**Objectifs de l’activité d’étude de cas sur dossier technique**

Notre objectif va consister, durant cette activité d’étude de cas sur dossier technique, à effectuer le lien entre les connaissances académiques et formelles apportées au travers de supports de cours, et les informations portées sur le dossier technique d’un système.

Dans l’étude de cas qui nous intéresse, pour mener à bien cette activité, nous fournissons trois documents :

* le document de cours ressource portant sur le synoptique détaillé d’une chaîne d’information,
* le document de cours ressource portant sur la fonction conversion analogique numérique,
* le dossier technique de l’automate de prélèvement sanguin Hemo-Mixer, objet de notre étude.

**Aspects méthodologiques**

Vous étudierez chacun de ces trois documents, en autonomie, à la maison, et vous répondrez ensuite aux questions posées. Ces dernières constituent pour vous, une opportunité d’auto-évaluation de votre capacité à lire puis comprendre un document de cours ou bien un dossier technique.

Ce travail personnel à la maison devra être conduit avec le plus grand soin, dans la mesure où il constitue un entraînement à l’épreuve écrite de technologie du baccalauréat STI2D, au cours de laquelle sera notamment évaluée, la capacité du candidat à extraire d’une documentation, les données nécessaires à la résolution d’une problématique.

1. **LE SYNOPTIQUE DETAILLE D’UNE CHAÎNE D’INFORMATION**

On demande de lire attentivement le cours ressource «***Ch3. Synoptique détaillé de la chaîne d’information***» joint en annexe, et ***ensuite*** (pas au fur et à mesure de la lecture du document), de répondre aux questions posées.

On rappelle ci-dessous l’organisation fonctionnelle d’une chaîne d’information :

****

1. En considérant que le système auquel est intégré cette chaîne d’information est constitué d’un groupe de musiciens se produisant dans une salle de concert, indiquer à quoi correspondent les **informations à traiter**, les **informations de commande**, les **informations traitées** ainsi que, le cas échéant, les **données échangées**.
2. Même question pour un système correspondant à :

* une voiture (en fonctionnement normal ainsi qu’en phase de diagnostic/maintenance),
* un dispositif d’alimentation constitué de panneaux photovoltaïques auto-orientables,
* un dispositif de monitoring de patient en salle de soins intensifs.

On rappelle ci-dessous le synoptique de la fonction « ***Acquérir – Conditionner*** » d’une chaîne d’information :

****

1. Indiquer la différence entre une tension **logique VL** et une tension **analogique VA**.
2. Indiquer le nom que l’on donne au composant réalisant une fonction « **Conversion d’une information en un signal électrique** ».
3. Dans quel cas est-il nécessaire, lorsqu’on souhaite acquérir une information portée par une tension logique, d’insérer une fonction « **Adaptation de niveaux logiques** » ?
4. Pour quelle raison doit-on intégrer une fonction « **Conversion analogique numérique** », lorsqu’on souhaite acquérir une information portée par une ***tension analogique*** ?
5. Pour quelle raison doit-on faire précéder une fonction « **Conversion analogique numérique** » par une fonction « **Echantillonnage Blocage** » ?
6. Pour quelle raison doit-on faire précéder une fonction « **Echantillonnage Blocage** » par une fonction « **Filtrage** » ?
7. Dans quel cas est-il nécessaire, lorsqu’on souhaite acquérir une information portée par une **tension analogique**, d’insérer une fonction « **Adaptation de tension** » ?
8. Indiquer, pour chacun des 4 systèmes envisagés aux questions 1 et 2, le nom des **capteurs** permettant d’acquérir les informations d’entrée (***à traiter*** ou ***de commande***) que vous avez citées.
9. **LA FONCTION CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE**

On demande de lire attentivement les pages 1 à 5 du cours ressource «***Ch6. Les convertisseurs A/N & N/A***» joint en annexe, et ***ensuite*** (pas au fur et à mesure de la lecture du document), de répondre aux questions posées.

