

## Un bref descriptif du module Apa de 2<sup>ème</sup> année

La visée générale du module est de proposer aux étudiants une réalisation concrète – avec tous les pièges et difficultés que cela comporte – qui ne soit possible que grâce à la connaissance précise de lois de la physique.

Il paraît assez motivant, pour un élève-ingénieur de cet âge, de construire par soi-même, et dans son intégralité, un capteur qui permettra de mieux connaître un aspect de la réalité environnante, d'ordinaire imperceptible à nos sens. L'étudiant va ainsi vivre une situation-clé de la recherche scientifique. En matière de sciences fondamentales, seule la maîtrise *concrète* (i. e. poussée jusqu'au point de savoir réaliser et maîtriser par soi-même les outils de la recherche) permet de progresser dans la connaissance *intime* du monde et de notre environnement : le reste n'est que rabâchage académique ou théorisation abstraite.

Voici les objectifs assignés aux étudiants au début du module 2004 :

- Imaginer et concevoir un *capteur portatif de champ magnétique* alternatif 50 Hz. De tels champs magnétiques sont émis, plus ou moins, par tous les appareils fonctionnant sous la tension du secteur : ordinateurs, ventilateurs, appareils ménagers, ainsi que tous les fils transportant du courant électrique (lignes haute tension, fils domestiques) ...
- L'affichage de la mesure doit se faire sur le petit voltmètre qui fait partie de la mallette Apa de chaque étudiant.
- Assembler et faire fonctionner ce capteur.
- Démontrer finalement qu'on en a acquis la maîtrise, ce qui signifie être capable de :
  - préciser ses possibilités et limites
  - l'employer à bon escient, en respectant les conditions expérimentales requises
  - interpréter ses indications et délivrer une analyse réaliste du champ magnétique étudié.

Le cahier des charges techniques du capteur à réaliser porte sur l'encombrement maximal du capteur (qui conditionne sa « définition spatiale ») et sur la sensibilité visée (le plus faible champ magnétique que l'on souhaite pouvoir détecter est d'un ordre de grandeur qui paraît aux étudiants a priori tout à fait inaccessible).

### **Déroulement concret du module :**

- Chaque étudiant(e) doit assembler personnellement un capteur complet et opérationnel.
- Seul le cahier des charges global du capteur est fixé au départ. Le détail de la constitution du capteur est à définir *au fur et à mesure* (selon une démarche de recherche, et non d'emblée, ce qui traduirait une « science infuse ») par le groupe. S'il n'est pas raisonnable d'attendre de chaque étudiant qu'il puisse progresser seul sur une problématique aussi nouvelle et complexe, la mise en commun des compétences dans le groupe constitue un socle suffisant à une progression efficace de l'ensemble du groupe.

- L'implication des étudiants dans cette mise en commun des compétences personnelles est essentielle. L'encadrant répond aux sollicitations du groupe par des conseils et des recommandations appropriées à la situation et aux apprentissages qu'il pense nécessaires d'initier, compte tenu des problèmes ou des lacunes qu'il peut identifier.
- Le groupe progresse efficacement si ses membres :
  - suivent les recommandations minimales de l'encadrant,
  - prennent part aux débats de type « bureau d'étude » qui interviendront nécessairement au moment de choisir certaines orientations,
  - et acceptent finalement les décisions ou options prises collectivement par le groupe quant à la chronologie et la typologie des opérations à effectuer.
- Tous les étudiants réalisent le même capteur sensiblement en même temps. Cela ne signifie pas que tous les capteurs seront des copies rigoureusement conformes car de nombreuses différences apparaissent généralement dans la réalisation concrète des tâches : un savoir-faire est toujours *personnalisé*.
- A chaque étape déterminée par le groupe, l'étudiant doit s'attacher à intégrer les recommandations de l'encadrant et à acquérir la maîtrise du sujet abordé (compréhension d'un phénomène, modélisation mathématique d'une loi physique, principe de réalisation d'une fonction technique, modalités concrètes d'assemblage ou de test d'un composant ou d'une fonction technique, critères de validation du bon fonctionnement d'un circuit, ...).
- Chaque étape franchie est réputée *maîtrisée* par les étudiants, qui sont donc *autonomes* dans la maintenance ultérieure des circuits concernés. Il n'est pas acceptable d'avoir soudain « oublié » la méthodologie de dépannage ou de test d'un circuit. Ce qui est acquis doit être archivé et rester disponible jusqu'à la fin des travaux.
- Par le respect de ces objectifs, l'étudiant parvient finalement à un capteur complet et opérationnel, intégrant tous les maillons nécessaires - du transducteur physique à l'afficheur -. Il en maîtrise le fonctionnement et apprend à l'utiliser : respect des conditions d'emploi optimales, connaissance des possibilités et des limites du capteur, apprentissage éventuel de la méthodologie d'acquisition et d'exploitation des mesures.
- A la suite de ces travaux qui mettent en permanence à contribution les oscilloscopes, l'étudiant est à même de démontrer concrètement sa capacité à employer le capteur en totale autonomie, c'est-à-dire avec pour seul afficheur le voltmètre Apa. Il est alors capable de démontrer par des mesures concrètes qu'il sait :
  - préciser ses possibilités et limites
  - l'employer à bon escient, en respectant les conditions expérimentales requises
  - interpréter ses indications et délivrer une analyse réaliste phénomène étudié.