

**Mouvement circulaire - Fréquence de rotation**

Nom : ..... Classe : ..... Date : .....	<b>Compétence</b>	1	2	3	4	
	<b>S'approprier</b>					
	<b>Analyser / Raisonner</b>					
	<b>Réaliser</b>					
	<b>Valider</b>					
<b>Communiquer</b>						

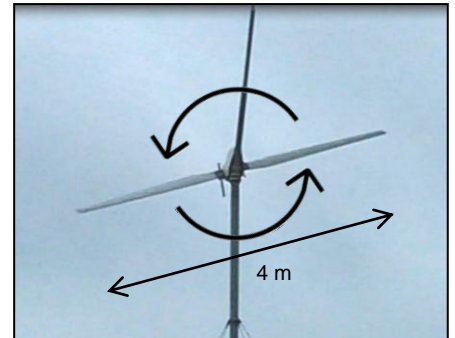
**Activité 1** L'éolienne - Fréquence de rotation

Sur l'île des Glénan en Bretagne, Paul a installé une éolienne d'un diamètre de 4 m pour alimenter en électricité son habitation.

On a réalisé une vidéo de quelques secondes du mouvement de l'éolienne. L'éolienne tournant rapidement, la vidéo a été **ralentie 4 fois**.

Pour un fonctionnement normal, le constructeur donne des fréquences de rotation en fonction de la vitesse du vent :

Vitesse du vent (km/h)	10	30	50	70
Fréquence de rotation (tr/min)	0	125	240	330



**Problème :** Quelle est la fréquence de rotation de l'éolienne ?  
Son fonctionnement est-il correct ?

1) **Réaliser** A l'aide d'un chronomètre, mesurer le temps mis par l'éolienne pour effectuer **10 tours**. Effectuer 3 mesures puis calculer le temps moyen noté  $t$  (arrondi à 0,01 s).

.....

2) **Analyser/Raisonner** La vidéo ayant été ralentie 4 fois, combien de tours a réellement effectué l'éolienne durant ce temps  $t$  ?

.....

3) **Réaliser** Calculer le **nombre de tours  $n$**  effectués par l'éolienne durant **une seconde**. Arrondir à 0,01. On pourra s'aider du tableau de proportionnalité ci-contre.

Nombre de tours ( $tr$ )	.....	<b><math>n</math></b>
Temps (s)	.....	<b>1</b>

L'unité de  $n$  est  $tr/s$ .

.....

$n = \dots\dots\dots tr/s$

Convertir la **fréquence de rotation  $n$**  de l'éolienne en  $tr/min$ .

.....

4) **Valider** Le vent ce jour-là souffle à **8,6 m/s**.

Donner cette vitesse en  $km/h$  : .....



**Conclusion :** Répondre aux questions du problèmes.

.....  
 .....

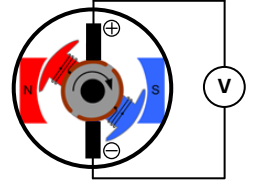
5) **Réaliser** Calculer le temps mis par l'éolienne pour effectuer 1 tour. Cette grandeur est appelée **période** et notée  $T$  et telle que  $T = \frac{1}{n}$  avec  $T$  en s et  $n$  en  $tr/s$ . Arrondir à 0,01.

.....

$T = \dots\dots\dots s$

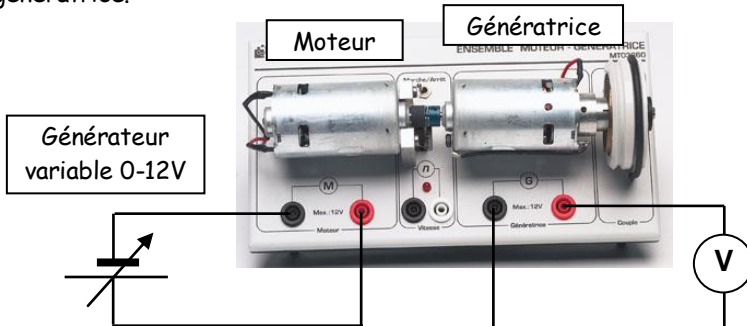
## Activité 2 La génératrice - Le tachymètre

**Problème :** Une génératrice est une machine qui, en tournant, produit un courant continu.  
 Comment varie la tension  $U$  aux bornes d'une génératrice en fonction de sa fréquence de rotation  $n$  ?  
 Existe-t-il une relation entre les deux grandeurs ?



### 1) Réaliser Montage

Réaliser le montage suivant d'un moteur alimenté par un générateur continu à tension variable et faisant tourner la génératrice.



Pictogramme indiquant la présence d'un rayonnement laser qui ne doit jamais être dirigé vers les yeux.

#### Tachymètre

Il permet de mesurer la fréquence de rotation en tr/min à l'aide d'un laser détectant l'alternance d'une bande noire et d'une bande blanche.

