

Tâche complexe : Un accident évitable ?

Cycle 4 - Classe de 3^{ème}

24 élèves : 6 groupes de 4 élèves

Durée : 1h

Thème : L'énergie et ses conversions.

Référence au B.O.

Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie.

Energie cinétique. Conservation de l'énergie.

Progression dans la séquence « L'énergie mécanique »

Cette tâche complexe peut être réalisée en fin de séquence, après avoir découvert la formule de l'énergie cinétique et les conversions d'énergie.

Pré-requis :

- Connaître la relation mathématique permettant de calculer l'énergie cinétique.
- Connaître la relation mathématique entre distance, vitesse et temps.
- Utiliser une formule littérale et mener un calcul à son terme.
- Utiliser correctement la calculatrice.
- Exploiter un graphique.

Objectifs de l'activité :

- Exercer les élèves de 3^{ème} à la démarche de résolution de problème dans la continuité de la formation scientifique dispensée au lycée.
- Utiliser la relation liant énergie cinétique, masse et vitesse.
- Utiliser la relation liant vitesse, distance et temps.
- Identifier les différentes formes d'énergie mises en jeu lors d'une conversion d'énergie.

Résumé de l'activité :

Les élèves vérifient les déclarations du conducteur qui a un accident de circulation : sa vitesse et sa réactivité. Ils doivent pour cela extraire les informations pertinentes des différents documents de manière à calculer l'énergie cinétique du véhicule au moment de l'impact et la distance d'arrêt théorique. Cette activité permet de les sensibiliser à la sécurité routière et peut compléter la formation à l'ASSR 2.

Compétences évaluées (voir la grille d'évaluation) :

- Exploiter des documents scientifiques.
- Rédiger sa réponse.
- Réaliser un calcul.

Organisation de l'activité :

- Lecture par un ou plusieurs élèves du contexte de l'activité.
- En groupe (quelques minutes) pour définir les objectifs de l'activité : ce que l'on cherche à déterminer pour résoudre ce problème.
- Mise en commun entre les différents groupes des objectifs.
- Résolution en groupe de 4 de la tâche complexe.
- Mise en commun par les orateurs des différents groupes.

Différenciation pédagogique : coups de pouce.

Un accident évitable ?

Le 3 mai 2021, à Montpellier, Monsieur Malchance circule en voiture quand soudain un cycliste traverse à faible allure la rue, à **40 mètres de lui**.

Monsieur Malchance surpris, freine brusquement mais n'arrive malheureusement pas à éviter l'accident. La police réalise un test d'alcoolémie qui s'avère négatif (pas de traces d'alcool dans le sang).

Heureusement après un court séjour à l'hôpital, le cycliste s'en sort avec seulement un plâtre.

Déclaration du conducteur, Monsieur Malchance :

« Je roulais en respectant les limitations en ville (50 km/h) et j'étais tout à fait concentré sur la route. Il était impossible d'éviter l'accident... ».

Témoignages des témoins :

Inès : « La voiture est arrivée à toute vitesse ! ».

Timéo : « Je ne suis pas d'accord, ce conducteur ne semblait pas rouler si vite, peut-être qu'il n'était tout simplement pas bien concentré sur la route. »

Qui a raison ? Le conducteur ? Ou un des témoins ?

Document 1 :

