

Licence Professionnelle « Conception et Commande de Systèmes Electriques Embarqués »

Bruno ESTIBALS

Maître de Conférences - IUT « A », Dpt GEII



Université Paul SABATIER, Toulouse III

118 route de Narbonne - F-31062 Toulouse Cedex

<http://www.ups-tlse.fr>

Contexte Régional : **Pôle AESE**

- ❑ 94 000 Emplois industriels
- ❑ 1 200 établissements
- ❑ 10 Milliards d'Euros de CA
- ❑ 1/3 des effectifs aéronautiques français
- ❑ 8 500 chercheurs
- ❑ 3 des 4 grandes écoles françaises en aéronautique



Contexte Régional : **Pôle AESE**



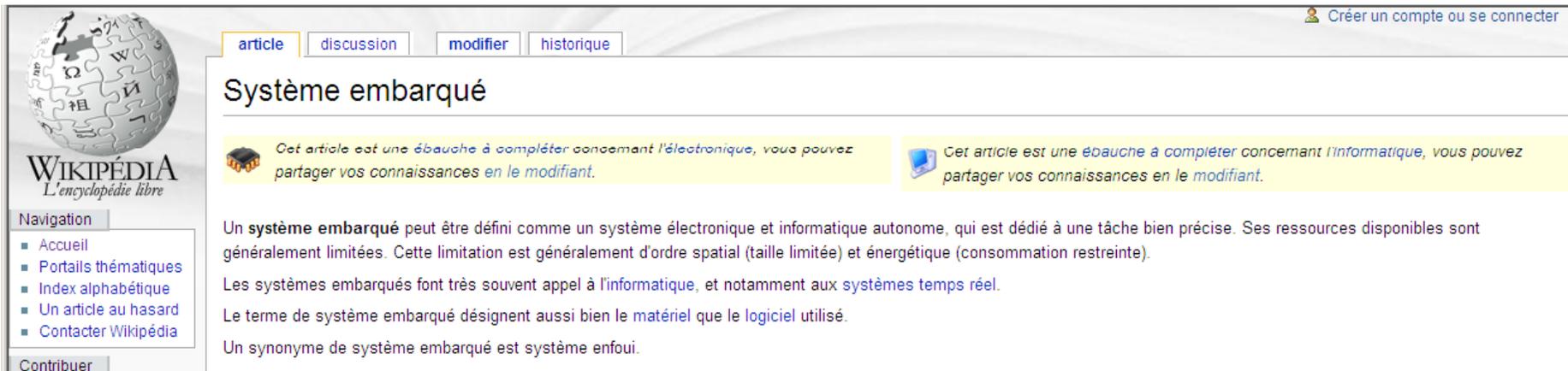
- **1^{ère} place mondiale** en aéronautique civile
- **1^{ère} place européenne** en aviation militaire
- **Capitale européenne** de l'espace
- Des centres d'études et d'essais **uniques en Europe**
- **Un Pôle de recherche et de formation** d'envergure internationale
- **Une position d'excellence dans les Systèmes Embarqués**



