voulons réussir l'intégration des modules CP avec les modules projets, il est nécessaire d'avoir une cohésion importante entre ce qui est traité par le professionnel et les enseignants titulaires des modules projets. Il faut donc des professionnels disposés à travailler étroitement avec l'équipe pédagogique.

Des professionnels qui acceptent d'y passer du temps...

Quant à trouver des titulaires pour mettre en place les modules CP, c'est également compliqué : « Cela reste des modules difficiles à mettre en place par manque de réelles compétences et de connaissances en local... ».

Si beaucoup sont motivés et sentent que travailler en équipe n'est pas inné, que collaborer pour faire avancer un projet, ça s'apprend, qu'il y a du sens à formaliser le travail pour communiquer efficacement, force est de constater que peu d'entre nous ont une solide expérience sur le sujet.

Nous même n'avons pas été formés (ou très peu) à cette culture-là. C'est indubitablement un frein pour mettre en place les activités pédagogiques permettant de développer les compétences projet de nos étudiants.

Mais après tout, nous n'avons pas non plus été formés aux matériels que nous utilisons, au langage informatique que nous enseignons...

Nous pouvons peut-être aussi utiliser les liens avec d'autres départements quand c'est possible, comme GEA, TC..., qui peuvent enseigner des compétences de type gestion de projet.

Revenons au cas particulier du module CP3. C'est celui qui revient le plus souvent dans les commentaires quant aux difficultés de mise en œuvre. Citons quelques témoignages :

« Difficile de mettre en place des TP en CP3. Comment réussir à lier le module CP3 avec les stages ? ».

« Nous ne faisons pas CP3 par choix, car nous ne faisons que 90% du PPN ».

« Il n'est pas facile de trouver un professionnel (mauvaise expérience l'année dernière, avec un ingénieur toujours en retard souvent absent). Le semestre 3 est aussi très chargé : nous avons privilégié d'augmenter le nombre d'heures d'anglais (notamment préparation au toec). ».

« Ce n'est pas à la portée d'un technicien supérieur. Nous avons tenté une conférence mais cela n'a pas bien pris. ».

« Pour ce qui est du CP3, on le fait faire par un vacataire et bien que le module passe bien (interlocuteur intéressant) les élèves se demandent quand même pourquoi ils font ce module... ».

« Je n'ai trouvé jusqu'à présent aucune ressource matérielle ou en personnel concernant la gestion de cycle de vie. ».

Les difficultés sont diverses, mais elles sont réelles. Chaque département, de façon plus ou moins marquée, fait état de ses difficultés avec ce module CP3. C'est à chaque équipe pédagogique qui souhaite le mettre en œuvre de trouver la solution qui s'imbriquera de façon naturelle dans l'ensemble de la formation. Et c'est ensuite un devoir de partager les réussites pour que tous puissent s'en inspirer. Aussi, n'hésitons pas à continuer d'échanger sur le sujet... En attendant de pouvoir rediscuter de la pertinence de CP3 pour le prochain PPN !

Lâchez-vous, c'est le moment...

« Idéalement, il faudrait que les étudiants fassent une année complète en entreprise avant de reprendre leurs études. Il y a un tel décalage... La génération «plug and play» a beaucoup de mal avec le concept «réfléchir avant d'agir». Dans la vraie vie, on ne fait pas reset du jeu vidéo pour recommencer la séquence. ».

C'est justement tout l'objectif de notre formation : apprendre à réfléchir avant d'agir.

Les modules CP participent à cet apprentissage. Mais pour qu'ils soient compris, assimilés, il est indispensable que les équipes pédagogiques travaillent le lien avec les autres modules, en particulier les modules ER et projets tutorés. C'est loin d'être simple, mais pour ceux qui ont réussi cette articulation, c'est une plus-value indéniable pour nos étudiants.

De nombreux professionnels interviennent dans les modules CP, mais aussi dans d'autres modules.

C'est une obligation pour nos départements qui ont parfois bien du mal à trouver ces collaborateurs industriels, à pérenniser leur activité au sein du département.

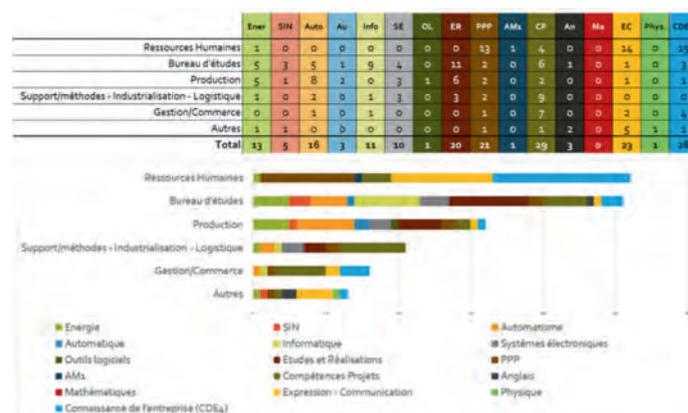
C'était l'objet de la deuxième partie du questionnaire.

5. Les industriels dans notre formation

La première des questions a pour objectif de mettre en évidence deux choses : qui sont les professionnels (de quels services ?) et que font-ils chez nous ?

Nous avons proposé 5 catégories de services : Ressources humaines, Bureau d'études, Production, Support/Méthodes-Industrialisation-Logistique, Gestion/Commerce et Autres. Pour chacune de ces catégories, chaque département pouvait choisir les deux modules principaux dans lesquels interviennent les professionnels du département.

Dans quels modules du DUT GEII interviennent en majorité les professionnelles dans votre département ? (Choisir au maximum 2 modules par catégorie professionnelle)



Commençons par expliciter ce qui est entendu par « Autres » catégories professionnelles. On y trouve quelques enseignants du secondaire ou du privé, des formateurs indépendants : ce sont des professionnels de la formation, mais pas des professionnels au sens qui est entendu dans cette partie.

On y trouve également quelques professionnels de la communication (comédien formateur, coach en relation interpersonnelle), des consultants, un metteur en scène, des psychologues... Et puis aussi, ceux qui n'apparaissent pas dans les catégories professionnelles : des directeurs d'entreprises.

Certains modules ne sont pas du tout ou à de très rares exceptions enseignés par des professionnels : AM1, mathématiques, outils logiciels et physique. Rien de surprenant à cela sauf peut-être pour AM1 qui laisse une grande liberté d'adaptation locale et qui pourrait ici ou là être utilisé comme champ d'expérience pour donner un sens professionnel à la formation.

A priori ce n'est pas le cas !

Les modules où l'on trouve le plus d'intervenants professionnels sont les modules Compétences Projet et CDE4.

Avec une grande différence de catégorie professionnelle entre les deux : très majoritairement en ressources humaines pour CDE4 et de façon très partagée sur l'ensemble des catégories pour les modules CP. Est-ce à dire que la notion de projet est transversale à toutes les activités de l'entreprise ? Certainement. Et cela ne fait que renforcer la pertinence de transmettre ces notions à nos étudiants.

Les Ressources Humaines sont très présentes dans nos modules PPP, EC et CDE4. C'est très cohérent par rapport au contenu de ces modules. Notons quand même la diversité dans le module PPP qui n'est pas l'exclusivité des Ressources Humaines.

Il est également remarquable de constater le peu d'intervenants des services Gestion/Commerce dans le module CDE4 en comparaison avec les ressources humaines.

En pourcentage, Ressources Humaines et Bureau d'études sont à égalité de représentation (28% chacun). On trouve ensuite le service Production (17%), Support/méthodes-Industrialisation-Logistique (11%), Gestion/Commerce (9%) et enfin « Autres » (7%). La présence forte des Ressources Humaines dans nos formations marque sans doute un besoin important qui n'est pas couvert par des enseignants titulaires dans nos départements.

Un autre point d'entrée de ces données permet d'identifier les modules dans lesquels les professionnels interviennent (toutes catégories confondues). Si on considère un groupe de modules cœur de compétences (Energie, SIN, Automatismes, Automatique, Informatique et Systèmes Electroniques), on obtient une représentation des professionnels de 31% par rapport aux autres modules. Autrement dit, ce que nous attendons des professionnels (69%) n'est pas le savoir, la connaissance, la compétence technique de notre domaine central du GEII, mais tout ce qui tourne autour, tout ce qui fait le lien avec la réalité du travail dans l'entreprise (le projet, la réalisation, la communication, la connaissance de l'entreprise...).

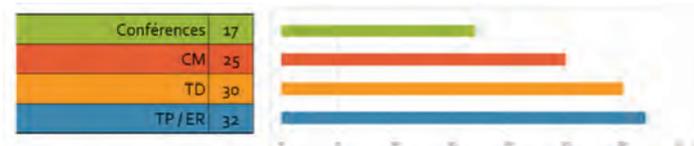
A eux seul, les 2 modules ER et CP représentent 26% des interventions de professionnels dans nos départements.

C'est considérable ! On retrouve ici une cohérence avec la partie de l'enquête portant sur les modules CP et le besoin identifié de faire appel à de nombreux professionnels pour animer ces modules.

Les modules EC, CDE4 et PPP représentent quant à eux 39% des interventions de professionnels. Les 3% restants sont répartis sur l'ensemble des autres modules.

Posons-nous la question maintenant de savoir quelles sont les modalités pédagogiques d'interventions de nos professionnels. Il y avait 4 propositions : conférences, CM, TD et TP/ER. Il était bien sûr possible de cocher plusieurs réponses.

Sous quelles modalités interviennent les professionnels ?



La conférence est moins représentée que les autres types d'interventions (tout de même 16%).

Elle est plus appropriée pour transmettre des informations, communiquer des expériences en mode « one shot » (1 heure à une demi-journée... consacrée à un thème).

C'est plus facile pour un professionnel de se libérer et c'est un mode de communication qu'il maîtrise en général très bien.

Les TD et TP/ER sont utilisés pour environ 30% chacun.

En général, ce sont des modes de fonctionnement plus contraignants en disponibilités (présence régulière sur plusieurs semaines) mais qui peuvent être animés par des titulaires (bases d'exercices ou de TP existants).

Ces modalités sont a priori moins gourmandes en temps de préparation et offrent l'avantage d'un travail en équipe pédagogique (intégration et échanges entre collègues facilités).

Evidemment, le cours magistral est gourmand en préparation et quelques fois plus compliqué à animer (amphis à maîtriser plus ou moins évident en fonction de la taille des départements).

Malgré cela il y a 24% des professionnels qui interviennent selon cette modalité.

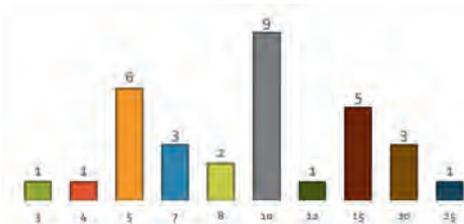
Pour qu'ils s'y retrouvent, il semble indispensable de fidéliser ces interventions sur plusieurs années.

C'est aussi peut-être une façon de les payer mieux. Pour les attirer ?

Mais au fait, quel est le pourcentage du volume horaire total qui est réalisé par nos professionnels ?

On demandait une estimation « à la louche ». 32 départements ont donné une réponse exploitable.

A la louche, quel est le pourcentage du volume horaire effectué par des professionnels ?



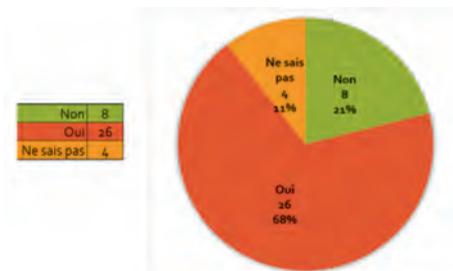
Comment se lit ce graphique ? En abscisse, on trouve les pourcentages qui ont été donnés. Le nombre de réponses pour un même pourcentage est au-dessus des histogrammes.

Ainsi, il y a eu 9 réponses pour une estimation à la louche de 10% du volume total de la formation qui est réalisé par des professionnels.

Avec une estimation demandée à la louche, on trouve une prime pour les valeurs rondes (5, 10 et 15%).

Il y a néanmoins une grande diversité entre ¼ du volume total réalisé par des professionnels dans un département et seulement 3% dans un autre. La moyenne est à un peu plus de 10%. Un tel écart peut-être s'expliquer par un environnement proche du département avec peu de professionnels. C'est l'objet de la question suivante. 38 départements ont répondu à cette question.

Disposez-vous dans l'environnement proche du département d'un vivier suffisant de professionnels ?



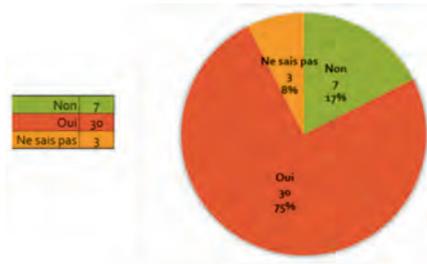
Effectivement, tous les départements n'ont pas répondu oui ! Même s'ils ne représentent pas la majorité, cela représente quand même 1/5 des départements qui estiment que l'environnement proche ne facilite pas les échanges avec les professionnels.

Dans un tel contexte, il est certain que ce n'est pas évident de trouver la perle rare qui voudra venir consacrer un peu de son temps à la formation de nos jeunes étudiants.

Y-a-t-il une corrélation entre un faible pourcentage du volume total de la formation réalisé par des professionnels et le sentiment de ne pas avoir le vivier pour y arriver ? Et bien pas vraiment, car parmi les 8 réponses négatives que l'on peut relier à un pourcentage de la question précédente (pourcentage du volume horaire effectué par un professionnel ?), on trouve un 4% (d'où la difficulté à recruter) mais surtout des valeurs dans la moyenne (autour de 10%) pour la moitié des réponses négatives. C'est intéressant car cela reflète la volonté d'avoir plus de professionnels dans la formation, même si le contexte local y est peu favorable.

Mais finalement, est-ce que le plus difficile n'est pas de motiver les professionnels à intervenir dans nos formations ?

Rencontrez-vous des difficultés à motiver des professionnels ?



40 départements ont répondu à cette question.

Et sans aucune surprise, $\frac{3}{4}$ des départements rencontrent des difficultés pour motiver des professionnels à intervenir dans nos formations. C'est beaucoup. Il aurait été intéressant d'en savoir un peu plus sur les 7 départements qui motivent facilement leurs intervenants professionnels. Mais la question n'a pas été posée.

Par contre, pour essayer de cerner les difficultés rencontrées, nous avons proposé de classer une liste d'éléments supposés problématiques : Non disponibilité, Incompatibilité d'emploi du temps, Rémunération insuffisante, Eloignement trop important, Peu d'intérêts pour la formation, Autre.

30 départements ont répondu à cette question. Il était bien sur possible de ne classer qu'un seul élément ou plusieurs, voire les 6.

Pouvez-vous classer ces difficultés ?



Il y a 2 lectures dans ces valeurs. Une première par rapport au nombre de fois où chacune des propositions a été classée.

On retrouve à égalité la *Non disponibilité* et la *Rémunération insuffisante*, cités 26 fois sur 30 !

On trouve juste derrière l'*Incompatibilité d'emploi du temps*.

De toute évidence, les départements ont cerné les mêmes difficultés.

Autre lecture de ces valeurs, la position dans le classement correspondant à la colonne *Importance* dans le tableau.

L'*importance* est calculée comme le rang moyen auquel la modalité a été citée. Plus la valeur est élevée, plus la modalité a été citée en tête de classement.

Ce qui signifie que si la *Non disponibilité* et la *Rémunération insuffisante* ont été classées 26 fois, c'est la *Non disponibilité* qui est identifiée comme étant plus problématique que la *Rémunération*.

De même, à un degré moindre, le *Peu d'intérêts pour la formation* est cité 12 fois et l'*Eloignement trop important* 11 fois.

Mais c'est l'*Eloignement trop important* qui est identifié comme étant plus problématique quand il est cité.

« *Autre* » a été évoqué 3 fois. Une remarque faisait état du statut particulier des PAST. Effectivement, il est « *difficile de trouver des entreprises qui acceptent que leurs employés aient un statut de PAST* ». Un statut qui pose souvent « *problème pour respecter les critères administratifs sur les montants des revenus* ».

Il est évoqué également la « *lourdeur des démarches administratives côté université* » pour les intervenants professionnels.

Laquelle lourdeur implique très souvent « *le paiement des heures complémentaires très en retard (en fin d'année)* ». Il est certain que tout ceci n'aide pas à la motivation pour enseigner à l'Université.

Une dernière remarque dans « *Autre* » concerne le coût des intervenants extérieurs en général : « *Comme ces vacataires nous coûtent plus cher, on doit en limiter le nombre...* ».

On trouve ici la logique comptable de l'Université qui est en opposition avec ce que les statuts de nos IUT nous contraignent de faire...

La présence des professionnels dans la formation est une obligation. On constate que c'est déjà compliqué de les faire venir, si en plus l'Université souhaite en réduire le nombre, l'équation devient encore plus complexe à résoudre...

On retrouvera ces problématiques dans la dernière partie, où il était possible de s'exprimer librement. Le libellé de la question était :

Expression libre. Laissez-vous aller, c'est le moment !

- Remarque des industriels.

- Lien entre interventions académiques/industrielles

- Fidélisation des intervenants.

- Crédibilité des industriels/des enseignants selon les modules vis à vis des étudiants.

- ...

On retrouve ici ce qui était effleuré dans la question précédente. A savoir les difficultés de recrutement : « *La difficulté, c'est surtout d'entrer en contact avec les industriels : pas de relations organisées avec les entreprises (à faire au niveau IUT ?)* ».

On peut toutefois noter que le stage est un moyen de rencontrer facilement des industriels. C'est l'occasion de nouer des liens et éventuellement de leur proposer d'intervenir dans notre formation. Certes, nous ne sommes pas dans une relation de partenariat privilégiée avec une entreprise, ou un bassin d'entreprises, qui aurait plus de sens au niveau de l'IUT. Mais c'est un moyen efficace pour essayer de recruter des professionnels...

Faut-il encore avoir la volonté institutionnelle de faire intervenir des professionnels dans nos formations : « *Et surtout, on ne cherche pas trop à augmenter (au niveau du DUT) ces intervenants car ils nous coûtent plus cher que les vacataires des lycées publiques.* ».

Nous sommes pris entre deux contraintes qui ne sont pas reproductibles d'un département à l'autre. Ces contraintes tiennent du bassin local industriel et de la facilité avec laquelle nous pouvons trouver des professionnels d'une part, de l'aisance financière et de la politique comptable de notre Université d'autre part.

Et quand les difficultés viennent des deux côtés, les situations sont encore plus complexes à faire évoluer...

Quand par bonheur nous trouvons des intervenants, notre administration ne permet pas toujours d'inscrire dans la durée cette collaboration : « *Deux vacataires, parmi les plus investis, ont émis des réserves pour poursuivre leurs vacances car les demandes concernant le dossier administratif leurs paraissent exagérées (document original en trois exemplaires, par exemple).* ».

La lourdeur de l'administration n'est pas un mot vide de sens. Nous avons tous des exemples pour enrichir une liste sans fin...

Pour inscrire une collaboration efficace dans la durée, il faut entretenir d'« *Excellentes relations avec les industriels et les partenaires en général.* ». Un moyen efficace pour y arriver est de « *recruter des anciens étudiants du département qui souhaitent partager leur expérience.* ». Ce que d'autres ont exprimé de façon encore plus radicale : « *Beaucoup (la totalité ?) des intervenants industriels sont des anciens étudiants du DUT.* ».

C'est effectivement un levier intéressant qu'il faut utiliser. Nos anciens ont souvent plaisir à revenir dans nos formations avec un autre rôle, lequel plaisir permet de franchir les obstacles que nous verrons par la suite...

Sinon, il reste « difficile de contacter et fidéliser les professionnels car cela demande beaucoup d'investissement en temps pour les convaincre et caler leurs interventions, par rapport à leur volume horaire finalement assez léger ». En d'autres termes, beaucoup d'efforts pour un volume horaire devant étudiants somme toute assez faible. Et si plutôt que de chercher des industriels pour nos formations, ce seraient eux qui viendraient nous solliciter ?

C'est ce que nous livrent certains en témoignage : « Des grandes entreprises nous contactent de plus en plus pour établir des liens et notamment pouvoir recruter nos étudiants (pénurie de techniciens) : dans ce cadre, nous avons pu bénéficier de visite de sites pour nos étudiants. ». Le rapport au besoin s'inverse et dans ce cas, il est plus facile de collaborer ensemble sur le long terme. En faisant attention de ne pas colorer trop fortement le diplôme vis-à-vis d'une seule et unique entreprise.

Le partenariat privilégié avec une entreprise est aussi un moyen de s'affranchir des contraintes liées à la disponibilité des industriels : « on tente de mettre en place des partenariats pour que les interventions des industriels soient prises en compte par leurs entreprises comme du temps de travail. Jusqu'à présent, ce sont des interventions pendant les RTT des vacataires. ».

C'est effectivement le type de relation qui permettrait de faire sauter bien des verrous, en particulier les problèmes de disponibilité mais aussi ceux liés au financement...

Sinon, on retrouve ce qui apparaissait déjà à la question précédente et qui est partagé par beaucoup d'entre nous : « Les contraintes d'emploi du temps sont parfois incompatibles avec celles des industriels dont les emplois du temps peuvent varier en fonction des demandes clients. », ou encore : « Beaucoup de professionnels ont des difficultés à se libérer de leur entreprise. En 2014-15, deux vacataires professionnels n'ont pas renouvelé leur participation du fait d'une charge de travail en entreprise trop conséquente. ».

Et puis il y a les contraintes liées à la stabilité du poste de travail : « Par exemple, un vacataire de Technicolor Angers a obtenu un nouveau poste à Rennes, et a arrêté les vacances dans le département. ». Difficile en effet de s'inscrire dans la durée dans un monde en mouvement. Surtout quand le lien est personnel et ne repose pas sur un partenariat avec une entreprise.

Quant aux contraintes liées à la rémunération, elles sont à double sens. Elles peuvent être assez peu incitatives : « le tarif proposé de l'ordre de 40€ net de l'heure attire peu. S'y ajoute le non-paiement des frais de déplacements. », ou encore : « Il faut vraiment que ça soit une vocation pour eux d'enseigner. Même les profs de lycée sont mieux payés en heures complémentaires dans leur lycée que chez nous. ». C'est un vrai problème dont la solution est au-delà du périmètre de ce que nous pouvons faire...

Mais il y a des pistes : « Comment motiver un pro qui doit d'abord négocier avec son patron, pour venir faire des cours en IUT où il sera moins bien payé ? Si c'est un ancien de l'IUT, parfois cela peut être un avantage, mais pas toujours. Peut-on envisager des choses comme une taxe d'apprentissage moindre si un employé de la boîte donne des cours ? ». Et oui, « Comment mieux payer un professionnel ? » est bien le cœur du problème.

L'autre sens lié à la rémunération concerne le professionnel lui-même. Il peut ne pas gagner assez, démarrer une activité et ne pas avoir assez d'ancienneté... En effet, « Lié à la rémunération,

les contraintes des services RH (montage du dossier vacataire) sont strictes. Certains candidats ne sont pas recrutés. ».

Tout le dilemme est que certains travaillent trop et n'ont pas le temps d'intervenir dans nos formations, alors que d'autres aimeraient pouvoir le faire, auraient un peu plus de temps, mais ne peuvent être recrutés du fait de leur situation professionnelle ne rentrant pas dans les critères éligibles.

Quand les professionnels sont recrutés, les interventions calées dans l'emploi du temps, comment cela se passe-t-il ? Quelles sont les difficultés ?

Tout d'abord, le rôle que peut jouer le professionnel : « Difficile de faire intervenir des professionnels en TD ou en TP. Cette année, un professionnel a suivi un projet (il a joué le rôle du client). » Ou encore cet autre témoignage : « Nous avons plusieurs conférences au S3/S4 de différents industriels pour certains bénévolement, afin de présenter des métiers du GEII (cadre du PPP). Nous avons des professionnels (souvent ingénieurs d'études et de recherches de laboratoires de recherche plus disponibles) qui interviennent en TP et ER. Nous avons un industriel qui fait l'ensemble du module CP2. ». On retrouve ici les difficultés liées à la disponibilité et les modes d'interventions qui sont plus adaptés que d'autres. Confier l'ensemble d'un module à un professionnel permet de s'affranchir des contraintes du travail en équipe, gourmand en temps de concertation et de préparation.

D'un autre côté, c'est aussi plus difficile pour créer du sens entre le module et le reste de la formation. Pas simple de trouver le juste équilibre qui permet un fonctionnement optimum...

Il faut également que l'intervenant connaisse son public :

« Il y a aussi le niveau de maturité des étudiants et le fait que les professionnels n'arrivent pas à cerner leur niveau/comportement a priori. ». Le décalage entre la réalité du terrain et le niveau fantasmé des étudiants est récurrent. Mais ça ne concerne pas que les industriels. Nous avons tous été confrontés à ce genre de chose. Fort de notre expérience dans le domaine, c'est peut-être à l'équipe pédagogique, à la direction, au responsable du module, d'accueillir et d'informer l'industriel sur ces réalités de terrain.

Et puis il y a l'argument pédagogique : « Pour certains industriels, difficulté de mettre en place une évaluation. D'où l'intérêt de faire appel à des industriels pour faire du TP ou TR. Dans les matières plus générales (C + TD), certains industriels font une évaluation sur le module, le plus souvent sous la forme d'un QCM. Pour l'étudiant, il suffit alors d'apprendre un cours par cœur pour pouvoir réussir cette évaluation. On n'a que très rarement un industriel faisant de l'évaluation formative. ». Le fait d'avoir la connaissance n'implique pas la connaissance de savoir comment la transmettre. C'est ce que l'on appelle la pédagogie. Mais le sujet est vaste et appelle un débat qui n'est pas l'objet du présent article...

Et finalement, que s'est-il dit à Nancy, dans la commission Stanislas ?

B - Les échanges durant la commission

Nous n'allons pas reprendre le programme détaillé de l'atelier (beaucoup de choses ont été dites avec l'enquête), mais les quelques phrases marquantes de nos échanges.

Le premier jour était consacré aux modules Compétences Projet. Un industriel, Ivan BUISSON, est venu nous parler de sa vision d'une part de l'enseignement de la gestion de projet en IUT et d'autre part de la gestion de projet en général dans le monde professionnel.

Deux outils de gestion de projet nous ont été présentés : celui de M. BUISSON qui s'appelle VisualProjet de la société IBU-SOFT et MindView de la société MatchWare.

Tours, Nantes et Ville d'Avray ont présenté ce qui est fait en modules CP ou le lien qui est fait avec les projets tutorés et le logiciel MindView.

Que faut-il retenir de ces échanges ?

Nous avons retenu deux phrases, qui résument la tonalité générale de nos échanges :

- Tout est projet !
- Oui, la gestion de projet doit être enseignée.

Effectivement, les intervenants présents dans la commission, et en particulier les industriels, ont bien précisé que le projet est incontournable, qu'il est même étrange d'une certaine façon de se poser la question de son enseignement. Et que finalement, dans un monde idéal, on devrait aussi enseigner en mode projet !

Mais pourquoi ?

Oui, pourquoi le projet doit-il être enseigné ? Les réponses sont dans la nature même du projet qui est partout :

- pour s'intégrer dans les projets en entreprise,
- pour apprendre à travailler en groupe,
- pour gagner en autonomie,
- pour apprendre à s'organiser, à prendre des notes, à consigner, à transmettre...

Tout cela n'est pas inné. Il a été dit et répété, partagé par l'ensemble des participants, que le travail en groupe, ça s'enseigne. Que l'autonomie, ça s'enseigne. Et tout cela passe par une pédagogie différente qui se prépare, qui se travaille.

D'où le rôle des modules Compétences Projet et le lien qui doit être fait avec les projets tutorés. Les présentations de Tours et Ville d'Avray illustraient parfaitement cette articulation.

Ces nouveaux apprentissages passent souvent par des activités pédagogiques variées. Au cours des discussions particulièrement riches, les « Serious games » sont souvent revenus comme exemple de ce qui se faisait dans quelques départements.

Mais cela passe aussi par des séances de debriefing de groupe, par la répétition de mises en situations où la gestion du travail dans le groupe est importante et bien sûr par une évaluation qui doit être en cohérence avec ces apprentissages.

Nous avons enchaîné la troisième demi-journée sur la place des Professionnels dans nos formations.

Il a été évoqué ce qui peut être fait en amont avec la Certification (Exemple de Siemens).

C'est effectivement une façon de faire intervenir les professionnels tout en proposant à nos étudiants une certification de leurs compétences sur un point très précis de leur formation.

Pour faire intervenir des professionnels face aux étudiants, il a été évoqué en particulier, lors d'une table ronde, les problèmes de disponibilité.

Mais surtout, les professionnels qui participaient ont insisté sur le fait que s'ils étaient là, c'est avant tout parce qu'ils aimaient ça et que leur employeur les y autorisait.

Les participants ont également souligné qu'il fallait s'adresser aux bonnes personnes (direction, RH) pour recruter des professionnels. Ils ont aussi pointé l'importance pour les entreprises, les grands groupes en particulier, d'être présents auprès des étudiants. Pour la jeune génération, avec une conscience très développée, c'est l'image de marque de l'entreprise qui est mise en avant.

C'est par conséquent un moyen pour séduire des étudiants et préparer de futurs recrutements.

Les discussions étaient très riches. Mais pour en savoir plus... il fallait être là !

Nous tenons pour conclure à remercier l'équipe de Nancy qui nous a chaleureusement accueillis pendant ces trois jours de colloque GEII. Ce fut un plaisir de nous retrouver, de discuter, de partager nos expériences.

Et nous serons heureux de pouvoir poursuivre nos échanges lors des prochains colloques, sur ces thèmes ou sur d'autres, pour continuer à proposer à nos étudiants une formation de qualité, c'est-à-dire en lien avec le monde qui les attend, celui du travail.

Commission Mirabelle

Innovations pédagogiques et classes inversées



Synthèse par Edmond GHRENASSIA - IUT de Lyon
edmond.ghrenassia@univ-lyon1.fr

Partons d'un constat : Nos étudiants ont changé, leurs niveaux sont plus disparates et nous avons du mal à les mener tous à un DUT de qualité. Ils viennent de filières assez différentes, et leurs acquis ne sont pas forcément à la hauteur de nos attentes.

