

## Des robots intelligents

Académie de Nantes

Lycée Chevrolier  
2 rue Adrien Recouvreur  
BP 3505  
49035 Angers Cedex 01

ZEP : oui / non

Téléphone : 02.41.80.96.11

Adresse du site de l'établissement : <http://site.voila.fr/btsenchevrolier>

### Personnes contact :

Les enseignants engagés dans le projet sont depuis peu, soit à la retraite, soit dans un autre établissement. M. Stéphane AUBRIOT nommé chef de travaux au Mans demeure néanmoins joignable à l'adresse suivante : [s.aubriot@laposte.net](mailto:s.aubriot@laposte.net)

### Classes concernées :

2<sup>nde</sup> ISI, Terminale productique, 1<sup>ère</sup> année BTS CPI, 1<sup>ère</sup> année BTS électronique

### Disciplines concernées :

Mécanique et électronique

Date de l'écrit : juin 2005

### Résumé :

Travail interdisciplinaire électronique-mécanique, de réalisation de robots intelligents. Objectifs : favoriser les liaisons inter cycles dans l'établissement entre second degré et formations supérieures ; découvrir les spécialités dès la seconde pour améliorer l'orientation ; prendre conscience que sa spécialité entre en dépendance avec d'autres spécialités et techniques ; participer au challenge de la semaine de la science.

STRUCTURES	MODALITES DISPOSITIFS	THEMES	CHAMPS DISCIPLINAIRES
Lycée technologique BTS	Décloisonnement Interdisciplinarité	Culture technique	Enseignement technologique

## 1 - Historique

Depuis plusieurs années, M. AUBRIOT (enseignant en électronique) propose aux étudiants de BTS électronique une activité de robotique qui se concrétise par un challenge. En 2001, ce projet interpelle M. ROCHER (enseignant en productique) et M. LERAY (enseignant en construction mécanique) lesquels se montrent fort intéressés par l'action ; M. Aubriot voit là l'occasion de mener une collaboration plus large encore que celle qui s'opère dans les échanges traditionnels entre collègues de disciplines différentes intervenant sur un même niveau. Une discussion s'instaure entre les professeurs. Le constat est flagrant : les étudiants qui sont amenés à construire des robots intelligents pour le challenge qui se déroule dans le cadre de la semaine de la science, se focalisent sur la conception de la partie électronique et réalisent cette partie avec difficultés. De ce fait, les productions ont du mal à « tenir la route » car les robots ont besoin d'une meilleure conception mécanique. Puisqu'il est indispensable de montrer la complémentarité des spécialités, l'équipe se construit alors sur cette idée et pense aussi à élargir le public concerné. En effet, le lycée accueille des élèves de seconde ayant choisi des options qui montrent leur intérêt pour ces domaines, mais les connaissent-ils vraiment ? N'est-il pas intéressant de commencer dès la classe de seconde ce travail de liaison vers une formation post-bac qui peut être dispensée au lycée même ?

Une expérience sera menée dès l'année suivante, fin mai, sur une semaine, faisant intervenir des élèves de 2<sup>nde</sup> option ISI (initiation aux sciences de l'ingénieur) et des étudiants de BTS électronique.

Les élèves de 2<sup>nde</sup> doivent établir et présenter une analyse fonctionnelle mettant en évidence la structure d'un robot et justifier les solutions technologiques adoptées, tant du point de vue mécanique que du point de vue électronique. Les étudiants de BTS quant à eux, doivent concevoir et réaliser la partie commande et mettre au point les programmes de fonctionnement. Pour cela, il faut travailler ensemble, acquérir un langage commun et entrer dans la logique disciplinaire de l'autre. Des prototypes sont montés et testés. Les élèves de 2<sup>nde</sup> se montrent si enthousiastes malgré les obstacles qu'il faut surmonter, et l'opération semble une telle réussite malgré le peu de temps disponible, que l'équipe choisit de poursuivre l'expérience, en la modifiant toutefois un peu. Ce sont ces deux expériences qui sont rapportées ici, la seconde ayant bien sûr profité des réajustements nécessités par l'analyse de la première.

