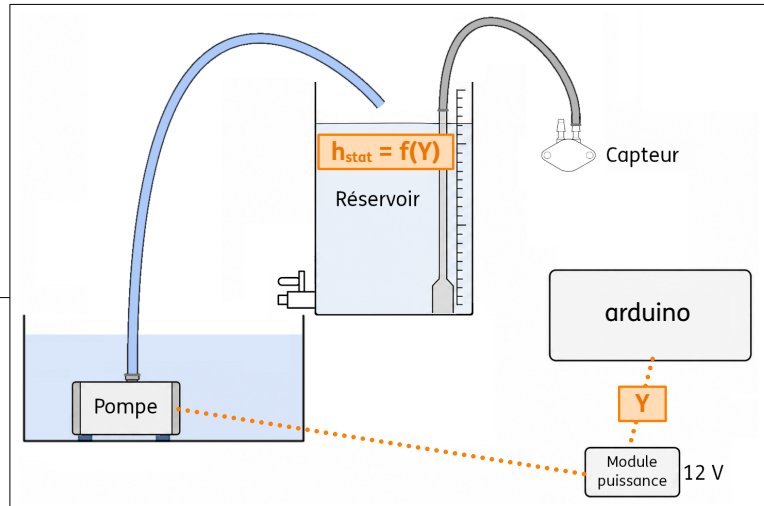


- Le réservoir est alimenté en eau par une pompe. La vanne de distribution est ouverte. Lorsqu'on attend suffisamment longtemps, le niveau d'eau dans le réservoir se stabilise à une valeur fixe. On dit que le régime permanent est atteint.

L'objectif du TP est de tracer la courbe représentant la « hauteur statique » atteinte au bout d'un temps très long, en fonction de la commande de la pompe. Cette courbe s'appelle la caractéristique statique du procédé.



1. Montage et sketch

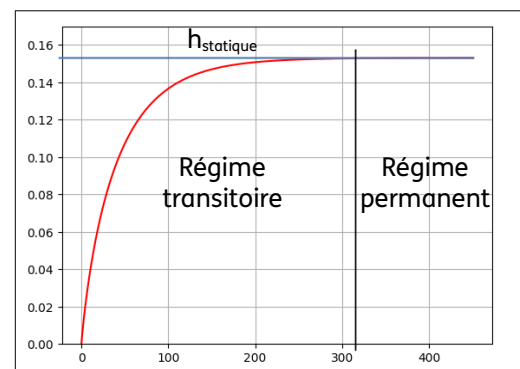
- Réaliser le montage complet de la maquette du château d'eau. Le bouton et la LED sont facultatifs.
- Relier le microcontrôleur à l'ordinateur.
- Lancer l'IDE arduino.

2. Détermination d'une hauteur statique

- Ouvrir le sketch `caractéristique_statique.ino` disponible en ligne.
- On n'effectue pas de nouvel étalonnage. Ajuster les constantes `PENTE` et `OFFSET` selon les valeurs trouvées lors des TP précédents. L'étalonnage du capteur est donc grossier.
- Le robinet inférieur est ouvert à moitié. Cette ouverture correspond à la perturbation et ne doit pas être modifiée lors des mesures.
- La pompe peut être arrêtée à tout moment en téléversant (CTRL+U) le sketch `arret_pompe.ino`.

- Le sketch affiche le niveau d'eau fourni par le capteur. La valeur affichée est grossière, puisque un nouvel étalonnage n'a pas été effectué.

Cependant, elle permet de tracer le remplissage en fonction du temps. Lorsque le niveau ne varie plus, le régime permanent est atteint.



- Analyse du sketch

- La commande numérique Y de la pompe est comprise entre 0 et 255. La pompe est alimentée par une tension maximale de 12 V. Comment calculer la tension U aux bornes de la pompe en fonction de la commande numérique Y ?
- D'après le sketch, pourquoi ne peut-on pas choisir des commandes inférieures à 80 ?
- Repérer dans le sketch la ligne permettant de fixer la valeur de la commande numérique `PWM_COMMAND`.
- Proposer un protocole pour mesurer la hauteur statique atteinte pour une tension U aux bornes de la pompe de 9.0 V.

- ↳ Téléverser (CTRL+U) le sketch ajusté vers le microcontrôleur.
- ↳ Mettre en œuvre votre protocole et noter vos résultats :

Tension U (V)	Y (0 à 255)	h_{stat} (mm)
9.0		

- ↳ Le niveau statique h_{stat} est lu sur le réglet fixé au réservoir.
- ↳ L'attente avant que le régime permanent ne soit atteint peut être longue (5 min)

3. Réservoir en régime permanent ou Caractéristique statique du procédé

- Relever la valeur de la hauteur statique h_{stat} pour différentes commandes numériques Y.

Y (80 à 255)	80						255
h_{stat} (mm)							

- Tracer la courbe $h_{\text{stat}} = f(Y)$ par la méthode de votre choix (papier millimétré, tableur, LoggerPro, python)
 - ↳ Décrire, puis modéliser la courbe obtenue.
 - ↳  et légender la caractéristique statique.
 - ↳ Pour cette perturbation, quelle doit être la valeur de Y pour maintenir un niveau de 75 mm ? 105 mm ?
 - ↳ Quel est l'intervalle des niveaux pouvant être atteints ?
 - ↳ Conclure.

- ↳  Le fichier obtenu doit être conservé pour le prochain TP.

- Selon l'ouverture du robinet, il est possible que le réservoir déborde. Dans cette situation, on dit que le procédé présente une saturation.
 - ↳ Faire apparaître la saturation éventuelle de votre système sur la courbe.

4. Facultatif : Caractéristique statique pour une autre perturbation

- Si le timing le permet, il est utile de tracer une caractéristique statique pour une autre perturbation.
 - ↳ Modifier légèrement l'ouverture du robinet.
 - ↳ Relever au moins deux points de la nouvelle caractéristique, sans débordement.

Y (80 à 255)	80						
h_{stat} (mm)							

- ↳  Le fichier éventuellement obtenu doit être conservé pour le prochain TP.