

SEQUENCE 5

1 – Mise en situation

Un château d'eau est une construction destinée à entreposer l'eau, et placée en général sur un sommet géographique pour permettre de la distribuer sous pression. L'entreposage de l'eau dans un réservoir joue un rôle de tampon entre le débit demandé par les abonnés et le débit fourni par la station de pompage. Il permet ainsi d'éviter de démarrer trop souvent les pompes et de les protéger.

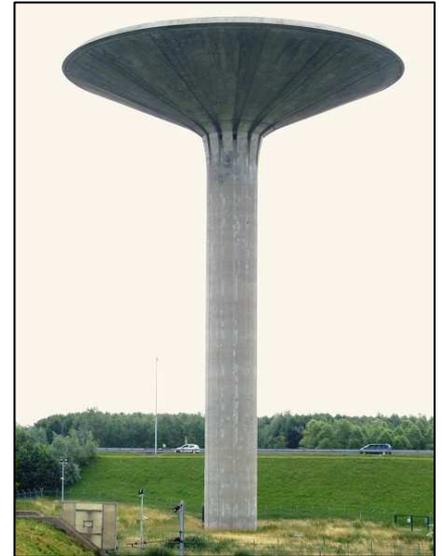


Figure 1 : château d'eau à l'aéroport Charles-de-Gaulle

Station de pompage

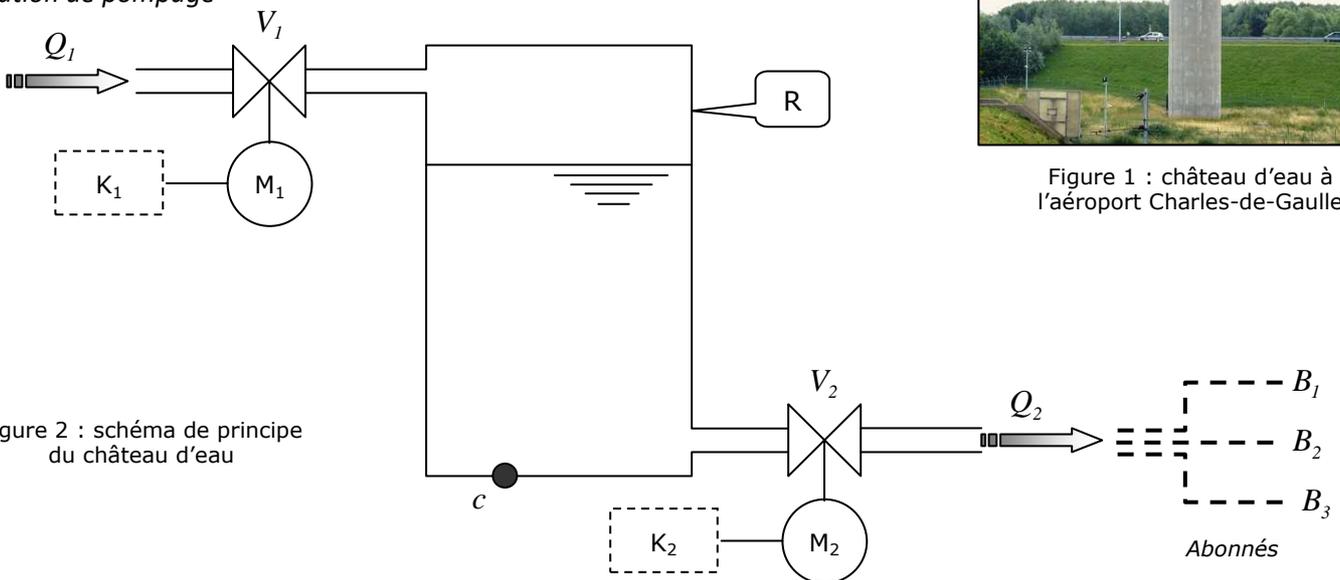


Figure 2 : schéma de principe du château d'eau

On souhaite que le niveau d'eau h dans la cuve soit toujours compris entre deux limites $h_{\min} \leq h \leq h_{\max}$ avec $h_{\min} = 2$ m et $h_{\max} = 8$ m. Une vanne V_2 permet de couper complètement le débit Q_2 si $h \leq h_{\min}$, quel que soit le besoin.

2 – Problématique technique

La régulation automatique du niveau d'eau est envisagée avec un capteur de pression "c" situé au fond de la cuve.

Ce dernier permet d'envoyer un Compte Rendu d'Acquisition (CRA) sur le niveau d'eau du réservoir sous forme de tension électrique ce qui permet de piloter les moteurs M_1 ou M_2 des vannes V_1 ou V_2 suivant les différentes valeurs de tension. On se propose donc de vérifier expérimentalement la relation entre le niveau d'eau dans la cuve (ou hauteur d'eau) et la tension électrique que délivre le capteur.

