



académie  
Clermont-Ferrand

RÉGION ACADÉMIQUE  
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
ET DE LA JEUNESSE

MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'INNOVATION



Liberté - Égalité - Fraternité  
REPUBLIQUE FRANÇAISE



**MICHELIN**

*L'Aventure*

# MESURER UNE PERFORMANCE

## COMMENT MESURER LES PERFORMANCES D'UN PNEUMATIQUE ?

SOCLE COMMUN DE CONNAISSANCES, DE  
COMPÉTENCES ET DE CULTURE - CYCLE 4 (COLLÈGE)

Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes  
techniques

Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre

DISCIPLINES CONCERNÉES PAR L'ACTIVITÉ

- Technologie
- Sciences Physiques



**L'Aventure Michelin**

32, rue du Clos Four - 63100 Clermont-Ferrand

 Rejoignez-nous sur Facebook : @laventuremichelin

[laventure.michelin.com](http://laventure.michelin.com)

Comment mesurer les performances d'un pneumatique ?

Séquence N° :

Nom :

Prénom :

Classe :

Date :

Voici deux dispositifs d'essais qui ont permis d'éprouver plusieurs générations de pneumatiques afin d'en optimiser les performances. Faisons revivre ces objets techniques pour tenter de comprendre et mesurer les performances d'un pneumatique...

### Les pistes Michelin



### Le « Mille pattes »



1. Au moyen des renseignements recueillis lors de la visite de L'Aventure Michelin **espace 8** : **La révolution du Radial** ou bien après avoir visionné les vidéos 8.3 et 8.6 de l'application mobile « L'Aventure Michelin », indiquer les périodes d'utilisation de ces 2 procédés de mesure.

2. Les pistes étaient utilisées pour faire rouler des trains de pneus montés sur des chariots motorisés. Un va-et-vient sur une distance importante (jusqu'à 250 000 km) permettait donc de tester l'endurance des pneumatiques. Expliquer pourquoi un va-et-vient sur des pistes plates ne serait pas du tout économe en énergie.

3. D'après le document ressource « Mesurer une énergie », expliquer pourquoi la forme en toboggan des pistes de Cataroux est plus avantageuse que des pistes plates.



4. Décrire par un court texte et un croquis à main levée, le principe de mesure utilisé pour les pistes de Cataroux, préciser le rôle des moteurs électriques montés sur chaque chariot de pneus.

5. Quelle performance est mesurée de manière directe sur les pistes de Cataroux ?

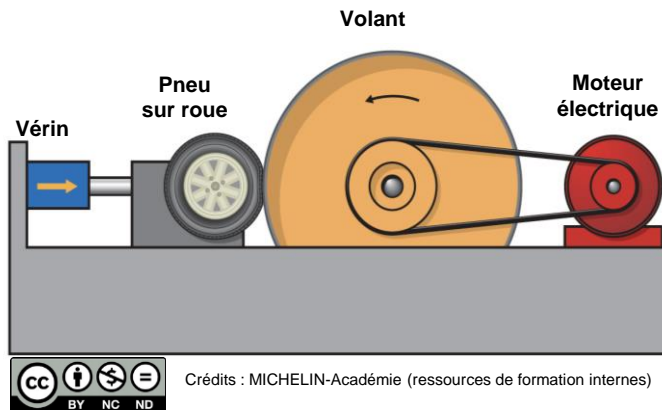
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Le bruit                  | <input type="checkbox"/> Le comportement         |
| <input type="checkbox"/> Le confort                | <input type="checkbox"/> L'économie de carburant |
| <input type="checkbox"/> La longévité kilométrique | <input type="checkbox"/> La sécurité             |
| <input type="checkbox"/> L'impact environnemental  |  |

6. Le Mille pattes ci-contre était utilisé pour tester les pneus de poids-lourds sur circuit. Le pneu testé était monté au centre sur un moyeu instrumenté (mesures d'efforts...) que l'on pouvait charger et orienter en fonction du type d'essai réalisé.

D'écrire par un croquis à main levée le principe de mesure pour la performance « comportement ».



## Mesure de dissipation d'énergie par volant d'inertie



Ce dispositif de mesure est utilisé pour estimer la résistance au roulement. *Pourrions-nous l'utiliser pour mesurer une dissipation d'énergie ?*

### Principe de mesure :

On fait rouler le pneu sur un volant de grand diamètre, entraîné par un moteur. Le pneu est appuyé sur le volant à l'aide d'un vérin aligné sur le centre du volant. C'est ce freinage que l'on va mesurer.