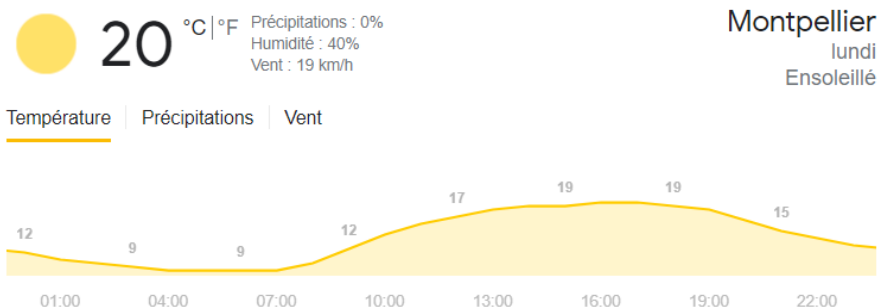
Véhicule du conducteur



Modèle Renault Mégane
Acheté en 2016

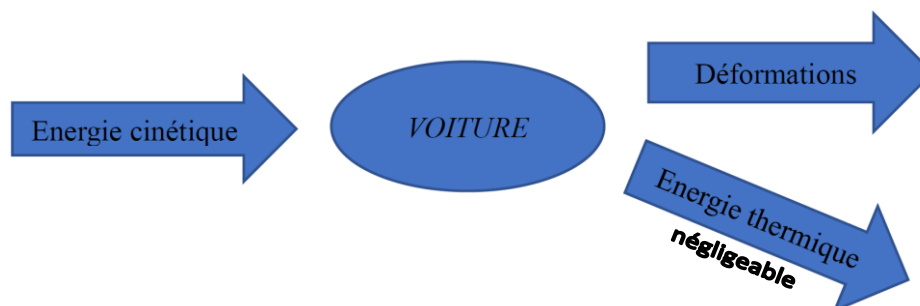
Masse : 1,2 tonne
Bon état
Contrôle technique à jour

Document 2 : Météo à Montpellier le 3 mai 2021



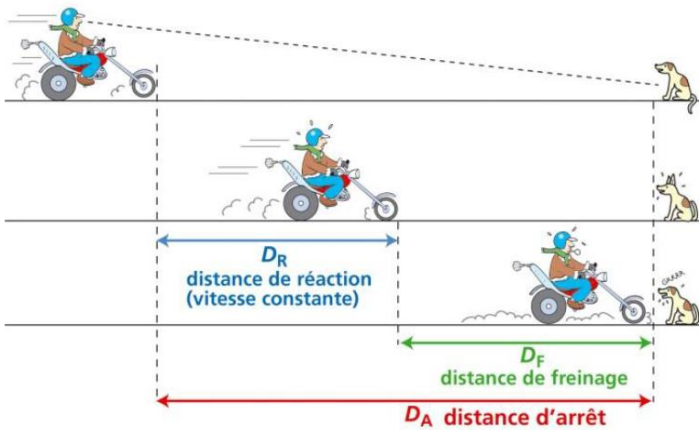
Document 3 : Diagramme de conversion d'énergie lors du choc.

Lors du choc, l'énergie cinétique accumulée se convertit très majoritairement en énergie de déformations mais aussi en énergie thermique. Cette dernière énergie peut être **négligée devant l'énergie de déformations**.



Les observations sur les véhicules impliqués dans l'accident (voiture et vélo) ont permis d'estimer l'énergie de déformations entre **110 000 et 120 000 Joules**.

Document 4 : Distance d'arrêt, distance de réaction et distance de freinage.



- **D_R est la distance de réaction.**

C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur aperçoit l'obstacle et le moment où il commence à freiner.

Elle dépend de la durée de réaction du conducteur.