D'autre part les nouvelles technologies de l'information sont passées par là. Difficile de passer pour la source unique du savoir quand en deux minutes un étudiant peut en sortir autant que nous sur un sujet en se faisant aider par M Google.

La position du professeur omniscient est désormais obsolète et nous sommes contraints de tenir compte de cette évolution dans notre enseignement.

La commission Mirabelle du dernier colloque GEII avant pour but de donner quelques pistes pour répondre à ce nouveau positionnement de l'enseignant et de lancer la discussion sur les nouvelles méthodes pédagogiques. Les objectifs que nous avions fixés étaient les suivants :

- Faire le point sur les innovations pédagogiques en place dans les départements GEII
- Donner envie aux participants de se lancer en donnant l'exemple d'expériences réussies
- Donner quelques pistes sur la classe inversée et les moyens d'y parvenir
- Présenter la démarche d'Apprentissage Par Problèmes (PPP)

Pour ce faire, nous avons fait parler les enseignants ayant une certaine expérience de ces nouvelles méthodes : Classes inversées, utilisation boîtiers de vote, plateformes numériques. Vous trouverez dans ce numéro quelques éléments sur ces présentations.

La classe inversée

Plusieurs témoignages d'enseignants ont été présentés lors de ce colloque. Rappelons d'abord le principe de la classe inversée : L'enseignant met à disposition de ses étudiants des éléments de cours (vidéos, documents PDF, tutoriels en ligne, liens web,...) que les étudiants sont invités à visionner et à travailler avant le cours. Lors des séances de cours, l'enseignant répond aux questions que se sont posés les étudiants puis peut proposer des exercices ou des séances de réflexion en groupe.

L'objectif est de rendre l'étudiant acteur de sa formation en profitant des nouvelles possibilités offertes par les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC).

Quelques témoignages Département GEII de Toulouse

Jean Luc Bach et Claude Cousturian ont présenté le dispositif mis en place au département Geii de Toulouse, dans une conférence intitulée « Miel Votar que j'aimais ». Il s'agit de combiner à la fois la classe inversée, les ressources en ligne (notamment les QCM de la plateforme MIEL) et les boîtiers de vote (ici le système Votar). Les enseignants proposent aux étudiants de travailler des fiches

de cours à la maison. Une fois le cours appris, ils doivent s'évaluer grâce à des questionnaires en ligne, sur la plate-forme MIEL. Les questionnaires peuvent être fait autant de fois qu'ils le souhaitent, avec des indices et aide en ligne pour progresser. Le cours est essentiellement composé de Quiz et d'exercices (plutôt méthodologiques).

Exemple de Quiz les étudiants répondent au quiz par le système Votar :
Ecole d'Ingénieurs ENSAIA (agronomie)

Une charge résistive, $R = 10\Omega$ est connectée en sortie du pont et la tension alternative sinusoïdale en entrée du pont de diodes a une valeur efficace de 100V.
Les diodes sont supposées idéales.
Parmi ces affirmations laquelle est juste ?

A. D_1 peut conduire en même temps que D_2
B. D_1 peut conduire en même temps que D_3
C. D_1 peut conduire en même temps que D_4
D. Je ne sais pas, je n'ai pas compris le fonctionnement du pont

Pour le cours de biochimie de L3, les enseignants sont passés de 100 % de Cours magistral (24H) à 100 % de TD en classe inversée.

Les étudiants préparent les TD à l'avance, grâce à des ressources mises à disposition. Le programme de chaque TD est parfaitement défini. En cours, ils combinent tests et exercices. Pour ce cours de biochimie, qui est de la transmission pure, l'intérêt des étudiants est difficile à maintenir. Les étudiants sont passifs et le cours magistral ne permet pas d'exercices d'application.

• Déroulement d'un « TD type » (2 heures)

- Questions/réponses entre les élèves et l'enseignant
 - 10-15 minutes
- Contrôle de connaissances (Questionnaire)
 - 10-15 minutes
- Exercices d'applications avec corrections
 - Le reste du temps
- Modalités techniques :
 - Support « papier » initialement
 - Boîtiers de Vote électronique aujourd'hui

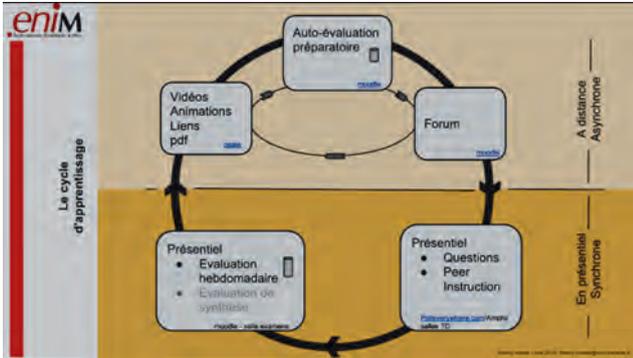
TD de Biochimie
Élèves-Ingénieurs de première année (L3)

La classe inversée, combinée au passage aux TD, permet l'aide à la compréhension plutôt que transmission d'informations avec peu de vérification de l'assimilation des élèves. Il y a Auto-apprentissage puis assimilation/appropriation par l'usage.

Il y a peu de retours négatifs sur cette démarche. Les résultats des étudiants sont meilleurs, le travail plus régulier, les interactions avec les enseignants plus nombreuses. Évidemment le passage à la classe inversée demande beaucoup de temps pour la mise en place et coûte plus cher (passage de CM à TD) mais les résultats sont là.

ENI de Metz (Thierry Nowak)

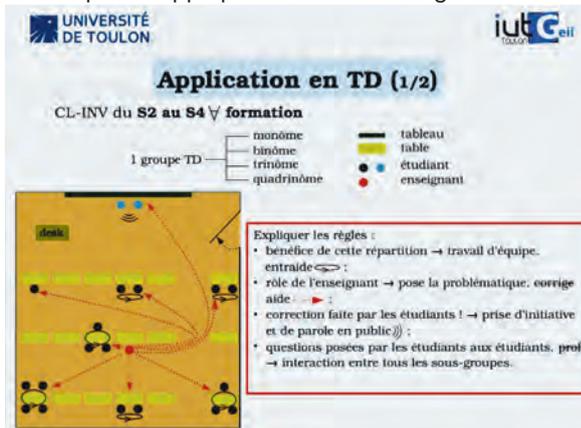
Même expérimentation du côté de Metz avec le passage en classe inversée de certains cours d'Electrotechnique et de electromécanique à l'aide entre autres de la plateforme Moodle. Avec les mêmes avantages mis en avant : meilleure implication des étudiants, plus value de l'enseignant par son expertise et une aide ciblée, meilleure réussite aux examens.



la démarche de classe inversée à l'ENI de Metz

Département GEii de Toulon

Ici la méthode utilisée privilégie le travail collaboratif entre étudiants. La méthode peut s'appliquer à tous les enseignements.



la classe inversée en GEii à Toulon (1)

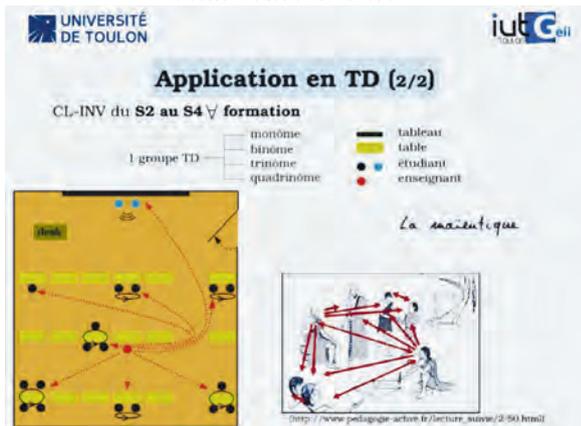


Illustration 1: la classe inversée en GEii à Toulon (2)

Les boîtiers de vote

Les classes inversées utilisent souvent un système d'interaction entre l'enseignant et les étudiants. Il s'agit le plus souvent d'un système de vote qui permet aux étudiants de répondre à un QCM posé en amphi ou en TD et à l'enseignant de percevoir immédiatement si les notions évoquées ont été assimilées ou non. Il existe de nombreuses méthodes d'interaction, petit florilège :

Boîtier de vote

Le boîtier de vote associé à un logiciel. Il s'agit d'une petite télécommande sur laquelle l'étudiant tape le numéro de la réponse,

voire une réponse numérique ; les résultats sont récupérés par un logiciel installé sur le PC de l'enseignant et immédiatement affichables en projection de façon anonyme ou personnalisée. Ceci permet de tester la compréhension d'une notion ou de faire des petits questionnaires d'évaluation notés, tout cela en amphi et donc évidemment aussi en TD.



Boîtier de vote

Il existe plusieurs fournisseurs : Quizzbox (<http://www.quizzbox.com>), Turning point (<http://www.vote-interactif.com/>) ou d'autres. Il faut compter environ 30€ par boîtier plus le coût du logiciel.

Système Votar



C'est un système qui utilise des panneaux colorés. L'enseignant prend une photo de la classe où chaque étudiant lève un panneau d'une certaine façon qui correspond à son choix. Un logiciel (gratuit disponible pour Android) reconnaît la photo et peut définir le pourcentage de chaque réponse. Le gros avantage de cette solution est sa gratuité.

Elle ne permet néanmoins que des QCM à 4 choix maximum et des questionnaires anonymes.

Il existe également des systèmes de vote par SMS et l'enseignant peut totaliser le nombre de réponses et l'afficher, un peu comme pour les boîtiers de vote. Ce système est également gratuit sous réserve que les étudiants aient tous un téléphone et de ne pas dépasser un quota de réponses qui dépend du fournisseur.

Conférence de conclusion

Ces journées se sont conclues sur une conférence du Pr Paivandi de l'Université de Nancy, spécialiste de l'apprentissage des étudiants. Difficile de résumer en quelques lignes cette conférence, je vous renvoie pour cela au livre publié par le Professeur Paivandi « Apprendre à l'Université » aux éditions DE BOECK SUPERIEUR, mais les éléments principaux tenaient en quelques lignes :

- Présentation du paysage universitaire, bouleversement lié à la massification,
- Il y a un changement radical du rapport à l'apprendre entre lycée et supérieur,
- Il existe 4 types d'étudiants : le comprehensif, le performant, le minimaliste, le désimpliqué,
- On peut arriver à faire donner un sens à la présence de l'étudiant en apprentissage grâce à la pédagogie+sentiment d'appartenance + autoévaluation + réflexion métacognitive,
- Enseigner et apprendre ne sont pas séparables.

Pour conclure, cette commission a ouvert quelques pistes de réflexions sur la démarche pédagogique et proposé des solutions pour dynamiser son enseignement.

En espérant qu'elle ait donné à certains l'envie de se lancer dans le grand bain de l'innovation pédagogique.

Commission Macaron

Secrétaires GEII



Laurent LAVAL – IUT de Villetaneuse
Caroline BARDOT – IUT de Nancy

1 - Introduction

Assistant(e) dans un département d'IUT est une fonction à la fois complexe en termes de tâches, centralisatrice en matière d'informations, et centrale pour l'organisation et le fonctionnement du département. Dans les faits, cette fonction allie de multiples aspects administratifs et pédagogiques qui requièrent indubitablement un certain niveau de technicité et une polyvalence, qui s'étendent de la connaissance des textes officiels et directives administratives à l'exploitation de plusieurs logiciels spécifiques ou génériques (exemples : Apogée, Scodoc, Pstage, suite bureautique ...), en passant par les multiples formes d'assistance apportées aux enseignants et responsables des départements.

Enfin, notons que cette fonction doit être exercée avec l'omniprésence de la dimension humaine, que ce soit au travers des relations avec les étudiants, les enseignants, les autres membres du personnel administratif, les supérieurs hiérarchiques ou encore d'autres personnes du cercle professionnel.

L'expérience montre alors que les missions, en termes de contenus et de leur exercice, diffèrent d'un IUT à un autre voire, bien souvent, au sein d'un même établissement.

De plus, force est de constater une évolution continue du métier d'assistant(e), induite par des réorganisations régulières des services et des missions, l'introduction de nouveaux outils informatiques, l'instauration de nouvelles pratiques professionnelles, la définition de nouveaux objectifs fixés par le Chef de Département ou le Responsable Administratif et Financier, etc.

Un des objectifs de cette commission était donc de permettre aux assistant(e)s d'échanger autour des missions qui leur sont confiées, des pratiques professionnelles, de l'expérience du métier et de la gestion de la dimension relationnelle de la fonction.

Dans une première partie, parmi les très nombreux thèmes abordés lors de la commission, ce compte-rendu tente de synthétiser les réflexions menées autour de certains aspects techniques du fonctionnement administratif et pédagogique des départements. L'objectif visé est notamment de mettre en évidence certaines problématiques, essentiellement liées à la complexité des procédures appliquées, puis de suggérer d'éventuelles pistes de solutions. Dans une seconde partie, le présent document tente de mettre en lumière des éléments importants du contexte professionnel et humain du métier d'assistant(e), afin de sensibiliser le lecteur à certaines de leurs attentes en la matière.

2 - Échanges sur les pratiques professionnelles

Malgré l'étiquette symbolique « IUT » et les nombreux échanges entre les départements (au travers des colloques, Assemblées des Chefs de Départements, groupes de travail, ...), les pratiques professionnelles des assistant(e)s, tant en matière de leur dé-

finition que de leur exercice, se révèlent assez disparates d'un département à un autre.

En effet, ces pratiques dépendent de multiples facteurs liés, par exemple, au fonctionnement propre du département, de la composition et/ou de l'université de rattachement, à la localisation géographique en termes de région ou de distance composante vs administration centrale, au contexte socio-économique dans lequel évoluent les étudiants recrutés, etc.

Au-delà du simple caractère hétérogène des pratiques professionnelles, l'important est donc, au contraire, de mettre en exergue les problématiques et difficultés communes auxquelles sont confrontées les assistant(e)s.

Dans ce sens, cette première partie présente des réflexions menées autour de certains thèmes centraux, parfois même sensibles, comme la gestion des absences et des retards, l'administration des stages, l'élaboration et le suivi des commandes, etc.

2.1 - Gestion des absences et des retards

Au regard du cadrage officiel de la formation au DUT (tels que l'article 16 de l'arrêté du 3 août 2005 relatif au diplôme universitaire de technologie, ou encore les modalités d'attribution des bourses – BO n°26 du 26 juin 2008) et en considérant également la réponse du MESR à la question du Sénat (<http://www.senat.fr/questions/base/2015/qSEQ150114468.html>), les étudiants d'IUT ont clairement obligation d'assiduité à l'ensemble des cours.

En conséquence, coté département, ceci suppose un recensement, une comptabilisation et une gestion des absences, en alliant rigueur et efficacité. Dans certains départements, dans une démarche individuelle (limitée à quelques enseignants) ou quasi-généralisée à l'équipe pédagogique, le recensement des absences s'effectue de manière totalement dématérialisée, par une saisie directe in situ (durant le cours) dans un logiciel dédié (tel que Scodoc <https://trac.lipn.univ-paris13.fr/projects/scodoc/wiki>).

Au regard des conséquences possibles du manque d'assiduité, la commission s'est néanmoins interrogée sur l'aspect légal de cette procédure de recensement, car l'étudiant n'est pas impliqué directement par une quelconque signature (électronique ou manuscrite). Pour garantir cette implication, d'autres départements, quant à eux, maintiennent une trace écrite du recensement des absences, sous la forme de feuilles ou d'un cahier d'appel. Généralement, dans ce contexte, indépendamment de la nature de la formation (initiale, continue ou par alternance), les étudiants doivent alors émarger à chaque cours et l'enseignant est tenu de valider le recensement.

Dans le cadre d'une telle procédure, la collecte des relevés d'absences et leur saisie a posteriori dans un logiciel de suivi sont alors, dans la majorité des établissements, à la charge de l'assistant(e). Que ce soit un recensement dématérialisé ou autre,

un problème majeur survient lorsque la présence en cours des étudiants n'est pas contrôlée, soit par oubli soit par refus de l'enseignant d'accomplir cette tâche.

Outre le fait que ceci fausse évidemment la comptabilisation des absences effectives et déroge aux règles de la formation au DUT, ce défaut de contrôle peut également générer des inégalités de traitements entre étudiants ou groupes d'étudiants. L'assistant(e) en charge de collecter les absences est donc parfois placée dans une situation délicate, comme celle de devoir réclamer les feuilles d'absences auprès d'enseignants ou encore celle de devoir affronter les réclamations des étudiants (en matière d'équité de traitement).

Pour pallier cette problématique, plusieurs départements ont ainsi opté pour une implication directe des étudiants dans le processus d'appel, en désignant parmi ceux-ci des responsables (souvent des redoublants) chargés de collecter les émargements (avec une pénalisation possible du groupe en cas de défaut). Reste néanmoins à la charge de l'assistant(e), de recenser et de comptabiliser les absences de manière quotidienne ou hebdomadaire, puis d'informer les étudiants de leur degré d'absentéisme par affichage papier, voie électronique, ou autres.

Se pose enfin le problème de la justification des absences.

En effet, même si les critères de recevabilité semblent généralement bien définis au niveau des IUT ou des départements, reste que la validation des justificatifs représente une tâche administrative ample à la charge partielle voire quasi-totale de l'assistant(e) (étendue au Directeur des Etudes et/ou au Chef de Département en cas de doute). De plus, compte-tenu des conséquences directes du niveau d'absentéisme d'un étudiant sur sa scolarité (pénalisation de la moyenne en fonction du nombre absences en respect préconisations du Ministère - voir JO Sénat du 30/07/2015 - page 1823, retenue voire remboursement d'une partie de la bourse d'études, ...), les assistant(e)s sont parfois confrontées à des manifestations de mécontentement voire à une forme de pression psychologique de la part de certains étudiants.

Malgré ceci, dans leur ensemble, les assistant(e)s soulignent essentiellement la lourdeur de la tâche administrative inhérente principalement à la saisie des absences et à la gestion des justificatifs (incluant les éventuelles transformations a posteriori d'absences non justifiées en justifiées). Connexe aux absences, la Commission s'est aussi penchée sur la gestion des retards, mettant également en évidence l'existence de procédures parfois alambiquées et, très souvent, l'absence d'outil informatique permettant de gérer les retards de manière affinée (avec, par exemple, une quantification par tranche horaire au quart d'heure plutôt qu'une simple logique binaire).

Au final, que ce soit en matière de gestion des absences ou celle des retards, il serait donc souhaitable, aux yeux des assistant(e)s, qu'une profonde réflexion en termes de stratégie globale et de procédures soit menée localement (au sein du département) ou au niveau des ACD, afin de préserver voire augmenter l'efficacité, garantir une équité de traitement entre les étudiants, tout en réduisant la charge de travail administratif des secrétariats.

2.2 - Gestion des stages

En matière de gestion des stages, le suivi du parcours des signatures entre les différents protagonistes (stagiaire, entreprise, Chef de Département / Responsable des stages, Directeur de la composante) n'apparaît pas comme problématique. En revanche, la principale difficulté rencontrée par les assistant(e)s réside en l'établissement des conventions.

En effet, ces dernières résultent de la fusion de multiples informations relatives à l'étudiant, à l'entreprise, au tuteur entreprise, ... qui proviennent de diverses sources qu'il faut souvent vérifier, compléter et agréger.

Pour la collecte et/ou l'extraction de ces informations, les départements utilisent principalement des outils classiques de bureautique (traitement de texte, tableur, ...) ou des logiciels dédiés (par exemple :

Pstage <https://www.esup-portail.org/wiki/display/PROJPORTS-TAGEEMPLOI/ESUP-PStage>).

La saisie des informations, quant à elle, est opérée par l'assistant(e) et/ou le responsable des stages, voire partiellement ou totalement confiée à l'étudiant concerné.

Cette implication de l'étudiant, motivée par le souci de le responsabiliser, donne lieu à des retours d'expérience positifs par les départements qui l'ont adoptée.

Toutefois, le nécessaire contrôle a posteriori des informations par l'assistant(e) et/ou le Responsable des stages peut parfois prendre plus de temps que la collecte et la saisie directe des données, par l'un ou l'autre de ces deux protagonistes.

Au final, même si un allègement drastique de la gestion administrative des stages semble difficile à opérer, la commission a tenu à sensibiliser l'ensemble des responsables hiérarchiques (Responsables des stages, Directeurs des Etudes, Chef de Département, ...) sur l'ampleur de la tâche et sa consommation en termes de temps. Même si cette gestion s'effectue généralement sur des périodes ciblées de l'année, ces deux éléments pénalisent forcément la réalisation des autres missions confiées à l'assistant(e) durant ces périodes. De fait, une fois encore, une réflexion autour de l'optimisation de la procédure de gestion des stages semble nécessaire, que ce soit localement (au sein du département ou de la composante) ou à plus grande échelle (colloque, ACD, ...).

2.3 - Etablissement et suivi des commandes / gestion des commandes

Pour la totalité des IUT représentés, l'établissement et le traitement des commandes sont effectués de manière dématérialisée, à l'aide du logiciel SIFAC (Système d'Information Financier Analytique et Comptable). La présence ou l'absence d'un service financier au sein de l'établissement conditionne alors la quantité des opérations à la charge de l'assistant(e).

Ces opérations peuvent s'échelonner de la demande de devis pour certaines catégories limitées de produits (consommables, fournitures, livres, revues, ...) jusqu'au déclenchement du paiement des produits après livraison, en passant par l'établissement complet de la commande.

Au-delà de cette variation de la quantité de travail et de responsabilité, la Commission a principalement souligné la difficulté rencontrée par certain(e)s assistant(e)s pour accéder aux informations de suivi du traitement des commandes, afin d'être notamment en mesure de renseigner les fournisseurs en attente de paiement ou les enseignants en attente de livraisons.

Face à cette problématique, il a été alors suggéré une solution pragmatique sous la forme de l'installation, sur les postes de toutes les assistant(e)s, d'un client léger SIFAC (avec droits en consultation), accompagnée d'une formation basique à l'application.

2.4 - Gestion et suivi des vacataires

En matière de constitution des dossiers des vacataires, signalons qu'il existe, une fois encore, une forte disparité entre les départements. En effet, certains établissements disposent d'une procédure dématérialisée avec du personnel administratif dédié alors que, dans d'autres établissements, la collecte des documents et la vérification de la complétude du dossier est à l'entière charge de l'assistant(e) du département.

Dans ce dernier cas, au-delà de l'ampleur de la charge de travail unanimement reconnue, la Commission a tenu à souligner l'important aspect relationnel de cette mission.

En effet, celle-ci implique l'accès à des données confidentielles / sensibles (bulletins de salaires, avis d'imposition, ...) et oblige parfois à des relances répétées auprès des vacataires en cas de dossiers incomplets ou de demandes de compléments d'informations. De fait, outre la nécessaire discrétion inhérente à la nature des informations traitées, l'assistant(e) doit souvent faire preuve de tact et de diplomatie dans sa communication.

Enfin, signalons que, dans le cas d'une procédure dématérialisée ou du traitement des dossiers de vacations en dehors du département, l'accès à l'état d'avancement de la constitution du dossier et à sa validation administrative s'avère parfois problématique. Le problème découle essentiellement d'un défaut de communication (mails, alertes, ...) ou de collaboration entre les services concernés, et bien souvent de l'absence d'accès en consultation aux données informatisées.

On peut donc facilement envisager, comme le suggère la commission, qu'une réflexion autour d'une stratégie de gestion des informations et des systèmes d'informations pourrait remédier aux aspects problématiques de cette tâche administrative.

A l'instar des quatre thèmes exposés précédemment, de nombreux autres sujets tels que les inscriptions administratives et pédagogiques, le suivi des anciens étudiants, la gestion des dossiers de poursuite d'études, ... ont fait l'objet d'échanges autour des pratiques professionnelles instaurées dans les différents départements GElI représentés.

Dans de très nombreux cas, on peut constater que l'exercice des missions diffère d'un département à un autre, parfois de manière très notable, en fonction des procédures ou modes opératoires adoptés et des moyens (humains, logiciels, ...) dont dispose l'unité, la composante voire l'université de rattachement.

Si la technicité ne semble pas être un obstacle profond à l'accomplissement des missions, en revanche l'ampleur, pour ne pas dire la lourdeur, de certaines tâches administratives peut contribuer à en dégrader l'efficacité. La problématique dépasse donc de loin celle d'un simple ordonnancement stratégique des tâches. A la lumière de l'ensemble des discussions, il apparaît en fait clairement la nécessité pour les personnes en charge de responsabilités administratives (Chef de Département, Directeur des Etudes, Responsable des stages, ...) de mener des réflexions autour des procédures et pratiques professionnelles, dans le but d'optimiser l'efficacité des actions exercées par l'assistant(e).

3 - Aspect professionnel du métier d'assistant(e)

Cette seconde et dernière partie présente, de manière non hiérarchisée en termes d'importance, différents éléments du contexte professionnel et humain du métier d'assistant(e).

L'objectif est de mettre en évidence le fait que ces deux composantes sont d'une importance cruciale pour le fonctionnement

du secrétariat et, par extension, du département car elles conditionnent directement la motivation des assistant(e)s.

Nous détaillerons ainsi trois thèmes que sont l'entretien annuel, le positionnement de l'assistant(e) au sein de l'équipe pédagogique et, enfin, la notion de « missions » au sens large du terme.

3.1 - L'entretien annuel

Pour la plupart des personnels consultés, l'entretien annuel représente une opportunité d'obtenir, auprès de la hiérarchie directe (Chef de Département et/ou Responsable Administratif et Financier), une reconnaissance du travail accompli durant l'année.

De même, lors de ce rendez-vous annuel, la définition d'objectifs professionnels en relation avec une stratégie de gestion ou de développement du Département représente une forme de reconnaissance appréciable du statut d'assistant(e) pédagogique à part entière. Plus important encore, soulignons que cet entretien peut constituer un élément déterminant pour l'avancement de carrière, au travers de la valorisation du travail et des missions qui peuvent apparaître dans le rapport d'entretien.

Tout ceci témoigne donc de l'importance que revêt cet entretien aux yeux des assistant(e)s. Selon les départements, cet entretien annuel est mené par le Chef de Département, le Responsable Administratif et Financier ou les deux réunis.

Comme, rappelons-le, le rapport qui en découle peut intervenir directement dans le déroulement de carrière de l'assistant(e), la Commission a tenu à souligner l'importance de faire figurer des termes techniques administratifs attendus par les examinateurs des dossiers de demandes de promotions (en Commission Paritaires ou autres). Apparaît alors une certaine problématique.

En effet, comparé au Responsable Administratif et Financier, le Chef de Département semble mieux à même de définir des missions et des objectifs pour l'assistant(e), en vue de servir la stratégie de fonctionnement et de développement du département.

De même, le Chef de Département semble mieux à même de juger de l'accomplissement des missions confiées à l'assistant(e). En revanche, le Responsable Administratif et Financier est souvent plus au fait des arcanes des procédures ainsi que des besoins en matière de constitution de dossiers de candidature à la promotion ou l'avancement des personnels BIATSS. Même si certaines directives et informations sont fournies aux Chefs de Départements pour les guider dans la rédaction des rapports, une meilleure sensibilisation de ceux-ci à la formalisation attendue paraît souhaitable.

Mieux encore, pour servir les intérêts de l'assistant(e), on pourrait souhaiter l'instauration d'une collaboration effective entre le Chef de Département et le RAF basée sur leur complémentarité, afin de parfaire la rédaction du rapport d'entretien annuel.

3.2 - Sur le positionnement de l'assistant(e) et de son cadre de travail

Au regard des témoignages recueillis auprès des assistant(e)s, l'une des forces du GElI réside en l'importante interactivité entre les membres des équipes pédagogiques. La place accordée à l'assistant(e) au sein de cette équipe contribue alors fortement à la dynamique globale du département, notamment par son rôle de facilitateur de communication interne et de centralisateur d'informations.

La reconnaissance de ces rôles, du travail accompli et du statut d'assistant(e)/collaborateur(ice) représente alors un facteur primordial de l'investissement et de la motivation de l'assistant(e).

En complément, le rattachement reconnu à un département spécifique apparaît également comme un élément important de cet investissement. La Commission a ainsi souhaité alerter les instances dirigeantes (Chefs de Départements, Directeurs d'IUT, ...) sur les dangers d'une politique de mutualisation des secrétariats voire de polyvalence des assistant(e)s.

En effet, même si cette dernière qualité est généralement attendu(e) et appréciée, elle rend l'assistant(e) plus exposée à une éventuelle restructuration des services (mutualisation, centralisation, délocalisation).

3.3 - Les missions

Un tour d'horizon des départements a permis de mettre en évidence que, paradoxalement, de nombreux secrétariats voient leurs effectifs diminuer alors que le nombre et la complexité des missions confiées aux assistant(e)s augmente (ou tend à augmenter). Pour s'en convaincre, il suffit de constater que de nombreuses tâches administratives sont de plus en plus déportées vers les enseignants voire les étudiants.

Par ailleurs, même si cela résulte généralement d'une démarche volontaire, de nombreuses assistant(e)s effectuent des heures supplémentaires (sans contrepartie financière), consultent leurs mails professionnels le soir, le week-end et même durant les congés, ou effectuent d'autres activités professionnelles en dehors de leurs services.

Enfin, soulignons les multiples sollicitations des assistant(e)s pour des tâches ou événements intrinsèques à la vie du département, avec peu ou prou de contrepartie.

Par exemple, de nombreuses actions (organisation et participation aux JPO, organisation de colloques, ...) ne donnent parfois pas lieu à des compensations en termes de récupérations et encore moins à des compensations financières sous la forme de primes (exceptionnelles) ou autres.

Si la Commission n'a pas fait ressortir un manque de reconnaissance des assistant(e)s vis à vis de leur investissement, en revanche la commission a souhaité pointer un certain manque de connaissance, de la part des enseignants et des membres des départements en charge de responsabilités administratives, de l'ampleur des tâches effectuées par les assistant(e)s pour mener à bien toutes les missions qui leurs sont confiées.

Juxtaposées, les différentes activités constituent en effet une charge globale de travail très conséquente.

Par ailleurs, il convient de souligner que les missions des assistant(e)s ne se cantonnent pas à un aspect purement technique. La dimension relationnelle est une composante importante du métier, à laquelle les personnels ne sont pas forcément formés.