7. D'après le principe de mesure décrit ci-dessus :

Quel élément simule le poids du véhicule ?

Quel élément simule la route ?

8. D'après ce même principe de mesure, l'énergie dissipée est-elle mesurée de manière directe ou indirecte, justifier ?

9. Quel effort va freiner le volant ?

- Le frottement des freins de la roue
- Une rotation inversée du moteur électrique
- La résistance au roulement due aux matériaux du pneu
- Le frottement de l'air
- Le volant ne s'arrête jamais car rien ne le freine

10. D'après le document ressource « Mesurer une énergie », proposer une formule littérale mettant en relation le travail ( $W$ ) de cette force freinante ( $F_{rr}$ ) appelée résistance au roulement, le nombre de tours de volant ( $n$ ) et son rayon ( $R$ ).

$W =$



## 1. Mesures directes et indirectes.

Une mesure est caractérisée par un nombre et une unité.

On appelle « mesure directe » un résultat qui est obtenu directement à partir d'un instrument de lecture. Par exemple, la mesure d'une longueur avec une règle ou la mesure de la tension avec un voltmètre sont des mesures directes.

On appelle « mesure indirecte » un résultat obtenu par un calcul. Par exemple, l'aire d'une surface obtenue par le produit de la longueur mesurée de ses côtés serait une mesure indirecte.

## 2. L'énergie potentielle de pesanteur sur un toboggan.

Nous employons souvent la phrase suivante : « Je pars travailler et il me faudra de l'énergie pour ce faire ! ». De la même façon, une force travaille en se déplaçant, mais pour cela elle consomme de l'énergie. Ainsi on peut définir le travail d'une force :

$$W = F \times d$$

Avec **W** le travail en Joule, **F** la force en Newton et **d** le déplacement en mètres.

Dans le cas du chariot d'essai roulant sur les pistes en forme de toboggan, le travail des forces de pesanteur s'écrit donc  $W = P \times h$  (avec **P** le poids en Newton et **h** la hauteur du chariot d'essai en mètre).

On rappelle que le Poids est une Force :

$$P = m \times g$$

Avec **P** le poids en Newton, **m** la masse en kg et **g** la constante de gravité  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Une énergie est donc consommée pour effectuer ce changement d'altitude, c'est l'énergie potentielle de pesanteur :

$$E_{pp} = m \times 9,81 \times h$$

Evolution de l'énergie potentielle de pesanteur pendant le parcours du chariot d'essai :



**NB** : Les frottements en présence dissipent l'énergie potentielle, le chariot remonte moins haut.

## 3. L'énergie cinétique

L'énergie cinétique est due à la vitesse acquise par un objet en mouvement. Nous la traduisons par l'élan. Cette énergie dépend donc de la vitesse, mais aussi de la masse de l'objet. Elle se définit par la formule :

$$E_c = 1/2 \times m \times V^2$$

Avec **E<sub>c</sub>** l'énergie cinétique en Joule, **m** la masse en kg et **V** la vitesse en mètre par seconde



## 1. Les pistes de Cataroux

Dès les années 1920, Michelin construit de monumentales pistes en forme de toboggan pour tester l'endurance des pneus. 450 mètres de long et 30 mètres de haut, Michelin ne recule devant rien pour améliorer ses produits. 12 pistes parallèles sont équipées de chariots électriques qui font des allers-retours incessants, sur des chemins de roulement aux revêtements différents. Ces bâtiments sont restés en fonction jusqu'en 2000.

## 2. Le Mille pattes

Ce véhicule a été imaginé par les ingénieurs de Ladoux en 1972, afin de tester les pneus de poids-lourds à grande vitesse. De conception entièrement « maison », il utilise la suspension et des éléments de carrosserie de Citroën DS. Deux gros moteurs Chevrolet V8 de 200 CV chacun permettent de propulser le véhicule à 160 km/h malgré ses 9 tonnes, et de commander la roue d'essai qui se trouve au cœur du véhicule.

Ce véritable laboratoire roulant est resté en fonction jusqu'au début des années 1980.



### Pour consulter les vidéos de l'appli « L'Aventure Michelin »



Dans la partie « 8. La révolution du Radial », il s'agit des vidéos « 8.3 » et « 8.6 »

