

## TRAVAIL DIRIGE

## TD2 cinématique - Anémomètre

## 1 Etude d'un anémomètre

L'étude porte sur un anémomètre à coupelles, dont la fonction est de mesurer la vitesse du vent.



Figure 1: Anémomètre

## 2 Présentation

### 2.1 Principe de fonctionnement

Le vent entraîne en rotation le rotor constitué de 3 coupelles ayant la forme de sphères creuses. Lorsque le vent souffle, il rencontre alternativement une coupelle creuse puis bombée. Selon les lois de l'aérodynamique, un creux oppose plus de résistance qu'une forme bombée au passage de l'air. Cette différence provoque la rotation de l'anémomètre.

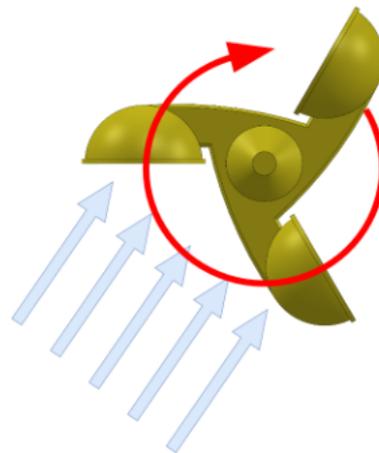


Figure 2: Fonctionnement anémomètre

## 2.2 Constitution

Un solide nommé rotor est guidé en rotation d'axe vertical par rapport à un stator fixe. Le rotor est doté de 3 coupelles : des demi-sphères réparties à  $120^\circ$ .

Vérifier les dimensions à partir de l'anémomètre mis à disposition dans le laboratoire des sciences de l'ingénieur.

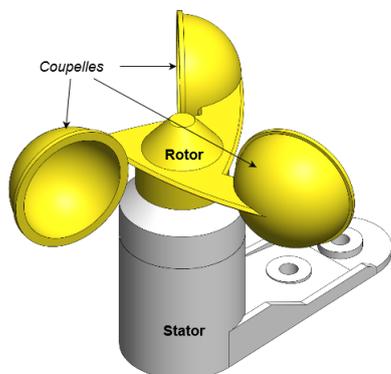


Figure 3: Constitution de l'anémomètre

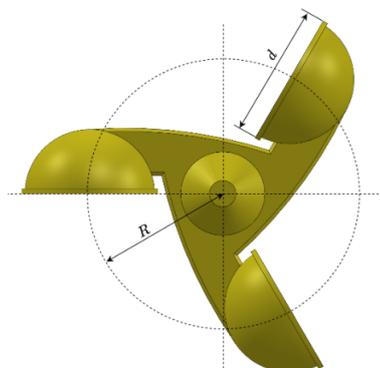


Figure 4: Dimension de l'anémomètre  
 $R = 38 \text{ mm}$  et  $r = 58 \text{ mm}$

## 2.3 Dimensions

# 3 Travail demandé

1. **Donner** l'expression de la vitesse du centre d'une coupelle  $V_c$  (vitesse tangentielle) en fonction de la vitesse angulaire du rotor  $\omega_r$ .

La vitesse du vent n'est pas tout à fait égale à la vitesse tangentielle des coupelles, en raison des coupelles qui se déplacent dans le sens contraire du vent et opposent une résistance à la rotation du rotor.

La relation entre la vitesse du vent  $V_v$  et la vitesse tangentielle des coupelles  $V_c$  dépend elle-même de la vitesse de rotation, selon la formule suivante :

$$V_v = 3 \cdot V_c + 0.15$$

2. **Donner** l'expression de la vitesse angulaire du rotor  $\omega_r$  en fonction de la vitesse du vent  $V_v$ .

La vitesse de rotation du rotor est acquise par le système à l'aide d'un interrupteur à lame souple (ILS), également appelé interrupteur *reed* : il s'agit d'un petit contact, placé dans une capsule de verre sous atmosphère protectrice (non oxydante), sensible à la présence d'un champ magnétique. À proximité d'un aimant (orienté dans l'axe du contact électrique), l'interrupteur se ferme.



Figure 5: Photo d'un ILS

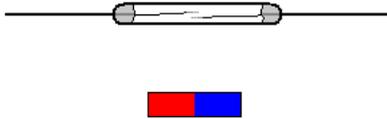


Figure 6: ILS contact ouvert = aimant trop éloigné

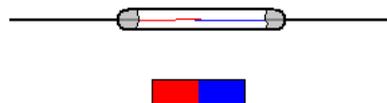


Figure 7: ILS contact fermé = aimant à proximité

On insère cet interrupteur dans un montage électrique comportant une résistance, appelée dans ce cas *résistance de tirage au niveau HAUT* (PULLUP = « tirer vers le haut »). Sa fonction est de « tirer » le potentiel de la borne de l'ILS qui n'est pas relié à la masse (ici le point A), vers un potentiel haut constant (ici  $V_0$ ) lorsque l'interrupteur est ouvert. Quand l'interrupteur est fermé, le potentiel du point A devient celui de la masse (GND). La valeur de la résistance R doit être suffisamment grande pour que le courant qui circule dans cette branche soit faible. En pratique, une résistance de  $10k\Omega$  convient.

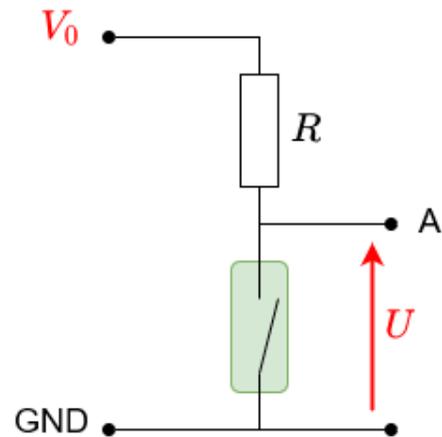


Figure 9: Insertion de l'ILS dans un montage électrique

Cet interrupteur est placé sur le stator de l'anémomètre, et deux aimants se trouvent sur le rotor.  
**Le rotor de l'anémomètre est constitué de 3 aimants.**

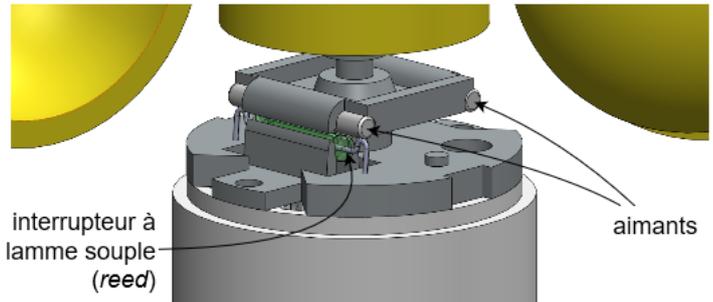


Figure 8: position de l'ILS sur l'anémomètre

3. **En** observant le schéma présentant ce dispositif, tracer approximativement l'oscillogramme de la tension  $U(u_{(t)})$  pour un tour de l'anémomètre.

4. **Donner** l'expression de la fréquence  $f$  du signal électrique  $u_{(t)}$  aux bornes de l'ILS, en fonction de la vitesse de rotation de l'anémomètre  $\omega_r$ , de la vitesse de la coupole  $V_c$  et de la vitesse du vent  $V_v$ .