

? À rendre le mercredi 24 janvier 2024  
**Devoir Maison n°11 Cinématique**

**Comment chercher un D.M. ?**

- Commencer à chercher le DM, dès le soir de la distribution de l'énoncé,
- Avec le chapitre et les exercices ouverts sous les yeux.
- En cas de blocage, **poser des questions**, à la fin d'un cours ou par mail : [nvalade.pcsi@gmail.com](mailto:nvalade.pcsi@gmail.com)
- La réponse à un problème de physique doit contenir :
  - des **schémas** grands, clairs et complets ;
  - des **phrases** qui expliquent votre raisonnement ;
  - les calculs **littéraux**, avec uniquement les **grandeurs littérales** définies par l'énoncé (ou par vous-même si elles ne le sont pas par l'énoncé) ;
  - les applications numériques avec un nombre adapté de chiffres significatifs et une **unité**.

**Après avoir récupéré votre copie et le corrigé :**

- Reprendre votre copie avec le corrigé afin de comprendre vos erreurs, lire les conseils donnés, ...
- Refaire le DM (si besoin) avant le DS suivant.

Les trois exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité.

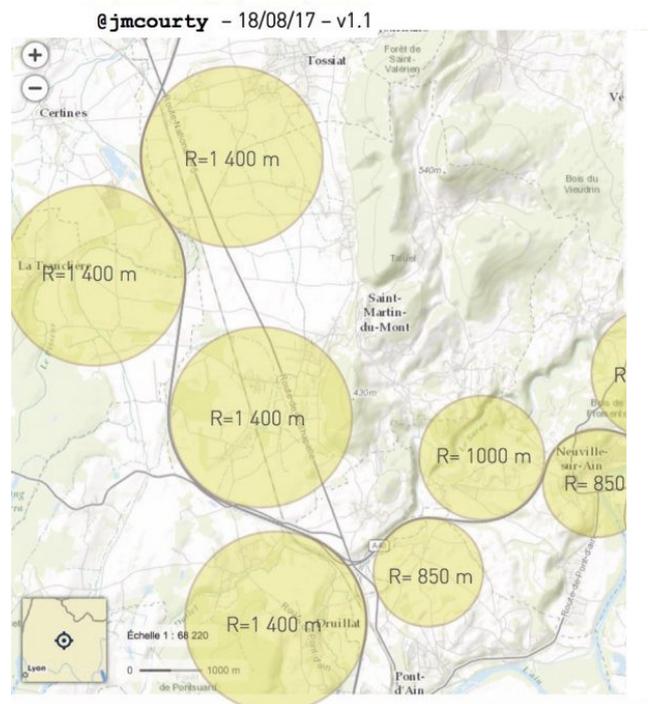
**Exercice n°1 Courbure des autoroutes**

Q1. On considère une voiture roulant à vitesse constante  $V_0$  dans un virage circulaire de rayon  $R$ .

Déterminer l'expression de son vecteur accélération, en fonction de  $R$ ,  $V_0$  et d'un vecteur unitaire bien choisi.

La suite de cet exercice s'intéresse au rayon d'un virage d'autoroute, et a pour objectif de répondre à la question : quel rayon choisir pour une limitation de vitesse donnée, qui garantisse que l'adhérence pneu-sol est maintenue ?

On considère usuellement qu'une voiture ne dérape pas si l'accélération qu'elle subie dans une courbe ne dépasse pas  $\mu g$ , avec  $g$  la norme de l'accélération de la pesanteur et  $\mu$  un coefficient numérique. Pour avoir une certaine marge de sécurité, on prend  $\mu = 0,12$ .



Mesure : Autoroute A40  
Section à 130 km/h : rayon = 1 400 m  
Section à 110 km/h : rayon > 850 m

Q2. En déduire le rayon à donner à un virage d'autoroute sur une portion limitée à 130 km/h. Puis à 110 km/h.

Q3. Vos résultats sont-ils en accord avec l'analyse graphique ci-contre ?

## Exercice n°2 Obstacle !

Après être sorti de l'autoroute, Narresy entre en ville et roule en ligne droite, initialement à la vitesse constante  $v_0 = 50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Il y a un obstacle sur la route à 150 m, mais Narresy (qui est entrain de lire un SMS en conduisant 😞) ne l'aperçoit qu'après avoir roulé pendant 2 secondes. Il freine à fond dès qu'il voit l'obstacle, ce qui impose à la voiture une décélération constante de norme  $a = 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Q4. Va-t-il s'arrêter avant l'obstacle ? Sinon, quelle est sa vitesse au moment du choc ?

*Les notations nécessaires seront clairement définies (durée et distance parcourue avant de réagir, instant d'arrêt, distance de freinage, distance d'arrêt, vitesse initiale, vitesse lors de l'impact ...)*

## Exercice n°3 Entrée de parking

Narresy souhaite alors faire ses courses, et se dirige vers le grand supermarché du coin, qui possède une montée en colimaçon pour rejoindre les différents niveaux du parking.

On propose de modéliser le mouvement de la voiture par la donnée des trois coordonnées  $(r, \theta, z)$  :

$$\begin{cases} r(t) = R \\ \theta(t) = \omega_0 t \\ z(t) = v_0 t \end{cases}$$

où  $R$ ,  $\omega_0$  et  $v_0$  sont des constantes positives.

Q5. Dans quel système de coordonnées sont données ces équations horaires ? Le représenter sur un schéma et le définir.

Q6. Exprimer le vecteur position dans la base adaptée.

Q7. Exprimer le vecteur vitesse.

Q8. Exprimer la norme du vecteur vitesse. Que peut-on dire du mouvement ?

Q9. Exprimer le vecteur accélération dans la base adaptée. Commenter sa direction et son sens.

Exprimer la norme du vecteur accélération.