

Etude de montagnes russes en réalité virtuelle immersive.

Activité proposée en 1^{ère} Spécialité : Résolution de problème.

Doc 1 : Ingénieur en mécanique

Sans ingénieur en mécanique, adieu satellites, robots, turbines, moteurs, boîtes de vitesses, trains d'atterrissement... Exploitant les technologies de pointe, il crée de nouveaux produits, organise leur fabrication et améliore les moyens de production.



Au service études et développement, l'ingénieur en mécanique conçoit l'architecture d'ensemble d'un produit, choisit les solutions techniques et procède à des simulations numériques sur ordinateur, pour soumettre les pièces à différentes contraintes. À partir de ces calculs théoriques, il déduit les caractéristiques de chaque élément : dimensions, résistance des matériaux... Il vérifie ensuite que le prototype est conforme aux performances attendues et indique, le cas échéant, les corrections à apporter.

L'ingénieur mécanicien est le plus souvent diplômé d'une école d'ingénieurs. Outre les écoles généralistes (Ensam, les ENI, les Insa, les écoles centrales de Paris et de Lyon, etc.), des établissements plus spécialisés forment des ingénieurs en aéronautique, construction navale ou automobile (Estaca, Ensta, Isae Supaéro).

Source Onisep : <http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/ingenieur-ingenieure-en-mecanique>

Doc 2 : La simulation



Des points remarquables (de A à N) sont indiqués tout au long du trajet. Vous disposez des valeurs moyennées sur les 2 dernières secondes et des valeurs des grandeurs physiques **au passage exact des points**. Celles-ci restent affichées quelques instants entre parenthèses pour avoir le temps d'écrire les mesures. **Ce sont ces valeurs qu'il faut exploiter !**

Votre mission :



Contexte : Les montagnes russes d'un parc d'attraction dont la construction date de 1992 ont été laissées à l'abandon pendant de nombreuses années. Des investisseurs veulent redonner vie à ce parc en le rénovant. Votre mission, en tant qu'ingénieur en mécanique consiste à expertiser la sécurité des installations et vérifier si celles-ci répondent aux normes de sécurité actuelles.

1. En vous appuyant sur la simulation :
 - Effectuer un suivi de l'évolution des énergies **cinétiques, potentielles et mécaniques** des montagnes russes. Réalisez un graphique des énergies cinétiques, potentielles et mécanique en fonction des points. Commentez sur les évolutions observées. [APP] [ANA]
2. En vous appuyant sur la simulation et sur **les documents techniques fournis ci-après** :
 - Vous indiquerez si les montagnes russes respectent les normes de sécurité et proposerez des modifications si ces normes ne sont pas respectées. [ANA][COM]

Doc 3 : Fiche technique des wagons



Caractéristiques générales :

- Marque : Roller Series XW1-AW
- Date de construction : 1991
- Largeur : 2,10 m
- Longueur : 4.20 m
- Hauteur : 1.10 m
- Masse : 250 kg (2 wagons)

Roues :

- 12 roues par wagon
- Rayon : 20,0 cm
- Vitesse maximale recommandée du wagon : 25 m.s^{-1}

Système de freinage :

- Nombre de frein : 2
- Masse du liquide de freinage par frein : 0.02 kg
- Le système de freinage s'active à partir du **point N** jusqu'à l'arrêt complet des wagons **au point O**, point initial du départ

Doc 4 : Système de freinage



Le frein à disque est un système utilisant un disque, fixé sur le **moyeu** de la roue, et des **plaquettes**, venant frotter de chaque côté du disque. L'évacuation de la chaleur est un point crucial dans la conception d'un système de freinage. Une température trop élevée ou mal évacuée, peut comporter de nombreux risques :

- Déformation du disque de freinage : On dit alors qu'il est « voilé ». À la conduite, c'est très facile à percevoir : La voiture (ou la moto) vibre énormément au moindre freinage.
- Modification de l'état de surface : L'état de surface du disque est altéré. Le mordant au freinage devient faible, la voiture semble vouloir glisser sans s'arrêter, alors qu'on est en train d'écraser la pédale.
- Ébullition du liquide de freinage : Le système permettant de transmettre l'action de la pédale de frein aux plaquettes peut être constitué de câbles ou alors d'un système hydraulique contenant un liquide. Une température trop élevée peut faire rentrer en ébullition ce liquide rendant inefficace la pédale de frein.

Doc 5 : Liquide de freinage

Le **liquide de frein** est un fluide qui est utilisé dans le [circuit de freinage](#) des véhicules. Il est chargé de transférer l'effort depuis le [maître-cylindre](#) jusqu'aux freins par la voie de canalisations².

Voici la formule permettant de calculer l'énergie absorbée par un liquide lors de son passage d'une température initiale à une température finale.

$$E = m_{\text{liquide}} c_{\text{liquide}} (T_{\text{final}} - T_{\text{initial}})$$

Un exemple de liquide de système de freinage :

PROPRIETES

- Fluide synthétique.
- Points d'ébullition sec et humide très élevés, adaptés aux températures élevées rencontrées dans les circuits de freinage : évite le phénomène de "vapour lock".
- Résistant à l'absorption de l'humidité.
- Viscosité adaptée pour les hautes températures comme pour les basses températures.
- Ne provoque pas de corrosion sur les différents métaux présents dans le circuit de freinage ; fonte, aluminium, acier, cuivre, laiton, etc.
- Compatible avec les pièces en caoutchouc des circuits de freinage.

CARACTERISTIQUES

HBF 3		Unités	
Point d'ébullition	WERBP (min)	°C	140
Point éclair Pensky Martens		°C	110

Source : *Fluide synthétique pour système de freinage. TOTAL.*

On considère que c_{liquide} vaut $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Le **point d'éclair** correspond à la [température](#) la plus basse à laquelle un corps combustible émet suffisamment de vapeurs pour former, avec l'air ambiant, un mélange gazeux qui s'enflamme sous l'effet d'une source d'énergie calorifique