1. Indiquer ce que signifient les acronymes « **CAN** » et « **ADC** » (le cas échéant, rechercher la définition du terme acronyme …).
2. Indiquer ce qui différencie un CAN **unipolaire** d’un CAN **bipolaire**.
3. Préciser la **nature** et l’**unité** de la grandeur d’entrée d’un CAN. Préciser à quel corps appartiennent les valeurs associées à ces grandeurs (corps des entiers naturels , corps des entiers relatifs ou corps des réels ).
4. Préciser la **nature** et l’**unité** de la grandeur de sortie d’un CAN. Préciser à quel corps appartiennent les valeurs associées à ces grandeurs (corps des entiers naturels , corps des entiers relatifs ou corps des réels ).
5. En prenant en compte les réponses apportées aux 2 questions précédentes, justifier la raison pour laquelle à une valeur de la grandeur de sortie, correspond une infinité de valeurs de la grandeur d’entrée. Justifier alors la raison pour laquelle on ne peut pas dire d’un CAN, qu’il présente un **fonctionnement linéaire**.
6. Peut-on appliquer en entrée de CAN n’importe quelle valeur de tension Ve (est-ce qu’on peut, par exemple, appliquer 100 V en entrée de CAN ?) ? Si tel n’est pas le cas, par quel moyen va-t-on préciser au CAN l’**excursion de tension** d’entrée (Vemax–Vemin) à laquelle il sera soumis ?
7. Préciser à quoi correspond le paramètre « **nombre de bits** » d’un CAN, que l’on désigne également par le terme anglo-saxon « **resolution** ».
8. Préciser à quoi correspond le paramètre « **quantum de conversion q** » d’un CAN, et indiquer la terminologie anglo-saxonne associée au quantum q.

On considère dans ce qui suit, un CAN unipolaire de résolution 12 bits, muni d’une entrée de référence sur laquelle est appliquée une tension constante Vref d’amplitude 5V.

1. Préciser l’**excursion de la tension d’entrée Ve**, le nombre de valeurs distinctes que pourra prendre la grandeur de sortie Ns, ainsi que le **quantum de conversion q**.

La caractéristique de transfert du CAN considéré est donnée ci-dessous :

****

1. Compléter la caractéristique de transfert (document réponse 1), en indiquant la valeur des 3 avant-dernières graduations de l’axe des abscisses, ainsi que la valeur numérique de l’avant-dernière graduation de l’axe des ordonnées, et préciser quelle sera la valeur de Ns pour une tension Ve de 3,257 V.
2. **LE DOSSIER TECHNIQUE DE L’AUTOMATE DE PRELEVEMENT SANGUIN HEMO-MIXER**

On demande d’effectuer une première lecture des pages 1 à 55 du dossier technique de l’automate de prélèvement sanguin HEMO-MIXER, puis de relire ***attentivement*** les pages plus précisément consacrées au dispositif assurant la pesée du sang prélevé ainsi que le calcul du volume sanguin associé, c’est-à-dire les pages 20 à 23, 25 à 27, 33, 34 et 55.

1. ***Le synoptique de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer***

On s’intéresse, pour cette séquence pédagogique, à l’architecture fonctionnelle de la chaîne d’information permettant de mesurer puis d’afficher le volume de sang prélevé au donneur.

1. Localiser sur le document réponse 2, en référence à l’organisation fonctionnelle d’une chaîne d’information proposée en page 1 du présent document, les fonctions « ***Acquérir – Conditionner*** », « ***Traiter- Sauvegarder*** », « ***Restituer*** » et « ***Communiquer*** ».

***A.1. La fonction « Acquérir – Conditionner » de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer***

***A1.1. La fonction chargée d’acquérir l’information de volume sanguin prélevé***

Le paramètre physique à mesurer est un volume de liquide (le volume sanguin prélevé au donneur).

1. Le capteur mis en œuvre est-il un capteur de volume ? Et si tel n’est pas le cas, indiquer la nature du paramètre physique auquel il est sensible. Expliquer alors comment, à partir de la mesure de ce paramètre physique, il sera possible d’en déduire le volume sanguin prélevé ?