Par exemple, de nombreuses assistant(e)s se retrouvent en première ligne face à des étudiants et/ou des parents en difficultés sociales importantes, des situations conflictuelles avec des étudiants ou des enseignants, une pression hiérarchique parfois pesante, etc. Dans un autre registre, certain(e)s assistant(e)s éprouvent des difficultés à exprimer les limites de leur champ d'action ou de la priorisation des tâches, face aux demandes de certains enseignants. Ainsi, la Commission a souhaité exprimer une demande forte en matière de formations des assistant(e)s autour de thèmes ciblés liés à la gestion de l'aspect relationnel et humain du métier. Dans le prolongement de cette notion de formation, la Commission a également tenu à souligner que les responsabilités administratives telles que celles de Chefs de Dé-

partement, Directeur des Etudes ou autres, sont confiées à des enseignants qui n'ont généralement pas suivi de formations aux techniques de gestion des équipes, de management, de gestion des conflits, etc. La gestion des départements est ainsi fortement liée à la personnalité des membres de l'équipe dirigeante et au résultat d'un auto-apprentissage.

Il semblerait ainsi souhaitable qu'une prise de responsabilité administrative soit également accompagnée d'une formation à la gestion professionnelle et humaine des personnels.

4 - Conclusion

1600 euros représente environ le salaire mensuel brut moyen d'un(e) assistant(e). 36 H 15 est le temps de présence d'un(e) assistant(e) au sein du département. Ces deux chiffres mettent clairement en évidence que :

- Le salaire ne représente pas la principale motivation qui justifie l'investissement de l'assistant(e),
- L'assistant(e) est un élément central de la continuité de service du département.

Concernant l'aspect financier, il est clair que de nombreuses barrières administratives font obstacles à l'amélioration des conditions de rétributions des assistant(e)s. S'il est délicat d'ouvrir un débat sur le versement de primes, on peut néanmoins s'interroger sur la différence (pour ne pas dire inégalité) de traitement entre un membre enseignant et un membre administratif du département qui, pour une même activité, recevrons d'un côté une rétribution (en heures payées) et de l'autre, une simple récupération voire rien du tout dans certains cas ...

Afin de préserver ou développer le rôle moteur et centralisateur de l'assistant(e) dans un département, des efforts importants doivent donc être effectués en faveur des conditions de travail et de l'intérêt des missions qui lui sont confiées.

Au regard des échanges retranscrits dans ce compte-rendu, il semble clair que la lourdeur de certaines procédures administratives nuit à l'intérêt de travail et, de fait, à l'envie de s'investir dans de telles tâches. On peut donc souhaiter la mise en place de réflexions soit au niveau local, soit à plus grande échelle (colloque, Assemblée de Chefs de Départements, ...) pour optimiser les procédures problématiques.

Enfin, reste que la motivation des assistant(e)s est essentiellement fondée sur des facteurs humains et relationnels, souvent de l'ordre du ressenti. Outre les incontournables prérequis à l'instauration de conditions favorables de travail, il revient aux équipes enseignantes des départements d'exprimer formellement une reconnaissance de l'ampleur des missions confiées à l'assistant(e) et de la qualité du travail accompli.

Enfin, au-delà des témoignages de gratitude et de reconnaissance, il s'avère très important pour le Chef de Département et autre enseignant en charge de responsabilités administratives, de valoriser le travail de l'assistant(e), que ce soit au travers du rapport d'entretien annuel ou de tout autre moyen de favoriser la progression de carrière.

Commission Bergamote

Enjeux climatiques, de multiples opportunités pour le GEII



Eric HUEBER (Mulhouse) «eric hueber» eric.hueber@uha.fr
Frédéric CHAXEL (Nancy) : frederic.chaxel@univ-lorraine.fr

Le défi énergétique auquel nous faisons face possède une réponse triviale : l'énergie du futur sera celle que nous n'aurons pas consommée. Ce qui pourrait aussi résoudre en partie les deux autres défis majeurs : climatiques et économiques. Mais au-delà de ces constats anxiogènes il faut voir dans ces évolutions une transition pleine d'espoirs, de challenges technologiques et intellectuels. Tout naturellement de nouvelles thématiques d'enseignements liées à ce domaine sont apparues dans nos formations DUT et dans certaines LP :

Efficacité énergétique, Bâtiment 2.0, Smart Grid, Cycle de Vie d'un Produit.

Malgré les nombreuses raisons d'adapter nos programmes, le bilan du questionnaire envoyé à chaque département GEii (afin de recenser les investissements de chacun dans ces thématiques de formation) n'a fait l'objet que de 20 réponses pour 52 départements. Du souhait de beaucoup, à la participation de l'ensemble des GEii, le challenge est encore d'actualité. On note toutefois que la thématique est traitée dans des modules ENR obligatoires pour 30% d'entre nous : énergie solaire, piles à combustibles, éoliennes/hydroliennes, voire même biomasse ou autres formes d'énergies. Les précurseurs, tels Annecy, Chartres ou Montluçon, ont commencé ces enseignements dès l'année 2000.

De nombreuses licences professionnelles sont également centrées sur l'énergie avec un focus particulier sur le renouvelable et la maîtrise des consommations (avec ce que cela implique comme usage des capteurs, réseaux de communication, bases de données, connaissances des normes environnementales, ...). En revanche les 20 départements concernés proposent tous des thèmes de projets tutorés en 1A et 2A qui y sont directement liés. D'ailleurs de nombreux challenges ou concours existent pour valoriser de telles initiatives : Gimeole, Concours génération développement durable, Shell Eco-marathon, Ericsson Smart City, World Solar Challenge, EducEco, Solar Decathlon, Decarbonathon, challenge écologie technologie, etc.

Un projet de création d'une petite éolienne a été présenté. Plusieurs antennes de l'association WindEmpowerment.org existent. En France elles sont reliées par Tripalium. Un stage de 5 jours permet de concevoir une génératrice de 2000kWh pour environ 700€ de matériel. Un livre a été édité par Tripalium : il contient toutes les informations et guident pas à pas l'auto-construction. Une description complète de l'ensemble des TP énergies renouvelables de l'IUT de Nancy/Brabois ainsi que de la licence professionnelle G5E (gestion de l'énergie électrique, éco efficacité énergétique) de l'IUT de Poitiers ont permis d'aborder les contenus dans les détails technologiques et scientifiques ainsi que leur mise en œuvre.

Le cycle de vie d'un produit est apparu dans le dernier PPN et placé au S3. Pourtant l'éco-conception* est une notion qui pourrait déjà être utile lors premiers projets réalisés en S1 ou S2. Ce-

pendant les savoirs liés à ce domaine sont vastes et transversaux. Il est facile de se perdre dans les normes et la multitude des solutions technologiques possibles. En effet, les techniques de production, le choix des matériaux, les produits chimiques et leur retraitement sont des connaissances rares dans nos équipes enseignantes. Le logiciel ArtoGreen permet de découvrir ce domaine sans difficulté et même en s'amusant.

Cette suite logicielle propose une solution web simplifiée, dédiée la sensibilisation et à la compréhension. Il permet donc de calculer l'impact environnemental d'un concept ou un produit sur l'ensemble de son cycle de vie. Les résultats de cette évaluation ont pour objectifs de :

- dégager des ordres de grandeurs et des paramètres clés pour devenir des leviers d'actions de modifications du concept de produit,
- fournir d'emblée des orientations visant une réduction des impacts environnementaux,
- fournir un bilan sous forme graphique, un affichage sous forme d'étiquette de synthèse facilement interprétable et directement présentable.

En entreprise l'audit énergétique permet d'analyser des données et effectuer un reporting. Ces compétences sont recherchées et correspondent aux thèmes de la majorité des stages proposés en licence Energies Renouvelables. Les compétences liées à ce domaine sont :

- capteurs
- électronique
- acquisition de signaux
- traitement des données
- protocoles dédiés (EnOcean, KNX,...)

La norme ISO50001 ** est une certification internationale qui existe puis 5 ans. Cette grande chasse au gaspillage se traduit non seulement par un audit énergétique mais encore par une stratégie de pilotage des améliorations.

Au-delà du rayonnement extérieur que peut susciter l'obtention de ce label, l'objectif principal est la réduction de l'empreinte environnementale de l'entreprise ainsi que les économies financières. Par exemple pour l'Université de Haute-Alsace (UHA), qui a été la deuxième université au monde (après University College Cork) à décrocher cette norme, voici la comparaison entre le début du projet et les effets au bout de 3 ans d'analyses et d'actions :

	Electricité	Chauffage	Total
	- 6,0 %	- 10,0 %	- 8,5 %
	kWh/an	kWh/an	kWh/an
2012	4 806 188	9 426 618	14 232 807
2015	4 517 816	8 483 957	13 023 018

Autre bénéfice lié à cette certification, les projets tant au niveau de la recherche qu'au niveau étudiant ont proliféré dans des thématiques qui nous sont chères : capteurs intelligents, supervision, smart grids, smart homes, dépollution électrique, analyse de données, etc. D'ailleurs la mise en place de cette norme à l'UHA a née d'un projet étudiant.

Plusieurs universités ont aujourd'hui adopté des chartes de développement durable. Conscientes du rôle et des responsabilités qu'elles exercent face aux enjeux majeurs du développement durable et à la mutation de notre société, elles s'engagent dans des démarches responsables. Chaque personnel doit s'engager à intégrer la thématique dans les enseignements, participer à des projets de recherche ou des formations proposées au plan annuel de formation.

Dans l'esprit des Journées Pédagogie et Professionnalisation 2017 nous avons listé des idées de rayonnements possibles des GEii en-dehors de nos murs. Le débat ne s'est pas restreint à la dimension climatique et a été élargi aux nombreux défis de notre société. La question posée était : Quel impact pourrions-nous avoir sur notre environnement socio-économique ? Comment rendre la ville intelligente ?

- Actions « Coding Class »,
- Cafés scientifiques avec exposés des E&R / cafés Philo-Techno / Projets étudiants présentés dans lycées/colleges/fablabs,
- Inciter les seniors (et autres) à accéder aux Fablabs,
- Audits énergétiques (consommation éclairage),
- Participation événements locaux (Fêtes de la Science / robot / projet tutoré va et vient / Fête des Lumières, ...),
- Activités technologiques en médiathèques / participation à des temps éducatifs,
- Animation vélo électrique sur l'énergie humaine pour les salons.

La dernière proposition listée pourrait faire l'objet d'un projet national des GEii dans l'objectif de rassembler nos idées et documenter ce vélo électrique qui permettrait de sensibiliser le grand public à la consommation d'énergie : combien dois-je pédaler pour griller une tranche de pain ou charger mon téléphone ?

Enfin, l'impact des mutations sur la pédagogie est à anticiper à l'heure où le savoir pur est à portée de clic.

Plusieurs axes d'évolutions se profilent à court terme : éveiller l'esprit collaboratif, l'esprit critique et l'analyse, stimuler la créativité et l'imagination, développer l'autonomie en apprenant à apprendre (pédagogie active), cultiver le leadership (entrepreneuriat, uberisation du travail).

En somme, toutes ces compétences nous démarquent des robots, qui sont amenés à faire disparaître de nombreux métiers dans les prochaines années. Voilà de belles pistes pour donner encore davantage de sens à nos formations et aider nos étudiants à se construire.

Conclusion

La prise de conscience afin de répondre au défi climatique peut sembler à certains déjà ancienne, comme l'en atteste la fin de la décennie (2005-2014) des Nations Unies pour l'éducation en vue du développement durable***.

Pourtant on se rend compte que les premiers GEii ne sont officiellement passés à l'action qu'en 2010. Le champ des possibles est très large et semble infini au vu des prédictions inquiétantes. Des centaines de métiers passionnants s'ouvrent à nos diplômés

pour stabiliser le climat, préserver la biodiversité, innover dans le développement d'énergies propres, optimiser l'exploitation des sources d'énergie, de nouveaux modes de transport, de nouveaux modèles économiques plus efficaces et plus équitables, d'autres structures démocratiques...

Comme le disent les scientifiques qui travaillent dans cette thématique, nous avons vingt ans pour réagir, constat inquiétant mais très stimulant.

Nous avons la possibilité de toucher des centaines d'adolescents qui seront les entrepreneurs, les décideurs, les consommateurs des prochaines décennies. Notre travail avec eux est infiniment précieux.

PS: Les présentations et documents de la commission sont tous disponibles sur le site du colloque :

http://colloquegeii.gesi.asso.fr/colloque_2016/

* *Eco-concevoir et/ou éco-innover les produits, c'est diminuer l'impact de son activité sur l'environnement sans transfert de pollution et en maîtrisant ses coûts. La démarche d'éco-conception est ainsi source d'innovation et donc de différenciation marketing, permet d'anticiper la réglementation et se démarquer de la concurrence. L'environnement devient un facteur de différenciation fort permettant de renforcer l'image de l'entreprise et de se distinguer dans un contexte concurrentiel accru.*

Cette dynamique, forcément proactive permet à l'entreprise de se positionner sur de nouveaux marchés.

** <https://www.youtube.com/watch?v=AmaYqyDjduU>

*** <https://www.youtube.com/watch?v=NsJ-OWG0NjY>



VIE DES DÉPARTEMENTS

Le département GEII de l'IUT du Littoral Côte d'Opale à Calais

Novembre 2016



Luc DUVIEUBOURG chef de département
 Isabelle RINGOT (Apprentissage)
 Jacques DECROIX - Florence Delpierre (Recup'PC)
 Serge REBOUL (Drone)
 Dominique DUSSART (NETLAB)
 Nicolas TENTILLIER & CO (Systèmes embarqués)



1 - Introduction

En 1971 l'Université de Lille 1 crée un département GEII, délocalisé à Calais.

En 1992 le département intègre la nouvelle Université du Littoral Côte d'Opale (ULCO). En janvier 2015, l'IUT Calais - Boulogne et l'IUT Saint-Omer - Dunkerque de l'ULCO fusionnent pour créer l'IUT du Littoral Côte d'Opale (IUTLCO). Le département GEII est l'un des huit départements de l'IUTLCO (5 départements secondaires et 3 départements tertiaires).



Pour faire face à la diminution des effectifs en formation initiale à la fin des années 1990, le département a été précurseur dans la mise en place de nouvelles formations : le DUIPS (Diplôme Universitaire d'Informatique Petits Signaux) puis les licences professionnelles et enfin l'apprentissage.

En plus du DUT, le département propose actuellement 3 formations en Licence Professionnelle :

- Administration et Sécurité des Réseaux (ASR) en formation initiale et continue,
- Gestion technique et énergétique dans le Bâtiment (ERAH),
- Electronique, Informatique des Communications Industrielles et Mobiles (EICIM). Cette LP est ouverte uniquement en apprentissage.

Depuis 2013 le DUT GEII est également proposé par la voie de l'apprentissage, en première et deuxième année.

La création de ces formations a permis de maintenir les effectifs du département.

Nous présentons dans cet article un témoignage sur nos formations en apprentissage, deux projets tuteurés et deux réalisations liées à l'enseignement du réseau et des systèmes embarqués.

- l'apprentissage au département
- Récup PC (projet tuteuré)
- Systèmes et traitements embarqués pour les drones (projet tuteuré)
- NETLAB
- Système d'acquisition bas coût pour le suivi énergétique des bâtiments

2 - L'apprentissage un dispositif vivant et vivifiant

La Côte d'Opale est réputée pour ses difficultés économiques et sociales : chômage, peu ou pas de mobilité, manque d'offres en apprentissage dans le supérieur.

Depuis quelques années, l'IUT et en particulier le département GEII développe, son offre en apprentissage. Après l'ouverture du DUT GEII en deux ans, c'est au tour de la licence professionnelle EICIM (Electronique, Informatique des Communications Industrielles et Mobiles) de s'installer.

Nous pouvons d'ailleurs constater plusieurs effets positifs de ces nouveaux dispositifs dans notre département.

Tout d'abord l'ouverture d'un groupe en apprentissage a provoqué un appel de demandes en formation initiale, en faisant connaître davantage notre département auprès de tous nos partenaires socio-économiques. Les différentes initiatives prises lors du développement de notre apprentissage :

forums, portes ouvertes avec des actions spécifiques, ateliers, immersions, visites du département pour les industriels ont favorisé notre visibilité sur le marché du littoral.

Ensuite l'apprentissage a permis de travailler autrement en développant de nouvelles ressources pédagogiques adaptées aux apprentis mais transférables aux formations initiales.

Le travail sur les compétences acquises en entreprise, le savoir faire, le savoir être nous ont obligés à réfléchir à celles de nos formations initiales.

Nous avons aussi remarqué que les étudiants de formation initiale en concurrence avec les apprentis sont plus soucieux de la qualité de leur stage et des compétences qu'ils peuvent acquérir.

Il faut encore noter que l'apprentissage est un levier à l'emploi très important sur notre littoral. De nombreux étudiants devenus apprentis n'auraient sans doute pas obtenu de niveau III autrement ni pu continuer leurs études en licence ou en école d'ingénieur sans parler du taux appréciable d'embauche à l'issue de leur diplôme (figure 1).

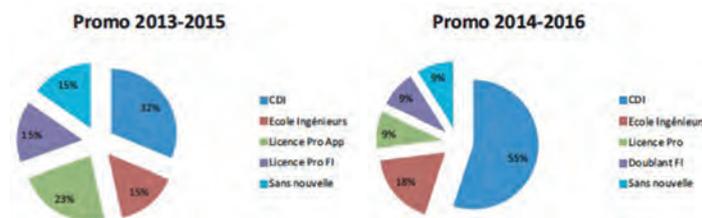


FIGURE 1 - Devenir des étudiants

Enfin l'ouverture de la licence professionnelle EICIM permet d'obtenir un niveau II tout en répondant aux attentes de nos partenaires en fibre optique et en communication sans fil.

Nous développons aussi de nombreux partenariats très enrichissants pour la vie de notre département : plus de taxe, plus de vacataires industriels, plus de contrats ou de stages, plus de contacts avec la réalité du terrain.

3 - Récup PC

Depuis 2006, le projet tuteuré Récup'PC permet à des étudiants d'organiser une collecte de matériels informatiques qui ne sont plus utilisés pour les revaloriser, les reconditionner, les tester, et les proposer avec un système d'exploitation. Ce projet donne de nombreuses compétences aux étudiants, et pas seulement des compétences techniques. En effet les étudiants sont souvent en contact avec des entreprises locales ce qui leur permet de développer leur communication professionnelle.



Ils participent à des événements comme l'Arbre de Noël du Channel (manifestation organisée par la Mairie de Calais en proposant aux enfants d'écrire leur lettre au Père Noël et de jouer à des jeux sur PC. Ces activités en relation avec un jeune public (6-11 ans) développent leur pédagogie, leur rigueur et aussi leur patience. Lors de cette manifestation beaucoup d'associations sont présentes, mais aussi un public nombreux avec parmi eux des professionnels.

D'autre part ils préparent aussi des ordinateurs pour les donner à des associations, des écoles maternelles ou élémentaires, des étudiants en difficulté, des écoles à l'étranger (dons d'ordinateurs au Mali et au Burkina Faso).

Lors de la remise de PC dans une école primaire les étudiants peuvent ainsi discuter des sciences avec les enfants, et expliquer à certains le fonctionnement de l'ordinateur développant là encore des compétences humaines incontournables pour leur vie professionnelle future : écoute, empathie, sociabilité.

Ils mettent en pratique leur cours de gestion de projet en répondant à des demandes précises, en tenant compte du cahier des charges du demandeur, des délais de livraison.

Ils apprennent ainsi à travailler en équipe, à transmettre les compétences acquises aux premières années qui les rejoignent, qui transmettront à leur tour leurs compétences aux suivants ...

Il est porteur de valeurs :

- civique : l'objectif est de venir en aide aux structures qui ne peuvent pas financer du matériel neuf ou aux étudiants qui n'en ont pas les moyens.
- écologique : le travail de tri et de recyclage est important.

Quelques chiffres de 2015/2016 :

- Nombre d'étudiants du projet : 8
- Nombre de PC récupérés : 60 (dont 50 portables)
- Nombre d'entreprises donatrices : 2
- Nombre de PC donnés : 40
- Nombre d'écoles ou associations équipées : 4 écoles maternelles et de nombreuses associations.

Ce projet est enfin une vitrine pour notre département car il permet d'établir des contacts durables avec des professionnels qui apprennent à nous connaître, qui nous proposent des stages, des contrats en alternance, qui deviennent des vacataires.

C'est la dixième saison de ce projet qui continue à attirer toujours plus d'étudiants et toujours plus de dons.

4 - Développement de systèmes et traitements embarqués pour les drones

Le département GEII de l'IUT de Calais s'est doté d'un drone dans le cadre des projets tuteurés et des enseignements dans le domaine des systèmes embarqués et du traitement des données capteurs. L'objectif est ici de donner dans un premier temps de la matière aux projets tuteurés et d'envisager à terme le développement de modules d'enseignements spécifiques.

On entend par Drones les engins qui évoluent dans l'air ou dans l'eau sans contact terrestre. Ce sont des engins qui ont deux types de scénario de vol ; soit ils sont pilotés par un opérateur ou soit ils se déplacent en autonomie sur une trajectoire prédéfinie (dans le domaine aérien il existe 4 scénarios officiels suivant que l'on survole une zone peuplée ou non peuplée).

Contrairement à l'environnement marin, l'environnement aérien est fortement réglementé ce qui constitue une contrainte forte dans le développement des applications qui utilisent ce vecteur aérien. Par exemple pour réaliser un vol dans un lieu public, il faut disposer d'une autorisation de la DGAC qui n'est donnée qu'aux titulaires d'une licence de pilote. Pourtant malgré ces fortes contraintes, les applications civiles existantes et envisagées sont importantes.

La première utilisation de ce vecteur aérien dans une application opérationnelle est dans le domaine de l'observation et concerne la création de modèles numériques de terrain. Aujourd'hui, on utilise principalement les drones pour la surveillance.

Ils sont par exemple utilisés pour le suivi et la maintenance des ouvrages aériens et sous-marins difficiles d'accès (Pont, lignes électriques, berges, barrages,...). Ils sont aussi utilisés pour la surveillance des zones sensibles (voies de chemin de fer, l'accès aux zones réglementées,...) le suivi des cultures agricoles, le suivi des accidents climatiques, et leur utilisation est envisagée dans les fermes aquacoles marines.

Le drone c'est d'abord un châssis (squelette), puis un ensemble d'éléments électriques et électroniques. Cet ensemble inclue la propulsion (hélices, moteurs et alimentation), le système embarqué multi capteurs de pilotage et commande, et la station au sol. Le système embarqué est composé d'un autopilote qui commande la propulsion à partir des données capteurs (GPS, INS, Compas, Capteur barométrique, ...) et des commandes de pilotage.

La composante principale du système embarqué est le contrôleur de mission, le chef d'orchestre, qui fait le lien entre la station sol (liaison à 2.4 GHz), l'autopilote et le module de radiocommunication de la télémétrie vers la station sol (liaison à 433 MHz). Le système embarqué multi capteurs du drone constitue un formidable cadre d'étude pour les matières enseignées en GEII. Il permet d'étudier la commande du système de propulsion, les radiocommunications qui lient le drone à la station sol, les capteurs de positionnement et le système embarqué qui s'appuie en général sur une architecture à base de processeurs ARM et d'un système linux pour une implantation en temps réel.

D'autre part, le drone permet aussi d'introduire dans un enseignement moins classique (mais apprécié par les étudiants) la législation liée à son utilisation, la planification de trajectoire et le pilotage. A Calais nous développons avec les étudiants en projet tuteuré le pilotage en vue et hors vue du drone «en intérieur». Dans ce contexte les étudiants mettent en œuvre une liaison vidéo drone station sol ainsi que l'ajout de capteurs radar et le retour de leurs mesures par télémétrie à la station sol.

Le contrôleur doit être ouvert et permettre à l'utilisateur d'ajouter et de tester des algorithmes de traitement de données et/ou commande de haut niveau du drone pour lui permettre de naviguer en intérieur.

Nous avons choisi pour cela de travailler avec le matériel proposé par la société PY Innovation. Le drone Quadcopter qui est un drone de petite taille à quatre hélices embarque un contrôleur de mission entièrement ouvert implémenté en C sous Linux. Les communications utilisent le protocole MAVLINK, l'autopilote est programmé avec le firmware «ArduCopter» qui est open source et compatible avec le logiciel de planification de trajectoire «Mission Planner».



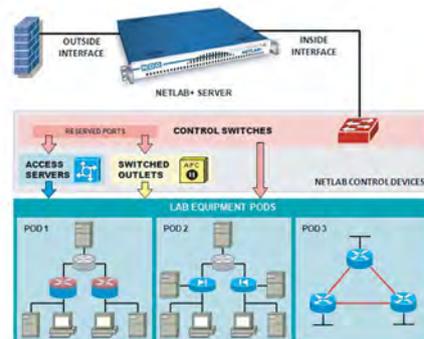
5 - NETLAB

Le projet NetLab en cours de déploiement à l'IUT doit fournir aux étudiants, un ensemble d'équipements actifs de réseau accessibles autant en séance qu'en dehors des heures de cours, et aussi bien en salle, qu'à distance. Ce dispositif s'inscrit dans la démarche de l'utilisation des TICE dans l'enseignement.

Il complète les outils déjà disponibles d'accès aux cours et aux exercices au travers des plateformes EAO (moodle, cisco,...) en fournissant un équipement réel et complet de travaux pratiques à distance. Les étudiants des filières technologiques DUT et licences professionnelles doivent acquérir des compétences en configurant et manipulant des dispositifs électroniques et informatiques. La part des enseignements pratiques est primordiale et les volumes horaires consacrés parfois insuffisants.

Certains TP méritent d'être poursuivis au-delà de la séance ce qui implique un accès des étudiants aux matériels.

La disponibilité des salles et les contraintes de sécurité des personnes et des biens rend difficile l'accès libre aux salles équipées.



Un équipement de TP de réseau, sécurisé au cœur d'une salle serveur, permet de proposer un accès à cet équipement depuis n'importe quel poste informatique de l'établissement, quelle que soit la salle.

Les étudiants disposant d'un accès depuis leur poste personnel peuvent aussi profiter de cette ressource.

En dehors des heures de cours, des créneaux disponibles peuvent faire l'objet de réservations pour un accès depuis l'extérieur de l'IUT. Les formations concernées sont principalement les licences professionnelles.

En particulier la licence ASR (Administration et Sécurité des Réseaux). Cette formation prépare en parallèle avec le programme de licence au premier niveau de certification professionnelle DLINK et surtout CCNA Cisco pour lequel le dispositif NETLAB a été conçu. Dans cette formation six modules sont directement concernés.

Au-delà, toutes les formations technologiques de l'IUT comportant un module réseau (deux DUT et trois licences professionnelles) peuvent bénéficier d'un accès.

Pour l'alternance, pratiquée en licence professionnelle ASR, cet équipement permet aux étudiants pendant leurs périodes d'entreprise de conserver un accès aux ressources de l'établissement. Nos partenaires étrangers au Benin et au Maroc, dans le cadre de la licence professionnelle ASR délocalisée, bénéficient d'un accès à cet équipement. Le suivi fourni par l'outil permet de contrôler l'évolution des compétences des étudiants inscrits dans ces formations. Des équipements sont installés dans une baie informatique et organisés en bancs de TP regroupant trois commutateurs et trois routeurs.

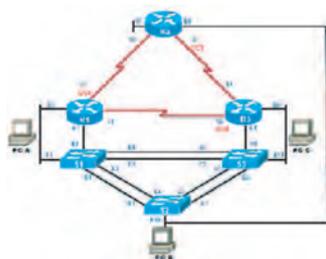
Chaque banc est complété par des hôtes virtuels (Linux et Windows). Dans la première version quatre bancs ont été déployés. Une variante destinée à la Voix sur IP utilise des technologies «power over ethernet» et emploie des téléphones «IP».

Cette variante est destinée à être principalement utilisée dans une salle de TP même l'usage de «SoftPhone» permet d'envisager un usage à distance. La variante sécurité ajoute deux « firewall » matériels et des versions de routeurs intégrant les fonctionnalités de sécurité (firewall, ids, ips ...). Afin de minimiser les coûts, les routeurs et les commutateurs sont pour partie constitués de matériels reconditionnés.

Les équipements sont configurés à distance comme c'est généralement le cas des équipements réseaux. Les étudiants peuvent contrôler la mise sous tension des matériels. Ils peuvent redémarrer à distance. Les systèmes d'exploitation et les configurations initiales peuvent être restaurés à volonté.

Les bancs de TP fournissent une architecture réseau représentant trois sites interconnectés par les liaisons «wan» de trois routeurs et trois réseaux locaux construits autour de commutateurs «manageable» qui accueillent des hôtes virtuels. Les étudiants ou groupes d'étudiants disposent alors de six équipements réseau à configurer simultanément. En travaillant en groupes de trois, les quatre bancs permettent d'accueillir un groupe de TP de douze étudiants. Le système peut être étendu en ajoutant des équipements jusqu'à huit bancs de TP.

Le cœur du système est composé d'un boîtier serveur, fourni par la société NDG, chargé d'une part de contrôler les équipements (sauvegarde des OS et des configurations, reconfiguration dynamique de l'architecture de TP), et d'autre part de fournir l'interface d'accès et de gestion.



Un serveur web permet la réservation du système. L'étudiant peut travailler un TP ou poursuivre un travail non terminé en séance. Il peut fractionner son temps, utiliser l'équipement à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit. L'enseignant assure le suivi, visualise le nombre d'activités effectuées, le temps consacré et les commandes utilisées par les étudiants. L'amélioration des compétences des étudiants dans le domaine du réseau est le principal objectif de ce dispositif. Une meilleure insertion professionnelle face à l'évolution des procédures de recrutement qui recourent de plus en plus à des mises en situation.

Nos étudiants sont incités à une démarche de certification professionnelle en réseau. Le nombre d'étudiants qui vont au bout de cette démarche reste faible. L'une des principales raisons évoquée par les étudiants est le manque de confiance en leur compétences. Ce dispositif leur permettra de préparer plus efficacement leurs examens. L'évaluation des enseignements permettra rapidement d'obtenir le ressenti des étudiants.

Le taux d'utilisation de l'équipement est directement accessible sur le serveur. L'évolution du nombre d'étudiants se présentant à une certification peut être un bon indicateur de l'efficacité du dispositif. Le projet sera déployé progressivement sur les trois prochaines années. Expérimental, cette année avec le concours d'étudiants de LP en projets tuteurés, le système devrait être utilisé dans les modules réseaux de la licence dès la rentrée prochaine. Des investissements complémentaires sont attendus pour la voix sur Ip 2018 et la sécurité en 2019.

