

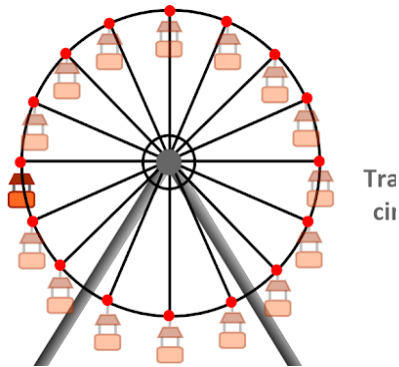
3. Mouvement circulaire et uniforme (MCU)

a) Définition

Bon, le début est simple : dans un référentiel donné, un système a un mouvement circulaire et uniforme si la trajectoire est un cercle et si la valeur de la vitesse est constante au cours du temps.

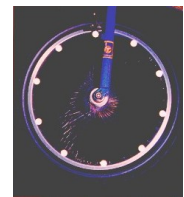
b) Dans la vie quotidienne

On en trouve des MCUs autour de nous dans le monde réel ou ce sont juste des idées abstraites dans l'esprit des physiciens ? En fait, un MCU est bien une pure abstraction puisqu'un mouvement réel n'est jamais parfaitement circulaire et parfaitement uniforme. Un MCU est donc un modèle. Par contre, on s'en approche dans les cas suivants par exemple :



- le point rouge de cette grande roue a bien un MCU (si elle est entraînée à vitesse constante).

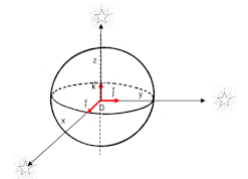
- la valve de la roue d'un vélo avançant à vitesse constante a un MCU par rapport au vélo (sinon une cycloïde par rapport au sol)



- un point d'une tourneuse-fraiseuse, d'une perceuse, d'un ventilateur, d'une éolienne (si tout cela tourne à vitesse

constante).

- un point à la surface de la Terre (genre St Amand) a un MCU par rapport au référentiel géocentrique (centre de la Terre + 3 axes vers 3 étoiles. Voir ci contre)



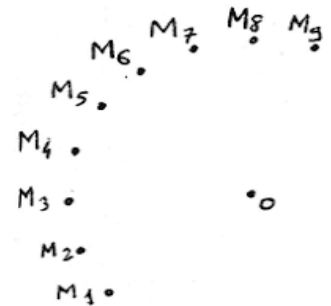
- le centre de gravité d'une planète comme Vénus ou la Terre ont presque des mouvements circulaires et uniformes (leur trajectoire sont en réalité légèrement elliptiques et leur vitesse varie un peu) dans le référentiel héliocentrique (Soleil + 3 axes vers des étoiles).

c) au laboratoire ou au lycée

On peut forcer un mobile autoporté à avoir un MCU en l'attachant à un point fixe à l'aide d'une corde tendue et en lui donnant de l'élan.

Regardez ces quelques secondes de cinéma à grand spectacle :

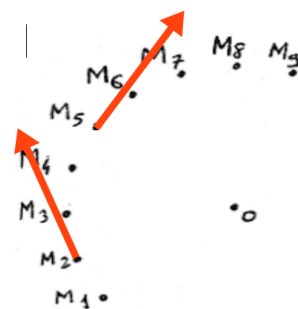
<https://www.youtube.com/watch?v=Xj7kU7358DM> (2'39 " à 3'00")



On obtient ceci (on a pas la totalité du mouvement):

d) vecteur vitesse pour un MCU

Si on applique la formule $\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$ au point 2, on a $\vec{v}_2 = \frac{\overrightarrow{M_1M_3}}{t_3 - t_1}$ que l'on peut tracer avec la méthode habituelle. On peut recommencer l'opération en d'autres points (en M_5). On obtient :



Dans un mouvement circulaire et uniforme, le vecteur vitesse est :

- orienté dans le sens du mouvement
- tangent à la trajectoire en son point d'application (donc perpendiculaire au rayon)
- de valeur constante.

Une vidéo sympa pour comprendre pourquoi le vecteur vitesse est tangent à la trajectoire : il indique la direction que prendrait l'objet tournant si on enlevait la force qui le maintient sur une trajectoire circulaire. C'est en anglais mais on comprend ! (Sinon, allez dans les paramètres pour activer la traduction en français des sous-titres) :

<https://www.youtube.com/watch?v=ID0R43My4Co>

e) vecteur accélération \vec{a} pour un MCU

La **valeur** de la vitesse est constante. Par contre, la **direction** du vecteur vitesse change continuellement lors d'un MCU. Cette variation de la direction du vecteur vitesse est la cause de l'existence d'une accélération lors d'un MCU.

Remarque pour tous les mouvements :

Il faut bien comprendre que l'accélération peut exister :

- si la valeur de la vitesse varie (augmente : accélération + ou diminue : accélération -)
- si la direction du vecteur vitesse change
- si les cas précédents ont lieu en même temps

En TP (Vénus), on a montré que pour un MCU, la **valeur** de l'accélération est donnée par :

$$a = \frac{v^2}{R} \quad a \text{ en m.s}^{-2}, v \text{ en m.s}^{-1} \text{ et } R \text{ le rayon en m}$$

Pour conclure sur le MCU:

