

Activité 7 – Roue de voiture : des tours à la vitesse du véhicule

Révision de C1, C2b et C3 – 35 à 40 minutes

Nom : Classe : Date :

Durée : 35 à 40 min. En binôme ; calculatrice, fiche et animation facultative.

C1 — Choisir un référentiel et décrire une trajectoire ; **C2b** — Calculer une vitesse moyenne

; **C3** — Étudier un mouvement de rotation.

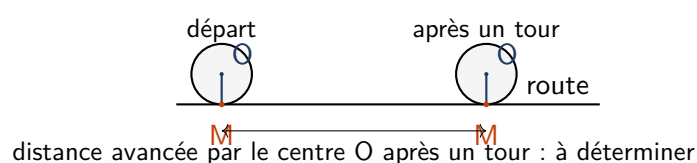
Ouvrir l'animation



La mission. Un système numérique compte les tours d'une roue de voiture. Peut-on en déduire la vitesse de la voiture ? Si l'on change le diamètre de la roue, faut-il modifier le calcul du système ?

Données réelles. Le catalogue Continental 2025 donne une **circonférence de roulement de 1 930 mm** pour le pneu **205/55 R16**. C'est la distance avancée par tour, à la vitesse de référence de **60 km/h**. On étudie un déplacement rectiligne uniforme, sans patinage ni dérapage.

Source : Continental, Tyre Databook 2025, p. 9 et 44 : valeurs techniques publiées, pas un relevé sur une voiture. Dessin : modèle géométrique.



Deux positions de la même roue ; M est une marque sur le pneu. Schéma sans échelle.

1. Prévoir et choisir le référentiel ■ C1 ■ 6 min

a. Dans le modèle rigide sans glissement, explique pourquoi un tour fait avancer d'une circonférence, et non d'un rayon ou d'un diamètre.

Sans glissement, le contour de la roue se déroule sur la route. Après un tour complet, une longueur égale à toute la circonférence a été parcourue ; le centre avance donc de cette même longueur. Un rayon ou un diamètre ne représente qu'une partie de cette longueur.

b. Dans le référentiel lié à la carrosserie (sans tourner avec la roue), décris le mouvement de O et la trajectoire de M.

Dans le référentiel de la carrosserie, O reste à la même place : il est au repos. M tourne autour de O et décrit un cercle dont le rayon est celui de la roue du modèle.

c. Dans le référentiel terrestre lié à la route, O est-il immobile ? Quelle est sa trajectoire ? M décrit-il encore un cercle autour d'un centre fixe ? Explique.

Par rapport à la route, O avance en ligne droite : il est en mouvement rectiligne. M tourne tout en avançant avec O ; il décrit des arches, pas un cercle autour d'un centre fixe. Le nom « cycloïde » n'est pas exigé.

Pour vérifier : fais rouler un disque sur une feuille sans glisser, ou utilise **l'animation** ; sa durée à l'écran ne sert pas à mesurer la période.

2. Des kilomètres aux tours ■ C2b et C3 ■ 7 min

On reprend les données Continental du pneu 205/55 R16 : circonférence de roulement $C = 1\,930$ mm, vitesse de référence 60 km/h, constante. a. Convertis C en mètres. Quelle distance d une voiture roulant à 60 km/h parcourt-elle en une minute ? Donne la réponse en mètres.

$C = 1\,930/1\,000 = 1,930$ m. En une heure, la voiture parcourt 60 000 m ; une minute vaut $1/60$ h. Donc $d = 60\,000/60 = 1\,000$ m.

b. Déduis le nombre de tours N_{tours} effectués en cette minute (aide : $N_{\text{tours}} = d/C$). Garde la valeur non arrondie.

Chaque tour fait avancer de 1,930 m. Ainsi $N_{\text{tours}} = d/C = 1\,000/1,930 \simeq 518,135$ tours. Garder le quotient en mémoire. Une fraction de tour est normale : la minute ne s'arrête pas forcément après un tour complet.

3. Retrouver période et fréquence ■ C3 ■ 6 min

a. Les tours de la question précédente ont lieu en 60 s. Calcule la durée T d'un tour. Arrondis au millième de seconde.

La durée d'un tour vaut $T = 60/N_{\text{tours}} = 60 \times 1,930/1\,000 = 0,1158\text{ s} \simeq 0,116\text{ s}$. On partage les 60 s entre tous les tours effectués.

b. Calcule la fréquence n en tours par seconde, puis en tours par minute. Arrondis respectivement au centième et à l'unité.

$n = N_{\text{tours}}/60 = 1\,000/(1,930 \times 60) \simeq 8,64$ tr/s. En tours par minute, $60n \simeq 518$ tr/min. La fréquence indique un nombre de tours par unité de temps ; la période est une durée.

4. Comparer deux dimensions de pneu ■ C3 ■ 6 min

Continental donne **2075 mm par tour** pour un pneu **225/55 R17** (p. 45). On impose la **même fréquence** que pour le 205/55 R16, avec des circonférences de roulement constantes.

a. **Avant de calculer** : le véhicule va-t-il moins vite, aussi vite ou plus vite avec la plus grande roue ? Pourquoi ?