3 – Travail demandé

- ⇒ PARTIE A : Recherche des caractéristiques du capteur utilisé.
- ⇒ PARTIE B : Vérification de la loi de comportement du capteur.
- ⇒ PARTIE C : Vérification de la fonction du régulateur.
- ⇒ PARTIE D : Analyse des écarts.

PARTIE A

Recherche des caractéristiques du capteur utilisé

Ouvrir la boîte contenant le capteur et l'observer.

Q1 – A partir de la documentation du capteur, donner la référence du capteur : _____

Q2 – La pression qu'il mesure est une pression : absolue relative

Q3 – Rappeler la relation mathématique entre pression absolue et relative : _____

Q5 – Expliquer rapidement la différence entre capteur logique et analogique : _____

Q4 – Le capteur de pression est : logique analogique

Le capteur de pression mesure... une pression. Mais si la pression est effectivement la grandeur physique acquise, le capteur nous en donne l'image sous forme d'une tension électrique. La relation entre la tension électrique U et la pression P s'appelle la « loi de comportement » ; elle est donnée par le constructeur qui la détermine expérimentalement.

Q5 – D'après le constructeur, la loi de comportement du capteur est : linéaire non linéaire

Justification : _____

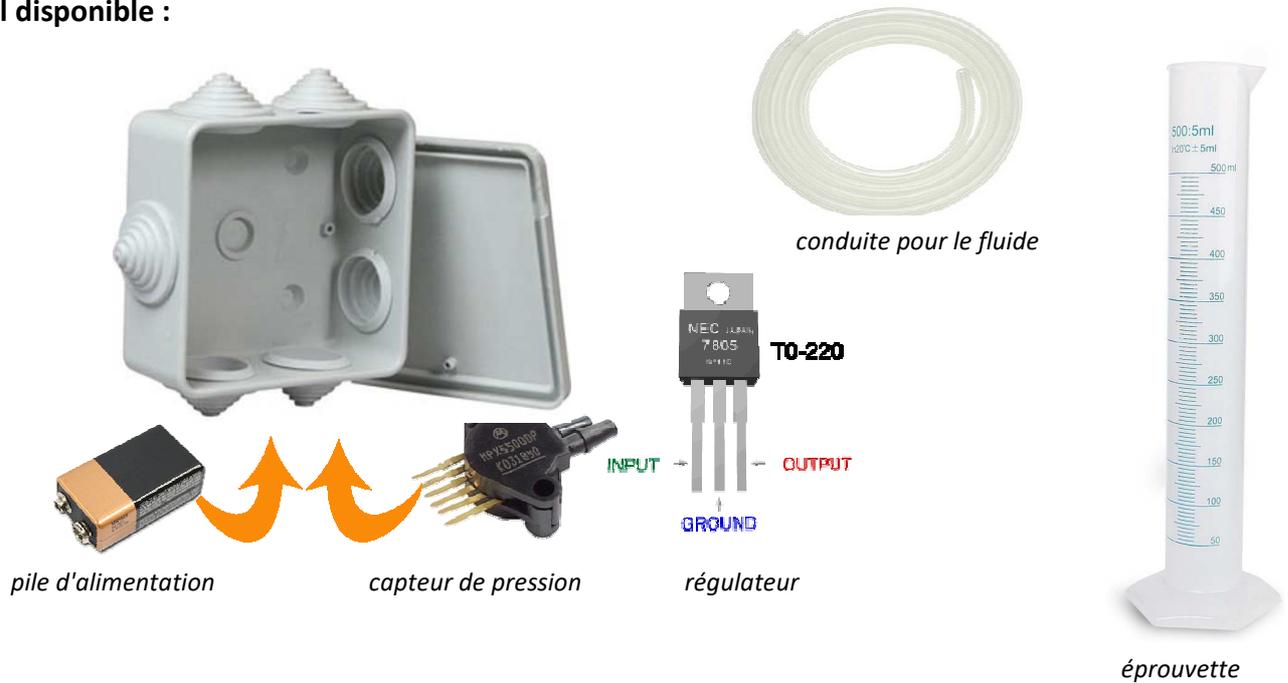
Q6 – Donner l'équation de la loi du comportement du capteur $V_{out}=f(P)$: (celle fournie par le constructeur)

Note : la tension électrique délivrée par le capteur se nomme V_{out} .

PARTIE B

Vérification de la fonction du régulateur 7805

Matériel disponible :



Q7 – Une pile délivre une tension électrique : continue alternative

Q8 – Vérifier à l'aide du multimètre que la tension d'alimentation délivrée par la pile vaut $U = 8\text{ V}$ minimum.