© AIRBUS S.A.S. 2007



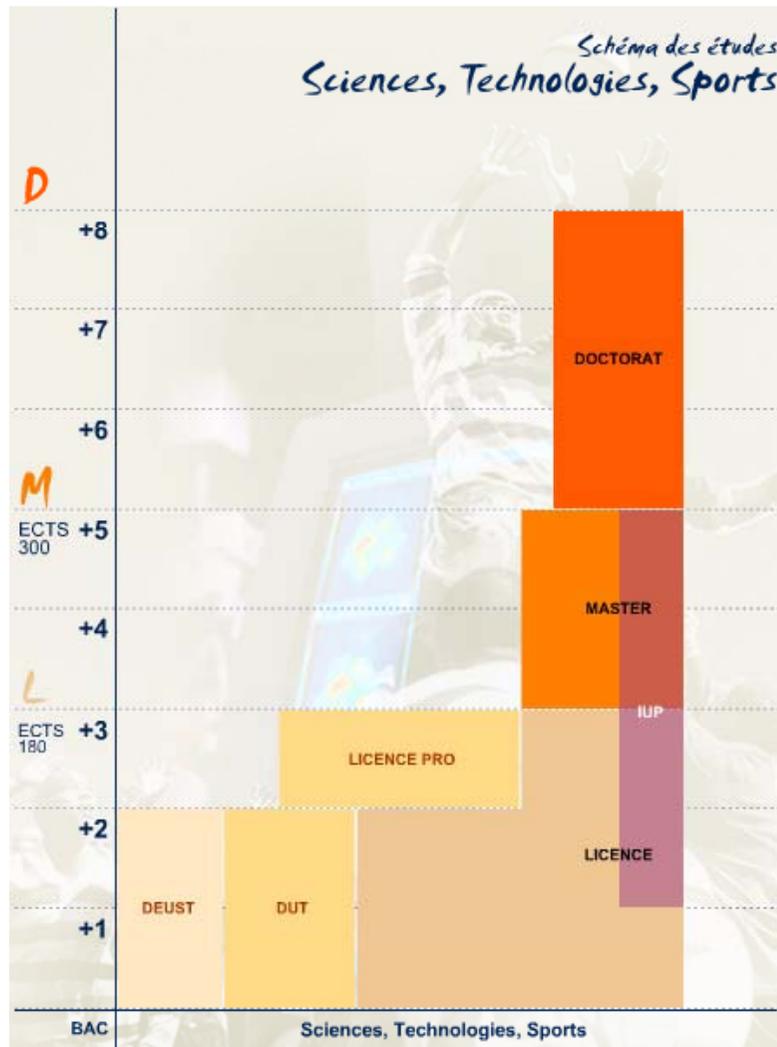
Systeme Embarqué ?...



The screenshot shows the Wikipedia article for 'Système embarqué'. At the top, there are tabs for 'article', 'discussion', 'modifier', and 'historique'. Below the title, there are two yellow boxes with icons of a lightbulb and a computer monitor, each containing the text: 'Cet article est une ébauche à compléter concernant l'électronique, vous pouvez partager vos connaissances en le modifiant.' The main text of the article begins with: 'Un **système embarqué** peut être défini comme un système électronique et informatique autonome, qui est dédié à une tâche bien précise. Ses ressources disponibles sont généralement limitées. Cette limitation est généralement d'ordre spatial (taille limitée) et énergétique (consommation restreinte). Les systèmes embarqués font très souvent appel à l'informatique, et notamment aux **systèmes temps réel**. Le terme de système embarqué désigne aussi bien le **matériel** que le **logiciel** utilisé. Un synonyme de système embarqué est système enfoui.'

- ❑ **Systeme Embarqué = Logiciel + Energétique + Dialogue avec l'extérieur**
- ❑ **Espace compté** → Espace mémoire limité de l'ordre de quelques Mo max.
 - Informatique Industrielle, Systèmes « Temps Réel »
- ❑ **Consommation Restreinte** → Gestion de l'énergie, stockage de cette dernière
 - Electronique de Puissance
 - Automatique

Offre de Formation en SE à l'Université Paul Sabatier



□ L3 Pro

- Conception et Commande de Systèmes Electriques Embarqués
- Assemblage et Conditionnement des Systèmes Electroniques

