

# Mesure numérique de la vitesse du vent

Système étudié :  
**Le store Somfy**Type de document :  
**Travaux Pratiques**Classe :  
**Terminale**

Date :

## ☞ Mise en situation et objectifs du TP ☞

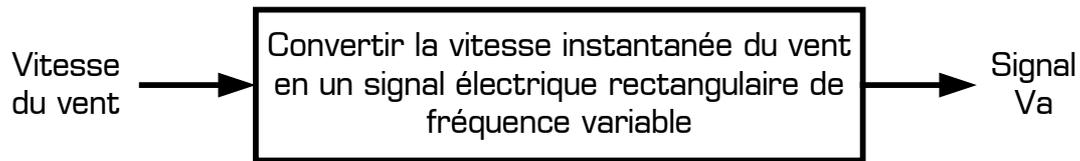
L'objectif de ce TP est de valider une solution permettant de convertir le signal électrique issu de l'anémomètre en un nombre binaire représentatif de la vitesse du vent.

## ☞ Travail demandé ☞

### I - Fonctionnement de l'anémomètre

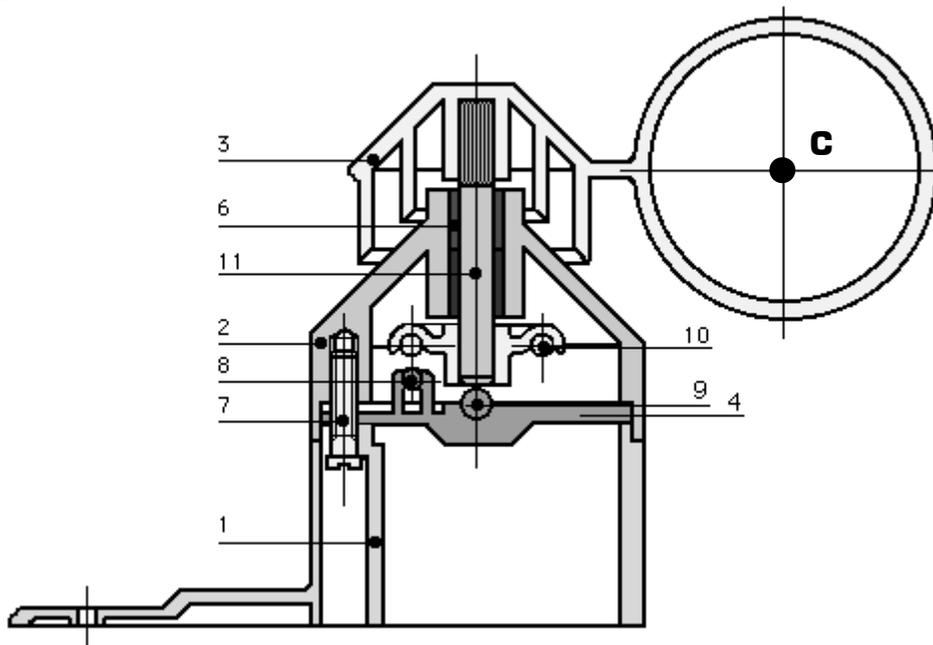
Le rôle de l'anémomètre du Store Somfy est de convertir la vitesse instantanée du vent en un signal rectangulaire nommé  $V_a$  dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse du vent.

#### Actigramme de l'anémomètre :



*Actigramme de l'anémomètre*

#### Composition de l'anémomètre :



*Les 11 éléments principaux de l'anémomètre*

#### Nomenclature :

- 1 - corps
- 2 - chapeau
- 3 - roues à aubes
- 4 - support ILS
- 5 - support aimant
- 6 - coussinet
- 7 - vis
- 8 - I.L.S. fixe
- 9 - bille
- 10 - aimants tournants
- 11 - axe

Sur l'anémomètre du store Somfy, la distance entre l'axe vertical central [élément n°11] et l'axe vertical des roues à aubes est de 40 mm.

Sous l'effet du vent, les roues à aubes tournent et entraînent en rotation le support aimant sur lequel sont fixés deux aimants qui passent au-dessus d'un interrupteur à lames souples [I.L.S.]. En sortie de l'anémomètre on obtient alors un signal rectangulaire dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation des roues à aubes, et donc à la vitesse instantanée du vent.

**I - 1** - Quelle est la distance **D** parcourue par le centre d'une aube [point **C**] lorsque l'anémomètre fait un tour ?

.....

.....

.....

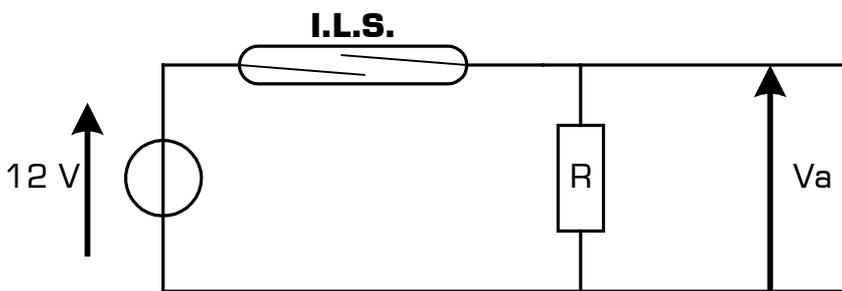
Déduisez de la question précédente une relation entre la vitesse de rotation de l'anémomètre  $V_{\text{anémomètre}}$  (en  $\text{tr.s}^{-1}$ ) et la vitesse linéaire du vent  $V_{\text{vent}}$  (en  $\text{km.h}^{-1}$ ) :

**I - 2** - Sachant que les lames de l'I.L.S. se touchent si elles sont soumises chacune à un pôle de l'aimant différent (Nord et Sud), indiquez sous chaque figure l'état (**ouvert** ou **fermé**) de l'I.L.S. en fonction de la position des aimants :

<p>Etat de l'I.L.S. : .....</p>			
<p>Etat de l'I.L.S. : .....</p>			

Mouvement des aimants durant 1 tour de l'anémomètre

**I - 3** - A l'intérieur de l'anémomètre l'I.L.S. est placé dans le circuit électrique donné ci-dessous dans lequel la résistance R a pour valeur 10 kilo-ohms. Indiquez dans le tableau suivant la valeur de la tension  $V_a$  disponible en sortie de l'anémomètre en fonction de l'état de l'I.L.S. :



Etat de l'I.L.S.	Valeur de la tension $V_a$ (en Volt)
fermé	
ouvert	

**I - 4** - Lorsque l'anémomètre fait un tour entier, combien de périodes se présentent sur le signal  $V_a$  ?

- |                                     |                                      |   |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 0 période  | <input type="checkbox"/> 4 périodes  | <input type="checkbox"/> ça dépend de la vitesse du vent      |
| <input type="checkbox"/> 1 période  | <input type="checkbox"/> 6 périodes  | <input type="checkbox"/> $V_a$ est un signal continu          |
| <input type="checkbox"/> 2 périodes | <input type="checkbox"/> 8 périodes  | <input type="checkbox"/> $V_a$ n'est pas un signal périodique |
| <input type="checkbox"/> 3 périodes | <input type="checkbox"/> 12 périodes | <input type="checkbox"/> autre : .....                        |

**I - 5** - Complétez le tableau suivant pour les différentes vitesses du vent indiquées, en employant une précision de trois chiffres significatifs, sans utiliser de puissances de 10, et en préfixant correctement les unités de mesure :

