

# SÉQUENCE PÉDAGOGIQUE PORTANT SUR LA CHAÎNE D'INFORMATION DE L'AUTOMATE DE PRÉLÈVEMENT SANGUIN HEMO-MIXER

Auteur : Michel Ribierre, professeur au lycée Dorian (75011)

## 1. Le cahier des charges

Les différents systèmes dont nous disposons dans les laboratoires STI2D ne permettent que très rarement, et de façon extrêmement incomplète, la mesure des signaux associés à la chaîne d'information des systèmes. C'est pourquoi nous proposons la carte didactique MIRICI qui, indépendamment du système étudié, permet de d'expérimenter l'ensemble des fonctions et structures que l'on rencontre communément dans les chaînes d'information.

L'étude d'un système réel du laboratoire – et en particulier de sa chaîne d'information – fait appel à la carte didactique pour la plus-value qu'elle peut apporter aux élèves dans la caractérisation de la chaîne d'information.

L'objectif consiste donc à proposer une séquence pédagogique permettant, à l'aide de la carte didactique MIRICI, d'aborder les connaissances apportées à l'occasion de l'étude de la chaîne d'information de l'un des systèmes présent dans nos laboratoires. Cette séquence vise les centres d'intérêt CI12 (Formes et caractéristiques de l'information), CI13 (Caractérisation des chaînes d'information) et CI14 (Traitement de l'information) dans le cadre des enseignements technologiques transversaux de terminale STI2D.

## 2. Le système support

Le système support mis en œuvre est l'automate de prélèvement sanguin **Hemo-Mixer**.

Si les établissements sont équipés de ce système, il pourra et sera évidemment mis en œuvre : dans le cas contraire, la séquence proposée se limitera à une étude de cas sur dossier technique.

Si les établissements ne sont pas équipés de la carte MIRICI, les TPs proposés ne pourront évidemment pas être conduits ; il sera alors possible, pour ceux qui le jugeront utile, de reproduire les TPs proposés en environnement de simulation, ce qui suppose de disposer, par exemple, d'outils logiciels tels que Proteus ISIS (pour la saisie de schémas) et Proteus VSM pour µC AVR (pour la simulation des programmes fournis).

## 3. Les outils pédagogiques

Que les établissements soient ou non équipés du système Hemo-Mixer, nous envisageons deux activités de travaux pratiques distinctes et conduites simultanément, portant sur :

- l'**expérimentation**, à l'aide de la carte didactique MIRICI, des structures et fonctions matérielles et logicielles intégrées à la chaîne d'information de l'Hemo-Mixer,
- la **simulation** des mêmes structures matérielles et logicielles, à l'aide d'un logiciel de simulation.

Précisons que nous fournissons, dans le cadre de cette séquence pédagogique, l'ensemble des programmes, énoncés et corrections associés à l'activité de TP d'expérimentation, mais qu'en revanche, pour ce qui concerne les activités de simulation, elles restent à faire.

## 4. Les contenus abordés et la progression prévue

La séquence est constituée d'une étude de cas sur dossier technique (celui d'Hemo-Mixer), suivie de trois activités de TD et de trois activités de TP, réparties sur une durée de 4

semaines consécutives (voir descriptif de la séquence pédagogique en dernière page). L'hypothèse a été faite d'une organisation des enseignements technologiques transversaux en 3 heures de cours-TD et 2 heures d'activités pratiques.

- La première semaine est intégralement consacrée à l'activité d'étude de cas sur dossier technique : on donne en ressource deux cours ainsi que le dossier technique de l'Hemo-Mixer, puis on demande aux élèves – à partir de ces trois documents – de mener à la maison une investigation documentaire pour répondre à un questionnement posé. La synthèse de cette première activité d'élèves se fait en classe. L'objectif pédagogique consiste à amener les élèves à faire le lien entre les connaissances génériques apportées au travers de supports de cours, et les informations portées sur le dossier technique d'un système réel. Il y a dans ce choix une volonté affirmée de provoquer un travail personnel à la maison pour développer chez les élèves une compétence d'autonomie.
- Nous proposons ensuite trois activités de TD successives, au cours desquelles les élèves sont amenés à concevoir progressivement l'architecture fonctionnelle matérielle et logicielle de la chaîne d'information de l'Hemo-Mixer, ainsi qu'à caractériser l'ensemble des éléments qui la composent.
- Les trois activités de TP proposées permettent d'expérimenter la fonction conversion analogique numérique, d'une part, ainsi que la problématique de la transmission de données numériques sous forme parallèle, série SPI et série I2C d'autre part. Elles ont pour objectif de justifier définitivement les choix technologiques du constructeur de l'Hemo-Mixer (CAN intégré au  $\mu\text{C}$ ), pour assurer la gestion de la chaîne d'information liée à la pesée de la poche de sang.

