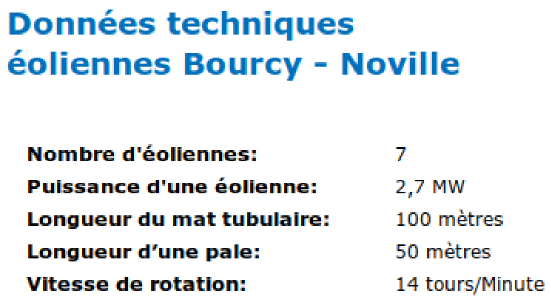
TD - M1 - Observation d'un mouvement

1 Quelques calculs

Distance Terre-Soleil
Évaluer la distance Terre-Soleil sachant que le temps mis par la lumière pour parcourir cette distance est de 8,3 min.
La vitesse de propagation de la lumière dans le vide vaut $c = 3,00.10^8$ m.s^{-1}.
En déduire le temps mis par la lumière pour parcourir la distance Terre-Lune située à 384.10^3 km de la Terre.

Vitesse moyenne
Lors de la Route du Rhum 2018, Francis Joyon a mis 7 jours 15 h 8 min 32 s pour réaliser la traversée Saint-Malo Pointe-à-Pitre, battant ainsi le record précédent. La distance théorique (la plus courte sur une carte) à parcourir est de 3542 milles nautiques (1 mille nautique=1852 m). Quelle est la vitesse moyenne minimum du navigateur ? On exprimera cette vitesse en nœuds (1 nœud=1 mile/h) puis en km/h.

Mouvement de rotation
On peut trouver sur internet les caractéristiques suivantes pour le champ d'éoliennes de Bourcy-Noville en Belgique :


Données techniques éoliennes Bourcy - Noville

Nombre d'éoliennes:	7
Puissance d'une éolienne:	2,7 MW
Longueur du mat tubulaire:	100 mètres
Longueur d'une pale:	50 mètres
Vitesse de rotation:	14 tours/Minute

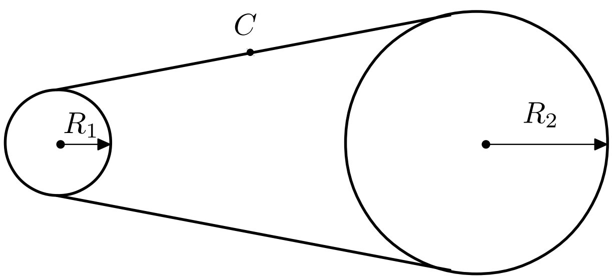
Calculer la vitesse de l'extrémité d'une pale de ces éoliennes (en m/s puis en km/h).

2 Vitesse moyenne

Un rallye automobile de 600 km a été remporté par une équipe de deux conducteurs. Chacun d'eux a tenu le volant pendant la moité du trajet (en distance). Sachant que l'un avait une vitesse moyenne de 60 km/h et l'autre 20 km/h, quelle était leur vitesse moyenne globale ?

3 Poulies

On considère un système de deux poulies reliées par une courroie. La première poulie a un rayon $R_1 = 5,0$ cm et tourne à la vitesse angulaire constante $\omega_1 = 180$ rad.s^{-1} La seconde a un rayon $R_2 = 30$ cm. Calculer la vitesse angulaire ω_2 de la seconde poulie.



4 Distance de sécurité $\star\star\star$

Dans une auto-école, on précise qu'une voiture roulant à $v_1 = 50$ km.h^{-1} sur un sol sec met 30 m pour s'arrêter alors qu'une voiture roulant à $v_2 = 80$ km.h^{-1} a une distance d'arrêt de 62 m. Cette distance d'arrêt comprend la distance parcourue par la voiture pendant le temps de réaction du conducteur (qui comprend son temps d'attention face à un obstacle et le temps pour passer de la pédale de l'accélérateur à la pédale de frein) ainsi que la distance parcourue lorsque le conducteur freine effectivement. En supposant que, lors du freinage, la vitesse décroît linéairement de la même manière dans les deux situations, déterminer le temps de réaction t_R du conducteur.

Aide : si vous ne parvenez pas à démarrer alors suivez la démarche proposée ci-dessous.

1. On note $v_1(t)$ et $v_2(t)$ les fonctions représentant l'évolution temporelle de la vitesse de la voiture dans chaque situation. Tracer sur un même graphe les vitesses $v_1(t)$ et $v_2(t)$ en fonction du temps. On notera t_R le temps de réaction du conducteur, t_1 et t_2 les durées s'écoulant entre l'appui sur le frein et l'arrêt du véhicule dans chaque situation.
2. Donner le lien entre t_1, t_2, v_1 et v_2 (penser à utiliser le théorème de Thalès).
3. Soit d_1 la distance parcourue dans la première situation. Exprimer d_1 en fonction de v_1, t_R et t_1. Exprimer de même d_2 en fonction de v_2, t_R et t_2 (penser à utiliser l'aire sous la courbe).
4. En utilisant la relation établie à la question 2, établir l'expression littérale de t_R (il n'est pas inutile de vérifier son homogénéité). Faire l'application numérique.

5 Parcours nautique $\star\star$

À l'origine des temps, les deux navires (A) d'Arsène et (B) de Bastien sont situés sur un même méridien ; A est au nord de B à la distance d. On assimilera localement la surface de la Terre à un plan. B se dirige vers le nord à la vitesse constante V_B alors que A se dirige vers l'est à la vitesse constante V_A.

Quelle sera la distance minimale entre les deux navires ?

A.N : $d = 10$ km ; $V_B = 36$ km/h ; $V_A = 27$ km/h.

Indication : Chercher à établir l'expression de la distance $d_{AB}(t)$ séparant les deux points en fonction du temps. Chercher ensuite la position du minimum de cette fonction.

6 Étude du mouvement harmonique $\star\star$

Le mouvement d'oscillations sinusoïdales d'une masse accrochée à un ressort a pour expression : $x(t) = x_m \cos(\omega t)$ avec $x_m > 0$. On note T la période des oscillations.

1. (a) Tracer l'allure de $x(t)$. Établir le lien entre T et ω.
   (b) Calculer $\dot{x}(t)$ et tracer sa courbe. Quelle est la valeur de la vitesse maximale atteinte au cours du mouvement ?
   (c) Déterminer la valeur de la position initiale $x(0)$ et de la vitesse initiale $\dot{x}(0)$?
2. On suppose désormais que le mouvement a pour expression $x(t) = x_m \sin(\omega t)$.
   (a) Tracer l'allure de $x(t)$.
   (b) Quelles sont les valeurs de la position initiale et de la vitesse initiale ?

Données : $x_m = 10$ cm et $T = 1,0$ s.

Bilan des compétences mises en œuvre :

- savoir calculer une vitesse moyenne
- savoir calculer une vitesse scalaire pour un mouvement rectiligne
- savoir calculer une vitesse scalaire pour un mouvement circulaire
- maîtriser les conversions : $\mathrm{km.h^{-1}}$, $\mathrm{m.s^{-1}}$...
- calculer une distance parcourue à partir de l'aire sous la courbe de $v(t)$.
- savoir rechercher le minimum d'une fonction, par dérivation ou par le tracé de la courbe
- savoir dériver par rapport au temps $\cos\omega t$, $\sin\omega t$ et une fonction de la forme $\sqrt{f(t)}$