Vitesse du vent en kilomètre par heure	Vitesse de rotation de l'anémomètre en tour par seconde	Fréquence du signal Va en hertz	Période du signal Va en seconde
0 km.h <sup>-1</sup>			
10 km.h <sup>-1</sup>			
20 km.h <sup>-1</sup>			
30 km.h <sup>-1</sup>			
40 km.h <sup>-1</sup>			
50 km.h <sup>-1</sup>			
60 km.h <sup>-1</sup>			
70 km.h <sup>-1</sup>			
80 km.h <sup>-1</sup>			
90 km.h <sup>-1</sup>			
100 km.h <sup>-1</sup>			

**I - 6** - On a relevé à l'oscilloscope le signal Va en sortie de l'anémomètre. Complétez les caractéristiques significatives du signal Va ainsi que les deux vitesses demandées :

**Calibres de l'oscilloscope :**

Base de temps : 1 ms.div<sup>-1</sup>  
Sensibilité verticale : 4 V.div<sup>-1</sup>

**Caractéristiques significatives du signal Va :**

Période : T = .....

Fréquence : f = .....

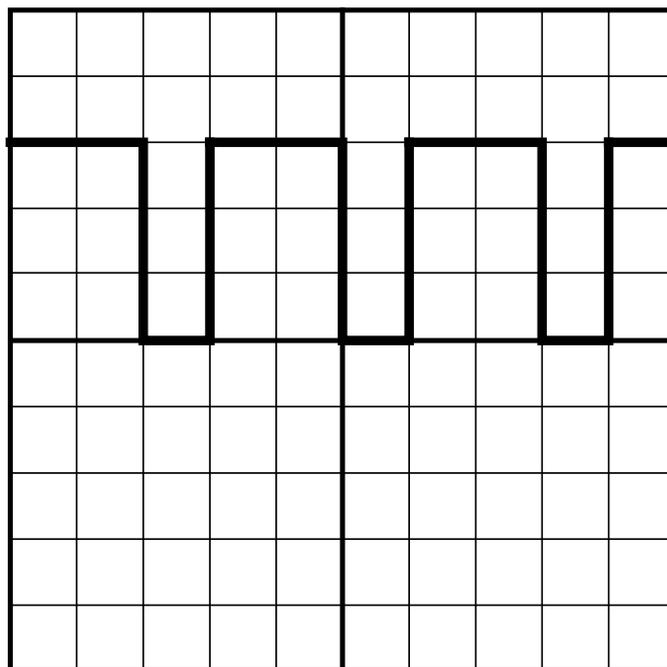
Nombre d'impulsions par seconde : .....

**Vitesse de rotation de l'anémomètre (en tr.s<sup>-1</sup>) :**

V<sub>anémomètre</sub> = .....

**Vitesse linéaire du vent (en km.h<sup>-1</sup>) :**

V<sub>vent</sub> = .....



Signal Va issu de l'anémomètre

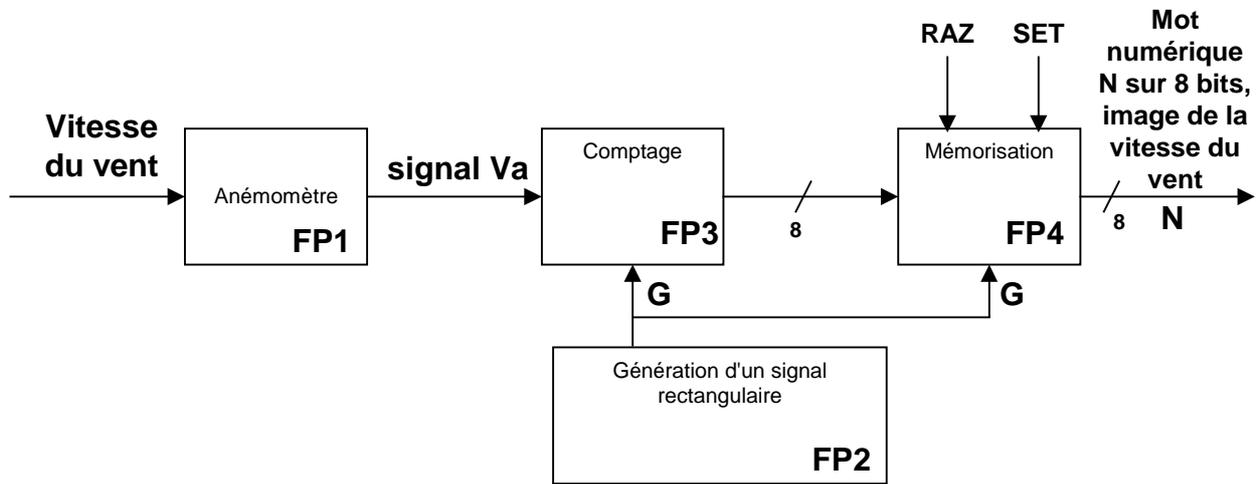
**II - Traitement numérique de l'information délivrée par le signal Va**