☞ Réfléchir aux réglages du multimètre avant de réaliser la mesure...

Le régulateur 7805 (figure 1) est un composant qui sert...à réguler une tension c'est à dire obtenir une tension V_S constante quelle que soit la variation de la tension V_{IN} (jusqu'à 25 V maxi).

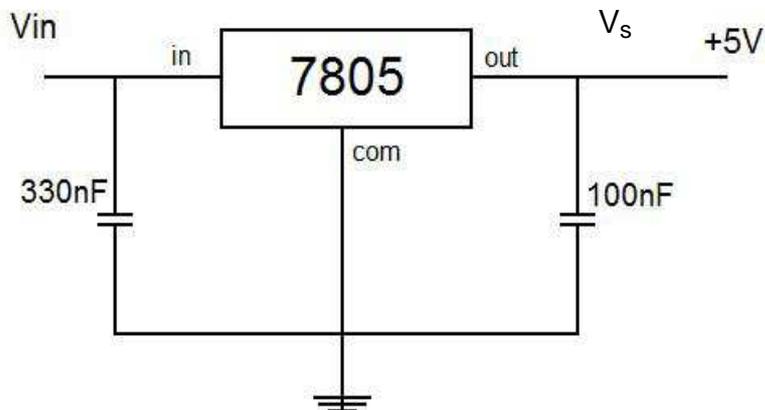


Fig1 : régulateur 7805

Q9 – D'après le schéma du régulateur figure 1, donner la valeur de V_S : _____

Q10 – Vérifier à l'aide du multimètre la valeur de V_S : _____.

☞ Appeler le professeur pour l'identification des bornes « com » et « out ».

Q12 – Débrancher la pile et alimenter le boîtier à l'aide d'une tension continue qui varie $9V < U < 20V$.

Note : se rappeler de l'appareil à utiliser pour fournir une tension continue...

☞ Appeler le professeur pour l'expérimentation

Donner la valeur V_S' : _____

Q13 – Comparer V_S et V_S' et vérifier la fonction de ce composant : _____

PARTIE C

Vérification de la loi de comportement du capteur

Dans la suite, on note :

h : la hauteur d'eau dans l'éprouvette, en cm,

v : volume d'eau dans l'éprouvette, en ml,

P : la pression régnant dans le fond de l'éprouvette, en kPa,

V_{out} : la tension électrique délivrée par le capteur, en V,

$V_{out}(P)$: la loi de comportement du capteur donnée par le constructeur,

$V_{out}(h)$: la loi de comportement du capteur déterminée expérimentalement par vous.

Vous allez déterminer expérimentalement la loi de comportement $V_{out} = f(h)$ du capteur utilisé pour l'application. Pour cela, il faut remplir l'éprouvette mise à votre disposition avec un certain volume d'eau V et mesurer à l'aide du multimètre la tension V_{out} délivrée par le capteur.

Q14 – Réaliser les mesures et compléter le tableau du fichier excel $V_{out}=f(h)$ à votre disposition.

Note : BIEN S'ASSURER avant chaque mesure que le tube est bien positionné au fond de l'éprouvette...

Q15 – A partir de la courbe tracée, donner l'équation de la courbe $V_{out}=f(h)$ (ajouter une courbe de tendance) :

☞ clic droit sur un point de la courbe puis débrouillez-vous...

PARTIE D

Analyse des écarts

Il n'est pas possible, immédiatement, de comparer la loi $V_{out}(h)$ déterminée expérimentalement et la loi $V_{out}(P)$ donnée par le constructeur car les deux V_{out} ne sont pas exprimés en fonction de la même variable.

Q16 – Transformer la relation $V_{out}(h)$ déterminée expérimentalement en $V_{out}^*(P)$.

☞ Utiliser pour cela la loi de l'hydrostatique (Cours dans le chapitre « Mécanique des fluides »).

Q17 – Déterminer l'écart $e = V_{out}^*(P) - V_{out}(P)$.

Q18 – Conclure sur cet écart et discuter de la validité du modèle (écart inférieur à 30 % ?).

Q19 – A partir de la courbe réelle, donner la valeur des 2 tensions qui permettront la commande des vannes V_1 et V_2 .

Commande de V_1 : $V_{out 1} =$ _____

Commande de V_2 : $V_{out 2} =$ _____

Q20 – Ces tensions sont compatibles avec le boîtier d'acquisition NI 6009 : OUI NON

Justification : _____

Q21 – Ces tensions sont compatibles avec une carte Arduino UNO : OUI NON

Justification : _____