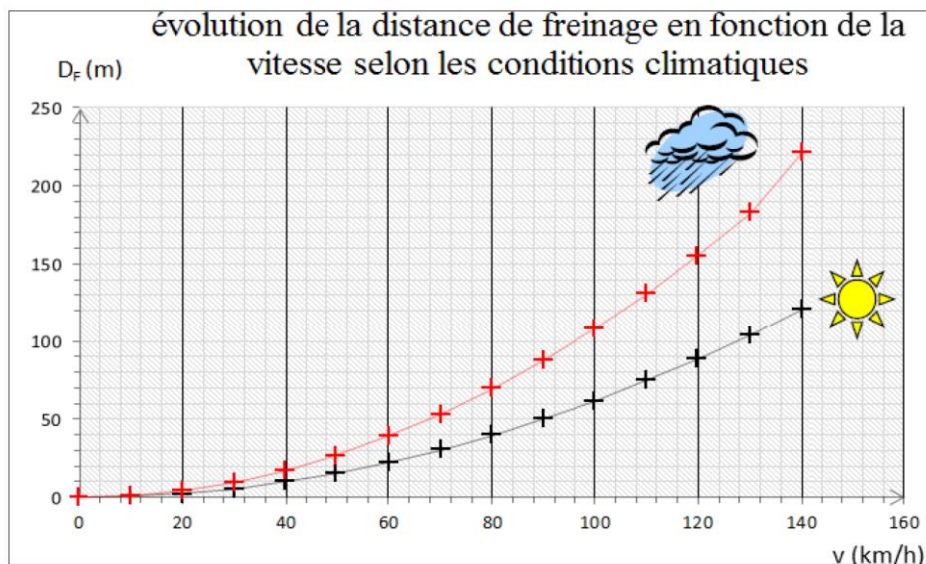
- **D_F est la distance de freinage.**

C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le véhicule commence à freiner et le moment où le véhicule s'arrête.

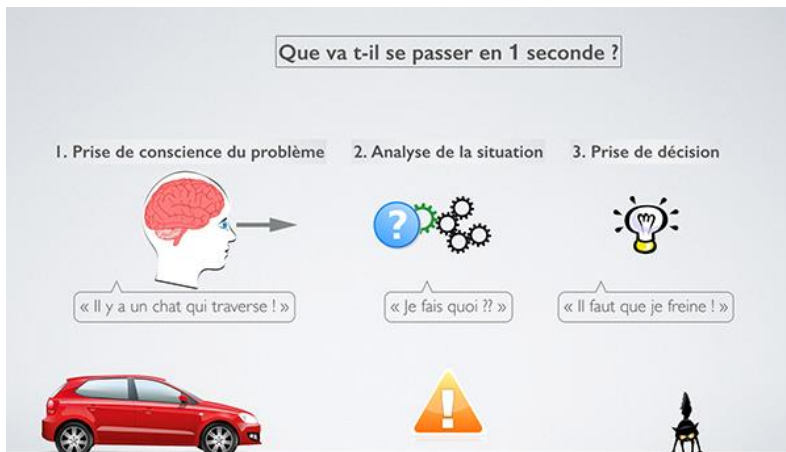
- **D_A est la distance d'arrêt.**

C'est la distance parcourue par le véhicule entre le moment où le conducteur aperçoit un obstacle et l'arrêt du véhicule.

Document 5 : Distance de freinage en fonction de la vitesse.



Document 6 : Temps de réaction



Le **temps de réaction** est la période durant laquelle le cerveau réalise l'arrivée d'un évènement et va faire intervenir une action (mouvement de déplacement, freinage, ...).

Pour un conducteur en bonne condition, ce temps est habituellement de 1 seconde.

Cependant, ce temps de réaction peut être allongé par les conditions de circulation (brouillard, nuit, ...) et par la condition physique (fatigue, prise de médicaments, alcool, drogue, ...). Ainsi au lieu de 1 seconde, le **temps de réaction peut être par exemple de 1,5 seconde voir même de 2 secondes.**

Coup(s) de pousse utilisé(s) : ☐ 1 coup de pousse ☐ 2 coups de pousse ☐ 3 coups de pousse ou plus