Le capteur de pesée dont il est fait mention dans le dossier, est un capteur délivrant sur sa sortie, une tension **Vscap** d’amplitude proportionnelle à la force **F** à laquelle il est soumis sur l’une de ses faces :

**Vscap = K1.F**, avec **K1** en **V.N-1**

Si l’on oriente le capteur horizontalement et qu’on positionne sur sa surface, une pièce de masse **m**, alors on obtiendra **Vscap=K1.P**, où **P** désigne le poids de la pièce : il s’agit bien d’un capteur de **pesée**.

Comme par ailleurs, **P = m.g**, avec **g = 9,81 m.s-2**, on pourra écrire :

**Vscap = K.m**, avec **K** en **V.kg-1**

On pourra donc écrire que le capteur de pesée utilisé dans l’Hemo-Mixer délivre une tension de sortie Vscap proportionnelle à la masse m de l’élément positionné à sa surface.

On propose donc, pour notre capteur de pesée, la modélisation suivante :

****

Intéressons-nous maintenant au coefficient de proportionnalité **K = Vscap/m**.

L’aspect technologique du capteur sera étudié ultérieurement, et l’on se limitera à dire que la valeur de K dépend de ses caractéristiques géométriques et mécaniques ainsi que de la tension sous laquelle il est alimenté.

Dans le cas de l’Hémo-Mixer, on précise, page 25, que le capteur présente une sensibilité de **2,2 mV/V** pour une capacité maximale de 4 kg.

**ATTENTION : cette valeur est erronée, et doit être remplacée par la valeur 2 mV/V.**

Ce qui signifie que lorsqu’on positionne à sa surface, une charge de 4 kg, et qu’on l’alimente sous une tension continue d’amplitude 1V, alors il délivre une tension de sortie Vscap d’amplitude **2 mV**.

1. Calculer Vscap lorsque le capteur est alimenté sous une tension d’1 V et qu’il est soumis à une charge de masse 2,5 kg.
2. Calculer Vscap lorsque le capteur est alimenté sous une tension de 6 V et qu’il est soumis à une charge de masse 4 kg.
3. Calculer Vscap lorsque le capteur est alimenté sous une tension de 3 V et qu’il est soumis à une charge de masse 2 kg.
4. Calculer la valeur du coefficient **K = Vscap/m** lorsque le capteur est alimenté sous 5V.
5. Quelle tension d’alimentation choisirait-on si l’on voulait obtenir, avec ce capteur, un coefficient K égal à **5 mV/kg**?
6. Relever dans le dossier technique, la tension d’alimentation du capteur de pesée, et justifier alors la raison pour laquelle, sur le synoptique proposé page 25 du dossier, est mentionnée, entre le capteur de pesée et le bloc amplification, l’indication « **Signal jauge 0–4mV** ».

On rappelle, sur le document réponse 3, le synoptique de la fonction « Acquérir – Conditionner ».

1. Préciser la nature (analogique ou logique) de la tension Vscap, pendant la phase de prélèvement sanguin. Rayer alors, sur le document réponse 3, la partie de synoptique sans rapport avec la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer, puis indiquer sur cette dernière, où se situent le capteur de pesée ainsi que la tension Vscap.

***A.1.2. Les fonctions chargées de conditionner la tension Vscap***

1. Indiquer, sur le document réponse 3, où se situe la fonction « **amplification** » mentionnée sur le synoptique de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer proposé page 25 du dossier. Rappeler, à l’aide du cours «***Ch3. Synoptique détaillé de la chaîne d’information***», la raison de la présence de cette fonction.
2. Indiquer, sur le document réponse 3, où se situe la fonction « **filtrage** » mentionnée sur le synoptique proposé page 25 du dossier. Rappeler, à l’aide du cours «***Ch3. Synoptique détaillé de la chaîne d’information***», la raison de la présence de cette fonction.
3. Indiquer, sur le document réponse 3, où se situe la fonction « **Conversion Analog/Num.** » mentionnée sur le synoptique proposé page 25 du dossier. Rappeler, à l’aide du cours «***Ch3. Synoptique détaillé de la chaîne d’information***», la raison de la présence de cette fonction.
4. A partir des indications portées sur le synoptique de la page 25 en entrée de CAN (**0 -5V filtré**) et en sortie de CAN (**0 – 1024 pts**), et en vous référant au cours «***Ch6. Les convertisseurs A/N & N/A***», citer les principales caractéristiques du convertisseur analogique numérique intégré à la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer.