Le véhicule ira plus vite. Il effectue autant de tours pendant la même durée, mais avance davantage à chaque tour puisque la circonférence de roulement est plus grande.

b. Complète le tableau en conservant les valeurs non arrondies dans les calculs.

Grandeur	205/55 R16	225/55 R17
Distance par tour (m)	1,930	2,075
Fréquence (tr/s)	$\simeq 8,64$	$\simeq 8,64$
Distance en dix tours (m)	19,30	20,75
Vitesse du véhicule (km/h), au dixième	60,0	64,5

Repère professeur. Avec n non arrondi : $v = 1,930n \times 3,6 = 60,0\text{ km/h}$ et $v' = 2,075n \times 3,6 \simeq 64,5\text{ km/h}$. Les deux roues ont la même durée pour dix tours, soit 1,158 s.

c. Pourquoi le système de calcul de vitesse doit-il connaître la circonférence de roulement ? Précise l'hypothèse qui permet de convertir les tours en distance.

Le capteur compte des tours, pas des mètres. Le système doit utiliser $d = N_{\text{tours}} C$, puis $v = d/\Delta t$, avec la bonne circonférence de roulement. Cela suppose le roulement sans patinage ni dérapage ; la circonférence est supposée constante dans la comparaison.

À retenir

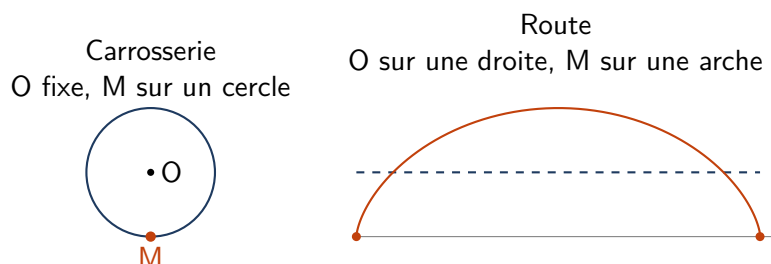
Sans glissement, N_{tours} tours font avancer le véhicule de $d = N_{\text{tours}} C$; alors $v = d/\Delta t = Cn$. À même fréquence, une circonférence plus grande donne une vitesse du véhicule plus grande. Cette vitesse n'est pas celle de tous les points du pneu par rapport à la route.

5. Prolongement facultatif ■ 4 min

Avec le pneu 225/55 R17, on veut rouler à la même vitesse de 60 km/h. Prévois si la fréquence doit augmenter ou diminuer, puis calcule-la. Que deviendrait le calcul de distance si la roue patinait ?

La fréquence doit diminuer : chaque tour fait avancer davantage. À 60 km/h ($\simeq 16,67\text{ m/s}$), $n' = 16,67/2,075 \simeq 8,03$ tr/s, soit environ 482 tr/min. Si la roue patine, $N_{\text{tours}} C$ ne donne plus l'avancement réel.

Deux référentiels : figure de correction



À gauche, la marque M tourne autour du centre O fixe dans la carrosserie. À droite, O avance horizontalement (pointillés bleus) tandis que M décrit une arche (orange) entre deux contacts avec la route. Les dessins représentent le même mouvement vu depuis deux référentiels.

Repère professeur. Après la mise en commun : $v = Cn$. Pour une roue idéale rigide, $C = \pi D$, donc $v = \pi Dn$. Pour un pneu déformable, utiliser la circonférence de roulement documentée.

Organisation et étayage

Temps	Travail et vigilance
0–6 min	Hypothèse et référentiels. Faire rouler un disque marqué ou utiliser l'animation. Ne pas exiger le nom cycloïde.
6–13 min	Lire les données constructeur ; calculer la distance en une minute, puis le nombre de tours.
13–19 min	Calculer période et fréquence ; distinguer leurs unités.
19–25 min	Comparer les circonférences de roulement à fréquence identique ; le tableau redonne les 60 km/h de référence (dix tours), sans arrondir trop tôt.
25–30 min	Mise en commun : opposer axe fixe et centre mobile ; lire l'encadré « À retenir ».
30–34 min	Facultatif : même vitesse avec une plus grande circonférence, puis limites en cas de patinage.

Animation et limites du modèle

L'animation en ligne illustre un tour dans deux référentiels ; elle n'est ni à l'échelle réelle ni en temps réel. **Ne pas la chronométrer.** Elle utilise une roue idéale rigide ; la donnée constructeur C tient compte du roulement du pneu.

Les valeurs Continental sont des **références techniques par dimension**, pas les mesures d'un exemplaire précis. Le catalogue définit C à 60 km/h et indique des tolérances. Ne pas confondre diamètre maximal, rayon statique sous charge et circonférence de roulement. La comparaison entre dimensions ne constitue pas une proposition de montage sur un même véhicule.

Critères de réussite : référentiel nommé ; unités correctes ; distinction entre donnée publiée, hypothèse et résultat calculé ; conservation des valeurs non arrondies ; conclusion argumentée.