6 - Réalisation d'un système d'acquisition bas coût pour le suivi énergétique de bâtiments

A - Introduction

Il s'agit d'un projet industriel entre l'entreprise EDF et l'IUT du Littoral-Côte d'Opale concernant le développement de systèmes de mesure énergétique communicants bas coût dans le domaine du bâtiment. L'idée était de concevoir un dispositif basé sur des solutions Open Source.



B- Système de mesure

Le système complet comprend une partie matérielle à base de cartes Arduino, Raspberry PI ou BeagleBone Black nommée «datalogger», et une partie logicielle permettant l'acquisition et le traitement des données. Pour un coût de 400 euros, le datalogger est intégrable dans un tableau électrique.

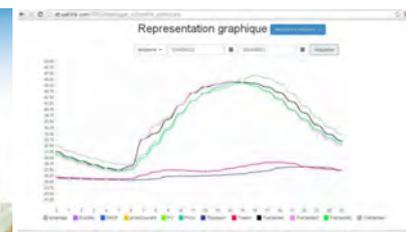
Il occupe la place de 10 modules et comprend 16 voies de comptage impulsionnelle, 16 voies analogiques 0-5V de résolution 10 bits, un bus OneWire pour les capteurs de température DS18B20, un module XBEE pour la température extérieure et un serveur Web pour la récupération des données et la configuration du datalogger. Une application permet l'échange de données via le serveur.



C - Essais sur site

Suite à un appel à projet de la région Nord Pas-de-Calais et de l'Ademe en 2009 pour évaluer un démonstrateur à basse consommation énergétique, la ville de Grande-Synthe s'est équipée d'une éco-maison de type Beddington Zero Energy ou BedZed.

Par le biais d'une convention, la mairie, à travers son Pôle Services techniques, a pris part au projet entre EDF et l'IUT pour instrumenter ce bâtiment et en faire l'analyse énergétique complète. Le travail a concerné dans un premier temps la production photovoltaïque, la consommation électrique et la mesure de température dans les différentes pièces.



D - Enseignements

Cette étude a eu des retombées en enseignements : Dans le Module complémentaire sur les Systèmes Embarqués en 2^{ème} année GEII : l'expérience acquise lors de ce projet permet aux enseignants de parler des problématiques liées au choix du matériel, de l'occupation mémoire, des interfaçages avec d'autres équipements, de la consommation énergétique du système de mesure ... en s'appuyant sur un système concret qu'ils ont réalisé.

Pour la partie analyse des mesures énergétiques, cette étude s'est intégrée dans le cadre des enseignements de la Licence professionnelle ERAH (Energies Renouvelables Appliquées à l'Habitat) et tout particulièrement au travers des projets tuteurés réalisés par les étudiants de l'IUT du Littoral Côte d'Opale.

E - Conclusion

Ce datalogger peut être facilement adapté à d'autres types d'applications multicapteurs telles que :

- Suivi de production d'un système énergétique (Eolien, Photovoltaïque)
- Chaîne de production

Ce projet est une réalisation collective : Bertrand Spingart, Frédéric Dubois, Dominique Dussart, Nicolas Tentillier Serge Barrois, Daniel Valery, Kevin Binet, Arnaud Lapotre.

7 - Conclusion

L'objectif final des collègues est la réussite professionnelle de nos étudiants. Pour cela le département GEII de l'IUTLCO s'appuie sur des équipes pédagogique, administrative et technique dynamiques. Nous avons créé de nouvelles filières de formation, mis en place des projets innovants tenant compte de l'évolution de notre domaine. D'autre part la région **Hauts de France** nous aide financièrement dans la réussite de nos étudiants STI2D. Un dispositif «Programme Régional de Réussite en Études Longues» (PRREL) permet à de nombreux étudiants de 1^{ère} année de bénéficier de tuteurs.

Le département a toujours eu une ouverture à l'internationale. Un quart des étudiants du département viennent des pays du Maghreb et d'Afrique sub-saharienne (Burkina Faso, Sénégal, Gabon, Bénin ...). Ces étudiants demandent un encadrement particulier, essentiellement au premier semestre.

Dans le cadre de partenariats avec des pays étrangers, certains de nos enseignants dispensent des enseignements au Maroc, Burkina Faso et Benin.

Nous avons présenté dans cet article pour la revue GESI un panel de plusieurs actions développées par les collègues. Ces actions concernent la pédagogie mais également le rayonnement du département au niveau de la Côte d'Opale. Nous serons heureux de vous accueillir et de vous présenter ces actions lors du colloque GEII de Juin 2017 à Calais.



CALAIS - Hôtel de Ville

Un double monde : THALES + vacataire à l'IUT : une expérience passionnante



Franck DUBAYLE - HSE Product Officer - Thalès
kakibus@hotmail.com

Ma formation

Originaire des Landes (Morcenx), après une fin de scolarité secondaire sur Dax (lycée de Borda – Bac F2 – Electronique), j'ai choisi de préparer un DUT « Génie Electrique et Informatique Industrielle » sur Bordeaux. L'entrée en matière fût assez difficile dans les enseignements dits durs (Mathématiques, Physique, ...) mais simple dans les enseignements plus pratiques (Electronique, Electrotechnique, Automatique, Informatique, ...). A l'issue de ces deux premières années, j'ai enchainé les trois années suivantes sans trop de difficultés (Licence, Maitrise « E.E.A. », DESS « Productique et Informatique Industrielle »).

A 23 ans, c'était le moment de faire ce qui appartient désormais à l'histoire, à savoir, son service national (ou militaire).

Je prendrai la première dénomination parce qu'être musicien militaire pendant 10 mois, jouer 6 heures de saxophone par jour, donner des concerts civils et militaires, ce n'est pas ce qu'il y a de pire, mais que c'est rayonnant.

Je me souviens du commandant (notre chef d'orchestre) nous disant : « Votre mission, c'est de réconcilier le monde militaire avec le monde civil, de montrer une belle image des militaires. ». De jolis souvenirs ! Afin de consolider un peu ma formation, j'ai décidé ensuite de passer un DEA de « Génie Electrique, option : Matériels et Matériaux » sur Toulouse (Université Paul Sabatier). C'est maintenant le moment de gagner sa vie et de quitter financièrement papa / maman.

Carrière professionnelle

Après un premier poste d' « Ingénieur en Informatique » chez Cap Gemini à Pessac (18 mois), puis un second poste d' « Ingénieur de Test » chez Solectron à Canéjan (2 ans), me voici enfin arrivé à ce que je souhaitais depuis longtemps, rentrer dans un grand groupe industriel français, l'un des plus emblématiques, THALES GROUP.

Qui ne connaît pas THALES aujourd'hui ? Cela devient rare ! Il suffit de suivre les informations pour noter que l'industrie française ne se porte pas si mal en ce moment, du moins dans les domaines de l'électronique de haute technologie. De très nombreux contrats remportés à l'export ces deux dernières années, enfin !

THALES est une grande et belle maison. Elle est divisée en une multitude de sous-entités qui ont des domaines d'activités bien distincts. Ce groupe de 62 000 personnes, implanté dans 56 pays, compte 35 000 salariés dans l'hexagone.

Nous avons la chance d'avoir sur Bordeaux, deux de ces sous-entités, à savoir THALES AVIONICS sur Le Haillan (environ 1 000 salariés actifs) et THALES SYSTEMES AEROPORTES sur Pessac (environ 950 salariés actifs). Je travaille dans cette seconde entité. Aujourd'hui, c'est la révolution positive dans notre belle capitale de la Nouvelle Aquitaine.

Deux sites hier ? Un seul aujourd'hui ! Alors que certaines activités étaient mutualisées sur les deux sites, Jean-Bernard Levy (PDG antérieur à l'actuel PDG – Patrice Caine), a décidé de regrouper à juste titre tous ses salariés bordelais sur un seul site, le nouveau site de THALES Bordeaux, basé à Mérignac (à terme, environ 2 600 salariés actifs). Bordeaux, ville tournée vers l'industrie aéronautique, se dote à travers THALES d'un site flamboyant neuf, moderne, fonctionnel, verdoyant, éco-conçu. Basé à côté d'un de ses clients privilégiés, DASSAULT AVIATION, cette zone sera un pôle industriel de premier plan pour Bordeaux. Déménagement en cours de tout ce beau monde en deux mois, courant Octobre et Novembre 2016.

Arrivé chez THALES début Janvier 2002, j'y ai d'abord occupé un premier poste d' « Ingénieur en Testabilité » durant 8 ans. Depuis 5 ans, je suis « Responsable Devis Rechanges » et « HSE Product Officer » [Health, Safety, Environment], activité que je devrai occuper à plein temps dès début 2017. Les normes environnementales européennes sont de plus en plus contraignantes.

Elles sont avant tout la garantie du respect de la santé physique des salariés (moins d'expositions à des produits dangereux types CMR => Cancérigène, Mutagène, Reprotoxique).

Mon arrivée comme vacataire à l'IUT GEII de Bordeaux

Alors que j'étais étudiant à l'IUT GEII de Bordeaux entre 1989 et 1991, je me souviens très bien d'un enseignant vacataire qui en première année, me faisait les T.P. d'Electronique.

Il m'est arrivé plusieurs fois de discuter avec lui et il m'apprenait alors qu'il était ingénieur dans l'industrie. Nous avons la chance (chez THALES SYSTEMES AEROPORTES) dans le cadre des 35 heures et de l'équilibre entre la vie professionnelle et la vie privée, de ne pas travailler le Vendredi après-midi.

Un jour, cela a fait « tilt » dans ma tête. Je me suis alors souvenu de cet homme au visage fin, petites lunettes posées sur le nez, la barbe bien taillée, l'air sérieux, ... et je me suis dit :

« Et pourquoi pas moi ? ». C'est alors que j'ai pris mon dernier C.V. en date, que j'ai pris le temps de l'actualiser.

Un mail en guise de lettre de motivation pour exprimer mon envie

de venir rejoindre modestement cette équipe d'enseignants et le tour était joué. J'ai commencé par 18 heures par an de TRII en Licence SARI (Systèmes Automatisés, Réseaux et Informatique Industrielle) en 2010-2011, durant deux ans, pour ensuite y rajouter 60 heures par an de PER (Projets d'Étude et de Réalisation) en 1^{ère} année.

J'occupe donc 24 de mes Vendredis après-midi en binôme avec un autre enseignant, souvent issu du monde de l'enseignement supérieur et de la recherche. Quel bonheur de partager du temps avec des personnes de haut niveau scientifique. Nous avons des approches complètement différentes. Eux sont pointus dans les domaines théoriques, savent de facto enseigner et faire passer un savoir de façon optimale.

Moi, je suis plutôt un homme de terrain. J'ai fait de la prestation de service, de la production d'équipements simples, mais de masse, puis maintenant, j'ai une activité plus transversale, celle d'un spécialiste au service de ses collègues, un expert HSE. J'ai donc cette visibilité plus globale du monde industriel, celui dans lequel la majorité de nos élèves évolueront demain.

Ma vacation

Depuis que je participe à la formation de ces jeunes passionnés en électronique et en informatique (on y croit !), je me sens utile à la fois en exerçant ce métier d'enseignant dans le supérieur (l'enseignement en collège m'aurait déçu) mais également en représentant de mon mieux mon employeur, THALES.

Je sais maintenant que j'y suis employé, pourquoi tous ces jeunes me posent des questions sur cette entreprise, me demandent si je peux les aider à trouver un stage, un apprentissage.

Mais il y a tellement de demandes, qu'il est très compliqué de pouvoir placer un de nos étudiants dans ce milieu professionnel.

Je suis d'un naturel assez autoritaire et bien évidemment, cela se transpose dans ma façon d'enseigner. Au début de l'année, je leur donne les règles du jeu. Vous me respectez, je vous respecte. On se dit « Vous ». Pas de retards, quand vous quittez la salle, vous me prévenez, pas trop de bavardages, vous partez à la fin de la séance, pas de jeux sur les mobiles, pas d'internet autre qu'en rapport avec vos activités de PER.

Bref, ils sont avertis. Et puis je leur apprends les 4 mots magiques qui font que dans la vie professionnelle mais également dans la vie privée, tout ou presque s'obtient avec beaucoup plus de facilité. Ils sont : « Bonjour, Au revoir, S'il vous plaît et Merci ».

On pourrait presque y rajouter le mot « Pardon », mais sans doute plus utilisé dans la vie extra-professionnelle.

L'enseignement est bien encadré, tout est réglé comme du papier à musique. Je suis assistant de mon collègue qui est responsable du groupe et qui participe à hauteur de 50 % de l'enseignement. Je participe à hauteur de 25 % et un autre collègue fait de même pour la seconde séance hebdomadaire de PER. Je m'informe en début de séance des changements qu'il y a pu avoir à la séance à laquelle je n'ai pu assister (planning, décisions techniques, délais de retour de compte-rendu, ...). Cela me permet de me synchroniser avec eux en début de séance.

L'équipe pédagogique est dynamique, on est là pour bosser et faire bosser. C'est agréable de se sentir bien dans ce second métier qui me tient à cœur. Je fais de mon mieux, on me fait confiance. Je n'oublierai certainement pas de saluer le professionnalisme et la gentillesse des secrétaires, mais aussi ceux des techniciens qui nous secondent sur le plan technique pour que tout se déroule sans accroche. Ils sont présents pour la partie Hardware (PC, périphériques, prototypages, ...) mais également pour la partie Software (et des logiciels courants ou spécifiques, nous en avons bon nombre au sein de l'IUT).

Les différents projets

Les projets proposés chaque année sont au nombre de trois, et les difficultés vont bien évidemment crescendo. Ils sont renouvelés tous les deux ans. Ils sont bien ficelés, les responsables techniques ont donné clef en main l'essentiel pour que les séances d'apprentissage se déroulent dans les meilleures conditions.

Et en plus, ils sont très pratiques, ils peuvent servir au quotidien ou presque, on se rend compte du côté pratique de l'électronique. Parlons de ceux de cette année.



Le premier consiste à fabriquer un Brassard Lumineux pour Cycliste.

Il s'accroche au bras ou à la cheville et émet par l'intermédiaire de 6 LEDs, des faisceaux lumineux de couleur rouge, bien visibles de nuit. On a pour la petite partie

technique un interrupteur marche arrêt, mais aussi un petit commutateur qui permet soit de laisser en permanence les 6 LEDs allumées (mode continu), soit de les faire clignoter (mode normal, on leur rappelle donc ce que sont un rapport cyclique et une période). C'est le moment de parler de ce premier composant magique d'un âge assez avancé, qu'est le NE555 (eh oui, à mon époque, il était déjà là !).

Le second projet utilise aussi des LEDs et la roue avant d'un vélo.

Il a pour principe de faire afficher par effet visuel le sigle « GEII ».

Une seule rangée de 6 LEDs suffit, une vitesse constante de la roue avant de vélo montée sur moteur pour l'élaboration du projet, un capteur de passage à effet hall pour re-synchronisation du premier affichage et l'effet est bluffant. On voit donc s'afficher plusieurs motifs en continu (GEII GEII GEII GEII GEII, ...).



Bien évidemment, il y a possibilité de le monter sur sa roue de vélo, puisque pour répartir les masses, le système est scindé en deux cartes distinctes, la première logeant le système d'alimentation (4 batteries), les blocs fonctionnels amont (oscillateur, capteur à effet hall, compteur 4 bits), la seconde, les blocs fonctionnels aval (décodeur, barre de LEDs). Il faut bien évidemment une nappe multi-brins pour relier ces deux cartes électroniques. Ensuite, pour que le rendu soit le bon, il faut que le cycliste pédale à la bonne vitesse et si possible à vitesse constante.

Ces deux premiers projets s'effectuent en 24 séances de 2h30.

Le dernier projet est bien plus complexe et se réalisera également en 24 séances de 2h30.

Il fait appel à deux autres compétences que sont la mécanique et l'informatique. Il s'agit du très amusant Kart à Hélice.



Il est conçu comme une voiture télécommandée. Il y a donc la partie émission (type télécommande) et la partie réception (le Kart à Hélice en lui-même).

Le principe est celui de la transmission par faisceau infrarouge (LED infrarouge émettrice et capteur infrarouge récepteur).

Il faut donc pour que cela fonctionne que la télécommande soit orientée vers le récepteur. Un angle d'émission / réception correct et un peu de pratique et ça roule (ou ça ventile).

Pour la partie émission, nous avons sur la télécommande deux

potentiomètres linéaires savamment placés pour la commande de direction et la commande de vitesse de rotation de l'hélice. Un interrupteur marche/arrêt, une LED verte de bonne alimentation, une LED bleue de transmission de trame (clignotement lent = trames semblables, clignotement rapide = trames dissemblables). Pour la partie réception, le véhicule en lui-même, nous avons les deux mêmes LEDs, plus un servomoteur qui commande la roue avant (c'est un tricycle, braquage symétrique gauche / droit) ainsi qu'un moteur asynchrone de type « brushless » qui donne la vitesse de rotation à l'hélice et donne donc la vitesse au Kart. Bien évidemment, ce type de motorisation n'a que peu de couple direct mais la prise d'accélération se fait de façon plus douce. Il faut vraiment anticiper le pilotage de cet engin. Pour la partie informatique, le développement se fait grâce à des cartes matérielles libres de type « ARDUINO ».

C'est simple, peut coûteux, idéal pour de petits montages d'apprentissage. C'est donc plus complexe que de faire de l'architecture hardware, puisqu'il faut maintenant faire de la programmation informatique. Petit plus de ce projet, à la fin de l'année, quand les Karts à Hélice sont terminés, une course est organisée au sein de l'IUT.

Mise en œuvre des projets

Sur le plan purement organisationnel, les projets techniques mettent les élèves dès le départ dans le rythme de travail d'une équipe intégrée, sur un cycle de développement en V.

En voici le schéma :



Le client procure au fournisseur le Cahier de Charges qui exprime clairement le besoin en terme d'utilisation finale des produits, mais pas que ! La conception du produit est réalisée alors chez le fournisseur à travers un Dossier de Conception qui est visé par le client (des jalons sont tout au long de la durée du projet respectés par les deux parties pour vérification diverses qui peuvent être liées soit purement à la technique, mais aussi à la qualité des produits, aux délais de livraisons, aux coûts de fabrication). Le Dossier de Fabrication permet de réaliser le passage du prototype à la fabrication dite de « série ».

Il est le garant de la tenue de tous les objectifs de production (coûts, délais, qualité). Une fois que le prototype est réalisé, il faut vérifier que toutes les exigences du Cahier des Charges sont tenues. Cela se valide par la tenue de divers tests, de vérifications métriques, de gravure, de résistance mécanique, ... On synthétise cette phase très importante dans un Dossier de Vérification. Dans l'industrie, c'est majoritairement ce cycle de développement de produit que l'on utilise.

A côté du concept technique

A chaque séance, je demande qu'un des élèves joue le rôle de chef de projet, qu'il coordonne ses équipiers, qu'il prenne soin de contrôler l'avancement technique du projet, mais aussi le planning et la documentation à produire, le cas échéant.

Concernant la documentation, je suis au bout du troisième projet, le plus intense, devenu irrémédiablement allergique aux fautes d'orthographe, de grammaire, de syntaxe.

Un document doit également être clair, bien paginé, bien indenté, avoir des annexes bien construites, une table des matières simple mais parlante, des couleurs, le juste nécessaire égale-

ment en terme de contenu (ne pas trop en dire).

Bref, ce que j'essaie de leur faire passer comme message essentiel, c'est que s'ils ne savent pas correctement rédiger un document ou un mail dans leur futur travail, ils ne seront pas pris au sérieux. C'est mon expérience qui parle et je vois que mes collègues ont tous de bons niveaux d'expression, de rédaction, et que notre chère langue française n'est pas laissée de côté.

Il y a des choses qui se rattrapent comme des lacunes techniques, mais d'autres beaucoup plus difficilement pour cette génération dite « Y ».

Au bout d'une année de collaboration, nous avons presque des relations « amicales ». Je n'ai à titre personnel jamais été invité à un de leurs repas de fin d'année. Je crois que si la proposition se faisait, je n'hésiterais pas à y répondre favorablement.

On passerait sans doute du « Vous » au « Tu » le temps d'une soirée. Il m'arrive de temps en temps de croiser mes anciens étudiants dans les rues de Bordeaux. Des fois, ce sont des regards de timidité qui tombent au sol, d'autres fois, ce sont des sourires ou quelques mots échangés. De mon côté, rien ou presque à redire sur leurs comportements. Ils savent se tenir en séance et c'est en dehors qu'ils doivent se défouler, je l'espère.

Travail, sport, amis, famille, ... tout ceci doit former un subtil équilibre de vie.

Leur avenir

Si je peux me permettre quelques conseils au cours de l'année, pour certains d'entre eux, ce serait pour les motiver à poursuivre leurs études. Aujourd'hui, c'est clair ! Il vaut mieux être diplômé Bac + 5 que Bac + 2. Plusieurs avantages à mon avis.

Plus de facilités pour trouver un premier emploi, un meilleur statut dans l'entreprise mais aussi en dehors, un salaire plus intéressant, des conditions de travail sans doute moins pénibles. Mais il en faut pour tout le monde et un univers professionnel doit savoir aussi se doter d'ouvriers, de techniciens, d'administratifs, d'ingénieurs, de chercheurs, ...

Clap de fin

Pour conclure, je dirai que je suis épanoui dans ce double monde THALES + vacataire à l'IUT. Il me permet de m'exprimer et de me sentir utile dans deux mondes contigus, mais différents. Les techniciens et ingénieurs de demain sont les étudiants d'aujourd'hui. Il faut leur donner les moyens de réussir et de participer à leur manière au monde de demain. C'est au final un partenariat entre l'état (deniers publics) et le double monde de l'enseignement et de l'industrie. Mais la partie essentielle de ce dispositif, pour moi, et pour que cela fonctionne, c'est l'étudiant lui-même. Il arrive avec ses capacités intellectuelles, relationnelles et humaines, et il en sort plus fort, plus grand, pour affronter sa nouvelle vie de salarié.

Dès leur premier emploi, ils seront confrontés à d'autres difficultés. La vie professionnelle n'est pas simple. Il faut aussi savoir vivre en bonne intelligence avec tous ses collègues, ses clients, ses fournisseurs, être performant sur le plan technique mais aussi humain, savoir accepter les jugements fondés ou infondés, notamment lors des entretiens annuels d'évaluation. Ce sont eux pour l'essentiel qui prédestinent votre progression en terme de carrière et donc de salaire.

Se sentir bien dans son travail, c'est se sentir bien en dehors. C'est maintenant que l'essentiel se décide pour eux, j'espère qu'ils l'ont bien compris.

Disponible pour remarques, questions, précisions, mais aussi pour vos témoignages, vos expériences, ... sur : franck_dubayle@yahoo.fr

Franck Dubayle

Maintenant les IUT



Geneviève RIVOIRE

Fondatrice du département GEII d'Angers, Geneviève Rivoire a été Directrice de l'IUT d'Angers et Présidente de l'Université d'Angers.

Il fallait de l'audace pour inventer les IUT en 1966 ! Le rapprochement même de ces trois mots « Institut-Université-Technologie » sonnait comme un coup de clairon dans le ciel tranquille de la culture classique.

Car qu'était la technologie en 1966 ? Un ensemble de pratiques, comme le définit par exemple le dictionnaire Larousse du 20^{ième} siècle (1933) : « un traité des arts et métiers en général, une science relativement neuve, l'introduction de méthodes scientifiques dans l'étude des faits jusque là soumis à l'empirisme ».

En 1966, la technologie ne faisait pas partie de la culture. Vous étiez cultivé si vous saviez de la philosophie, de la littérature, de l'histoire, des mathématiques et à la rigueur de la physique. Pour former un ingénieur, la règle était de lui donner une formation générale dans une grande école puis de lui laisser découvrir plus tard, et souvent sur le tas, les « pointes » techniques et industrielles nécessaires à l'exercice des métiers.

La bataille du début du siècle était encore forte entre « technophobes » et « technophiles », et les séquelles de l'exploitation de la puissance technique pendant la dernière guerre mondiale pesaient fort ... que l'on pense par exemple à la peur suscitée par la puissance nucléaire.

Pour les **technophobes**, la technique n'était « qu'un moyen d'augmenter le faire en oubliant l'être » (Martin Heidegger par exemple), et la technoscience et le système technique étaient « autonomes et antihumanistes » (Jacques Ellul, par exemple).

Les opposants à cette technophobie réagissaient selon deux lignes de force bien différentes :

- d'un côté une ligne qui vantait la technologie, ses succès matériels, et qui pouvait aller jusqu'à « la technofolie », la technologie pour elle-même, **l'idolâtrie de la machine, du robot**.

- et de l'autre côté, une ligne « raisonnable », je pourrais dire « de civilisation ». Cette ligne a été introduite par Gilbert Simondon vers 1950. Gilbert Simondon, né à saint Etienne (1924, 1989), pratiquait la physique et les techniques, et aussi la philosophie, avec un égal intérêt. On redécouvre maintenant sa grande œuvre philosophique. Sa connaissance concrète de la matière lui a permis de ne pas subir cette peur des outils techniques souvent due à l'ignorance. Simondon a fondé une réflexion sur **le sens des objets techniques** : les objets techniques contiennent une réalité humaine, ils ne sont pas définis seulement par des réalités et besoins économiques nés à tel ou tel moment de l'histoire, ils portent en eux une présence humaine durable ; c'est « **de l'humain cristallisé** » dit Simondon ... belle expression que j'aime garder en mémoire.

Simondon a créé une philosophie du devenir⁽¹⁾. Je ne vais pas développer longuement les aspects très philosophiques de son travail, mais juste dire que le physicien y trouve des concepts qui lui sont familiers, comme la transduction, la méta-stabilité

de certains états etc., marques d'une pensée implantée dans la réalité physique.....

En relisant maintenant le travail de Simondon, je repense aussi aux propos qu'Andrei Sakharov (prix Nobel de la Paix 1975) nous tenait en 1989 au congrès de la société Française de Physique à Lyon. Malgré tout ce qu'il avait vécu, quand il parlait de « science et liberté², il le faisait avec une confiance étonnante dans l'avenir ; les raisons de sa confiance n'étaient pas du domaine de la réflexion philosophique comme celle de Simondon, mais du domaine de son expérience humaine. Il parlait des 3 buts de la science : « la science comme telle, dont le but est la connaissance, aspiration de l'intelligence humaine à savoir, à connaître, la science pour ses applications pratiques, et la science créatrice d'une sorte de ciment pour l'humanité ». Pour lui, il n'y avait pas de fossé, bien au contraire, entre science et technologie. Pour Sakharov, comme pour Simondon, la technique n'était pas qu'un outil mais une médiation de l'homme avec l'homme, de l'homme avec la nature.

Mais revenons à ce coup de clairon qu'a été en 1966 l'introduction de la technologie dans les formations universitaires.

Si l'on peut considérer que Simondon a eu un rôle de penseur important dans la prise en considération de la technologie (il parlait également de mécanologie) comme élément capital de nos sociétés, il faut saluer aussi les capacités de clairvoyance et de décision des responsables universitaires dans ce début des années 60. Dans l'enseignement post-baccalauréat n'existaient que des « classes de techniciens supérieurs » implantées dans les lycées techniques.

La notion de formations *technologiques* supérieures n'existait pas. Dans les circuits administratifs comme dans les circuits syndicaux, on lançait à cette époque l'idée de créer des « IFTS » (Instituts de formation de techniciens supérieurs) : ce projet ne passait pas encore de l'idée de « techniques » à celle de « technologie ». Mais l'idée d'instituts était là, manifestant la nécessité de créer de nouvelles formations à implanter ailleurs que dans les lycées techniques de façon à leur donner plus de contacts avec les sciences en marche. Je ne vais pas refaire l'histoire détaillée de cette démarche créative des années 60, mais attirer notre attention sur les deux autres termes du triptyque IUT, à savoir Institut et Université :

Qu'est-ce concrètement qu'un Institut en 1966 ? Selon le dictionnaire culturel Robert (édité en 2005), un Institut est, dans sa définition numéro 1, le titre donné à certains corps constitués de savants, d'artistes, d'écrivains...et à l'appui de cette définition est cité l'exemple de l'Institut de France (dit tout simplement « l'Institut ») fondé en 1795 et qui regroupe les 5 Académies ... Toujours dans le même dictionnaire, un institut, dans sa définition numéro 2, est un établissement de recherche scientifique... et dans les exemples donnés, tout de suite après l'INRA fondé en 1876, l'institut catholique de Paris, l'Institut Pasteur et l'Institut Français d'Athènes vient **l'institut Universitaire de Technologie**

« fondé en 1966 et dispensant un enseignement technique moins spécialisé que celui des écoles d'ingénieurs »... On peut discuter le choix de cette définition de l'enseignement en IUT, mais avouez que se trouver aussi près des immortels de l'Institut de France dans un savant dictionnaire, c'est inattendu pour la plupart d'entre nous, « gens des IUT » ...

Qu'est-ce qui nous vaut cette place d'honneur ? Vraisemblablement le fait qu'on voulait en 1966 créer les IUT au sein des Universités, tout en les protégeant de l'étouffement qu'ils auraient pu subir si on les avait insérés sans précautions dans des facultés disciplinaires... Le choix du regroupement de ce qui a été créé sous le nom « départements d'IUT » en une seule entité de vie dotée de beaucoup d'autonomie s'imposait alors. Mais à quelle entité pouvait-on penser ? « **Un institut** » a été la réponse trouvée, la loi le permettait.

Je repense à ceux de mes collègues qui me regardaient en 1966 avec une incrédulité désapprobatrice quitter ma faculté des Sciences pour venir- et au surplus dans une ville aussi petite qu'Angers - créer un Institut Universitaire de technologie. J'ai bien dit créer, ce mot est capital, **créer collectivement** un objet nouveau, un établissement universitaire avec des buts nouveaux, des modalités de fonctionnement à inventer.

Et cet objet nouveau, qui aurait pu rester comme un petit frère pauvre, voilà que 50 ans après, dans mon dictionnaire Robert culturel, il est au premier rang ... car il n'y figure pas qu'à la ligne « institut » que j'ai déjà mentionnée ci-dessus, mais aussi à la ligne « technologie » : **il y figure comme premier et seul exemple pour illustrer la définition du mot technologie.**

Voici le texte complet : « **technologie : def 2 : théorie générale, science des techniques - ensemble de savoirs théoriques et pratiques concernant un domaine technique - En France (dep 1966) : institut universitaire de technologie (abrev : IUT)** » ...