□ IUP

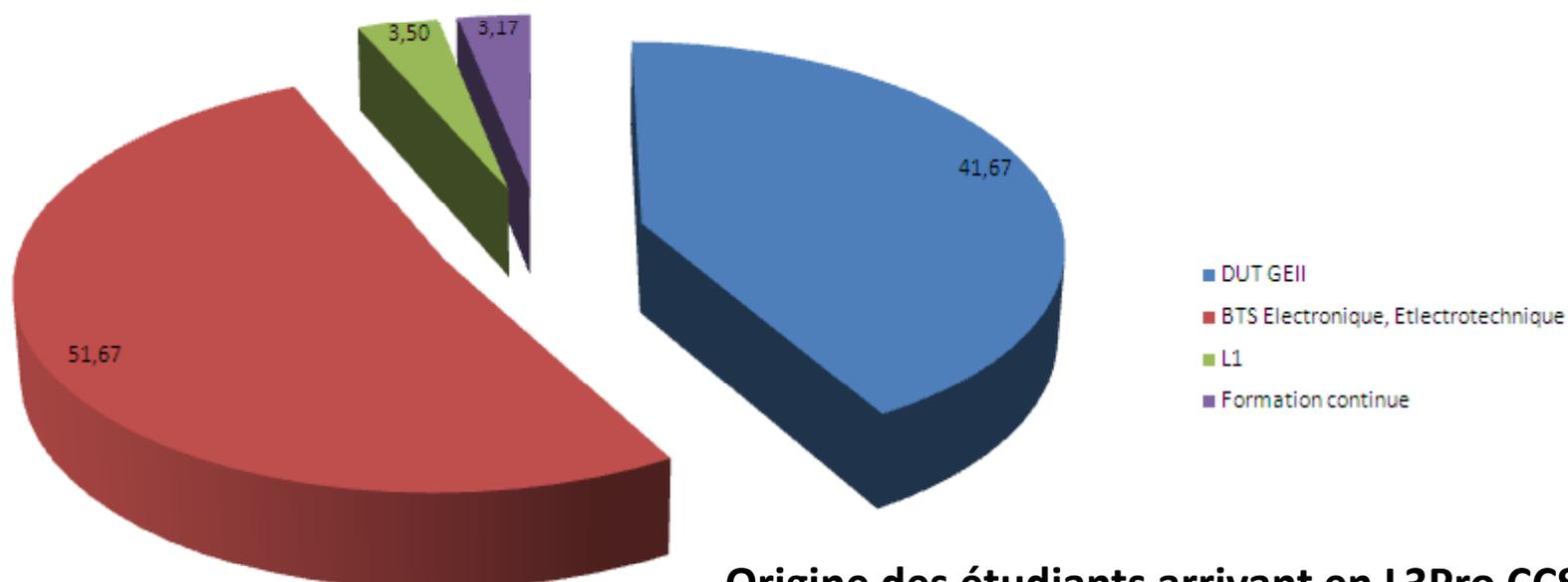
- Ingenierie des Systèmes et Microsystèmes Embarqués

□ Ecole Doctorale

- Génie Electrique, Electronique et Télécommunications : du microsystème au système