Site à consulter

<http://site.voila.fr/btsenchevrollier>

rubrique « robotique »

## 2 - Projet de l'année scolaire 2002-2003 : Le robot-domino

Sur ce projet, une classe de BTS électronique 1<sup>ère</sup> année et une classe de 2<sup>nde</sup> ISI. Le cahier des charges demande de construire ensemble un robot capable de suivre une ligne blanche, de ramasser en chemin un domino et de le replacer. Les BTS doivent se charger de la partie électronique, et les 2<sup>nde</sup>, de la partie mécanique.

Objectifs : relier les niveaux / relier différents domaines de compétences

- Mieux appréhender le fonctionnement d'un robot et les interactions entre les différents modules.
- Apporter une plus-value de sens aux mini-projets inscrits au programme des classes de 2<sup>nde</sup>, en intégrant une forte dimension pratique.
- Instaurer un tutorat et améliorer le processus de liaison inter-cycles dans l'établissement.

### Déroulement

L'ensemble du projet a été réalisé au mois de mai, sur une semaine banalisée pour les deux niveaux, BTS et 2<sup>nde</sup>. Les élèves ont reçu le cahier des charges et constitué des équipes comportant 2 élèves de BTS et 1 élève de 2<sup>nde</sup>. Le troisième trimestre est normalement dévolu aux mini-projets pour les élèves de 2<sup>nde</sup>, une partie du temps consacré à la semaine banalisée a donc été prise sur ces horaires-là. Pour eux, l'essentiel a consisté en un travail d'analyse d'une part, et de découverte des lieux et des moyens de production, d'autre part.

Réalisation d'un diaporama comportant :

- la présentation du robot
- l'analyse fonctionnelle
- le cahier des charges
- les tâches des différents intervenants
- les choix technologiques adoptés
- la synthèse finale du travail

Une fois les groupes constitués, ceux-ci, à partir du cahier des charges, ont procédé à l'analyse fonctionnelle : comment faire pour que cela fonctionne ? Ce qui implique aussi et inversement de s'interroger de manière fine et analytique, sur les fonctions futures du produit.

Le questionnement permet d'aboutir à un certain nombre de solutions technologiques qui n'ont, pour autant, pas toutes le même degré de pertinence. A ce niveau, l'accompagnement et l'expertise de l'enseignant permettent de choisir la solution la plus valable pour la développer.

La troisième étape requiert un niveau de collaboration complexe. Les élèves doivent dessiner ce qui relève de leur domaine (mécanique ou électronique) et il convient, à la fois de travailler seul dans son domaine d'expertise, mais aussi de travailler avec l'autre dont il faut comprendre la logique et les impératifs. Le travail de dessin est réalisé sur Solidworks (création en 3D) pour la partie mécanique et PCAD pour la partie électronique.

Vient alors la phase de réalisation qui n'a pu être totalement menée jusqu'au bout. Si le lycée possède bien ses propres machines, le parc demeure limité, et la semaine banalisée n'a pu rallongée.

#### Bilan

Il s'avère, lors de cette première expérience, qu'une semaine n'est pas suffisante pour sortir du "bricolage". Voyant que les projets ne pouvaient pas tous être menés à terme, les enseignants ont donc demandé aux élèves de 2<sup>nde</sup> de se concentrer sur l'analyse fonctionnelle, et de réaliser un diaporama. A l'issue des évaluations orales, les membres du jury se sont aperçus que les élèves de 2<sup>nde</sup> étaient sinon les seuls à avoir compris le fonctionnement global, du moins qu'ils le maîtrisaient mieux que les élèves de BTS. En effet, ils étaient obligés de porter une grande attention à l'analyse fonctionnelle ; ils ont donc compris les enjeux, quand les BTS, eux, ont eu plus de mal à sortir de leur domaine de compétences. Le projet suivant saura mettre en place des contraintes et des chicanes obligeant les BTS au même investissement que les élèves de 2<sup>nde</sup>, et les résultats, effectivement, seront bien meilleurs.