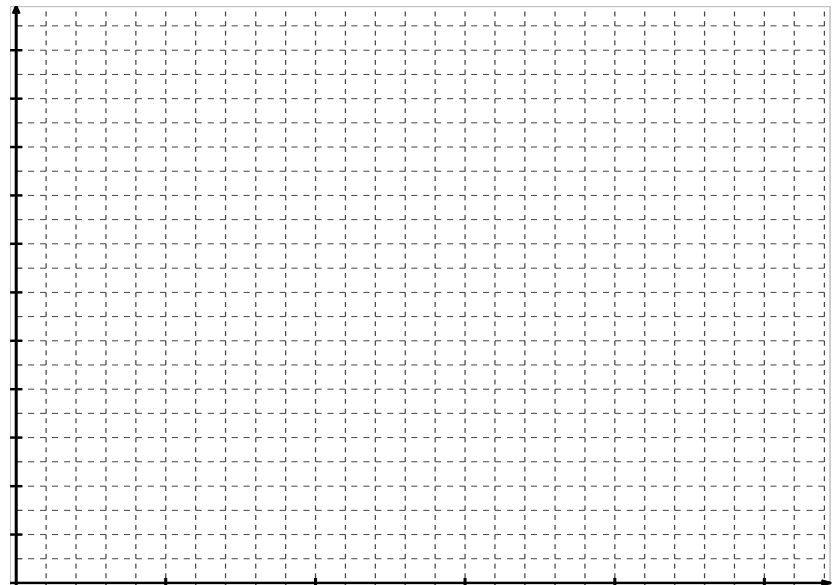
### 2) Réaliser Mesures

A l'aide du tachymètre digital et du voltmètre, effectuer les mesures suivantes :

Tension du générateur (V)	0	2	4	6	8	10
Fréquence de rotation $n$ (tr/min)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tension de la génératrice $U$ (V)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

**Réaliser** Selon les valeurs obtenues, graduer correctement les axes des **abscisses** (Fréquence de rotation) et des **ordonnées** (Tension de la génératrice)

Placer les points puis tracer la représentation graphique de la tension de la génératrice en fonction de la fréquence de rotation.



### 3) S'approprier Observations

Décrire la représentation graphique obtenue.

.....  
 .....  
 .....

### 4) Analyser/raisonner Tensions $U$ et fréquences de rotation $n$ sont-elles des grandeurs proportionnelles ? Justifier.

.....  
 .....  
 .....

### 5) Valider Conclusion

Répondre aux questions du problème

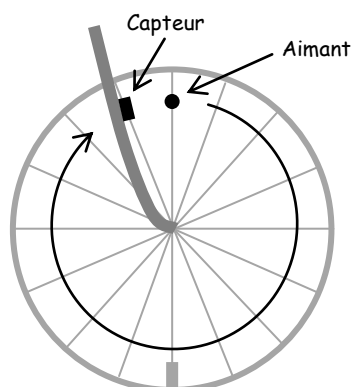
.....  
 .....  
 .....

### Activité 3 Le compteur de vélo

**Problème :** Comment passer de la fréquence de rotation d'une roue à la vitesse du véhicule ?

Le compteur de vélo mesure la **fréquence de rotation** en mesurant le nombre de tours de roue grâce à un aimant placé sur un rayon et un capteur sur la fourche. Il transforme ensuite cette valeur en **vitesse**.

Sur la notice, il est indiqué qu'il nécessite un réglage selon le type de vélo et un tableau est donné représenté ci-contre.



Wheel Size Chart			
Tyre Size	mm	Tyre Size	mm
12x1.75	935	26x2.10	2068
14x1.75	1055	26x2.125	2070
16x1.75	1195	27x1-1/4	2161
18x1.75	1350	700x20	2086
20x1.75	1515	700x23	2096
24x1.75	1890	700x25	2105
24x2.00	1925	700x28	2136
26x1.50	2010	700x32	2155
26x1.75	2023	700x35	2168
26x1.95	2050	700x38	2180
26x2.00	2055	700x40	2200



Le vélo sur lequel est monté le compteur de vélo possède des roues de dimensions 700x28.

**S'approprier** Relever le périmètre de cette roue en *mm* puis le convertir en *m* : .....

**Analyser/Raisonner** Expliquer la nécessité de ce réglage.

**Réaliser** Le capteur mesure une fréquence de rotation  $n$  de 3 *tr/s*. A quelle vitesse roule le vélo ? Détailler les calculs et donner la réponse en *m/s* puis en *km/h* arrondi à 0,1.

## A retenir ...

### La fréquence de rotation

Lorsqu'un objet est en mouvement de rotation circulaire, c'est le nombre de tours effectués par unité de temps. Elle se note  $n$  et se mesure en *tr/s* (ou en *tr/min*).

### La période

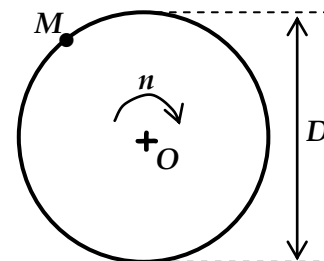
C'est le temps en seconde (s), noté  $T$ , pour effectuer un tour.  $n = \frac{1}{T}$  ou  $T = \frac{1}{n}$  avec  $n$  en *tr/s*

### La vitesse linéaire

La vitesse linéaire  $v$  d'un point en mouvement de rotation sur un cercle de diamètre  $D$  à une fréquence de rotation  $n$  est donnée par :

$$v = p \times n = \pi D n$$

$v$  en *m/s*,  $D$  en *m* et  $n$  en *tr/s*



### Remarque :

La vitesse linéaire d'un point situé sur le périmètre extérieur de la roue d'un véhicule est la même que la vitesse du véhicule.