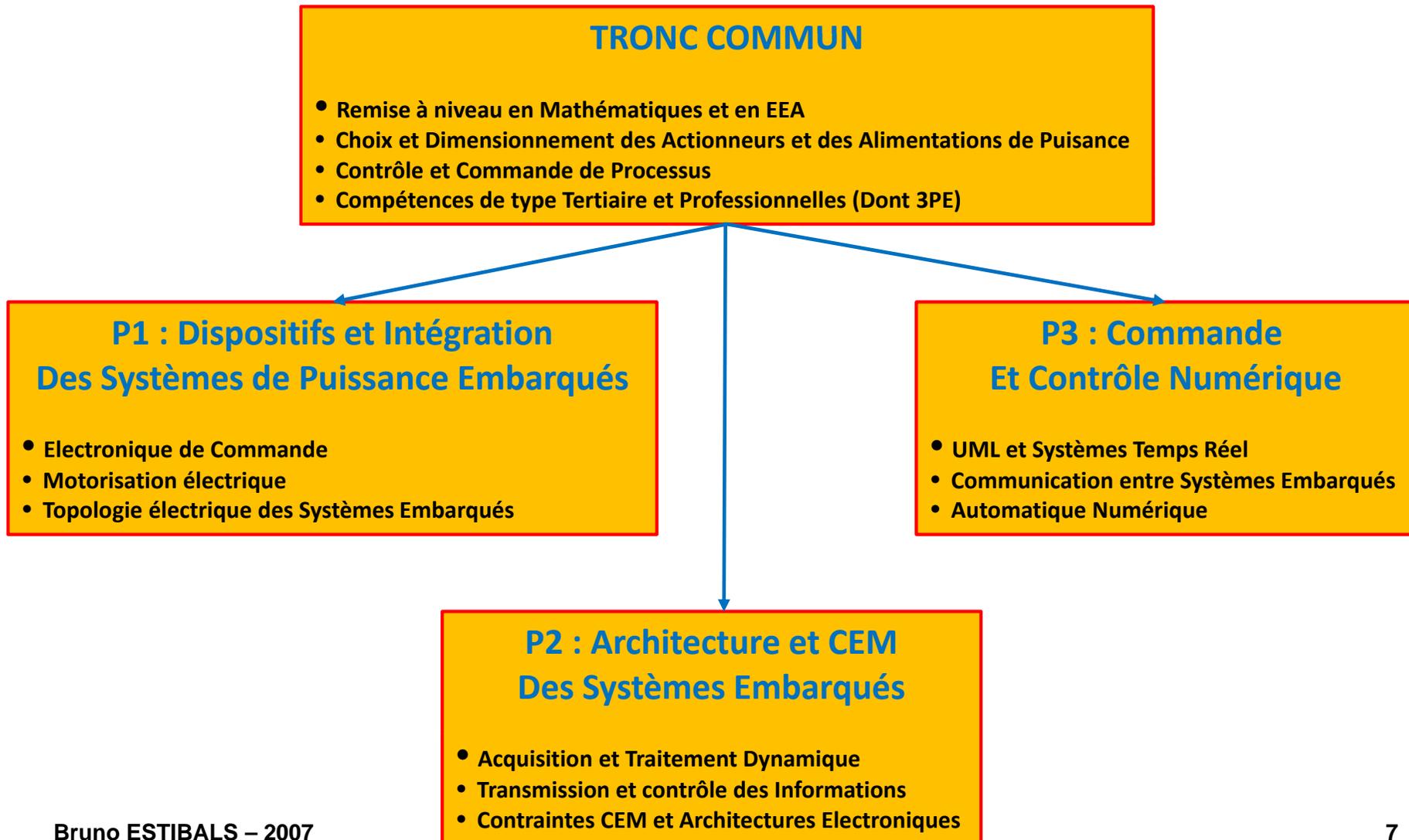
Quel public au niveau L3 ?

Répartition des effectifs	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
Formation Initiale	21	33	32	40	43	24
Formation Continue	3	1	3	1	0	7
Inscrits ayant bénéficié d'une VAP				1		



Origine des étudiants arrivant en L3Pro CCSEE
Moyenne réalisée sur 6 promotions

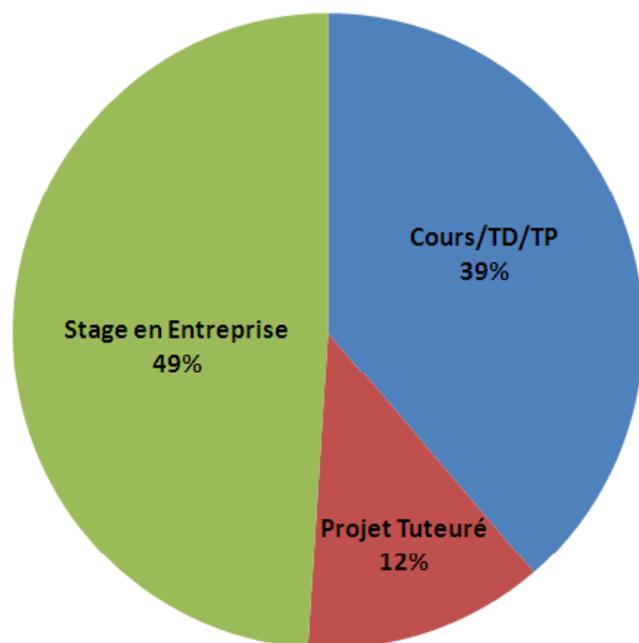
L'exemple de la Licence Pro CCSEE



Partie Théorique des SE :