Il faut mieux planifier, introduire un carnet de bord pour assurer plus visiblement et plus sûrement le suivi du projet, il faut plus de temps pour construire et plus de temps pour réfléchir. Qu'à cela ne tienne ! Le projet suivant intègrera ces paramètres.

### **3 - Projet de l'année scolaire 2003-2004: le robot-marcheur**

La poursuite de l'opération fait donc subir quelques changements au projet initial, à partir des observations portées sur l'action précédente. Des élèves de Terminale intègrent le projet, et c'est sur toute une année - autre changement – que les plus jeunes sont amenés à progresser vers une orientation plus mûrement réfléchie, grâce au tutorat d'étudiants de BTS. Travailler sur une année entière, c'est aussi se donner plus largement les moyens d'une réussite complète dans la réalisation.

#### Objectifs pédagogiques

- Regrouper autour d'un projet pluri-technologique des élèves de formations diverses et à différents niveaux d'études.
- Démontrer l'indispensable complémentarité des champs technologiques.
- Valoriser le choix d'une orientation vers les voies technologiques.

Les autres objectifs demeurent. L'important reste que les élèves puissent concrétiser les apports de connaissances relatifs à une démarche de projet, qu'ils aient l'occasion de travailler en

groupe, mieux, en équipe. La motivation réside aussi pour ce projet, dans la participation en octobre 2004 à la fête de la science.

### Classes concernées

- Terminale STI génie mécanique productique
- 1ère année BTS électronique
- 1ère année BTS conception de produits industriels

### Cahier des charges

Réaliser un robot permettant une étude des principes de la marche de l'homme.

### Organisation du travail

Les tâches de chacun sont mieux déterminées et le projet bénéficie de plus de temps.

#### **- 1<sup>er</sup> trimestre : Etude et réalisation de la partie mécanique**

- BTS CPI : Conception de la partie mécanique
- Terminale GMP : Réalisation et contrôle dimensionnel des pièces

#### **- De Février à fin Mai : réalisation de la partie électronique**

BTS électronique : Conception et réalisation de la partie électronique

L'évaluation a également été repensée. Outre la participation à la fête de la science où il faut que les robots « marchent », un jury de professionnels, dirigé par l'ETAS (Avrillé 49), division de la DGA, établit un classement selon les performances des équipes (vitesse et nombre d'objets ramassés). Les étudiants de BTS sont évalués sur trois dossiers : le premier concerne l'analyse fonctionnelle, le deuxième concerne les pré études et simulations, le dernier rend compte de la fabrication et des essais.

Pendant toute la durée du travail, les élèves et les étudiants tiennent à jour un carnet de bord qui permet la collecte de leurs pistes de travail, de leurs questions. Il s'agit de regrouper dans ce document les avancées personnelles et celles de l'équipe, de fixer des échéances, de reformuler ce qu'on a cru comprendre et ce qu'on a compris.

### Bilan et perspectives

La réussite de ce projet repose sur une bonne cohésion du personnel encadrant et nécessite des réunions de projet hebdomadaires. Malheureusement, des changements sont intervenus dans l'équipe récemment et le départ du chef de travaux a remis momentanément en question la poursuite de l'action. L'équipe souhaite maintenant élargir encore le nombre de spécialités intervenant dans la réalisation de robots intelligents. Elle envisage d'impliquer les élèves de 1<sup>ère</sup> STI option génie mécanique pour la réalisation des pièces. Elle aimerait aussi que ce projet prenne toute l'ampleur qu'il mérite, avec la participation de toute l'équipe enseignante et l'engagement des disciplines générales pour élargir les perspectives. Ecrire, réfléchir à l'histoire des technologies, voilà autant de pistes qui méritent maintenant d'être explorées. Cela nécessite cependant un investissement important des différentes équipes, et si cet investissement semble envisageable théoriquement, il conviendra là d'accorder un temps important à la concertation et à la révision des progressions de toutes les classes. Organiser 8 ou 10 jours de « chantier » sur du temps banalisé pour ce projet, c'est avant tout un gros « chantier » d'équipe.