La création des IUT en 1966 est beaucoup plus qu'un évènement parmi d'autres de l'histoire de l'enseignement supérieur. Elle a un sens profond dans l'évolution de la société des humains. Nous avons parlé de technophobie et de technofolie à l'époque des années d'après guerre. Ce face à face de deux attitudes extrémistes n'a fait que s'amplifier en même temps que la puissance technologique globale augmentait vertigineusement.

Il s'exprime actuellement dans les querelles suscitées autour des concepts de transhumanisme et posthumanisme.

L'homme a-t-il encore sa place dans le monde, ne va-t-il pas disparaître, remplacé par une autre espèce qu'il est en train de fabriquer lui-même ?

Les IUT ne restent évidemment pas en dehors des grandes questions de société qui concernent la technologie et qu'il n'est pas question de traiter ici en quelques lignes. Cependant, de même que j'ai souligné le rôle de Simondon apportant en technologie une sagesse vitale dans les années soixante, je voudrais dire que d'autres philosophes peuvent éclairer notre chemin actuellement. Je choisis de citer Jean François Billeter⁽³⁾ qui pose la **question des notions justes de nos besoins essentiels** :

« nous disposons des moyens de satisfaire une infinité de besoins inessentiels et de désirs irraisonnés, et l'usage irréflecti de ces moyens, et leur multiplication continuelle, alimentée par une recherche aussi irréflectie de profit, nous mènent à notre perte. La question de nos véritables besoins est devenue centrale... »

Les IUT peuvent et doivent être partie prenante de la prise en charge de cette réflexion de civilisation. Je sais qu'ils le peuvent, et même plus que d'autres, pour la raison majeure suivante :

ils font une œuvre de **création collective**, à laquelle tous participent- étudiants, personnels, chercheurs.

L'homme est fait pour créer, avec toutes ses potentialités physiques et mentales, créer, ne pas seulement en parler.

Au Colloque des départements GEII de toute la France réuni à Nancy en Juin 2016 une commission du colloque travaillait sur les enjeux climatiques, et ce d'une façon très concrète et en même temps très engagée dans la réflexion.

Pas de grands discours, du concret.

Merci à tous ceux- étudiants, collègues, enseignants, chercheurs, secrétaires, techniciens, ingénieurs, avec lesquels j'ai partagé 50 ans d'une aventure passionnante en IUT et au-delà... moi qui suis finalement plus physicienne et philosophe que technicienne...

Seule notre complémentarité a du sens. Poursuivons la route ensemble.

Geneviève Rivoire
Chef de Département GEII Angers, 1966-1971,
Directrice de l'IUT de l'Angers, 1971-1975
Présidente de l'Université d'Angers, 1982-1987.

(1) Gilbert Simondon, par exemple « du mode d'existence des objets techniques », ou « l'individuation psychique et collective ».

(2) Andrei Sakharov, « science et liberté », éditions de physique, 1990.

(3) Jean François Billeter, « esquisses », éditions Allia, 2016.

SCIENCES & TECHNOLOGIES

Que faire de son ancien four micro-ondes ?



Dominique NARDI, dominique.nardi@univ-lorraine.fr

Haut-parleur à plasma



Que faire de son ancien four micro-ondes ?

Dominique Nardi Département GEII Nancy Brabois, dominique.nardi@univ-lorraine.fr

Le four à micro-ondes est un appareil électroménager qui équipe toutes les cuisines actuelles.

Lorsqu'ils arrivent en fin de vie, la plupart de ces fours finissent à la déchetterie.

Il est tout à fait possible de leur donner une seconde vie, tout du moins de réutiliser certains de leurs composants internes.



Le four micro-ondes et son magnétron

1 - Introduction

L'histoire du four micro-ondes date des années 1950. Percy Spencer, un chercheur qui travaillait sur les ondes radars aurait, dit-on, constaté fortuitement les propriétés chauffantes de celles-ci. C'est la société américaine Raytheon qui breveta le premier système de cuisson à micro-ondes en 1945. Il faudra attendre les années 1980 pour que le four micro-ondes soit utilisé de façon courante comme appareil électroménager.

Un générateur de micro-ondes appelé «magnétron» alimenté par une THT de 2000V produit une onde de fréquence 2.5GHz. Cette onde est guidée vers l'intérieur du four, qui est électromagnétiquement étanche et permet la cuisson des aliments.

La THT de 2000V est mortelle à court terme et le magnétron est quant à lui fatal à plus ou moins long terme.

L'émission d'un rayonnement issu du magnétron sur le corps humain peut provoquer brûlures et cancers!

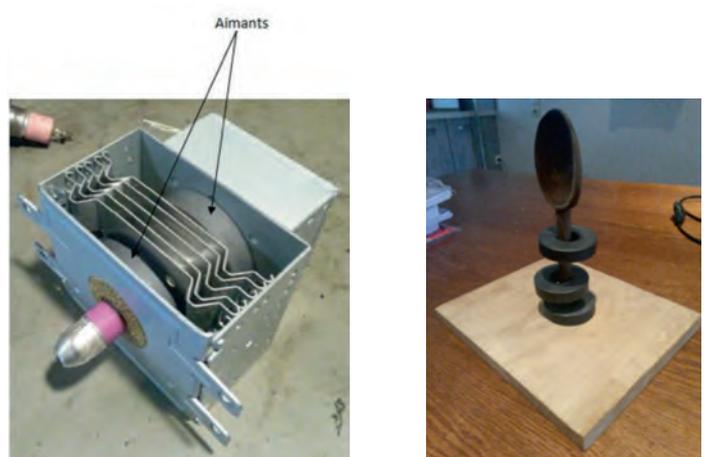
L'utilisation de la THT et du magnétron dans leur fonctionnement initial est donc à proscrire impérativement.

2 - Une sculpture moderne « La cuillère magnétique »

Comment nous l'avons précisé ultérieurement, utiliser le magnétron en générateur HF est très dangereux.

Ce magnétron est constitué, entre autres, de deux aimants permanents très puissants, qui sont eux totalement inoffensifs.

Il est donc possible de démonter le magnétron pour récupérer ces aimants.



Les tôles utilisées comme ailettes de refroidissement du magnétron sont assez tranchantes.

Il est recommandé d'utiliser des gants de protection pour éviter toute blessure.

Ces aimants sont sous forme d'anneau.

Vous pouvez toujours les utiliser comme pense-bête sur votre réfrigérateur, mais il est possible de réaliser une structure plus originale.

Il suffit de glisser à l'intérieur de ces anneaux un matériau amagnétique, comme par exemple du bois. Si l'on monte ces aimants en opposition (pôles nord ou sud en vis-à-vis) ceux-ci vont se repousser.

Pour notre sculpture moderne nous avons utilisé trois aimants. Il nous faut donc deux magnétons, mais rien n'interdit d'utiliser plus de trois aimants. Une cuillère en bois est glissée dans les anneaux et est fixée perpendiculairement à un support en bois.

Le manche de la cuillère ne doit pas avoir un diamètre trop petit, pour éviter que les aimants ne se mettent de travers. La répulsion magnétique agit et les aimants flottent librement dans l'air. Cette sculpture improbable a toujours un effet magique.

3 - Un ventilateur

Tous les fours micro-ondes disposent d'un ventilateur presque identique.

Le moteur de ce ventilateur est relativement silencieux. Il est donc tout à fait possible de l'utiliser comme ventilateur d'appoint, même dans une chambre la nuit.

Les dernières canicules ont démontré, s'il était nécessaire, l'utilité d'une bonne ventilation.

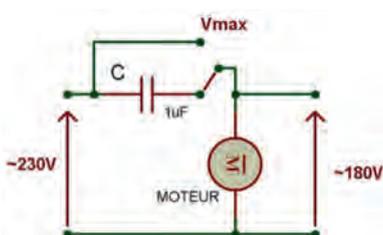
Il est toujours intéressant d'avoir plusieurs niveaux de vitesse sur un ventilateur.

Pour faire varier la vitesse de notre ventilateur on pourrait utiliser un variateur électronique.



Cette solution reste chère et va à l'encontre de la philosophie de notre réalisation.

On pourrait aussi faire chuter la tension aux bornes du moteur, en mettant en série une résistance. Mais dans ce cas il y aurait des pertes énergétiques par effet Joule.



L'astuce consiste à utiliser une impédance complexe. Un condensateur de $1\mu\text{F}/400\text{V}$ permet de faire chuter la tension moteur à 180V et donc de baisser sa vitesse de rotation. A la fréquence $F = 50\text{Hz}$ $|Z_c| = 1/C\omega = 1/2\pi \cdot F \cdot C = 3183 \text{ ohms}$. On aura donc deux niveaux de vitesse (maximum et lent). Ne cherchez pas de condensateur de $1\mu\text{F}/400\text{V}$! Vous trouverez ce qu'il vous faut dans le four micro-ondes. L'alimentation THT est réalisée avec un condensateur de $0.9\mu\text{F}/2100\text{V}$ qui fera très bien l'affaire.

Avec ce condensateur la tension moteur descend à $\sim 155\text{V}$, ce qui correspond à une vitesse lente idéale. Il n'est pas impératif de protéger l'hélice par une grille.

Le couple du moteur est insuffisant pour provoquer une blessure. Mais si le ventilateur est utilisé dans une chambre d'enfant cette protection s'impose.

4 - Une minuterie de cuisine

Tous les fours micro-ondes sont équipés d'une minuterie. Celle-ci est motorisée par un petit moteur alternatif et dispose également d'une petite sonnette.

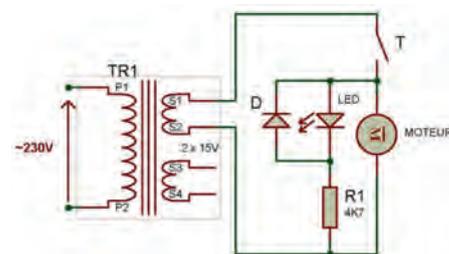
On peut réutiliser cette minuterie comme minuteur de cuisson. La minuterie se compose d'un moteur M ($\sim 21\text{V}$) et d'un contact mécanique T.

Lorsque le bouton de la minuterie est actionné, le contact se ferme, alimentant ainsi le moteur qui va permettre le décomptage.

Une fois le temps écoulé, le contact s'ouvre et la sonnette tinte. Comme pour le ventilateur décrit précédemment, nous pouvons utiliser un condensateur pour chuter la tension.

Mais dans ce cas précis, un petit transformateur s'avère plus adapté. Une visualisation par led est prévue et amène une information visuelle sur le temps écoulé, en plus de l'information sonore. La diode D permet de limiter la tension inverse aux bornes de la led.

La temporisation maximale est de 2H dans notre cas.



5 - Une petite forge

La puissance du transformateur du four micro-ondes est couramment de 1.4kVA.

Le secondaire fournit une THT de 2000V dans la plupart des cas. Un calcul rapide permet de constater que le courant au secondaire est d'environ 0.7A.

Attention! Une THT de 2000V capable de fournir un courant de 700mA est mortelle !

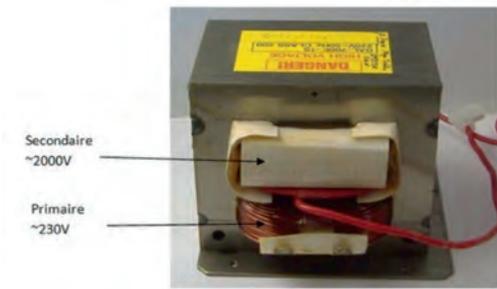
Il est fortement déconseillé de mettre le transformateur sous tension dans sa version initiale.

Nous nous proposons de réaliser un générateur très basse tension (quelques volts) capable de fournir un courant très fort $> 600\text{A}$.

Il nous faut donc remplacer le secondaire haute tension du transformateur par une ou deux spires de forte section.

Il faut sectionner l'enroulement à l'aide d'un ciseau à bois usagé et ensuite le déloger proprement. Attention à ne pas blesser l'enroulement primaire.

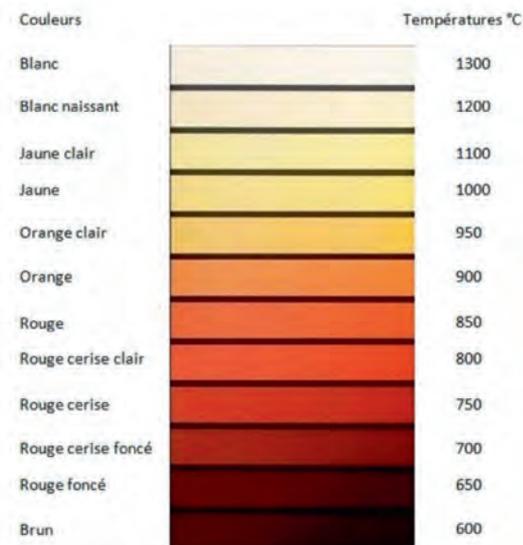
La tension obtenue au secondaire est de 2.24V. Si l'on néglige les pertes, le courant secondaire pourra atteindre 625A. On peut utiliser une pince ampèremétrique pour mesurer ce courant.



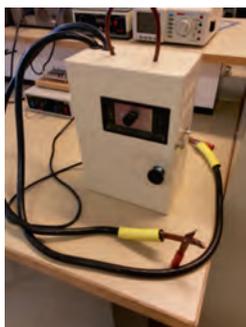
Cette tension 2.4V est absolument inoffensive au contact des doigts secs. On peut donc toucher les électrodes de notre forge sans aucun risque. (N'y mettez surtout pas la langue !!!)

Il n'en est pas de même coté primaire ~230V, qui reste dangereux et qu'il faudra isoler correctement. Si l'on fait passer 650A dans une pièce métallique de résistance très faible, la puissance dissipée par effet joule est importante et la pièce métallique va rougir.

Ci-dessous, un nuancier approximatif utilisé pour la forge. Attention également aux brûlures occasionnées par les pièces forgées.



Il ne faut pas espérer forger de grosses pièces avec 1.4kVA, mais les résultats sur de petites pièces sont satisfaisants. Il est également possible de souder par point avec ce procédé.



Forge basse tension à courant fort

Lorsque l'on manipule des courants forts, de l'ordre de 600A, il faut minimiser les résistances électriques. Des câbles de forte section sont nécessaires ainsi que des pinces en cuivre. Des manchons isolants sont prévus pour protéger de la chaleur.

6 - Conclusion

De nos jours, le recyclage est à la mode et les fours micro-ondes recèlent bon nombre de composants que l'on peut réutiliser ou détourner. A condition, évidemment de prendre les précautions qui s'imposent.

- 1) Ne pas essayer de mettre en fonction la THT 2000V
- 2) Ne pas mettre en œuvre le magnétron.

Si l'on respecte ces deux conditions, les dangers sont quasi nuls.

Vidéo sur la forge :

<https://youtu.be/TqBhKC3EclK>

Chaîne YouTube :

<https://www.youtube.com/user/dom5457>

Ressource iutenligne :

http://public.iutenligne.net/etudes-et-realizations/nardi/micro_ondes/index.html

Ressource n° 1652 - Publiée le 27 Novembre 2015

• Cette ressource donne quelques exemples de réutilisation des composants d'un four micro-ondes, en excluant toutes les utilisations potentiellement dangereuses.

Vous pourrez ainsi donner une deuxième vie à ce...

• Adresse du site IUTenLigne : <http://www.iutenligne.net/>

• Adresse de la fiche descriptive de la RPNO : <http://www.iutenligne.net/ressources/que-faire-de-son-ancien-four-micro-ondes.html>

• Adresse directe de la RPNO :

http://public.iutenligne.net/etudes-et-realizations/nardi/micro_ondes/index.html

• Auteur : Dominique NARDI

• Médiation : Dominique NARDI

• Expertise : Antony Charbonnieras





Haut-parleur à plasma

1 - Principe du haut-parleur à Plasma

La plupart du temps, l'air est un gaz électriquement neutre. C'est un isolant parfait qui ne permet pas la conduction électrique parce qu'il ne contient pas, de façon naturelle, de particules chargées (électrons ou ions). Si un volume d'air est soumis à un champ électrique très intense, des électrons et des ions positifs apparaissent.

Lorsque le nombre d'électrons par unité de volume est très important, l'air isolant se transforme en un fluide très conducteur, appelé plasma.

Ce plasma est aussi appelé «quatrième état de la matière». Il existe plusieurs types de plasmas.

- les plasmas chauds
- Les plasmas froids
- les plasmas thermiques

Le plasma créé par un arc électrique entre dans la dernière catégorie. Ce plasma peut atteindre des températures très élevées (plusieurs milliers de °C). Cette particularité est mise à profit pour la soudure à plasma (PAW : Plasma Arc Welding). Si l'on parvient à moduler le volume de la bulle de plasma créée par un arc électrique, on génère une onde de pression dans l'air environnant cette bulle.

Cela se traduit par l'apparition d'un son correspondant à cette modulation. Il est donc possible de créer un son autrement qu'en utilisant un traditionnel haut-parleur à membrane. Les haut-parleurs à plasma sont encore au stade de la recherche. L'objectif de cette étude est de démontrer la faisabilité d'un tel haut-parleur.

2 - L'alimentation THT

Pour créer un arc électrique, il est nécessaire de disposer d'une très haute tension, environ 7000V pour 1cm d'arc. L'alimentation haute tension est réalisée au moyen d'un transformateur THT de téléviseur à tube cathodique. On trouve encore ce type de transformateur sur internet. Ces transformateurs permettent d'obtenir des tensions de l'ordre de 30KV et donc d'obtenir des arcs de plusieurs centimètres.



Transformateur THT

La basse tension est issue d'un transformateur TR2 de 230V/2x30V~. Cette tension est redressée et filtrée, ce qui permet d'atteindre 85V=.

Cette tension est découpée au primaire du transformateur THT par un transistor BU208 piloté par un oscillateur. Ce transistor est capable de supporter des tensions Vce inverses de 1500V.

L'oscillateur THT est réalisé à l'aide du bon vieux circuit timer NE555. La fréquence de cet oscillateur est spécifique à chaque transformateur THT et est de l'ordre de 15KHz. Le réglage de cette fréquence se fait par une résistance ajustable PF.

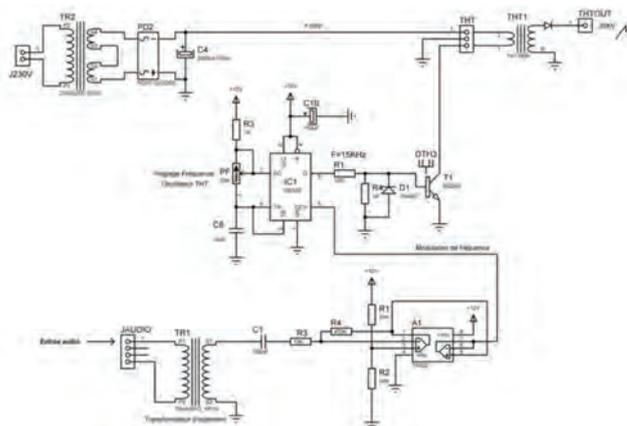
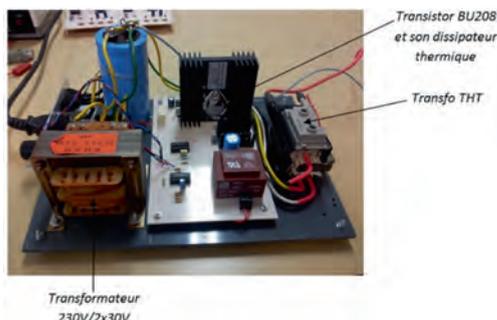


Schéma de l'alimentation THT

Le modulateur audio est réalisé par amplificateur de gain 50. L'isolation galvanique est assurée par un transformateur d'isolement de rapport 1:1

Le signal de sortie de l'amplificateur vient moduler la fréquence de l'oscillateur THT par l'intermédiaire de la broche CV(5) du NE555. Une alimentation 12V est prévue pour alimenter les différents circuits électroniques.



Vue d'ensemble de l'électronique

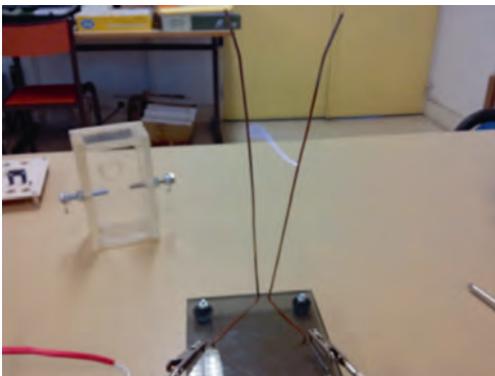
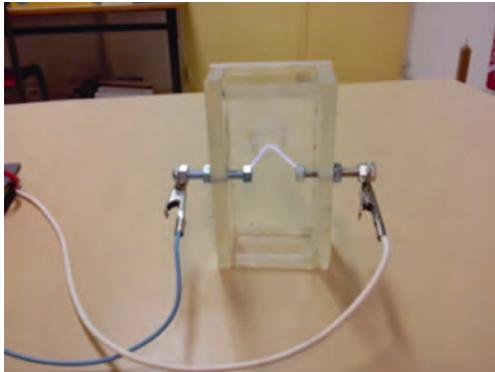
Le transistor BU208 doit être monté sur un dissipateur thermique de bonnes dimensions. Toutes les connexions électriques doivent être correctement isolées, en particulier les connexions au transformateur THT, sous peine de voir des arcs se créer à des endroits non souhaités.

Il est préférable de monter l'ensemble dans un coffret isolant. Un dégagement minimal d'ozone est possible, il faut donc utiliser cette THT dans un endroit correctement ventilé. La prudence est de rigueur, surtout en présence d'enfants qui ne soupçonnent pas le danger d'une THT de 30kV. L'arc produit est «chaud» et il est préférable de porter des gants isolants.

2 - L'émetteur acoustique à arc

L'émetteur est constitué des deux électrodes entre lesquelles s'établit l'arc.

Ci-dessous deux exemples de réalisations.



Le haut-parleur ou échelle de Jacob

Les électrodes sont réalisées à l'aide de deux vis de 6mm de diamètre, ce qui permet de régler la longueur de l'arc.

Les deux écrous centraux évitent les sauts d'arc.

Il est nécessaire d'amorcer l'arc avec un tournevis correctement isolé.

Dans le cas de l'échelle de Jacob, la chaleur de l'arc génère de l'air chaud, qui fait monter l'arc. La structure en V permet un amorçage facile en bas de l'échelle et une rupture en haut.

Le signal audio est issu d'un lecteur MP3 connecté au transformateur d'isolement TR1.

4 - Conclusion

Cette étude est une première approche d'un générateur sonore à plasma. La qualité de ce haut-parleur n'est pas comparable à celle qui serait obtenue avec un bon haut-parleur à membrane, mais elle ne demande qu'à être améliorée.

Le double effet «arc + son» est vraiment surprenant. Je laisse libre cours à l'imagination de chacun pour apporter une touche personnelle à cette réalisation. Outre l'effet spectaculaire, ce haut-parleur à plasma permet de mettre en évidence un phénomène physique encore méconnu.



**Attention !
Manipuler une THT
est dangereux.**

Vidéo haut-parleur plasma :

<https://youtu.be/oVjb7SHEnpc>

Chaîne YouTube : <https://www.youtube.com/user/dom5457>

Ressource iutenligne :

<http://public.iutenligne.net/etudes-et-realisations/nardi/GeneAudioPlasma/emetteur/index.html>

Ressource n° 1042 - Publiée le 05 Juillet 2012

• Le générateur audio à plasma est un émetteur acoustique qui utilise un arc électrique généré par une très haute tension comme source sonore. Cette ressource permet une première approche de ce type de...

• Adresse du site IUTenLigne : <http://www.iutenligne.net/>

• Adresse de la fiche descriptive de la RPNO :

<http://www.iutenligne.net/ressources/generateur-audio-plasma.html>

• Adresse directe de la RPNO :

<http://public.iutenligne.net/etudes-et-realisations/nardi/GeneAudioPlasma/>

• Auteur : Dominique NARDI

• Médatisation : Dominique NARDI

• Expertise : Antony Charbonnieras



Renouvellement des plateformes pédagogiques pour les enseignements liés à la robotique mobile : de la conception à la réalisation du RoboDuino avec génération robots



Par Christophe BOUCHER* et Jérôme LAPLACE**

*IUT du Littoral Côte d'Opale, dépt. GEII, rue Louis David, BP 689
62228 Calais Cedex – christophe.boucher@univ-littoral.fr

**Génération Robots, 10-12 rue Joule
33700 Mérignac – jl@generationrobots.com

1 - Introduction

Le projet consistait à renouveler les plateformes pédagogiques utilisées pour le module d'études et réalisations en robotique mobile, enseigné au semestre 3 de la formation GEII. En effet, les 8 dernières plateformes pédagogiques acquises en 2012 auprès de la société Awabot étaient vieillissantes et ne bénéficiaient plus de support technique et logiciel depuis fin 2014, la société ayant tout simplement abandonné cette gamme de produit pour recentrer ses activités hors éducation. Cela posait des problèmes de maintenance matérielle et logicielle sur les 6 robots mobiles PRS encore en fonctionnement.

Souhaitant trouver une solution au renouvellement de ce matériel, j'ai pris contact avec la société Génération Robots⁽¹⁾ et son directeur Jérôme Laplace en mars 2015 et j'ai rencontré des ingénieurs de la société au colloque GEII de Bordeaux en juin 2015 pour avancer sur le sujet. Nous nous sommes mis d'accord sur un projet de co-conception d'une plateforme pédagogique avec comme contraintes principales le coût, la pérennité, l'évolutivité et la modularité de la solution. La société s'est engagée à co-concevoir un robot parfaitement adapté à nos besoins et à le maintenir dans le temps.

En février 2016, nous avons monté un dossier de Bonus Qualité Enseignement auprès de l'Université du Littoral Côte d'Opale. Le projet a été retenu et le département GEII a récupéré des fonds pour financer l'achat des robots.

Il est à noter que des étudiants du département GEII pourraient être associés lors des phases d'évolutions de cette plateforme robotique avec des propositions de stage de la société Génération Robots.

(1) <http://www.generationrobots.com>

2 - Contexte pédagogique : problématique, objectifs et finalité

La mise en pratique des enseignements théoriques de l'électronique et l'informatique industrielle constitue une étape fondamentale dans la formation liée au DUT GEII. Les enseignants sont souvent confrontés à la difficulté de trouver et d'acquérir une plateforme pédagogique adaptée qui respecte les critères de pluridisciplinarité, d'évolutivité, de robustesse, de pérennité et de maîtrise des coûts. Peu de solution « clés en main » existent actuellement sur le marché des plateformes pédagogiques en robotique mobile, et les compromis s'avèrent trop importants à accepter.

Avec la société Génération Robots, nous nous sommes mis d'accord sur un projet de co-conception et réalisation de plateforme pédagogique tout en ayant comme critère principal le coût et l'aspect pérenne/évolutif de la technologie Arduino employée. Cette technologie est devenue incontournable dans nos enseignements pratiques tant par son côté « Open Source » que par sa communauté importante et grandissante. Le coût d'acquisition de cette technologie est assez bas.

La société souhaite avoir un retour sur l'utilisation par les enseignants et les étudiants du RoboDuino dans les séances de travaux pratiques car l'obtention d'un retour terrain est essentiel afin d'améliorer la plateforme et l'adapter au plus près des besoins des utilisateurs. Par ailleurs, la méthode de co-conception est un aspect sur lequel que Génération Robots mise beaucoup et souhaite la réutiliser dans d'autres projets éducatifs. Selon Jérôme Laplace, « Génération Robots possède les compétences

techniques, les ressources et la volonté de concevoir des solutions technologiques mais ne possède pas toutes les compétences pédagogiques nécessaires à la conception d'un outil éducatif complet ».

3 - Méthodologie innovante

Dans un premier temps, j'ai procédé au recensement des besoins technologiques et pédagogiques pour établir le cahier des charges du prochain démonstrateur que Génération Robots proposait de concevoir. Comme mentionné ci-dessous, la société attache une très forte importance au fait que l'enseignant soit intégré pleinement à cette phase de co-conception.

Les futurs robots mobiles et communicants reposeront sur la technologie Arduino. La communauté étant très développée, les enseignants et étudiants pourront réutiliser des codes sources afin de programmer chaque robot. Celui-ci pourra se mouvoir à l'aide de roues motrices et codeuses, à vitesse réglable. Il devra permettre l'interfaçage avec des servomoteurs et des connexions d'E/S analogiques/numériques permettant de connecter des capteurs/actionneurs (détection d'obstacles, boussole numérique, suivi de ligne, etc.). Un écran LCD alphanumérique embarqué assurera la possibilité aux étudiants d'afficher des messages. Un module WiFi embarqué sur chaque démonstrateur devra lui permettre de communiquer sans fil à distance via un mini serveur Web embarqué, une connexion Wi-Fi et un navigateur Internet PC/Android/MAC.

Le développement des programmes s'effectuera en langage C (maîtrisé par les étudiants sachant qu'ils étudient aussi le langage objet C++ dans leur cursus GEII), à l'aide de fonctions des bibliothèques développées et commentées via l'interface de développement intégrée (IDE) d'Arduino.

La société Génération Robots s'engage à concevoir le robot à partir de modules sur étagère et à réaliser les évolutions nécessaires de ces modules pendant 3 ans. Elle s'engage à réaliser les bibliothèques de programmation de l'ensemble des éléments constituant le robot et à les maintenir pendant 3 ans et à rendre l'ensemble de ces codes « Open Source ».

4 - Résultats et démarche d'évaluation du projet

En août 2016, Génération Robots m'a mis à disposition un premier prototype pour que je puisse opérer des tests matériels et logiciels.

Ce prototype étant perfectible, j'ai travaillé en collaboration avec les ingénieurs de la société pour aboutir à une première version du RoboDuino fin septembre 2016, qui sera déclinée en 10 exemplaires.