Afin de convertir la fréquence du signal Va en un mot binaire N image de la vitesse du vent on utilise le dispositif donné page 4 utilisant un compteur 8 bits et une mémoire 8 bits :

La fonction FP2 génère un signal rectangulaire **G** de fréquence 500 mHz afin d'effectuer les actions suivantes toutes les deux secondes :

- \* Déclencher la mémorisation de la valeur présente sur les sorties du compteur
- \* Remettre ensuite le compteur à zéro

La fonction FP4, constituée de 8 bascules D, présente à sa sortie un mot binaire N sur 8 bits [B0 à B7, B0 étant le bit de poids faible], image de la vitesse du vent soufflant sur l'anémomètre.



Conversion de la vitesse du vent en valeur numérique

II - 1 - Encadrez sur le schéma structurel donné page 5 la fonction FP3 et la fonction FP4.

II - 2 - Saisir dans ISIS Proteus Pro 7 le schéma de FP3 et FP4 en utilisant les composants suivants disponibles dans la bibliothèque CMOS :

- \* **4040.IEC** pour le compteur [seules les 8 premières sorties seront utilisées]
- \* **4013.IEC** pour les bascules D

Configurez les signaux d'entrée comme suit :

- \* le signal SET doit être constant au niveau logique bas
- \* le signal RAZ est un signal impulsionnel au niveau haut d'une durée de 100 ms
- \* le signal G est un signal rectangulaire de fréquence 500 mHz et de rapport cyclique 0.5
- \* le signal Va est le signal issu de l'anémomètre pour une vitesse du vent de 20 km.h<sup>-1</sup>

Placez, en les renommant, des sondes de tension sur chacun des signaux suivants puis visualisez-les dans un graphe **DIGITAL** : RAZ, Va, G, B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6 et B7.

II - 3 - En vous aidant des résultats donnés par le simulateur Proteus, complétez le tableau suivant donnant la valeur du mot binaire N et la vitesse du vent en fonction de la fréquence du signal Va issu de l'anémomètre :

Fréquence du signal Va en hertz	Valeur du mot binaire N en décimal	Vitesse du vent en kilomètre par heure
0 Hz		
10 Hz		
20 Hz		
30 Hz		
40 Hz		
50 Hz		
60 Hz		
70 Hz		
80 Hz		

II - 4 - Relevez proprement au dos de la page 5 les chronogrammes des signaux RAZ, Va, G, B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6 et B7 correspondant à une vitesse du vent de 20 km.h<sup>-1</sup> en graduant vos axes.