Enseignements Universitaires

Volumes Horaires de la Formation



Compétences Attendues	Disciplines Concernées	Durée Totale (En Heures)	Modalités (Cours, TD, TP)
Remise à Niveau	- Mathématiques - Fondements de l'EEA	72	36H C, 24H TD, 12H TP
Dimensionnement des Alimentations de Puissances	- Electronique - Electronique de Puissance - Electrotechnique	115	42H C, 28H TD, 45H TP
Contrôle et Commande	- Automatique - Informatique Industrielle	117	42H C, 24H TD, 51H TP
Compétences de type Tertiaire	- Anglais - Vie de l'Entreprise - Communication	126	48H C, 36H TD, 42H TP
Option DISPE	- Electronique de Commande - Motorisation électrique - Topologie des syst. Embarqués	102	21H C, 27H TD, 54H TP
Option C2N	- UML, Temps Réel - Protocoles de comm. - Automatique Numérique	102	21H C, 27H TD, 54H TP

Partie Appliquative « Terrain » des SE : **Intervention des Professionnels**

□ Domaine « Théorique »

- Composants et Structures de Puissance pour le Transport (Automobile, Ferroviaire)
- Réseaux d'Énergie dans l'Avionique
- Source d'énergie embarquée dans le Spatial

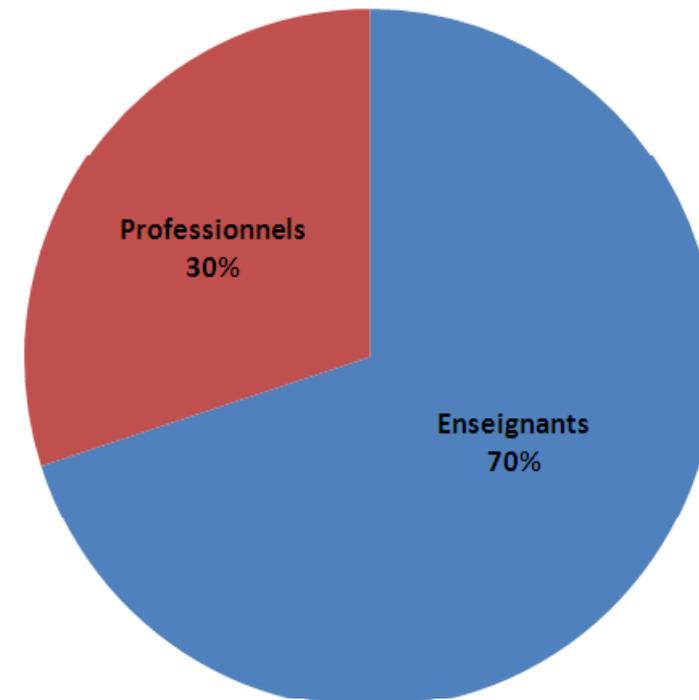
□ Domaine « Pratique »

- Compatibilité Electromagnétique et Automobile
- Dimensionnement thermique des cartes de Puissance
- Instrumentation programmable

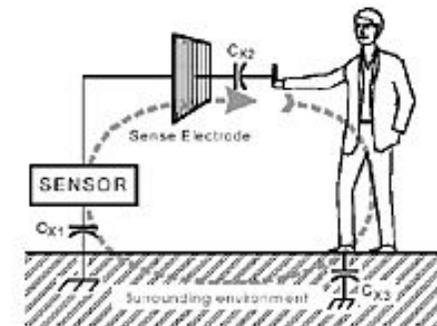
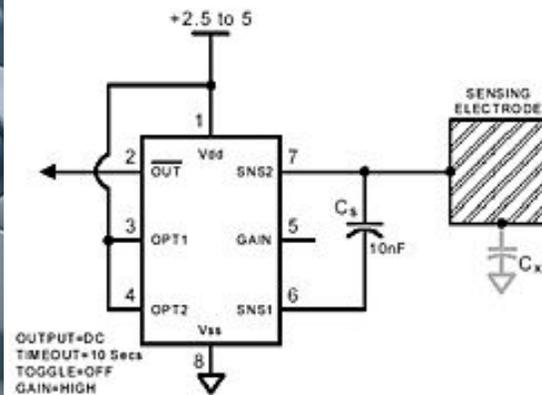
□ ... Et Tertiaire!