Figure 1 : RoboDuino

Celle-ci est constituée des éléments suivants :

- structure : pièces mécaniques, supports capteurs à ultrasons, entretoises, visserie, câbles, broches à souder ;
- cartes électroniques : 1 carte Arduino Yun, 1 carte Sparkfun RedBoard, 1 shield Adafruit LCD ;
- capteurs : 2 capteurs à ultrasons HC-SR04, 1 accéléromètre MMA8452Q, 3 capteurs de suivi de ligne QRE1113GR, 2 capteurs à effet Hall RS030 pour les rotations des moteurs,

- 1 pont diviseur de tension DFR0051 pour la tension de la batterie ;
- actionneurs : 1 servomoteur standard Parallax, 2 moto-réducteurs à courant continu DG01D ;
- alimentation : 1 batterie LiPo 2S1P20C, 1 chargeur de batterie LiPo.

Les robots ont été livrés à la mi-octobre 2016. Ceux-ci ont été assemblés au sein du département par l'assistante-ingénieur, Evelyne Milhamont, en charge d'évaluer le processus d'assemblage proposé par Génération Robots. Les robots sont désormais utilisés dans les séances d'ER3, à raison d'un exemplaire par binôme d'étudiants. J'ai choisi de découper les séances en deux phases :

- 3 séances dédiées à la caractérisation matérielle et logicielle du robot,
- 9 séances dédiées au développement d'une application utilisant les fonctionnalités du robot.

Nous avons décidé de faire un point complet, avec la société, sur l'utilisation et les évolutions nécessaires/possibles du robot en début d'année 2017. L'un des avantages principaux de ce partenariat est que Génération Robots a proposé une solution modulaire, où chaque module peut facilement être remplacé en cas de panne. D'autre part, si l'un des modules matériels devenait obsolète et indisponible sur le marché, la société Génération Robots s'est engagée à trouver des modules de remplacement et à adapter la documentation et les bibliothèques logicielles. Les enseignants sont donc assurés de pouvoir proposer un enseignement dans la continuité, sur au moins les 3 prochaines années.

5 - Conclusion

C'est avant tout beaucoup plus de sérénité pour les enseignants et les étudiants qui est attendue avec la réalisation de ce projet qui permet de remplacer le l'ancien parc de robots vieillissants et trop souvent victimes de pannes matériels/logiciels à ce jour.

La nouvelle plateforme pédagogique constitue en outre un véritable atout pour le département GEII équipé de robots mobiles et communicants lui permettant d'attirer un peu plus encore de nouveaux profils dans la formation, à l'heure où les objets connectés, en plein essor, sont mis en avant.

Il est également possible que des étudiants du département GEII soient associés à l'avenir aux phases d'évolutions de cette plateforme robotique avec des propositions de stage de la société Génération Robots. La société attend également un retour d'expérience sur le matériel conçu et utilisé dans les enseignements d'études et réalisations en robotique mobile au sein du département.

Un exemple de collaboration entre l'université

« Etude et Réalisation d'un démonstrateur de bus série et parallèle pour oscilloscopes METRIX DOX3000B »



José TOBARIAS Société METRIX division CHAUVIN-ARNOUX
Jean-Noël MARTIN – Gilles SICARDI IUT d'Annecy



1 - Introduction

La collaboration entre le département GEII de l'IUT d'Annecy et le Laboratoire de Recherche&Développement de la société METRIX division CHAUVIN-ARNOUX, s'est d'abord appuyée sur le travail réalisé en 2015, par Mr Yohann MINARDI, stagiaire de 2^{ème} année d'IUT, portant sur la structure électronique et les possibilités de la «**Maquette Pédagogique Arduino**» utilisée dans les Travaux Pratiques du cours d'informatique embarquée de l'IUT.

La Maquette Arduino développée par l'IUT d'Annecy a une vocation pédagogique, elle permet de faire des Travaux Pratiques d'initiation à l'informatique embarquée : gestion de « timer », de convertisseurs Analogiques/Numériques, de liaison RS232 et aussi des TP sur les modes de fonctionnement des coupleurs (polling ou interruption) et enfin des TP sur des coupleurs de plus haut niveau comme l'I2C, le SPI et l'Ethernet.

Cependant elle n'est pas adaptée à la visualisation et l'analyse des transferts de données entre le CPU, une carte Arduino MEGA2560, et les périphériques de la carte de base.

En 2016 nous avons voulu donner à cette maquette pédagogique une application industrielle en la transformant en un démonstrateur de bus, et nous avons confié l'élaboration du software em-

barqué à Mr Thomas GARIN, Mr Vinh PARNEIX, Mr Dorian REVIL BAUDARD, stagiaires de 2^{ème} année d'IUT, afin qu'ils appliquent les connaissances acquises dans le cours et les Travaux Pratiques d'informatique embarquée de l'IUT d'Annecy.

Nous avons donc réalisé une nouvelle base hardware permettant de transformer la maquette pédagogique initiale en un « **Démonstrateur de bus série et parallèle pour oscilloscopes METRIX DOX3000** ».

Les trois stagiaires de l'IUT d'Annecy ont développé ensemble le logiciel embarqué du démonstrateur.

Pendant deux mois et demi les stagiaires ont pu à la fois, mettre en pratique les connaissances acquises à l'IUT sur la programmation des cartes Arduino, et recevoir une formation complémentaire sur la gestion de projets dans l'industrie.

Notre projet de « Démonstrateur de bus » avait des contraintes de développement très strictes car les dates de début et de fin du développement du logiciel embarqué devaient correspondre à la période de stage, soit du 04/04/2016 au 17/06/2016, et la nouvelle base hardware, réalisée entre les mois de Février et d'Avril 2016 par la société METRIX division CHAUVIN-ARNOUX, n'avait pas encore été testée.

2 - Définition des sujets de stage

Les trois sujets de stage ont été élaborés par la société METRIX en Janvier 2016, en étroite collaboration avec les enseignants de l'IUT d'ANNECY, en nous basant sur le travail préalable sur la maquette pédagogique de l'IUT réalisé courant 2015.

Le projet global « **Etude et Réalisation d'un Démonstrateur de bus série et parallèle pour la famille d'oscilloscopes DOX3000** »

de la société **METRIX division CHAUVIN-ARNOUX** » a été subdivisé en trois sujets de stage :

Sujet 1 :

Programme de Test des composants de la carte de base, démonstrateur de bus série I2C et SPI et liaison CAN filaire entre deux démonstrateurs.

Sujet 2 :

Démonstrateur de bus parallèle 8 bits et de bus ETHERNET

Sujet 3 :

Gestion d'un afficheur OLED, démonstrateur de bus série UART et de bus CAN véhicule autonome

3 - Réalisation d'une nouvelle carte de base par la société METRIX division CHAUVIN-ARNOUX

Une fois les sujets de stage définis, nous avons démarré l'étude et la réalisation de la nouvelle base hardware du démonstrateur de bus série parallèle en nous basant sur le travail préalable réalisé par l'IUT.

Ci-dessous nous reportons la liste des modifications apportées à la maquette pédagogique de l'IUT :

- a) Modification du schéma pour permettre la gestion du LCD 2x16 par la carte Arduino MEGA 2560 via un bus parallèle 8bits (au lieu du bus multiplexé 4bits)
- b) Sorties (BNC) des lignes RX2 et TX2 de l'interface série UART entre l'afficheur μ OLED et la carte MEGA2560
- c) Ajout d'un circuit MCP2515 «Stand-Alone CAN Controller» et d'un MCP2551 «CAN transceiver» pour créer un bus CAN autonome dans la carte de base du démonstrateur.
- d) Ajout de broches permettant la saisie des signaux des bus série : I2C – SPI – CAN
- e) Ajout de broches permettant la saisie du bus parallèle 8 bits (MEGA2560/LCD2x16).
- f) Ajout de cavaliers pour garder la compatibilité de fonctionnement avec la maquette pédagogique et pouvoir réutiliser les Travaux Pratiques déjà développés par l'IUT d'Annecy.
- g) Possibilité de communiquer entre deux démonstrateurs via le bus CAN
- h) Nouvelle connectique de liaison entre la carte de base du démonstrateur et les cartes « Arduino MEGA2560 R3 » et « Ethernet Shield 2 »

Nous avons élaboré un dossier industriel de la nouvelle carte de base comprenant :

- 1° Les schémas de la carte de base
- 2° Le dossier de fabrication du circuit imprimé double face
- 3° Le dossier d'équipement de la carte
- 4° Le dossier d'approvisionnement des composants
- 5° La liste de pièces de la carte de base

Lors de l'approvisionnement, nous avons constaté que certains composants avaient changé de version et n'étaient plus compatibles avec ceux utilisés dans la maquette pédagogique de l'IUT, comme par exemple :

- L'afficheur **μ OLED-128-G2** (la version μ OLED-128-G1 n'était plus disponible),
- La carte « **Ethernet Shield 2** » (circuit W5500 + Power Over Ethernet + MAC Address),
- Le Transceiver CAN high Speed **MCP2551** (le SI9200EY est obsolète).

D'autre part nous utilisons la nouvelle carte « **Arduino MEGA2560 R3** »

Le « service achats » de la société CHAUVIN-ARNOUX s'est chargé de l'approvisionnement des nouveaux composants.

Le circuit imprimé double face, le placement et le soudage des composants traditionnels et CMS ont été réalisés dans les locaux de la société CHAUVIN-ARNOUX.

Le 04/04/2016, date de début des stages, nous avons pu disposer des 5 nouvelles cartes équipées, mais non testées.

4 - Déroulement des stages

Au début du stage, les étudiants ont du apprendre :

- A se familiariser avec le schéma de la nouvelle base hardware du démonstrateur
- A analyser les spécifications techniques des nouveaux composants utilisés
- A identifier en équipe les tâches nécessaires au développement du projet
- A attribuer les priorités et estimer les durées des tâches
- A distribuer de façon équilibrée les tâches entre les membres de l'équipe projet
- A paralléliser le développement des tâches pour réduire le temps de développement
- A définir, dès le début du projet, la stratégie d'intégration de toutes les routines développées en parallèle
- A élaborer un planning initial englobant le développement des routines software et la rédaction des documents de synthèse du projet comme : les Notes d'Application, le rapport de stage et les documents de support pour la présentation orale de fin de stage.

Pendant le stage les étudiants ont du :

- Réaliser des réunions hebdomadaires de synthèse de l'avancement du projet et de prise de décision
- Actualiser le planning de développement
- Traiter ensemble les problèmes rencontrés
- Modifier si nécessaire la stratégie et le planning de développement pour atteindre l'objectif et respecter la date de fin de projet le 17/06/2016
- Développer en parallèle les routines software du démonstrateur
- Debugger les mini-applications software en s'aidant de l'oscilloscope DOX3000 pour visualiser et analyser les signaux
- Intégrer et debugger en groupe les différentes routines développées en parallèle
- Debugger le programme global intégrant toutes les mini-applications
- Rédiger des documents de synthèse, sous forme de Notes d'Application, pour chacune des miniapplications développées
- Rédiger un document de synthèse sur le logiciel embarqué global intégrant toutes les mini-applications
- Rédiger les rapports de stage
- Préparer le support de présentation du stage sous forme de textes et de vidéos didactiques

En fin de stage :

- Les étudiants ont présenté leur travail au responsable du « marché éducation » de la société METRIX division CHAUVIN-ARNOUX

Pour montrer les avantages qu'apportent les fonctionnalités de décodage de bus série et parallèle de la famille d'oscilloscopes METRIX DOX3000, nous avons besoin d'un démonstrateur qui génère les trames de données des bus série I2C – UART – SPI – CAN et d'un bus parallèle 8 bits.

L'objectif de ce projet était de réaliser un « démonstrateur de bus série et parallèle » autonome et portable destiné aux Ingénieurs Technico Commerciaux de l'entreprise CHAUVIN-ARNOUX.

Le démonstrateur est adapté à la famille d'oscilloscopes METRIX DOX3000, il est alimenté via un câble USB connecté à la prise « USB host » de la face avant des DOX3000 et ne nécessite pas d'alimentation externe.

Le logiciel embarqué devait être portable sur tous les démonstrateurs et comporter une IHM intuitive et interactive permettant de générer des trames série selon les protocoles I2C - UART - SPI - CAN et des mots de 8bits en parallèle pour gérer le LCD 2x16.

Les stagiaires ont appris à utiliser l'oscilloscope, comme instrument de support au développement du logiciel embarqué, pour visualiser et analyser les trames série de communication entre la carte « Arduino MEGA2560 » et les périphériques de la carte de base (Afficheurs LCD2x16 et µOLED, Clavier tactile, Stand-Alone CAN Controller, carte Ethernet Shield 2) ce qui leur a permis de comprendre les interactions entre le logiciel embarqué et le hardware.

Lors de la prise de contact avec la nouvelle base hardware du démonstrateur, les étudiants ont constaté que certaines librairies, utilisées pour la maquette pédagogique de l'IUT, n'étaient plus adaptées au nouveau hardware et ils ont du, soit rechercher des nouvelles librairies sur internet, soit les écrire eux-mêmes comme par exemple pour l'afficheur µOLED-128-G2.



Les différentes tâches du projet global ont d'abord été identifiées, les stagiaires ont ensuite estimé leur durée et attribué les priorités de développement.



- Par exemple les tâches suivantes ont été jugées prioritaires :
- Elaboration du programme de test des composants de la carte de base
 - Gestion des deux organes d'affichage LCD 2x16 et µOLED-128-G2
 - Gestion du LCD 2x16 via le bus parallèle 8bits
 - Elaboration d'une routine de gestion du Joystick qui soit portable sur tous les démonstrateurs

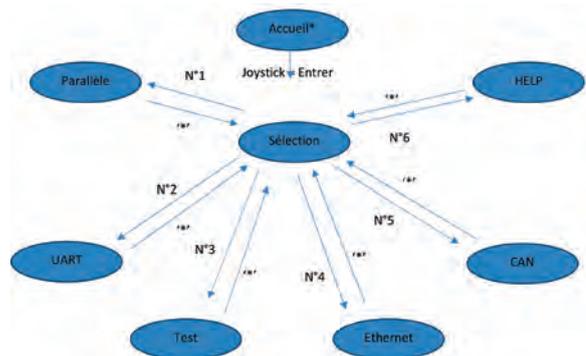
En effet les organes d'affichage, les interrupteurs et le joystick de base sont utilisées dans l'IHM interactive de toutes les routines du projet, pour la sélection des modes de fonctionnement du démonstrateur et la configuration des différentes mini-applications.

- Le travail en équipe mené par les trois stagiaires a permis de :
- Partager les taches de façon équilibrée en estimant ensemble leur durée et leur priorité
 - Travailler en parallèle sur les tâches, mais en considérant leur intégration dans le projet fina
 - Résoudre ensemble les problèmes d'intégration des différentes routines dans le logiciel embarqué global comme par exemple :
- Veiller à ce que le programme embarqué ne dépasse pas la taille maximum (8 koctets) de la mémoire vive de la carte Arduino MEGA 2560.
- Proposer de nouvelles stratégies de développement lorsque le projet prend du retard et redistribuer les nouvelles taches, nécessaires à la résolution des problèmes rencontrés dans la phase de développement.
 - Créer et entretenir une dynamique de groupe pour atteindre l'objectif
 - Organiser des réunions hebdomadaires de synthèse permettant de maintenir la motivation du groupe et de résoudre ensemble les problème complexe rencontrés.
 - Apprendre à communiquer et à expliquer de façon synthétique, aux autres membres du projet, l'état d'avancement de ses tâches.
 - Elaborer un planning de développement commun

Tâches	Date de début	Réalisé par	Date de fin	Réalisé %	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D
11. Etalonnage	08/02/2016	Donan	08/02/2016	100%																		
12. AN QLED	08/02/2016	Virih	22/04/2016	100%																		
13. Programme de test	08/02/2016	Thomas	08/02/2016	100%																		
14. Ethernet	08/02/2016	Donan	28/05/2016	100%																		
15. Bus CAN	08/02/2016	Virih	08/05/2016	100%																		
16. Contrôle cartes	21/04/2016	Thomas	08/05/2016	100%																		
17. Gestion du Menu	08/02/2016	Virih,Thomas,Donan	08/05/2016	100%																		
18. Facteur de Stage	27/05/2016	Virih,Thomas,Donan	08/02/2016	100%																		
19. FIN	08/02/2016		08/02/2016	100%																		
10. Soutenance	20/06/2016		20/06/2016																			
18. Présentation commerciale	18/05/2016		18/05/2016																			
12. Gestion Virtual	23/05/2016		08/02/2016																			

Tâches	Date de début	Réalisé par	Date de fin	Réalisé %	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D	L	M	J	V	S	D
13. Programme de test	08/02/2016	Thomas	08/02/2016	100%																		
14. Ethernet	08/02/2016	Donan	28/05/2016	100%																		
15. Bus CAN	08/02/2016	Virih	08/05/2016	100%																		
16. Contrôle cartes	21/04/2016	Thomas	08/05/2016	100%																		
17. Gestion du Menu	08/02/2016	Virih,Thomas,Donan	08/05/2016	100%																		
18. Facteur de Stage	27/05/2016	Virih,Thomas,Donan	08/02/2016	100%																		
19. FIN	08/02/2016		08/02/2016	100%																		
10. Soutenance	20/06/2016		20/06/2016																			
18. Présentation commerciale	18/05/2016		18/05/2016																			
12. Gestion Virtual	23/05/2016		08/02/2016																			

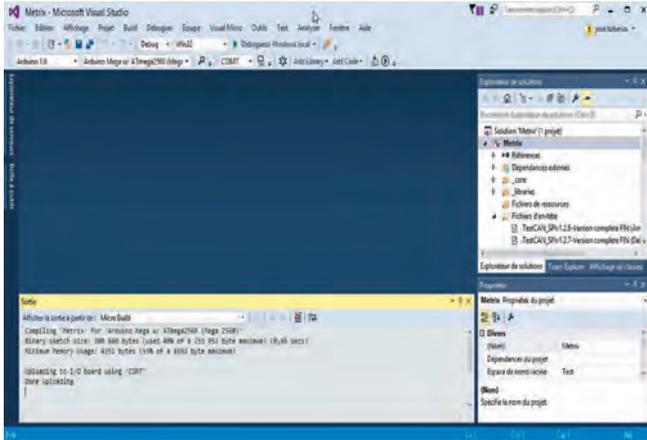
Les tâches ont été développées en parallèle et intégrées dans le programme global du démonstrateur, le logiciel embarqué global est portable et compatible avec les versions Arduino IDE 1.7.9 (et au-delà et Visual Studio Community 2013 et 2015.



La sélection des différentes options du menu général se fait à l'aide du Joystick et du clavier tactile du démonstrateur.

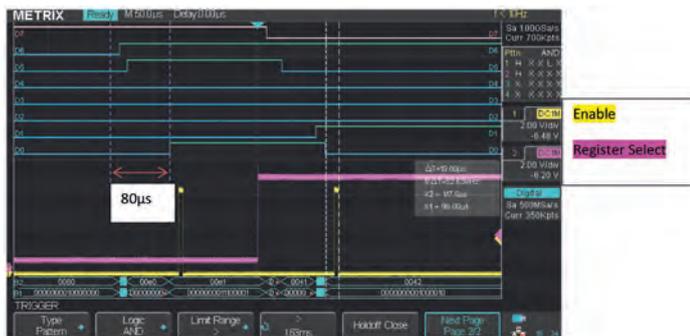


Le programme global du démonstrateur de bus occupe :
 - 100 koctets soit 40% de la mémoire flash de la carte Arduino MEGA2560 R3
 - 4391 octets soit 53% des 8192 octets de la mémoire SRAM

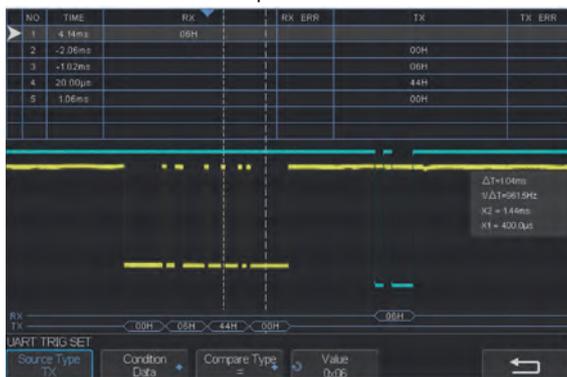


4 - Quelques exemples de signaux visualisés et analysés par les stagiaires avec les oscilloscopes DOX3000

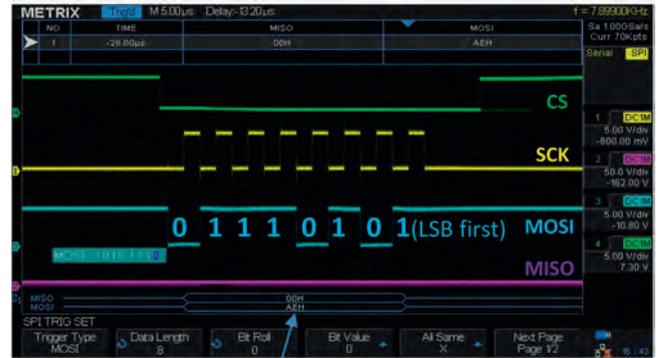
1° Bus Parallèle 8bits de gestion du LCD 2x16 « D7 à D0 » (saisi avec une sonde logique 8 canaux) et les signaux « Enable » (sur la voie CH1) et « Register Select » (sur CH2) :



2° Bus UART RX2 TX2 : Ecriture de la lettre D (code hexa 0x44) et réponse ACK (code hexa 0x06) du µOLED. Trames série UART de communication entre le µOLED 128-G2 et la carte MEGA2560 R3 :

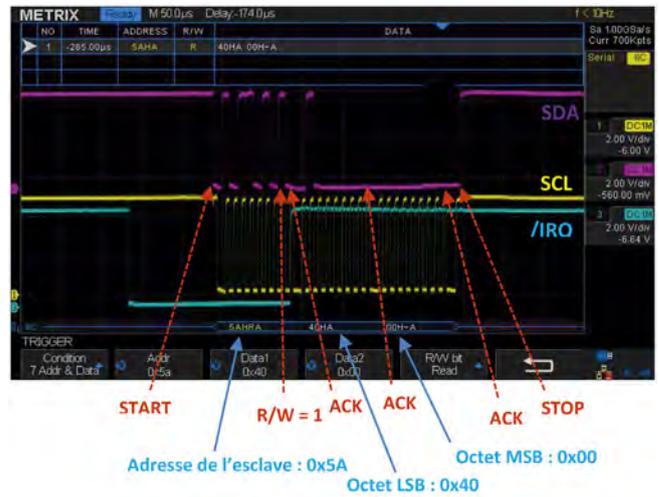


3° Bus SPI lignes « MOSI, MISO, SCK, CS » écriture de l'octet 0xAE dans la SD-card de la carte Ethernet shield 2. Trames série SPI de communication entre la carte MEGA2560 et la SD-Card :



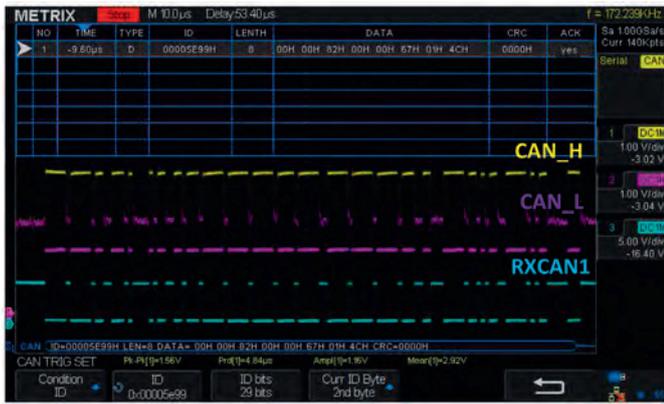
Valeurs hexa décodées des signaux MISO et MOSI

4° Bus I2C lignes SDA, SCL et IRQ lecture de la touche 8 (code 0x00 0x40) du clavier tactile. Trames I2C de communication entre la carte MEGA2560 et le circuit MPR121 :



4° Bus CAN high speed CAN_H, CAN_L, Dialogue entre 2 démonstrateurs (ID CAN : 005599H et 005F8EH), envoi de trames de 8 octets 00H 00H 5FH 42H 02H 67H 01H 4CH et 00H 00H 5FH 42H 02H 5BH 01H 53H : Trames CAN entre deux circuits MCP2515 « Stand Alone CAN Controller ».





5 - Conclusion sur le projet « Démonstrateur de bus série et parallèle »

Ce projet a permis

Aux étudiants stagiaires de :

- Mettre en pratique les connaissances acquises dans le cours et les Travaux Pratiques d'informatique embarquée de l'IUT d'Annecy, dans le cadre du développement d'un projet industriel.
- Se familiariser avec les contraintes et les avantages du travail en équipe
- Saisir l'intérêt et l'importance de la communication entre les membres d'une équipe pour la prise de décisions au cours du développement du projet
- Saisir l'intérêt et l'importance des documents de synthèse, comme les applications notes et les vidéos de démonstration, pour la présentation du travail réalisé au laboratoire et aux autres services de l'entreprise.

A l'IUT d'Annecy :

De disposer d'une nouvelle version de la maquette pédagogique, plus performante mais compatible avec la précédente, permettant de :

- Continuer à proposer les Travaux Pratiques actuels
- Développer de nouveaux Travaux Pratiques en particulier sur le bus CAN
- Disposer de broches de saisie des signaux pour leur visualisation et analyse à l'oscilloscope
- Former un groupe de stagiaires en les intégrant dans un projet industriel
- Montrer que la formation impartie à l'IUT est adaptée au monde industriel

A la société METRIX division CHAUVIN-RANOUX :

De disposer d'un démonstrateur de bus série et parallèle destiné aux ingénieurs technico-commerciaux et adapté à leur nouvelle famille d'oscilloscopes DOX3000.

Ce démonstrateur permettra de :

- Faciliter les présentations en clientèle des fonctionnalités « Decode » et « Digital » des DOX3000 :
- Visualisation et décodage des trames série des bus I2C – SPI – UART – CAN
- Visualisation et décodage d'un bus parallèle 8 bits
- Montrer l'intérêt des instruments de mesure combinés « Oscilloscope – Analyseur Logique – Décodage de bus – Générateur de signaux » dans l'analyse du fonctionnement des cartes électroniques, en vérifiant par exemple le bon fonctionnement de la communication entre le CPU et les périphériques d'une carte.

6 - Conclusion Générale

Le démonstrateur de bus est construit autour d'une carte « Arduino MEGA 2560 R3 » et d'une carte « Ethernet Shield 2 », c'est donc un système ouvert. Le logiciel embarqué, que nous avons développé pour nos besoins, n'est qu'un exemple d'application.

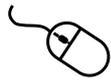
La carte de base du démonstrateur pourra être réutilisée dans d'autres applications avec par exemple des nouveaux « Arduino Shields » et des nouveaux programmes embarqués.

La vocation didactique de la première « maquette pédagogique Arduino » de l'IUT d'Annecy a été intégralement conservée.

Références :

- Johann MINARDI rapport de Stage IUT d'Annecy 21/07/2015
« Utilisation de la « Maquette Pédagogique Arduino » pour la mise en évidence de la structure interne d'un oscilloscope numérique et pour l'étude des signaux des bus série I2C/SPI/UART et d'un bus parallèle LCD »
- Vinh PARNEIX Rapport de Stage IUT d'Annecy 17/06/2016
- Thomas GARIN Rapport de Stage IUT d'Annecy 17/06/2016
- Dorian REVIL BAUDARD Rapport de Stage IUT d'ANNecy 17/06/2016
« Démonstrateur de bus série et parallèle pour Oscilloscopes METRIX DOX3000 »

Exemple d'un TP de physique (électronique) avec les ressources d'iutenligne



Michel PIOU – Michel.Piou@univ-nantes.fr

Dans le département Génie Electrique et Informatique Industrielle de l'IUT de Nantes, les travaux pratiques d'électricité, au premier trimestre de 1^{er} année, se déroulent en utilisant les possibilités offertes par la plate-forme locale Moodle et les ressources disponibles sur le site IUTenligne.

Ces modalités ont fait l'objet d'une évaluation dont les résultats s'avèrent positifs.

L'exposé ci-dessous s'appuie sur l'exemple d'un TP d'électronique, mais la démarche est transposable à d'autres thèmes.

1 - Objectifs généraux des travaux pratiques d'électricité

- **Savoir** : Conforter les notions théoriques vues en cours. Apprendre la différence entre « savoir » et « avoir entendu parler de ».
- **Savoir-faire** : Faire le lien entre le schéma sur papier et l'implantation des composants sur la carte ; manipuler les appareils de mesure et le PC associé (recherche d'informations, traitement de texte, saisie de graphes d'oscilloscope) ; Repérer les incohérences entre théorie et mesure. Procéder méthodiquement pour les éventuels dépannages; rédiger un rapport compréhensible pour un étudiant de niveau comparable.
- **Savoir être** : être à l'heure ; respecter les consignes (ne pas lire uniquement la moitié des phrases du sujet); poser des questions; demander de l'aide (sans se balader dans la salle); tenir le rythme et être efficace (pas trop ou trop peu de détails).

2 - Déroulement d'une séance de travaux pratiques

- **Avant la séance de TP** : La préparation du TP s'effectue sous forme d'un test d'entraînement interactif en ligne librement disponible.
Exemple : voir le test d'entraînement : Ressource n° 1370 sur <http://www.iutenligne.net/> ⁽¹⁾

- **En début de séance de TP** : un test interactif évalué, individuel, en salle, tiré aléatoirement dans une série, très proche du test d'entraînement, est ouvert uniquement pendant les 20 premières minutes de la séance.

Ce test est automatiquement noté sur 5 points. Il n'est ouvert que pour le groupe de TP concerné.⁽²⁾

Exemple : voir le test aléatoire noté : Ressource n° 1392 sur <http://www.iutenligne.net/> ⁽³⁾

- **Pendant la séance de TP** : l'étudiant dispose du texte du TP sur son PC. Il a accès au cours en version numérique et, dans le cas de l'exemple ci-dessous, à un complément de ressource sur la mesure du déphasage.

Voir les ressources n° 699 et n° 1408 sur <http://www.iutenligne.net/>. Il a également accès à la grille de notation du TP réalisée sous Moodle (voir ci-après).

Il doit réaliser les manipulations demandées et rédiger son compte-rendu (qui est à remettre en fin de séance)

- **Après le TP** : l'enseignant évalue le compte-rendu en utilisant la grille de notation Moodle. La note est ramenée automatiquement sur 15 points. Dès sa validation, la grille notée est automatiquement envoyée dans la boîte mail de l'étudiant⁽⁴⁾. La notation des compte-rendus doit être réalisée avant la séance de TP suivante.