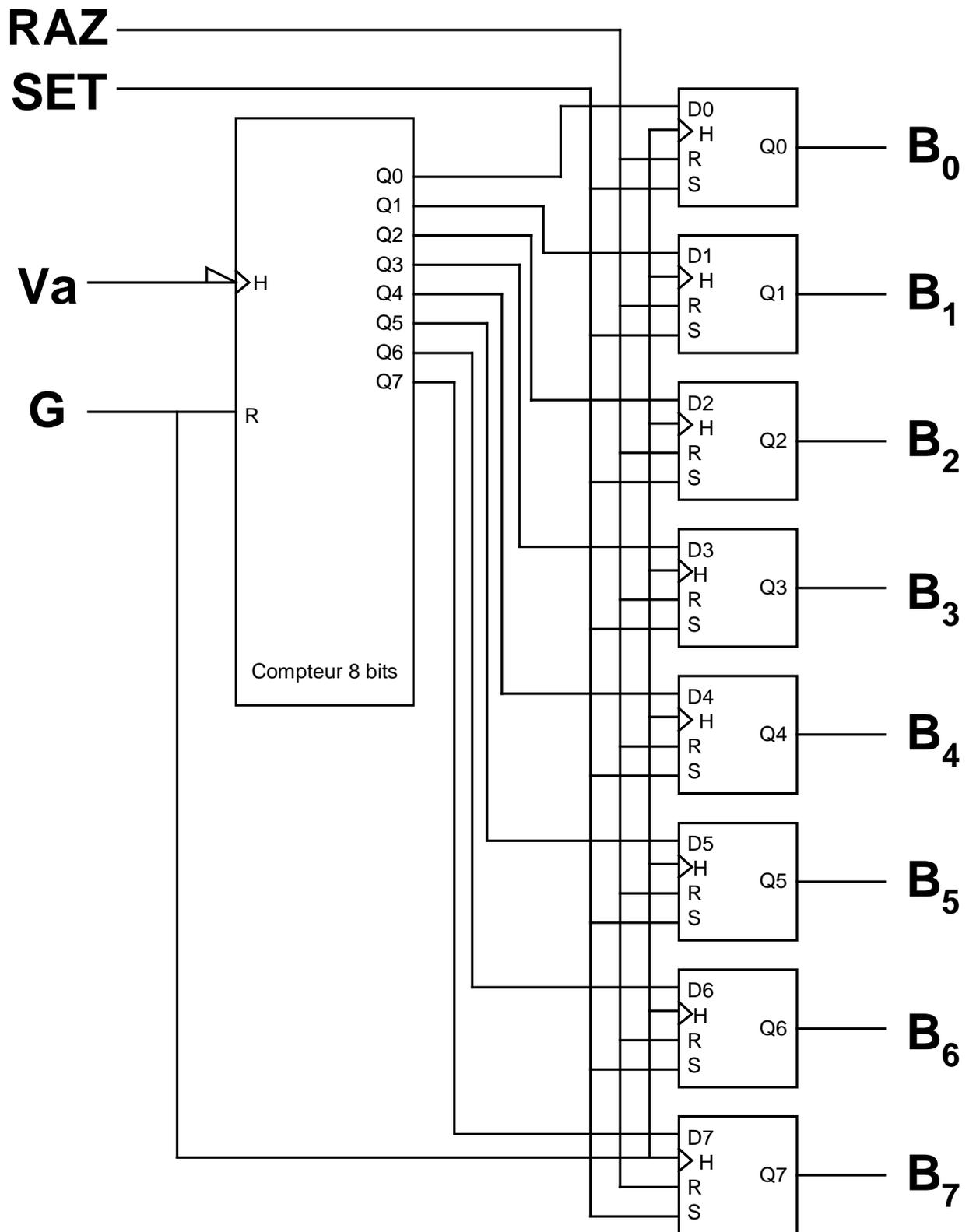


Schéma structurel de FP3 et de FP4

### III - Conclusion et validation

III - 1 - Quelle est la relation liant la valeur numérique du nombre binaire **N** en sortie de FP4 et la vitesse instantanée du vent **V<sub>vent</sub>** exprimée en kilomètre par heure ?

.....

III - 2 - Quelle est la valeur maximale de la vitesse du vent mesurable avec le dispositif étudié précédemment ? Cette limite est-elle gênante dans le cadre de la mesure du vent du Store Somfy ?

.....