A l'issue de ces activités de TD, les élèves sont sensés ne plus rien ignorer :

- de l'architecture fonctionnelle matérielle de la chaîne d'information de l'Hemo-Mixer ;
- de la nécessité de tarer la chaîne de mesure ;
- de la nécessité d'étalonner la chaîne de mesure ;
- du traitement logiciel opéré par le  $\mu\text{C}$  pendant la phase d'étalonnage ;
- du traitement logiciel opéré par le  $\mu\text{C}$  pendant la phase de prélèvement.

Pour ce qui concerne les TPs, nous profitons de l'occasion pour dire qu'il existe 4 types de CAN possibles, qui se différencient par le type d'interface avec laquelle ils délivrent au  $\mu\text{C}$ , leur résultat de conversion analogique numérique :

- les CAN parallèles, très rapides,
- les CAN série SPI, plus lents,
- les CAN série I2C, encore plus lents,
- les CAN intégrés aux  $\mu\text{C}$ , les plus lents de tous.

On pourra vérifier ces affirmations grâce à la mise en œuvre la carte MIRICI, et l'on pourra définitivement justifier le choix du constructeur, permettant ainsi de répondre sans ambiguïté à la problématique posée en fin de TD2 : « certes, le CAN intégré au  $\mu\text{C}$  est lent, mais il reste suffisamment rapide pour notre application, et comme il est intégré au  $\mu\text{C}$ , il est donc « gratuit », c'est pourquoi le choix du constructeur est parfaitement cohérent, tant sur le plan technique qu'économique ».

On profite également de l'occasion, puisque les bus de terrain sont au programme des enseignements transversaux, pour préciser que pour transmettre une donnée numérique d'un point A à un point B, on peut le faire sous forme parallèle ou bien sérielle, et que dans ce dernier cas, on peut choisir un protocole simple (SPI) ou plus élaboré (I2C).

D'un point de vue pratique, si l'on dispose de n cartes MIRICI, on pourra faire travailler 2n élèves en TP d'expérimentation, et les autres en TP de simulation.

## 5. Un prolongement possible en SIN

On peut prévoir deux activités possibles, en spécialité SIN, et ce, après avoir traité le TD2 :

- une activité d'étude du schéma structurel de la fonction « Acquérir – Conditionner » de l'Hemo-Mixer (le schéma structurel est donné dans le dossier technique, et les structures sont suffisamment simples pour être étudiées par des élèves de terminale), que l'on pourra également simuler, pour conforter les résultats prévus : cette activité constitue le prolongement logique des activités proposées en ETT, et il semble tout à fait logique de mener cette activité,
- une activité de programmation graphique couplée à la carte MIRICI, l'objectif étant que les élèves, à l'aide de l'environnement de programmation graphique Flowcode, reprennent les ordinogrammes du programme de gestion du CAN // fournis (le plus simple, et le seul qu'ils soient véritablement en mesure de coder), qu'ils le transfèrent puis l'exécutent sur la carte didactique MIRICI, afin qu'ils constatent que ce que le prof a donné « tout fait » en ETT, en SIN, ils peuvent le faire eux-même !

### Ce qui est actuellement proposé, dans le cadre de cette séquence :

- l'intégralité des documents associés à l'étude de cas sur dossier technique (énoncé + correction), y compris les deux cours ressource « Ch3 » et « Ch6 »,
- l'intégralité des documents associés aux trois activités de TD (énoncés + corrections), y compris le cours ressource « Ch5 »,
- les trois activités de TP d'expérimentation sur carte didactique MIRICI (programmes source commentés + énoncés + éléments de correction).