Exemple de rédaction d'éléments de grille Moodle avec des cases prépositionnées :

Nom / date / Titre / objectif / sommaire	Rien ou uniquement 1 critère 0 points	2 ou 3 critères 1 points	Manque 1 critère 2 points	Complet 3 points
Qualité rédactionnelle / schémas	Passable 0 points	Assez bien 1 points	Bien 2 points	
Synchronisation de l'oscillo Méthode pour visualiser vR(t)	absent 0 points	explications incomplètes 1 points	explications claires 2 points	
Relevés des 3 signaux sur un même graphe	Relevé incomplet (manque un signal) 0 points	Les 3 signaux sans aucune indication 1 points	Les 3 signaux repérés sur un même graphe 2 points	
Grandeurs caractéristiques des signaux relevés	Rien 0 points	Amplitude ou déphasage pour les 2 signaux vR et vC 1 points	Amplitude et déphasage pour les 2 signaux vR et vC 2 points	

(1) Ou sur <http://miel.iutenligne.net/> : Auto-évaluations/ GEII / Electricité / Circuits et composants linéaires en alternatif / impédance / Calcul d'une impédance (Se connecter avec son compte universitaire).

(2) Voir la gestion des groupes sous Moodle sur <http://www.iutenligne.net/> : Ressource n° 789 : « 100 tutoriels vidéos pour Moodle » §2.2/point8.

(3) Ou sur <http://miel.iutenligne.net/> : Auto-évaluations/ GEII / Electricité / Circuits et composants linéaires en alternatif / impédance / Test aléatoire sur le calcul d'une impédance.

(4) Voir la gestion des grilles sous Moodle sur <http://www.iutenligne.net/> : Ressource n° 789 : « 100 tutoriels vidéos pour Moodle » §2.8/point4.

Exemple d'utilisation des éléments de la grille (Il suffit de cliquer dans les cases retenues). On peut ajouter des commentaires à chaque ligne ainsi qu'en fin de grille.

Nom / date / Titre / objectif / sommaire	Rien ou uniquement 1 critère 0 points	2 ou 3 critères 1 points	Manque 1 critère 2 points	Complet 3 points	
Qualité rédactionnelle / schémas	Passable 0 points	Assez bien 1 points	Bien 2 points		
Synchronisation de l'oscillo Méthode pour visualiser vR(t)	absent 0 points	explications incomplètes 1 points	explications claires 2 points	Peu d'explications sur la fonction de synchronisation.	
Relevés des 3 signaux sur un même graphe	Relevé incomplet (manque un signal) 0 points	Les 3 signaux sans aucune indication 1 points	Les 3 signaux repérés sur un même graphe 2 points		
Grandeurs caractéristiques des signaux relevés	Rien 0 points	Amplitude ou déphasage pour les 2 signaux vR et vC 1 points	Amplitude et déphasage pour les 2 signaux vR et vC 2 points	Manque le relevés des déphasages	

3 - Evaluation de la démarche

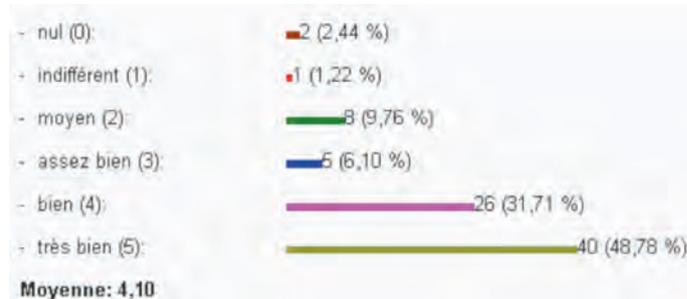
POINT DE VUE ENSEIGNANT

- L'utilisation des tests interactifs :
 - La rédaction des tests est assez chronophage (surtout lors de la phase d'apprentissage). Mais il est possible de se contenter d'un copié/collé depuis les tests IUTenligne vers la plate-forme Moodle locale (La manipulation prend moins d'une minute)⁽⁵⁾. On peut aussi modifier une question existante sans tout refaire.
 - Le test interactif évalué de début de TP offre 3 avantages :
 - * le TP est généralement préparé (avec le test d'entraînement),
 - * les étudiants ne sont pas en retard (car le test noté n'est ouvert que pendant les 20 premières minutes),
 - * la note est calculée automatiquement (on récupère un fichier tableur avec l'ensemble des notes).
 - Des éléments de ces tests sont souvent réemployés dans les sujets de devoir en contrôle continu⁽⁶⁾.
- L'utilisation des grilles de notation sous Moodle :
 - La rédaction des grilles n'est pas très chronophage. C'est le choix des critères qui prend le plus de temps.
 - Sachant que la grille de notation est visible, l'étudiant sait très précisément ce qu'on attend de lui.
 - Tous les étudiants sont notés avec des critères communs.
 - Le temps consacré à la correction d'une copie n'est pas supérieur à ce qu'il était avec une correction papier détaillée.
 - La note est calculée automatiquement en proportion du barème choisi.

POINT DE VUE ÉTUDIANT

La plate-forme Moodle propose une activité « questionnaire ». Celle-ci a été utilisée pour faire une enquête de satisfaction auprès des étudiants.

Ce questionnaire en ligne était anonyme. Il proposait une question à cocher et une zone de texte pour des commentaires libres. 80% des étudiants ont répondu :



RÉSULTATS DE LA QUESTION

« Notez, de 0 à 5, l'intérêt des tests moodle d'entraînement et d'évaluation »

On constate que 80% des étudiants qui se sont exprimés ont jugé que l'utilisation des tests était bien ou très bien. La note moyenne attribuée est de 4,1 sur un total de 5.

Bien qu'anonymes, les commentaires n'ont donné lieu à aucun débordement. Ils étaient globalement très encourageants. L'utilisation des grilles de notation n'a pas encore donné lieu à un questionnaire d'évaluation.

Je remercie mes collègues Christine Bertrais - Christine.Bertrais@univ-nantes.fr ; Anne-Sophie Descamps - Anne-Sophie.Descamps@univ-nantes.fr et Gildas Pennaneach - Gildas.Pennaneach@univ-nantes.fr pour leur soutien et leurs conseils.

A l'heure de mon départ vers d'autres horizons, il est réjouissant de les voir poursuivre le chemin de l'innovation pédagogique avec une belle énergie et une grande conviction.

Michel Piou - Mars 2016

(5) Sur <http://miel.iutenligne.net/> cliquer/télécharger le fichier .mbz ; Puis dans la plate-forme Moodle locale, aller dans le menu « Restauration » puis « Importer un fichier de sauvegarde /Choisir.../Déposer.../Restauration /.../Effectuer la restauration »

(6) Voir sur <http://www.iutenligne.net/> : Ressource n° 1605: « Exercicelecpro »

Exemple de texte du TP
(pour une durée de 3h dont 20 min de test Moodle)

Réseaux linéaires en régime alternatif sinusoïdal.

Consignes :

Ce TP est destiné à accompagner les chapitres 7,8 et 10 du cours d'électricité.

Il est important de vérifier ses connaissances avant de venir en TP (cf. la rubrique « Ce que j'ai retenu du chapitre »). On viendra en TP avec ses documents de cours. Les études théoriques du TP (en gris) seront préparées par un test dans l'espace de cours Moodle/SE1_ENER1 avant de venir en TP. Un test individuel de contrôle se déroulera en début de TP.

Objectifs spécifiques à ce TP :

Manipuler les fonctions alternatives sinusoïdales décrites par leur graphe, leur fonction analytique, leur vecteur de Fresnel ou leur complexe associé. Utiliser la notion d'impédance.

Mettre en œuvre et valider les théorèmes de Thévenin et de Norton en régime alternatif sinusoïdal.⁽⁷⁾

Préalable :

Après une présentation au tableau par l'enseignant, décrire, avec ses propres mots, le rôle de la fonction « synchronisation (ou trigger) de l'oscilloscope.

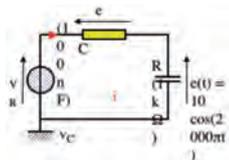
Préciser le rôle des fonctions « source », « niveau » (level) et « front »(slope).

1 Mise en œuvre de la loi des mailles en régime alternatif sinusoïdal : Notion d'impédance.

1.1 Etude théorique

Soit $i(t) = I_{max} \cos(2000\pi .t + \phi)$ et $e(t) = 10.\cos(2000\pi .t)$.

A partir du calcul de l'impédance Z_{1eq} du dipôle R.C, déduire I_{max} et ϕ .



Cette étude a été faite avec le test d'entraînement. Rappeler simplement la démarche et les résultats.

1.2 Etude expérimentale

a) Réaliser le montage sur la maquette.

b) Relever $v_R(t)$, $v_C(t)$ et $e(t)$ à l'oscilloscope et les représenter avec la même référence de temps⁽⁸⁾. Dans cette manipulation, on rencontre un problème avec la « masse » de l'oscilloscope. (Préciser le problème et la méthode utilisée pour le contourner)⁽⁹⁾. Préciser le mode opératoire pour les mesures.

Voir dans Moodle : La mesure des déphasages

Mesurer $V_{R_{eff}}$, $V_{C_{eff}}$ et E_{eff} avec un multimètre ou avec la fonction mesure de l'oscilloscope.

La valeur efficace d'une somme est-elle la somme des valeurs efficaces de chacun des termes ? Est-ce vérifié par les résultats expérimentaux ?

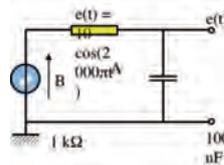
c) En prenant $e(t)$ comme origine des phases : $e(t) = 10.\cos(2000\pi .t) \leftrightarrow \underline{E} = 10.e^{j0}$, établir à **partir des mesures**, les expressions complexes \underline{V}_R et \underline{V}_C . Vérifier que $\underline{V}_R + \underline{V}_C = \underline{E}$.

d) Représenter les vecteurs de Fresnel \vec{V}_R , \vec{V}_C et \vec{E} à un instant quelconque, en mettant en évidence la relation $\vec{V}_R + \vec{V}_C = \vec{E}$.

e) Comparer les résultats \hat{I} et ϕ de l'étude théorique avec les résultats expérimentaux.

2 Modèle équivalent de Thévenin d'un dipôle linéaire en régime alternatif sinusoïdal.

2.1 Modèle équivalent de Thévenin du dipôle AB.



En prenant toujours $e(t)$ comme origine des phases :

A partir des résultats expérimentaux précédents, exprimer la tension équivalente de Thévenin E_{TH} du dipôle AB ci-contre.

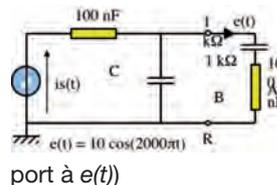
Calculer le courant de court-circuit I_{CC} du dipôle AB. En déduire Z_{eq} du dipôle AB.

Pourquoi cette impédance équivalente est-elle différente de Z_{1eq} trouvée au §1.1 ?

Fin du TP s'il est réalisé individuellement

2.2 Dipôle AB en charge

Le dipôle AB est maintenant refermé sur une charge RC.



2.2.1 Etude expérimentale

Réaliser le montage en charge ci-contre et relever $i_S(t)$ en mesurant la tension aux bornes de R. (Mesurer l'amplitude et le déphasage par rapport à $e(t)$)

2.2.2 Etude théorique

En utilisant le modèle équivalent de Thévenin précédent, calculer le courant complexe i_S associé à $i_S(t)$. En déduire $i_S(t)$.

2.2.3 Conclusion

Comparer à $i_S(t)$ expérimental et $i_S(t)$ théorique (amplitude et phase).

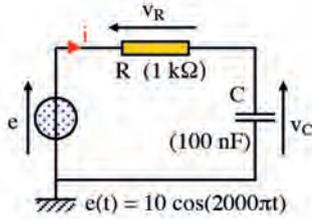
A l'issue de ce TP :

- Est-ce que je maîtrise la fonction synchronisation (ou trigger) d'un oscilloscope ?
- Suis-je capable de donner la définition d'une impédance (module et argument) et de dire dans quel cas on utilise cette notion ?
- Est-ce que je connais par cœur le théorème de Thévenin et le théorème de Norton en régime alternatif sinusoïdal ?

(7) Le TP décrit ci-après est réalisé individuellement.
 (8) Ne pas oublier de graduer directement les axes.
 Mettre en évidence les amplitudes et les déphasages.
 (9) Si vous ne savez pas répondre, demandez à votre enseignant.

Corrigé du TP

« Réseaux linéaires en régime alternatif sinusoïdal »



$$e(t) = 10 \cdot \cos(2000\pi t) \quad \rightarrow \underline{E} = 10 \cdot e^{j0}$$

$$i(t) = \hat{I} \cdot \cos(2000\pi t + \varphi) \quad \leftarrow \underline{I} = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}_{1eq}} = \hat{I} \cdot e^{j\varphi}$$

$$\underline{Z}_{1eq} = R + \frac{1}{jC\omega}$$

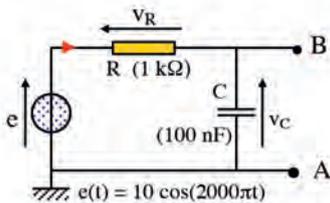
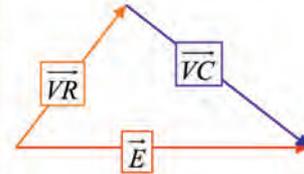
Les étudiants doivent trouver des résultats proches des résultats théoriques suivants (calcul Scilab).

```

j=%i;
f=1000;R=1e3;C=1e-7;E=10;
w=2*%pi*f
Z1eq=R+1/(j*C*w)
I=E/Z1eq
moduleI=abs(I)
argumentI=atan(imag(I),real(I))
VR=R*I
moduleVR=abs(VR)
argumentVR=atan(imag(VR),real(VR))
VC=E-VR
moduleVC=abs(VC)
argumentVC=atan(imag(VC),real(VC))
VR_eff=moduleVR/sqrt(2)
VC_eff=moduleVC/sqrt(2)
E_eff=E/sqrt(2)
    
```

```

w = 6283.1853
Z1eq = 1000. - 1591.5494i
I = 0.0028304 + 0.0045048i
moduleI = 0.0053202
argumentI = 1.0098142
VR = 2.830432 + 4.5047724i
moduleVR = 5.3201804
argumentVR = 1.0098142
VC = 7.169568 - 4.5047724i
moduleVC = 8.4673302
argumentVC = -0.5609821
VR_eff = 3.7619357
VC_eff = 5.9873066
E_eff = 7.0710678
    
```



La tension équivalente de Thévenin est la tension aux bornes du dipôle « à vide ».

Donc $\underline{E}_{TH} = \underline{V}_C = 8.4673302 \cdot e^{-j0.5609821}$

Le courant de court-circuit est $\underline{I}_{cc} = \frac{\underline{E}}{R} = \frac{10}{10^3} \cdot e^{j0} = 10^{-2} \cdot e^{j0}$

$$\underline{Z}_{eq} = \frac{\underline{E}_{TH}}{\underline{I}_{cc}} = 846,73302 \cdot e^{-j0.5609821}$$

\underline{Z}_{eq} est l'impédance équivalente « vue » des bornes A-B :

$$\underline{Z}_{eq} = R // \left(\frac{1}{jC\omega} \right)$$

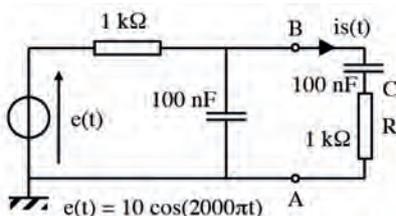
```

Zeq=(R^(-1)+(1/(j*C*w))^(-1))^(-1)
moduleZeq=abs(Zeq)
argumentZeq=atan(imag(Zeq),real(Zeq))
moduleZeq = 846.73302
argumentZeq = -0.5609821
    
```

\underline{Z}_{1eq} est l'impédance équivalente « vue » de la source « e » :

$$\underline{Z}_{1eq} = R + \left(\frac{1}{jC\omega} \right)$$

Attention : équivalent « oui »
... mais équivalent à quoi ? !!



```

ETH=VC
Is=ETH/(Zeq+R+1/(j*C*w))
moduleIs=abs(Is)
argumentIs=atan(imag(Is),real(Is))
    
```

```

ETH = 7.169568 - 4.5047724i
Is = 0.0030218 + 0.0009702i
moduleIs = 0.0031738
argumentIs = 0.3106796
    
```

Conception d'un kit d'assistance électrique pour la flotte des vélos de la ville de Bordeaux en versions purement électrique et hybridation à base de Pile à Hydrogène



Martial LEYNEY, Jocelyn SABATIER
IUT de Bordeaux
martial.leyney@u-bordeaux.fr
jocelyn.sabatier@u-bordeaux.fr

Tous nos remerciements pour leur participation à ce projet :

*Patrick MULLER, Adrien CAPORALE, Damien BLANCHARD, Laurence MESSAGER, Thierry BOMBARDIER, Eric BOULAT, Hachem HAJ MOURAD, Fabrice MAUVY, Mathieu PEDROS, Sandrine PAYAN, Frédéric BOS
IUT de Bordeaux*

1 - Genèse du projet

Le projet de conception d'un kit d'assistance électrique décrit dans cet article résulte d'une collaboration entre l'IUT de Bordeaux, la Mairie de Bordeaux et Bordeaux Métropole. Souhaitant favoriser la mobilité légère, la ville de Bordeaux a en effet envisagé d'équiper une de ses flottes de vélo (voir photo de la figure 1) au moyen d'un kit amovible capable de fournir l'énergie électrique nécessaire à une assistance mécanique.



Figure 1 – Vélos de la Ville de Bordeaux

Au printemps 2014, des échanges entre la Mairie de Bordeaux et l'IUT de Bordeaux ont alors conduit au lancement d'un projet de création de kit d'assistance du vélo de la Ville de Bordeaux.

Le livrable final est un démonstrateur à présenter au salon international ITS (Intelligent Transport System) à Bordeaux, en octobre 2015. Deux versions du démonstrateur seront alors à produire pour cet événement.

Une première version purement électrique rechargeable sur secteur. Pour pallier les temps de recharge assez importants de ce type d'assistance, une seconde version à base de recharges d'hydrogène est également à développer.

Au sein de l'IUT, la gestion d'un tel projet a été soumise au département CRED qui développe des activités en Management de projet, Innovation et Transfert de Technologie, dans le but de promouvoir le management de projet et l'innovation dans les pratiques des étudiants et des entreprises.

Ce projet a tout d'abord servi de simulateur de formation en Management de projet pour plusieurs Licence Professionnelle de l'IUT, ce qui a permis de dégager un cahier des charges précis.

Ce cahier des charges comporte des contraintes d'ergonomie, de sécurité et de respect de normes, de conception mécanique, informatique et électronique et également des contraintes fonctionnelles comme l'assistance proportionnelle à l'effort du cycliste (1 Watt d'assistance pour 1 Watt humain) jusqu'à 25 km/h.

Passée cette première étape d'analyse qui a fait apparaître un fort besoin de transversalité, une équipe projet composée de personnels issus des différents départements de l'IUT de Bordeaux (le CRED, Mesures Physiques, Génie Mécanique et Productique, Informatique, Génie électrique, Sciences et Génie des Matériaux,) s'est formée en Décembre 2014 pour concevoir les démonstrateurs.

Pour la réalisation des démonstrateurs, l'équipe projet s'est appuyée sur le personnel et les machines de la plateforme de transfert multi-technologique Coh@bit et précisément de sa composante Technoshop (http://www.cohabit.fr/le-tech-shop_trashed/atouts-competences/).

Les détails de la conception du système sont à présent décrits.

2 - Conception des kits de motorisation «H2» et «H2READY»

A. Architecture générale du système

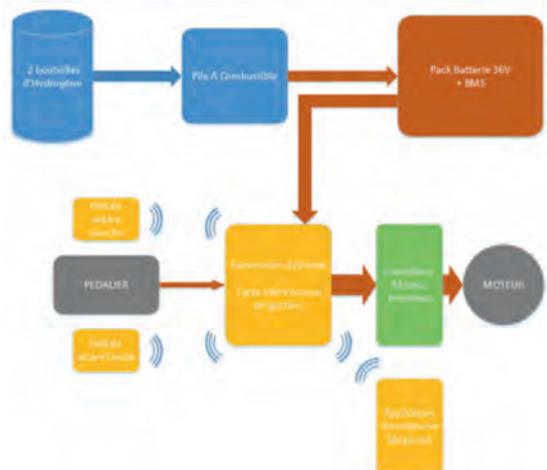
Kit VAE version « H2 » hybride Hydrogène/Electrique :

Le système choisi se décompose en plusieurs blocs distincts comme le montre le diagramme de la figure 2, à savoir :

- 2 réservoirs d'Hydruure en poudre alimentent en Hydrogène gazeux une pile à combustible de 100W. Cette pile sert de convertisseur d'énergie chimique en énergie électrique permettant la recharge en permanence de la batterie (pack de 10 cellules Lithium-Ion NCR18650PF 3,6V - 2700mAh).

- Lorsque l'utilisateur est en action, les pédales actives et le capteur de vitesse informent la carte de supervision de cette activité. Le pédalier est muni d'un capteur de rotation filaire tandis que les cartes électroniques des pédales envoient les informations de couple en transmission sans-fil. Il suffit alors à la carte de supervision de déterminer l'assistance électrique à fournir selon la loi « 1 Watt électrique pour 1 Watt humain » et de commander le moteur du vélo.

- La carte de supervision envoie dans un même temps diverses informations en Bluetooth que l'utilisateur peut consulter sur



l'application dédiée de son smartphone Android.

Figure 2 – Architecture du kit VAE dans sa version H2 hybride

Kit VAE version « H2Ready » Electrique :

Le second kit est totalement à énergie électrique. La partie Hydrogène (blocs bleus sur la figure 2) est donc enlevée au profit d'une batterie plus imposante. Nous avons choisi pour ce kit un Pack de 20 cellules (2x10) Lithium-Ion IMR26650 3,6V – 3500mAh.

Les autres éléments du système restent en place.

B. Etude de la partie mécanique

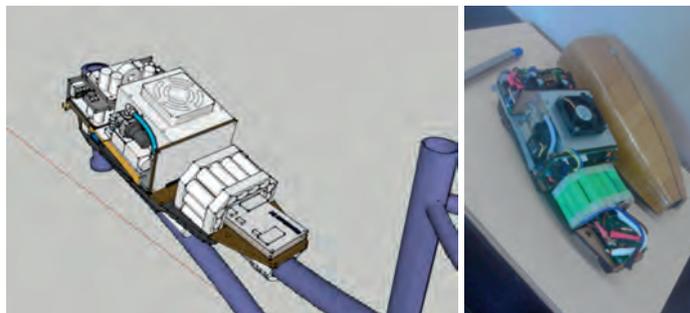
La mairie de Bordeaux souhaitait qu'il y ait un minimum de modifications mécaniques sur le vélo et que le kit électrique soit amovible par l'utilisateur.

Notre designer (Timo Wettlaufer - Timo Exclusive Design) a proposé une forme de boîtier que le Technoshop a suivi en prenant en compte les dimensions incompressibles de chaque élément.

Ce boîtier se compose de deux parties distinctes : une partie basse fixée au cadre du vélo et contenant les éléments du système et une partie haute amovible correspondant à la coque-cou-

vercle recouvrant tout le système.

La partie basse devait épouser parfaitement la barre transversale supérieure du cadre. Pour réaliser cette partie en contact avec le cadre, la forme du vélo a été scannée en 3 dimensions et a été intégrée dans le logiciel de DAO permettant la création du boîtier. Tous les éléments composant le système (pile à combustible, réservoirs d'hydruure, cartes électroniques, contrôleur moteur, etc.) ont été redessinés et intégrés au logiciel de DAO. La figure 3 illustre le résultat dans sa version numérique ainsi que le boîtier



final créé.

Figure 3 – Version numérique du kit d'électrification (à gauche) et la réalisation du kit (à droite).

La partie basse est munie de 2 colliers de serrage permettant une fixation avant au niveau de la potence et une fixation arrière au niveau de la barre transversale.

Ce boîtier est composé de parties plastiques créées par impression 3D et de pièces métalliques usinées au département GMP de l'IUT.

La partie haute (coque du boîtier) a été réalisée totalement par impression 3D puis recouverte entièrement d'un plaquage bois verni. Le rendu esthétique de cette coque est un clin d'œil à notre région par sa forme « coque de bateau » et par sa matière « pin des landes ». Un bouton ON/OFF lumineux y a été intégré pour la mise en route du vélo.

Pour la motorisation, le choix d'un moteur-pédalier intégré distribué par la société BHT DIFFUSION TOROSSIAN a été réalisé (36V-250W pour la version « H2 » et 36V-350W pour la version « H2Ready »). Ce moteur-pédalier représenté par la figure 4 est monté à la place du pédalier original du vélo.

Ceci est la seule et unique modification mécanique (réversible) nécessitant un outillage spécifique. Ce moteur reste donc solidaire du vélo mais son double embrayage permet un pédalage



facile sans assistance électrique.

Figure 4 – Moteur-pédalier

Les pédales ont aussi été remplacées par des pédales actives permettant la mesure de la puissance fournie par l'utilisateur. La partie mécanique de ces pédales a été créée au Technoshop. Comme l'illustre la vue éclatée de la figure 5, une pédale est composée d'une partie plastique créée par impression 3D, d'une partie métallique usinée par le département GMP et d'un pla-



quage bois sur les flancs.

Figure 5 – Vue éclatée d'une pédale

C. Etude partie électronique

Le TechnoShop et le département GEIL ont conclu un partenariat pour la réalisation de deux systèmes électroniques concernant ce projet, la pédale active et la carte de supervision à présent décrites.

Pédale active – Mesure de la puissance humaine fournie par le cycliste :

Chaque pédale renferme un accumulateur Lithium-Polymère 1S de 3,6V permettant l'alimentation du système. Pour la recharge de cet accumulateur, une carte a été créée et est placée sur un côté de la pédale. La recharge s'effectue via un connecteur mini-USB protégé des intempéries.

Un effort particulier a été mené sur le choix et le fonctionnement des composants pour obtenir une autonomie d'environ 3 mois. Sur le devant de la pédale, se trouve la carte électronique de mesure de l'effort.

Deux capteurs de pression de type résistifs (FSR400 de chez Interlink Electronics) sont placés sur chaque face de la pédale. Lorsque la pression exercée par le cycliste sur la pédale est suffisante, la carte fait une acquisition du couple exercé, convertit cette valeur en Watts (puissance humaine) puis transfère ces mesures via une liaison HF (protocole propriétaire de Nordic Semiconductor sur porteuse 2,4Ghz) vers la carte de supervision décrite ci-après.

Le séquençage de ces actions est assuré par un microcontrôleur ATMEL Atmega328 (bootloader Arduino Uno).

Carte de supervision – Gestion du système :

Cette carte gère l'ensemble des éléments électriques du kit VAE. Un microcontrôleur ATMEL Atmega328 (bootloader Arduino Uno) mène les actions suivantes :

- détection du pédalage et mesure de la vitesse de pédalage à l'aide d'un capteur à effet Hall installé sur le pédalier du vélo ;
- récupération via liaison HF des mesures envoyées par les deux pédales actives. Un module de chez Nordic Semiconductor référencé nRF24L01 a été utilisé ;
- régulation de puissance à fournir au moteur électrique (détaillée plus bas) ;
- pilotage par signaux PWM d'un contrôleur de moteur Brushless du commerce ;
- communication via bus CAN avec la carte de gestion du Pack Batterie fabriquée et fournie par la société VENTEC dans le cadre d'un partenariat mis en place à l'occasion de la conception de ce kit. Cette communication permet au système de récupérer différentes informations utiles telles que l'état de charge du pack batterie, sa température ainsi que les erreurs critiques survenues. Pour cela, une paire de contrôle protocole CAN de chez

Microchip référencés MCP2551 et MCP2515 a été choisie.

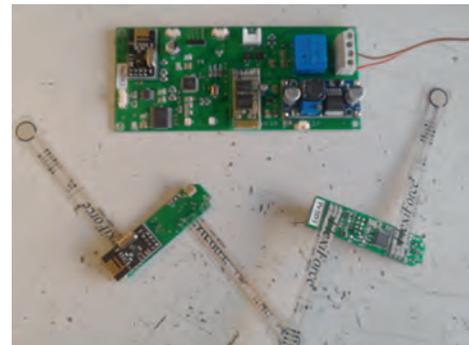
- transfert de diverses informations vers le smartphone de l'utilisateur via bluetooth. Un module de conversion série/bluetooth de chez Dagu référencé DG010 a été utilisé pour cette fonction ;
- mesure tension/courant de la partie opérative pour obtenir la puissance électrique délivrée. Un transducteur de courant de marque LEM a été utilisé, il s'agit du HXS10.

L'étude technique, les cartes prototypes ainsi que tous les tests ont été réalisés au département GEIL.

La fabrication des PCBs des cartes finales a été sous-traitée.

Le montage des composants a par la suite été effectué au département GEIL.

La carte de supervision et les deux cartes de mesure (pédales gauche et droite) dans leur version finale, et qui ont été montées sur l'un des deux kits, sont représentées par la photographie de



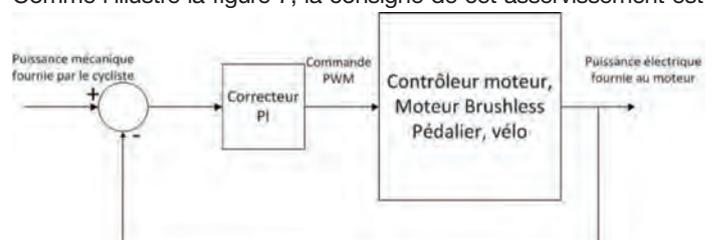
la figure 6.

Figure 6 – Carte de supervision (haut) et cartes de mesure montées sur les deux pédales actives

D. Régulation en puissance du système

Dans la plupart des vélos à assistance électrique proposés par le marché, l'assistance est fournie, à un degré plus ou moins important ajusté par l'utilisateur, dès que la rotation des pédales est détectée. Un tel fonctionnement peut déséquilibrer la part de puissance fournie par le cycliste vis-à-vis de celle fournie par l'assistance.

Pour éviter cela, une assistance électrique équilibrée a été souhaitée à savoir que l'assistance doit délivrer 1 Watt électrique pour 1Watt humain fourni. Sur le kit, ce type d'assistance est réalisé par un asservissement numérique de puissance intégré au programme de la carte de supervision. Comme l'illustre la figure 7, la consigne de cet asservissement est



la puissance fournie par le cycliste mesurée par les pédales actives.