***A.2. La fonction « Traiter – Sauvegarder » de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer***

On se limitera à préciser que le microcontrôleur de référence **PIC** est proposé par le constructeur **Microchip**.

***A.3. La fonction « Restituer » de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer***

1. Préciser la nature (sonore ou visuelle) de l’information traitée.

***A.4. La fonction « Communiquer » de la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer***

1. Indiquer les éléments du dossier permettant d’affirmer que la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer est équipée d’une fonction « ***Communiquer*** ».
2. ***L’interprétation des différents signaux électriques proposés dans le dossier technique***

On se propose de représenter l’allure de la tension d’entrée du CAN intégré à la chaîne d’information de l’Hemo-Mixer, que nous noterons **Ve\_CAN**, correspondant au prélèvement sanguin d’un donneur.

On suppose que le débit de sang prélevé est constant, que la durée du prélèvement est de 15 minutes, qu’en début de prélèvement, l’amplitude de la tension Ve\_CAN est égale à 0,5V, et qu’en fin de prélèvement, elle a atteint 1,7V.

1. Représenter sur le document réponse 4, l’évolution de la tension **Ve\_CAN(t)**.

On se propose maintenant d’interpréter sur les plans qualitatif et quantitatif, les 5 signaux proposés page 26 du dossier technique, qui ont été relevés ***simultanément***, lors d’un prélèvement sanguin.

On propose de désigner ces 5 signaux successifs, de couleur **rouge**, **bleue**, **verte**, **rose** et **marron**, par les termes respectifs **Vscapamp(t)**, **Vscapampfilt(t)**, **Ns(t)**, **m(t)** et **vol(t)**.

1. Justifier les appellations données à ces 5 signaux, puis indiquer, sur le document réponse 2, à quel endroit du synoptique de l’Hemo-Mixer ils ont été prélevés.
2. Indiquer la grandeur (masse, accélération, pression …) et l’unité (kg, m.s-2, Pa, …) associées à chacun des 5 signaux.
3. Relever la durée d’observation de chacun de ces signaux.

**Interprétation qualitative**

1. Comparer l’allure du signal **Vscapampfilt(t)** par rapport à celle du signal **Vscapamp(t)**.
2. On constate que l’allure du signal **Vscapampfilt(t)** est différente de celle du signal **Ve\_CAN(t)** que vous avez prévu sur le document réponse 4, alors que ces signaux sont supposés être identiques. Expliquer le phénomène (indiqué dans le dossier technique) permettant de justifier cette différence.
3. Justifier la raison pour laquelle les 4 signaux **Vscapamp(t)**, **Vscapampfilt(t)**, **Ns(t)** et **m(t)** ont même allure, alors que le signal **vol(t)** est différent (explication fournie dans le dossier technique). Justifier alors la raison pour laquelle le signal **vol(t)** ainsi que la tension **Ve\_CAN(t)** proposée sur le document réponse 4 ont même allure.
4. Justifier la raison pour laquelle l’instant t=0 ne correspond pas à l’instant de début de prélèvement sanguin.

**Interprétation quantitative**

On se propose de justifier les valeurs numériques des signaux proposés.

1. Relever à l’instant t = 25 s, la valeur de chacun des 5 signaux.
2. Relever puis justifier la relation entre **Ns(25)** et **Vscapampfilt(25)** (on se réfèrera, pour répondre à cette question, à la réponse apportée à la question 13).
3. Relever la relation existant entre **m(25)** et **vol(25)**. Cette relation est-elle cohérente avec les indications du dossier ?
4. Relever la relation existant entre **Ns(25)** et **m(25)**.
5. Montrer, à titre de synthèse, que l’on peut écrire :

* **Ns(t) = valeur entière arrondie de [K1.Vscapampfilt(t)]**, où l’expression littérale ainsi que la valeur numérique de **K1** sont à déterminer,
* **m(t) = K2.Ns(t)**, où la valeur numérique de **K2** est à préciser,
* **vol(t)** = **K3.Ns(t)**, où la valeur numérique de **K3** est à préciser.

1. Préciser pour terminer, le débit de prélèvement sanguin correspondant à ces signaux.