- Gestion et Conduite de Projets
- Communication et Vie de l'Entreprise

Répartition des Enseignements



Exemple de relation Professionnels - Enseignants

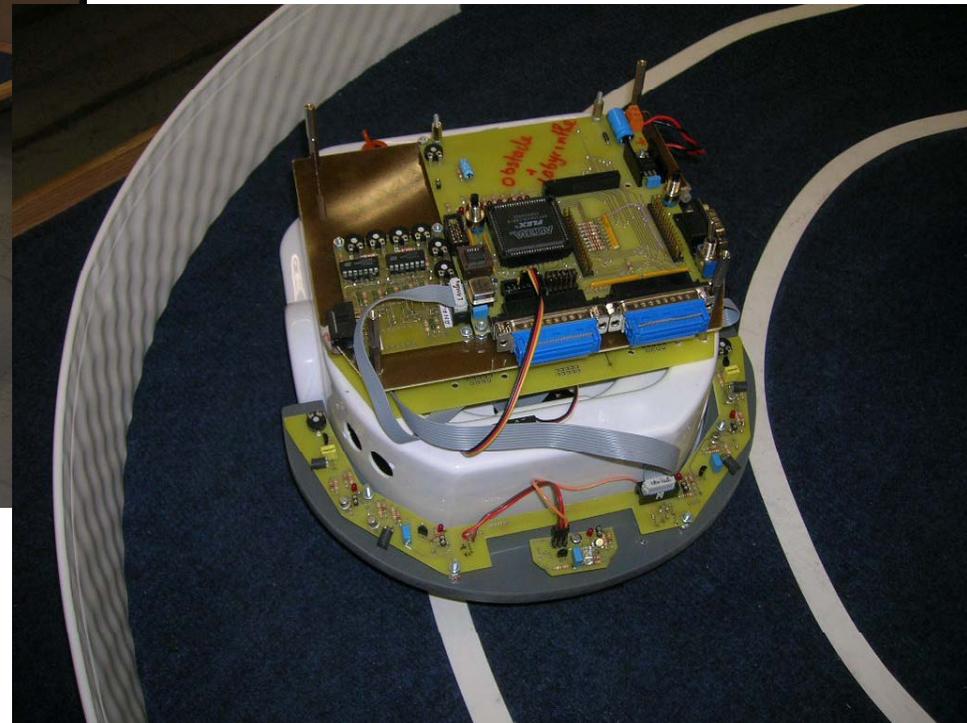


SIEMENS

□ Mise en œuvre d'un capteur capacitif et tests d'approche

- Mise en œuvre d'un capteur capacitif et tests d'approche
- Techniques d'encodage et décodage assurant la confidentialité et la sécurité de la transmission (grâce au CI Motorola, remplacé par un FPGA programmé en VHDL)
- Mise en œuvre d'émetteur/récepteur numériques par modulation AM à 433.92MHz

Projet Transversal : Robot Mobile Autonome

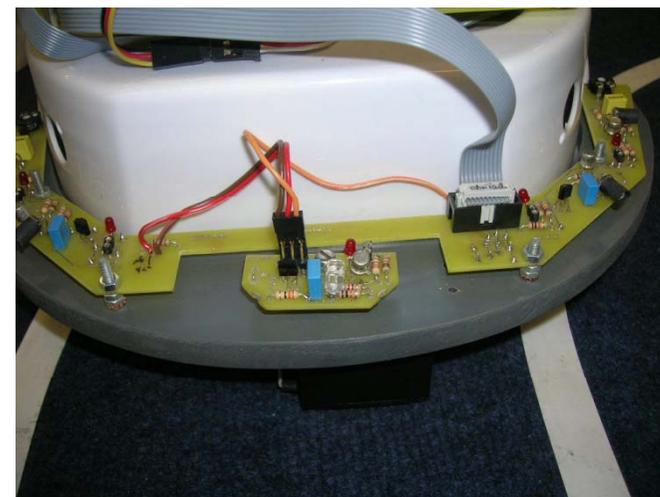


Robot Mobile Autonome : Apport de **l'Automatique**

- **Commande du Robot**
 - Suivi de ligne
 - Evitement d'obstacles
 - Génération de mouvements élémentaires