Figure 7 – Schéma bloc de l'asservissement

Le calcul du correcteur nécessite une caractérisation dynamique de l'ensemble liant la commande PWM appliquée au moteur brushless à l'énergie électrique absorbée par le moteur.

Pour ce faire le banc d'essai de la figure 8 a été réalisé.

Grâce à un système de frein mécanique, des résistances de pédalage différentes ont pu être générées afin de couvrir une large gamme de fonctionnement.

La caractérisation s'est effectuée en appliquant un échelon de

variation de la commande PWM de 10 % à partir de différentes valeurs de départ (20%, 50%, 80%) pour travailler autour de différentes puissances de fonctionnement.

Une variation du courant moteur obtenue lors de ces essais (image de la puissance électrique puisque le moteur est alimenté en 36V) est représentée par la figure 9 (recalé à 0 pour les besoins de l'identification).

Cette figure représente également la réponse de la fonction de transfert utilisée pour modéliser ce comportement dynamique. Suite à cette caractérisation, un correcteur PID numérique a été calculé. La figure 10 représente le diagramme de Nichols de la boucle ouverte dans le domaine pseudo-fréquentiel et la réponse



indicielle de l'asservissement pour 3 cas de charge.

Figure 8 – Banc d'essai pour la caractérisation dynamique du vélo

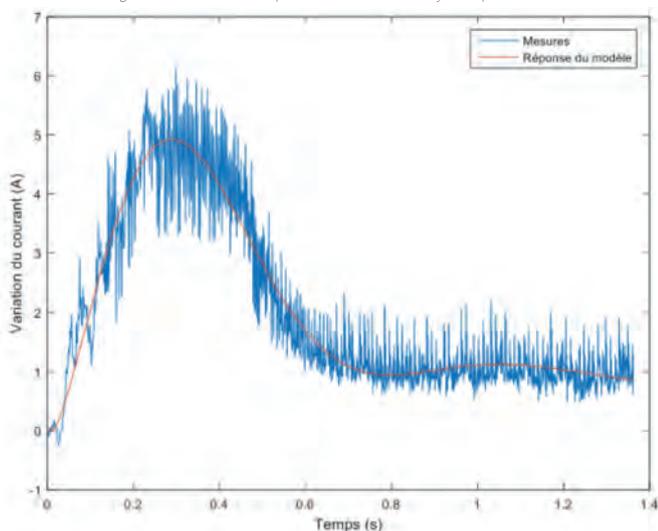


Figure 9 – Evolution du courant lors d'un essai de caractérisation dynamique et réponse du modèle obtenu

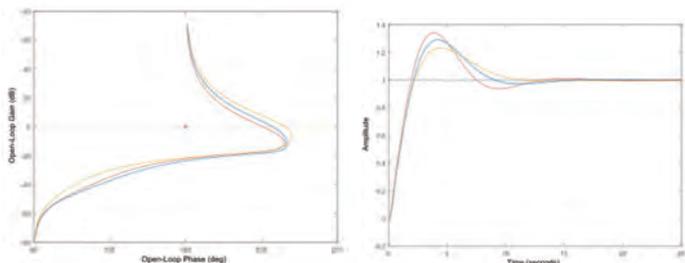


Figure 10 – Diagramme de Nichols du système asservi en boucle ouverte dans le domaine pseudo-fréquentiel et réponse indicielle de l'asservissement pour 3 cas de charge.

E. Partie logicielle du projet

Programmes microcontrôleur

Les programmes chargés dans le microcontrôleur de la carte de supervision ont été écrits en langage C sous l'environnement de développement Arduino.

L'énorme avantage de ce choix fût l'accès à de nombreuses librairies disponibles sur Internet permettant une mise en œuvre rapide et fiable des divers modules et périphériques décrits ci-dessus (DG010/nRF24I01/MCP2551...).

Interface de débogage sous Labview

Dès le début du projet, une liaison filaire entre le prototype de carte et un PC a été mise en place pour permettre un confort de débogage du programme.

Cette interface homme-machine présentée par la figure 11 renvoie, lors du pédalage, les mesures des efforts exercés sur les pédales (pédale droite en vert / pédale gauche en rouge).

Elle affiche aussi la consigne de puissance électrique appliquée au contrôleur moteur ainsi la mesure de la puissance humaine délivrée par l'utilisateur.

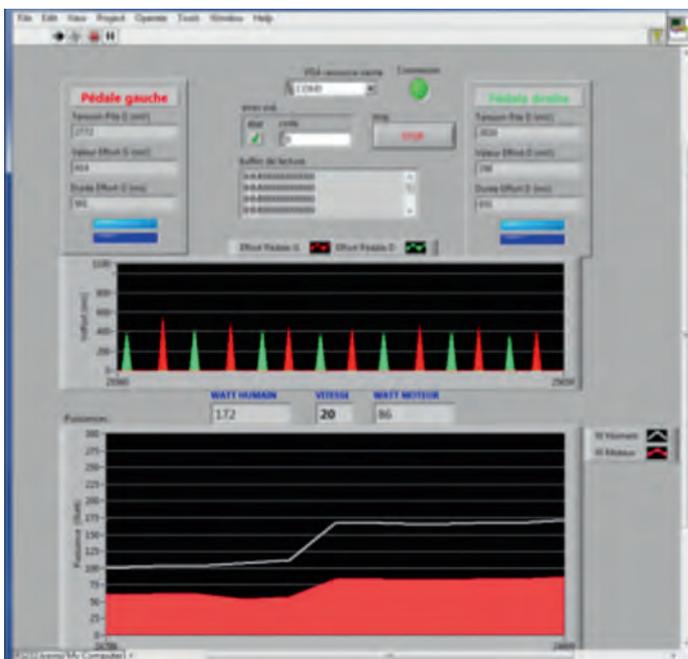


Figure 11 – Interface de débogage en programmation LABVIEW

Cette interface a été retravaillée dans un second temps pour être intégrée à la maquette de TP « pile à combustible et hybridation » utilisée en licence PROGEDEE et qui est décrite dans le dernier paragraphe.

Application pour Smartphone Android

Pour donner une dimension « tous connectés » au projet, le TechnoShop a développé une application en langage Java permettant l'affichage sur smartphone de différentes informations utiles au cycliste telles que l'état de charge de la batterie, la vitesse et l'assistance électrique fournie en Watts.

La face avant de l'application est représentée par la figure 12.

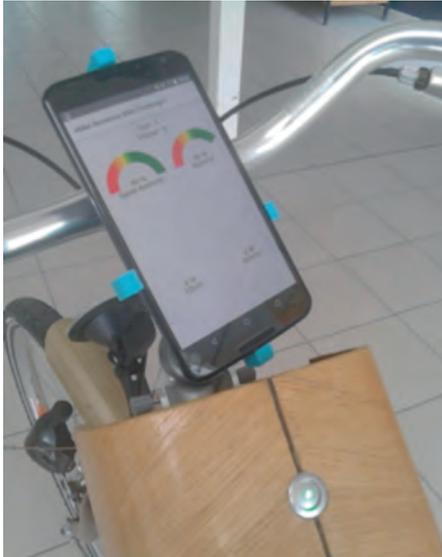


Figure 12 – Smartphone monté sur le vélo et son interface utilisateur

3 - Maquette pédagogique licence PROGEDEE

Parallèlement à la conception des deux vélos, il a été jugé pertinent de faire bénéficier les étudiants de l'IUT de toute l'expérience acquise par l'équipe enseignante dans le cadre de ce projet. Il a donc été décidé de concevoir une version éclatée et didactisée du vélo H2.

Comme l'illustre la figure 13, elle est constituée d'un panneau sur lequel les étudiants peuvent venir faire des mesures et appliquer différentes charges, et d'une interface utilisateur permettant de visualiser différents signaux.



Figure 13 – Photographies de la maquette pédagogique et de son interface utilisateur

Le panneau regroupe, l'ensemble des éléments constitutifs de la version H2 du vélo à savoir :

- un réservoir d'hydrure de 900 l pour le stockage de l'hydrogène,
- une pile à combustible 100W de la société PRAGMA INDUSTRIES,
- le pack batterie et sa carte électronique de contrôle,
- la carte de supervision

ainsi que d'autres éléments plus spécifiques à une utilisation dans le cadre de TP :

- des charges comme un réseau de résistances, afficheur et un banc moteur constitué d'un moteur brushless entraînant un moteur à courant continu lui-même chargée en mode PWM par une résistance,
- des capteurs de tension et de courant au niveau de la pile, des charges et du pack batteries, un débitmètre d'hydrogène.

Les informations issues des capteurs sont mesurées par une carte d'acquisition de la société National Instruments. Un programme en langage LABVIEW permet aux étudiants d'exploiter ces mesures pour notamment calculer des rendements.

Actuellement, cette maquette pédagogique est utilisée par les étudiants de la licence professionnelle Production et Gestion Durable de l'Energie Electrique (PROGEDEE) au département GEII et par les étudiants du DUT Mesures Physiques.

4 - Bilan du projet / Présentation au salon ITS de Bordeaux

Après une année de travail, les deux vélos ont été présentés lors du salon World Congress ITS 2015 au Parc des Expositions à Bordeaux-Lac du 05 au 09 octobre 2015.

Ce fut l'occasion de faire essayer les deux versions, le vélo H2Ready tout électrique et le vélo H2, à divers visiteurs qui ont émis de bons commentaires, notamment sur son pilotage aisé et son esthétique hors du commun.

Ce projet ambitieux a permis un travail collaboratif entre plusieurs départements de l'IUT de Bordeaux.

Il n'aurait pas pu aboutir sans l'investissement des personnes suivantes : Frédéric Bos (Directeur de l'IUT), Patrick Muller, Adrien Caporale (TECHNOSHOP), Sandrine Payan, Laurence Messenger (Cellule CRED), Hachem HajMourad, Eric Boulat (TECHNOSHOP), Martial Leyney, Jocelyn Sabatier, Damien Blanchard (Dept GEII), Fabrice Mauvy (Dept MP), Matthieu Pedros (Dept SGM), Thierry Bombardier, Frédéric Pinassou et Jean-Sébastien Charre (dept GMP).

De plus, ce projet a engagé des partenariats avec les sociétés locales suivantes :

- Timo Exclusive Design (Timo Wettlaufer) : design du kit VAE
- VENTEC : carte BMS – gestion Charge/décharge Pack Batterie
- PRAGMA Industries : pile à combustible Panneau pédagogique

Ce projet a permis de promouvoir les compétences des départements précédemment cités et du TechnoShop face à un public d'industriels et reste présent lors des diverses démonstrations/salons que la structure Cohabit TechnoShop organise.



Une collaboration industrielle dans le cadre de l'Industrie 4.0



Pascal VRIGNAT¹, Toufik AGGAB¹, Florent DUCULTY¹, Manuel AVILA¹, Stéphane BEGOT¹, Jean-François Millet¹, Thierry JULES-ROSETTE²,

(1) Université d'Orléans, IUT de l'Indre, Laboratoire PRISME, Châteauroux, France

(2) BOSCH Rexroth, The Drive & Control Company, Chelles, France

pascal.vrignat@univ-orleans.fr

RESUME : Depuis quelques années, un des thèmes de recherche développé dans le laboratoire PRISME en collaboration avec des partenaires industriels locaux concerne l'estimation du niveau de dégradation d'un processus à l'aide d'un Modèle de Markov Caché (MMC) à partir des informations issues du service de maintenance. Pour cela, l'accès aux données associées à un processus en ligne, à un instant "souhaité" et la sélection des informations les plus pertinentes parmi le volume de données toujours plus important, sont nécessaires et utiles pour le développement d'une entreprise. Dans le cadre de la collecte des informations à partir d'un réseau informatique industriel multicouches et de l'utilisation d'outils logiciels appropriés, nous avons mis en place au sein de nos formations un module intitulé "Supervision" des processus. Ce travail a fait l'objet d'une collaboration industrielle avec BOSCH Rexroth sur deux années consécutives avec des étudiants de Licence Professionnelle : Supervision des Automatismes et des Réseaux. Cet article propose de nombreux éléments dans le concept de l'industrie 4.0.

Mots clés : Industrie 4.0, Open Core Engineering, SCADA, Efficience Energétique, IHM.

1 - Introduction

Dans le contexte économique actuel, les entreprises de biens et de services essayent d'apporter des solutions en matière de fouille autour de leurs outils de production.

Certaines entreprises comme par exemple, EDF, Total, Michelin, Orange ou la SNCF tentent de se fédérer afin de mener ensemble une réflexion prospectiviste.

A ce titre, nous pouvons citer EXERA (Association des Exploitants d'Équipements de Mesure, de Régulation et d'Automatisme) qui, depuis sa création en 1974 par le ministère de l'industrie, regroupe des industriels de domaines variés (énergie, transport...). Cette association apporte à ses membres, une aide

pratique concernant des orientations de solutions techniques à adopter en fonction d'un besoin spécifique. D'autres entreprises mènent cette étude en interne : Bonduelle a mis en place une réflexion sur ce que sera l'alimentation végétale en 2025.

De nombreux indicateurs nous montrent que nous sommes à l'aube d'une révolution majeure, porteuse de nombreuses innovations et créatrice d'une nouvelle dynamique de marché. Plusieurs termes peuvent nommer cette révolution [8] :

"Cyber-Usine", "Usine digitale", "Integrated Industry", "Innovative Factory", "Industrie 4.0", "Industrie du futur". Le moyen pour y parvenir impliquera obligatoirement les technologies de l'Internet dans un processus de fabrication [3] (Fig. 1).

Des objets communicants et autonomes viendront se greffer à la "toile" pour créer un écosystème informationnel utilisant le concept de l' "Internet des objets" ou "Internet of things".

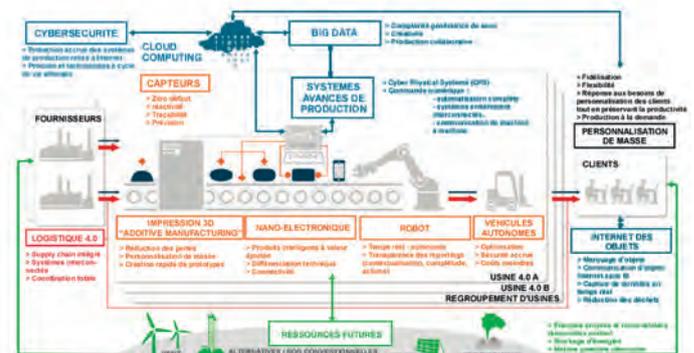


Fig. 1 : Les évolutions qui vont progressivement conduire à l'émergence de l'industrie 4.0

Cette révolution technologique n'est pas sans impact sur nos modèles de pensée et les enseignements que nous devons dispenser devant des étudiants de L3¹ à M2².

Cet article se décompose en deux sections. Dans la première section, nous proposons un rapide historique concernant l'évolution de l'industrie pour aboutir à l'industrie 4.0.

Dans la seconde section, nous présentons les travaux qui ont été menés dans ce cadre avec des étudiants de l'IUT³ de l'Indre en Licence Professionnelle : Supervision des Automatismes et des Réseaux. Nous terminons nos propos par une conclusion.

(1) L3 : Licence 3^{ème} année

(2) M2 : Master 2^{ème} année

(3) IUT : Institut Universitaire de Technologie

2 - Les révolutions industrielles

La première révolution industrielle repose sur le charbon, la métallurgie, le textile et la machine à vapeur.

A la fin du XVIII^{ème} siècle, début du XIX^{ème}, arrivent la première machine à tisser mécanique avec moteur hydraulique, le premier essai d'une locomotive à vapeur (1804)...

La deuxième révolution industrielle a démarré à la fin du XIX^{ème} siècle. Elle trouve ses fondements dans l'électricité, la mécanique, le pétrole, les premiers moyens de communication : le télégraphe et le téléphone.

Parallèlement, à cette époque, Frederick Taylor invente en 1911, le taylorisme, et Henry Ford instaure le montage à la chaîne sur les lignes de production.

La troisième révolution industrielle se produit au milieu du XX^{ème} siècle, avec une dynamique liée à l'électronique, les télécommunications et l'informatique. Avec l'électronique, c'est l'arrivée du transistor et du microprocesseur. A cette période, deux produits ont impacté la production industrielle : le robot (1959) et l'automate programmable industriel (1968). Ces deux technologies ont été créées par des Américains (Georges Devol et Joseph Engelberger pour le robot, Richard Morley pour l'automate programmable industriel (API)).

La quatrième révolution industrielle prend forme sous nos yeux [3], (Fig. 2). Nous pouvons la résumer par une communication numérique poussée à l'extrême dans "un monde technologique intelligent : The Smart World". Le terme "Smart" sera employé dans tous les domaines : production énergétique, véhicule, bâtiment... Avec l'industrie 4.0, il y aura une interaction entre les produits fabriqués et les machines.

Cette interaction sera d'autant plus opérationnelle et fiable, que l'acquisition des données provenant du terrain en temps réel sera robuste.

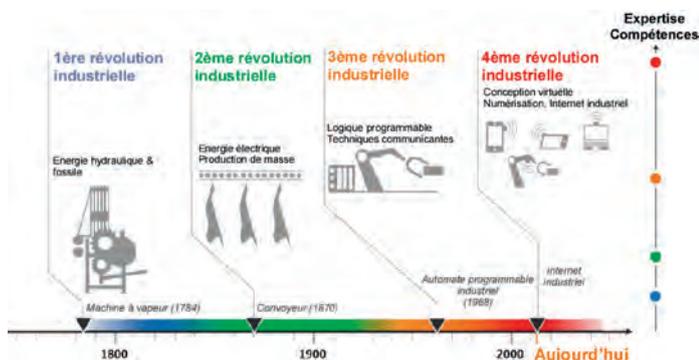


Fig. 2 : Evolution des révolutions industrielles à horizon 2020

Notre environnement deviendra "cliquable" dans un système global interconnecté (concept M2M⁴). Un produit vendu sera personnalisable, il pourra communiquer avec les machines dans sa phase de réalisation grâce à des étiquettes électroniques. Cette rupture organisationnelle consistera à façonner des unités de production autonomes et intelligentes. Les capacités de décision et l'intelligence des processus de production seront déportées.

Nous vivons une expansion des capacités technologiques depuis 20 ans. Ce constat n'est pas sans impact sur les enseignements scientifiques et technologiques que nous devons apporter auprès de nos étudiants (expertise & compétences : Fig. 2).

Ces évolutions technologiques ont été guidées, d'une part, par la volonté de suivre l'évolution des technologies et des sciences (vitrine technologique) et d'autre part, par la volonté de collaborer avec le tissu industriel de notre région.

Les grands sauts technologiques ont été réalisés en corrélation directe avec les projets tuteurés que nous menons avec les étudiants depuis la création de notre Institut Universitaire de Technologie dans l'Indre [9].

Depuis quelques années, nos enseignements dans différentes écoles d'ingénieurs (HEI Campus Centre, Polytech'Orléans, INSA Centre Val de Loire) et nos travaux de recherche ont également contribué à cette évolution (Laboratoire PRISME⁵, Pôle IRAus⁶). Dans la suite de cet article, nous proposons au lecteur un exemple de projet qui a été mené en étroite collaboration avec un grand groupe international : BOSCH Rexroth dans le cadre du concept de l'industrie 4.0.

Ce travail a fait l'objet d'une collaboration sur deux années avec une mission confiée à des étudiants de L3 hébergée dans notre département (Licence Professionnelle Supervision des Automatismes et des Réseaux).

3 - Structure pyramidale d'une entreprise en liaison avec des besoins en informatique industrielle

Dans le monde exigeant du contrôle-commande de processus, l'accès à des données de processus et/ou d'usine en ligne et en temps "souhaité" est crucial.

La croissance d'une entreprise se traduit par une croissance parallèle du volume des données issues du processus et de la demande de traduction en informations pertinentes pour les équipes d'exploitation et de direction.

Souvent, les personnes qui ont en charge un système d'informations doivent s'attacher à connecter et récupérer les informations pertinentes de leur usine via leur système informatique [1]. Lorsque cela fonctionne, les personnes concernées ne peuvent souvent pas utiliser efficacement et rapidement les données brutes issues de la production pourtant essentielles pour le contrôle des coûts d'exploitation (Fig. 3(a)).



Fig. 3 : Architecture pyramidale dans le Concept CIM⁷ et plateformes logicielles utilisées

Le travail présenté consiste à mettre en place une structure opérationnelle montrant les fondements d'une architecture industrielle communicante à partir de différents services logiciels pour l'industrie 4.0 (Fig. 3 (b)).

(4) M2M : Machine to Machine

(5) PRISME : Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes, Mécanique et Energétique

(6) IRAus : Images, Robotiques, Automatique et Signal

(7) CIM : Computer Integrated Manufacturing

(8) SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition.

L'objectif d'un environnement SCADA est de mener une conduite réactive d'un processus.

Un environnement SCADA comprend 3 sous-ensembles : la fonction commande, la fonction surveillance et la fonction supervision.

Ce travail apporte un grand nombre de compléments d'information par rapport aux articles [2], [6], [5]. A partir des informations émanant du processus, nous souhaitons développer et utiliser plusieurs clients dans une démarche SCADA ⁸ [7].

Les outils mis en place permettront : un monitoring d'informations, un traitement d'informations afin d'optimiser l'efficacité énergétique du processus, de diagnostiquer les dysfonctionnements, de lancer des alertes...

A. Détail de l'application dans une vocation de développement pour l'industrie 4.0

L'environnement architectural de travail est présenté Fig. 4. Il reprend le concept présenté Fig. 3. Le processus peut être contrôlé à partir d'une tablette ou d'un Smartphone sur lesquelles sont implantées les applications et configurations nécessaires.

A partir de ces objets portables, nous pouvons disposer de la configuration de l'installation, commander et contrôler les axes rattachés au contrôleur d'axes, récupérer un flot d'informations en temps réel concernant la consommation énergétique de l'actionneur (intégrant la notion d'efficacité énergétique), piloter l'actionneur à des positions précises sans dépasser les limites préalablement prédéfinies, établir des recettes de déplacements, visualiser sous forme de graphes différentes mesures et disposer des informations pour l'aide au diagnostic et la maintenance (anticipation d'interventions en maintenance...).

Un certain nombre de logiciels et de bibliothèques ont dû être installés sur l'ordinateur servant au développement et relié au réseau LAN ⁹ (Fig. 4).

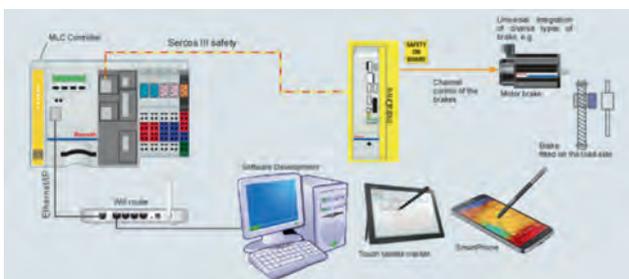


Fig. 4 : Architecture de l'installation mise en œuvre

Parmi les logiciels présentés dans la Fig. 3, nous avons retenu IndraWorks Suite, Eclipse et Java Development Kit. Eclipse a été retenu grâce à ses compatibilités de bibliothèques avec la gamme de produits BOSCH Rexoth.

IndraWorks nous a servi à développer la couche Programme Logic en langage évolué (IEC-1131-3), la couche Motion Drives, la gestion des E/S et la gestion des protocoles.

Eclipse et Java nous ont permis de développer l'application pour la tablette ou le Smartphone (environnement Android).

La maîtrise de ces différents outils logiciels a nécessité de nombreuses heures de travail et de nombreux contacts sur les forums spécialisés...

Un travail a également été mené concernant la partie accessibilité, sécurité et garantie des données.

4 - Résultats significatifs

L'application hébergée dans la tablette ou le Smartphone fonctionne à partir de services Wifi relayés par le routeur (Fig. 4). Les figures présentées dans ce chapitre mettent en valeur les principaux résultats significatifs.



Fig. 5 : Page d'accueil – connexion au MLC Controller



Fig. 6 : Menu principal



Fig. 7 : Contrôle des axes



Fig. 8 : Jauge numériques

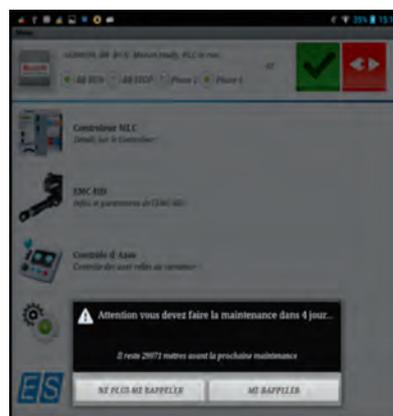


Fig. 9 : Maintenance préventive



Fig. 10 : Historique des consommations – efficacité énergétique

5 - Conclusion et perspectives

Cette collaboration fait suite à de très nombreuses collaborations industrielles que nous avons engagées depuis 20 ans.

(9) LAN : Local Area Network

Ces 20 années nous ont clairement précisé les gaps technologiques en matière de solutions développées en informatique industrielle.

La révolution industrielle passera certainement par le numérique dans un moment où les objets connectés ont dépassé la population mondiale [4] (Fig. 11).

Les étudiants qui ont travaillé sur ce projet ont énormément appris en matière de savoir-faire.

Cette valorisation a prouvé une nouvelle fois aux étudiants la nécessité de suivre un canevas de bon fonctionnement en matière de gestion de projet : cahier des charges fonctionnel, spécifications techniques du besoin, planning, ressources, budget, valorisation...

Cette collaboration est une nouvelle réussite avec un démonstrateur opérationnel pour certains showrooms Bosch rexroth (Photo 1).

Cette belle collaboration est également une première étape pour d'autres sujets.

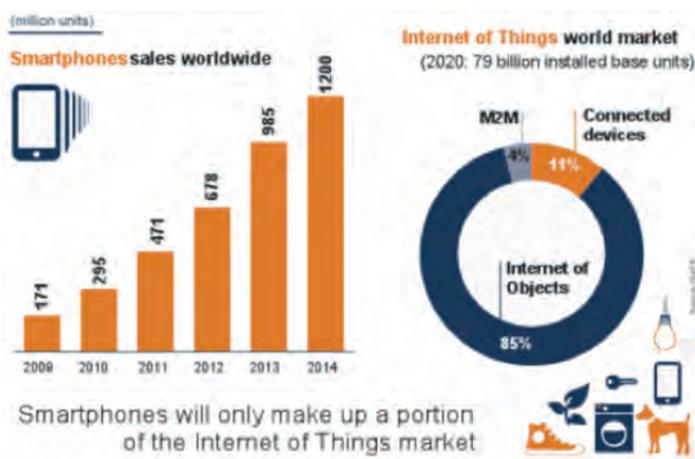


Fig. 11 : 79 milliards d'objets connectés en 2020

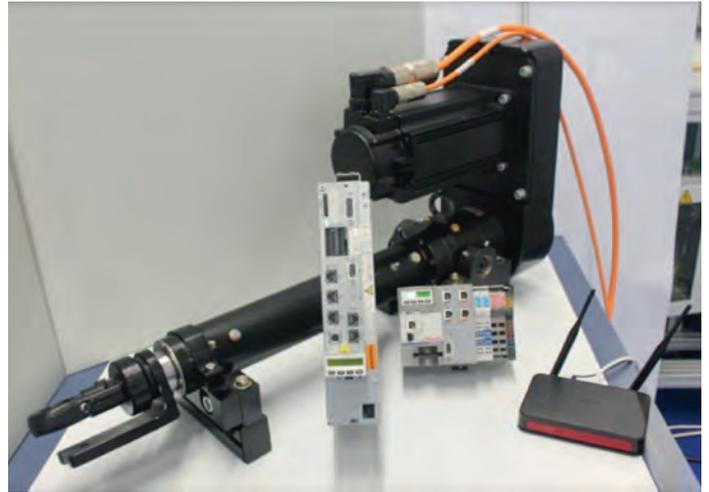


Photo 1 : Le cœur du dispositif

6 - Références

- [1] J. DEPRez, J.L. BIANCHI, J. MAILLEFERT and A. JUTON., Bus de terrain et supervision, Société de l'électricité, de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication, 3EI 2010-60, n°60, 2010.
- [2] JEAN-PAUL CHEMLA and BERNARD RIERA., Programmation objet pour une domotique réalisée avec un API, Actes du 10^{ème} Colloque sur l'Enseignement des Technologies et des Sciences de l'Information et des Systèmes (CESTIS-EEA'13), Caen (2013), pp. 78-80.
- [3] M. BLANCHET and R. BERGERRIED., Industrie 4.0 - Les leviers de la transformation, Gimélec (2014), pp. 8-11.
- [4] S. MOMMOLIN, Repérages bibliographiques, Netcom. Réseaux, communication et territoires (2013), pp. 439-453.
- [5] P. VRIGNAT, F. DUCULTY, M. AVILA, S. BEGOT, T. AGGAB, J.F. MILLET, D. DELOUCHE and F. KRATZ, Développement et utilisation d'applications complémentaires dans une approche SCADA avec une solution communicante Bluetooth, J3EA, Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes (2016).
- [6] P. VRIGNAT, M. AVILA, F. DUCULTY, S. BEGOT and J.F. MILLET., Utilisation d'une architecture logicielle dans le cadre d'une mise en place d'une solution multi-clients via un serveur OPC, Gesi n°77, Revue des Départements : Génie Electrique et Informatique Industrielle en IUT, 2012.
- [7] B. RIERA, F. GELLOT, O. DUBOIS, J. CHEMLA and S. TRIKI, L'utilisation pédagogique et l'enseignement des TIC dans les automatismes, J3eA, 4 (2005), pp. 013.
- [8] L. SIEGFRIED, Industrie 4.0 - L'usine connectée-Executive summary, Gimélec, 2013.
- [9] P. VRIGNAT, J.-F. MILLET, F. DUCULTY, S. BEGOT and M. AVILA, Rédaction d'un cahier des charges fonctionnel dans le cadre d'une organisation au sein d'un projet: retour sur expérience avec des étudiants Bac+ 2, in AIPU, ed., 28^{ème} Congrès-Association Internationale de Pédagogie Universitaire, Mons, Belgique, 2014.

Calais, 2017 Bienvenue au Colloque



CALAIS Hôtel de Ville.