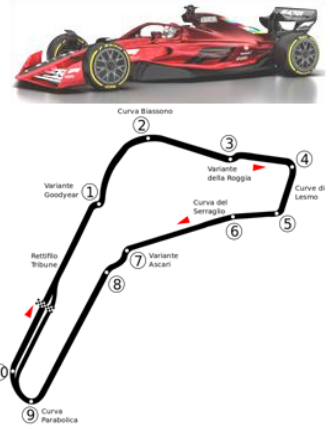
### Exercice 1 La formule 1

Sur le circuit de Monza en Italie, les formules 1 atteignent sur la ligne droite les vitesses de pointe les plus impressionnantes du championnat. Le capteur de roue de la Ferrari de Sebastian Vettel en 2019 a mesuré une fréquence de rotation  $n$  de la roue de 48,25 tr/s.

Le diamètre d'une roue d'une F1 est de  $D = 660 \text{ mm}$ .

**Problème :** Quelle est la vitesse atteinte par la Ferrari ?

- 1) Convertir le diamètre de la roue en  $m$ .
- 2) Donner la démarche et la relation à utiliser afin de répondre au problème.
- 3) Mettre en oeuvre le calcul afin de calculer la vitesse  $V$  de la Ferrari.



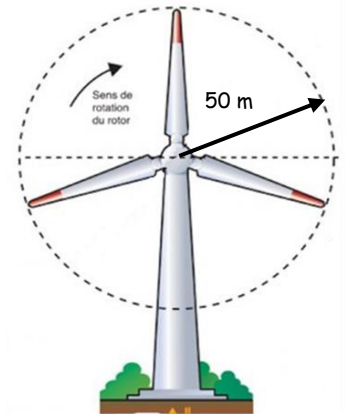
### Exercice 2 L'éolienne

Un site Internet prétend que la vitesse d'un point situé à l'extrémité d'une pale d'éolienne peut atteindre près de 300 km/h. Jules réside à proximité du parc d'éoliennes de Bourcy (Ardennes) et il dispose des données techniques ci-contre.

Nombre d'éoliennes: 7  
 Puissance d'une éolienne: 2,7 MW  
 Longueur d'une pale: 50 m  
 Longueur du mât tubulaire: 100 m  
 Fréquence de rotation du rotor: 15 tr/min

**Problème :** La vitesse donnée par le site Internet est-elle réaliste ?

- 1) Identifier la nature du mouvement d'un point situé à l'extrémité d'une pale de l'éolienne.
- 2) Comment pourrait-on vérifier l'information donnée par le site Internet ?
- 3) Mettre en oeuvre la démarche proposée.
- 4) Donner la vitesse linéaire en bout de pale en  $m/s$ , résultat arrondi à 0,1. Convertir cette vitesse linéaire en  $km/h$ . (Aide :  $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$ )
- 5) Répondre à la question du problème.

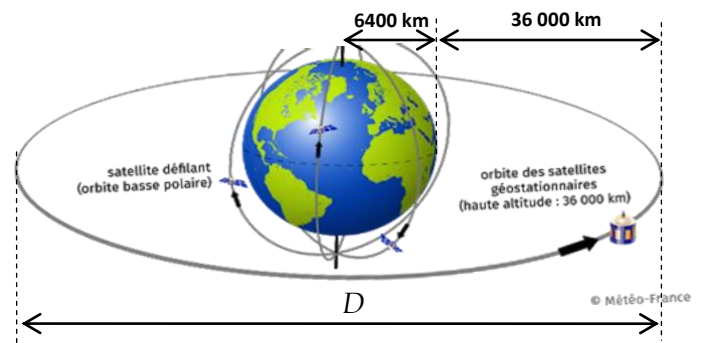


### Exercice 3 Le satellite géostationnaire

Un satellite de télécommunication géostationnaire tourne autour de la Terre de telle manière à rester fixe au-dessus d'une région.

Le rayon de la Terre est  $R = 6400 \text{ km}$  et le satellite se trouve à une altitude  $d = 36000 \text{ km}$ .

**Problème :** A quelle vitesse se déplace le satellite afin de rester fixe au-dessus d'une région ?



- 1) Calculer le diamètre  $D$  de la trajectoire circulaire du satellite en  $km$ .
- 2) Sa fréquence de rotation est identique à celle de la Terre, combien de temps met-il pour effectuer un tour ?
- 3) Calculer sa fréquence de rotation  $n$  en  $tr/h$ . Arrondir à 0,001.
- 4) Quelle relation peut-on utiliser afin de calculer sa vitesse ? Mettre en oeuvre le calcul afin de calculer la vitesse  $V$  du satellite donnée en  $km/h$ .
- 5) Répondre à la question du problème.