- **Traitement Numérique des Informations des Capteurs**
 - Capteur de position incrémentaux
 - Gyromètres
 - Techniques de Mise en œuvre

- **Mise en œuvre**
 - Programmation : langage C
 - Micro-contrôleur 8051



Robot Mobile Autonome :

Apport de **l'Informatique Industrielle**

- **Approche de commande des SE complexes**
 - Techniques de spécification
 - Modélisation
 - Technique de mise en œuvre logicielle, matérielle, mixte

- **Méthodes de Conception**
 - UML (Unified Modeling Language)
 - Conception de systèmes numériques complexes
 - Traduction des modèles en langage C et VHDL
 - Modèles traités : VHDL, Grafcet, réseaux de Pétri

- **Architecture matérielle du système de commande**
 - Architecture mixte : microcontrôleurs, FPGA
 - Organisation logicielle : comm. FPGA - microcontrôleur

Robot Mobile Autonome :

Apport de l'Electronique de Puissance

□ Etude théorique d'un Buck

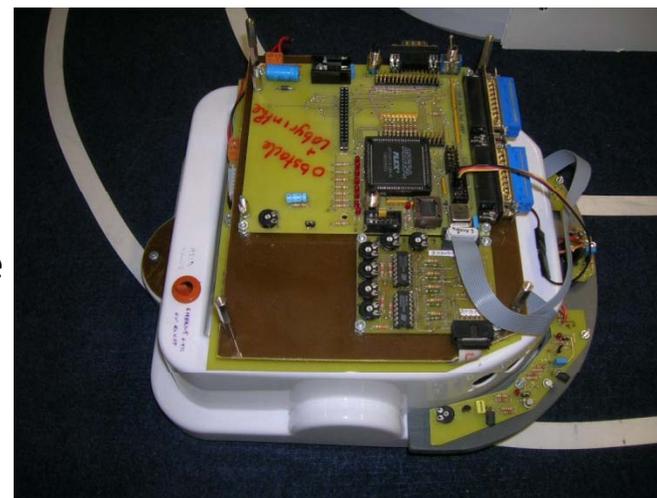
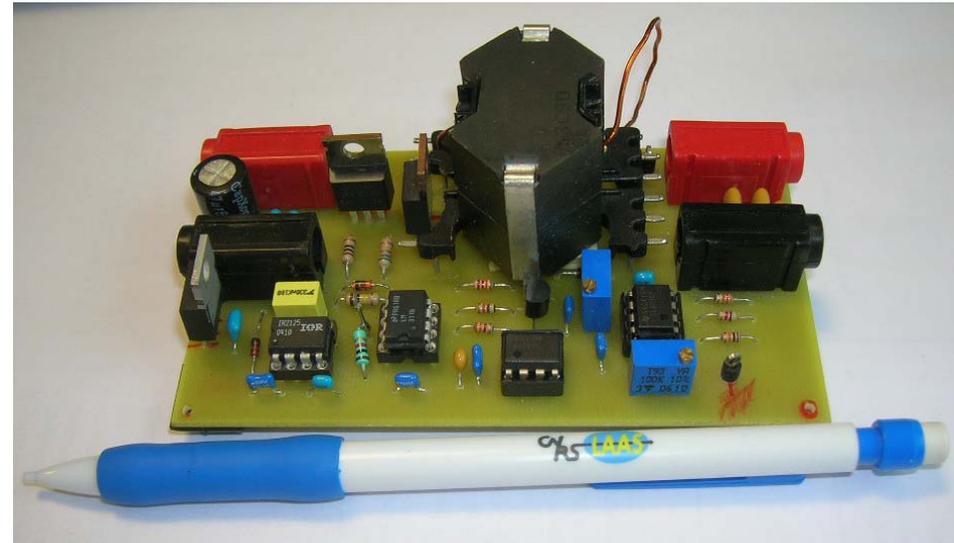
- Choix des composants
- Dimensionnement des composants
- Dimensionnement de l'inductance