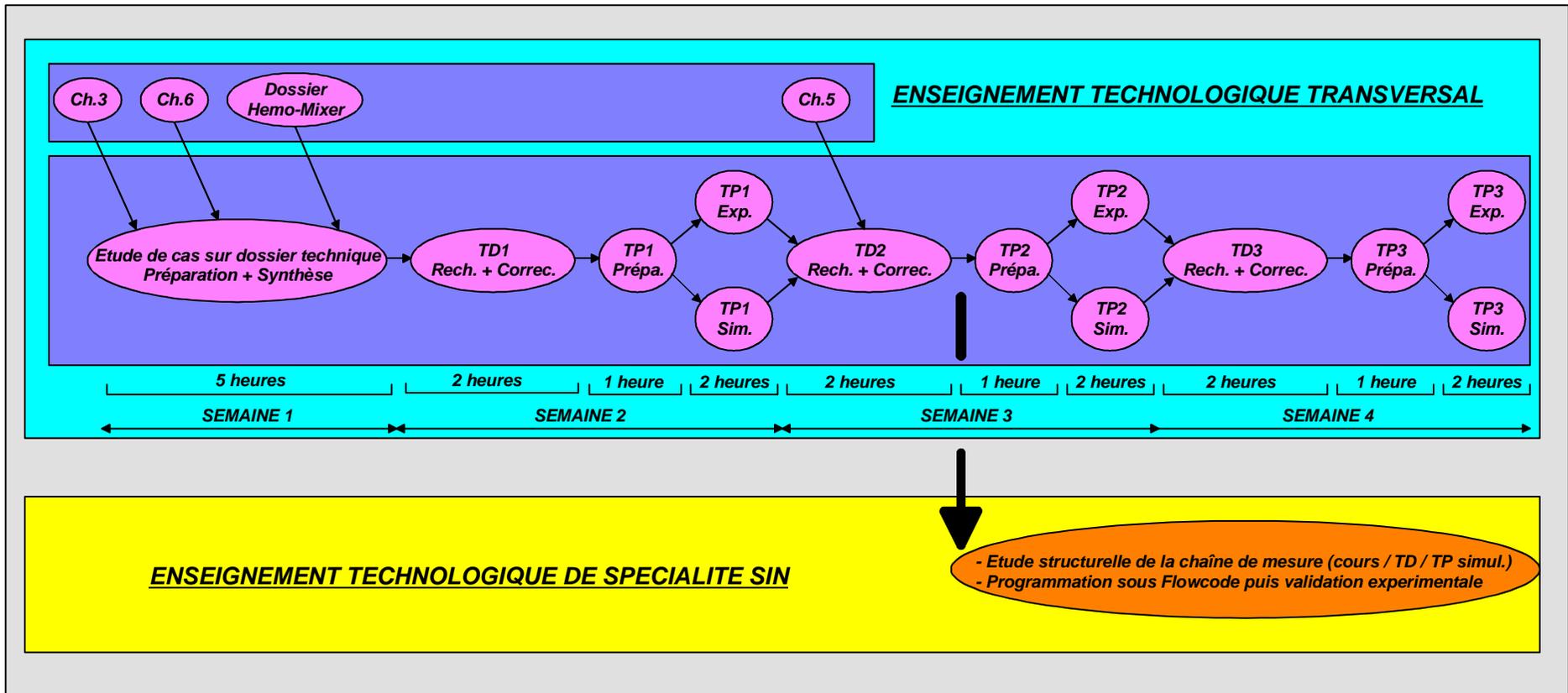
Une remarque : les trois cours « Ch3 », « Ch5 » et « Ch6 » appartiennent à une série de 7 chapitres élaborés par Michel Ribierre pour une formation STI2D faite au PAF de l'académie de Paris. Ils sont parsemés de remarques à destination des collègues stagiaires ; il faudra donc les remanier avant de les distribuer aux élèves. Les autres cours « Ch1, Ch2, Ch4 et Ch7 » sont téléchargeables sur le site STI-Paris <http://sti.ac-paris.fr> (rubrique Ressources > STI2D > Module de formation STI2D : Chaîne d'information).

### Ce qu'il reste à faire :

- les trois activités de TP de simulation en enseignement transversal,
- les deux activités envisagées dans le cadre des enseignements de spécialité SIN.

Adresse du distributeur de l'automate Hemo-Mixer : <http://www.didastel.fr/Accueil.php>

Adresse du distributeur de la carte MIRICI : <http://www.hct.free.fr/index.php>



## Descriptif de la séquence pédagogique