□ Réalisation du convertisseur

- Réalisation de l'inductance
- Implantation des composants

□ Tests

- Analyse des formes d'ondes
- Insertion du convertisseur dans le robot mobile



Projets Tuteurés :

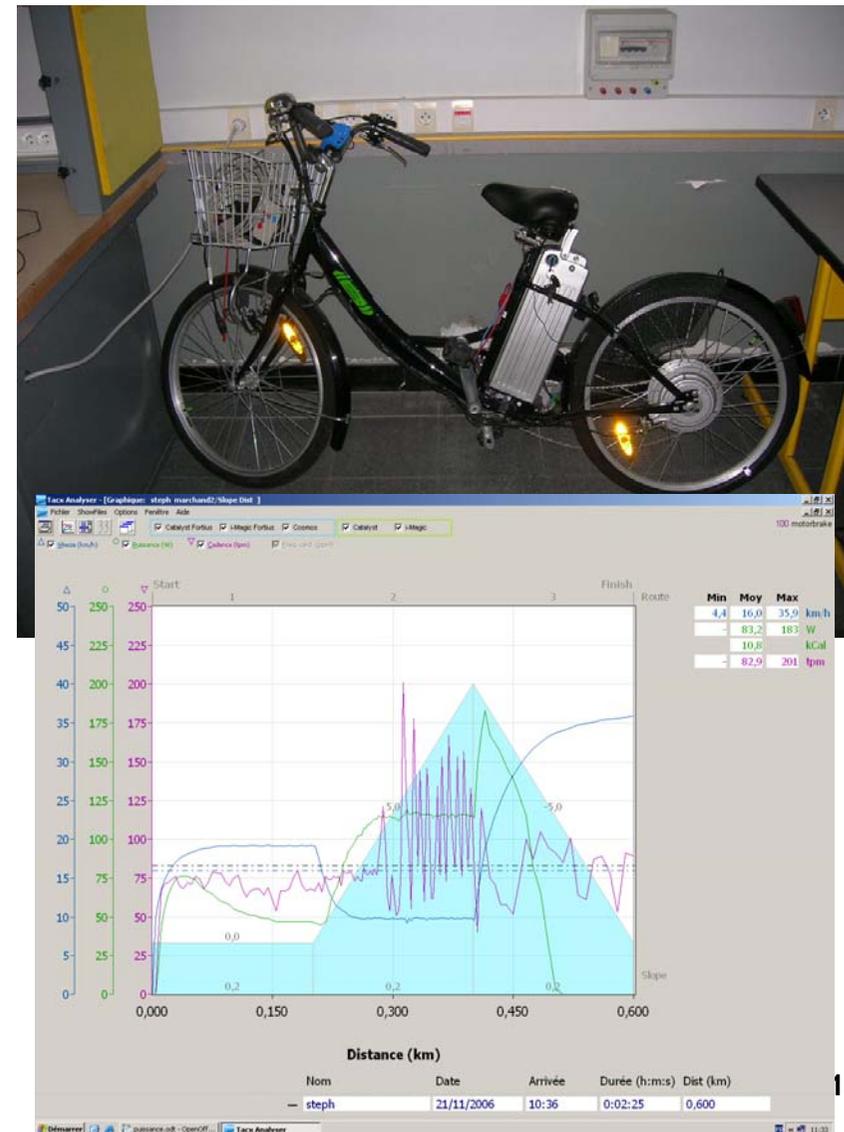
Analyse d'un vélo électrique

Objectifs Visés

- Analyse d'une chaîne de puissance électromécanique
 - Chargeur AC/DC, convertisseur DC/DC
 - Batterie
 - Roue/Galet
- Réaliser une analyse de pertes

Éléments clés

- Vélo à assistance électrique
- « Home Trainer » avec onduleur réversible
- Mesures électriques



Quels Résultats ?...