Evaluation par compétence		
Compétences évaluées	Critères de réussite	Niveau de maîtrise
 P1 Exploiter des documents scientifiques	<u>Extraire les informations utiles</u> : ☐ d'un texte (documents 1, 3 et 6) ; ☐ d'un graphique (document 5) ; ☐ d'un schéma ou illustration (documents 3 et 4).	1 2 3 4
 P2 Rédiger une réponse	☐ <u>Justifier ses réponses</u> (à partir d'une information extraite ou d'un calcul, commenter un résultat, le comparer à des données fournies). ☐ <u>Utiliser correctement la langue française</u> (rédaction des réponses, orthographe, grammaire). ☐ <u>Utiliser un vocabulaire scientifique adéquat</u> .	1 2 3 4
 P5 Effectuer un calcul	☐ <u>Convertir</u> des nombres dans les unités adéquates. ☐ <u>Ecrire le détail de son calcul</u> . ☐ <u>Réaliser un calcul</u> à l'aide de sa calculatrice. ☐ <u>Exprimer correctement un résultat, avec son unité</u> .	1 2 3 4

Objectif de l'activité : que doit-on déterminer pour répondre au problème ?

Réponse de mon groupe :

.....

.....

.....

.....

.....

Réponse de la classe :

.....

.....

.....

.....

.....

[illegible]

- J'ai résolu le problème. 😞 😐 😊 😄
- J'ai travaillé en groupe de manière efficace. 😞 😐 😊 😄
- Je suis prêt à présenter mon travail à la classe. 😞 😐 😊 😄

Grille d'évaluation

Compétences évaluées	Critères de réussite	Pondération
 P1 Exploiter des documents scientifiques	☐ Extraire les informations utiles d'un texte - Vitesse de la voiture = 50 km/h. - Distance conducteur – vélo = 40 m. - Document 1 : la masse de voiture est de 1,2 tonne. - Document 3 : l'énergie de déformations est estimée entre 110000 et 120000 Joules. - Document 3 : l'énergie cinétique s'est convertie au moment du choc en énergie de déformations (l'énergie thermique étant négligeable). - Document 6 : le temps de réaction « normal » est de 1 seconde.	2
	☐ Extraire les informations utiles d'un graphique - Lecture graphique : choix de la bonne courbe, 50 km/h correspond à $D_r = 17$ m (tolérance +/- 2 m sur la valeur).	1
	☐ Extraire les informations utiles d'un schéma ou illustration - Document 4 : $D_A = D_R + D_F$	1
	Niveau de maîtrise de la compétence :	
 P2 Rédiger une réponse	☐ Justifier ses réponses - Comparer la valeur de l'énergie cinétique calculée avec celle de l'énergie de déformation donnée dans l'énoncé. - Si la distance d'arrêt est supérieure à 40 mètres, alors l'accident n'était pas évitable. OU si le temps de réaction du conducteur est proche de 1s, alors l'accident n'était pas évitable. - Compte-tenu de la valeur de la distance d'arrêt (OU du temps de réaction), l'accident était évitable. Le conducteur n'a pas été assez réactif.	2
	☐ Utiliser correctement la langue française - Rédaction des réponses : construire des phrases qui aient du sens. - Orthographe, grammaire.	1
	☐ Utiliser un vocabulaire scientifique adéquat - Energies cinétique, de déformations, thermique, ... - Distance et temps d'arrêt, de freinage, de réaction, ...	1
	Niveau de maîtrise de la compétence :	
 P5 Effectuer un calcul	☐ Convertir des nombres dans les unités adéquates. - La vitesse est convertie en mètre par seconde : $50 / 3,6 \approx 14$ m/s - La masse est convertie en kilogramme : $1,2 \times 1000 = 1200$ kg	1
	☐ Ecrire le détail de son calcul. - $E_c = \frac{1}{2} \times 1200 \times (50/3,6)^2$ - $D_A = 17+14$ OU $D_R = 40-17$	1
	☐ Réaliser un calcul à l'aide de sa calculatrice. - $E_c \approx 115\,741$ J	1
	☐ Exprimer correctement un résultat, avec son unité. - Unité de l'énergie : J - Unité de la vitesse : m/s - Unité de la distance : m - (Unité du temps : s)	1
	Niveau de maîtrise de la compétence :	

Coup de pouce n°1 : Par où commencer ?

Dans un premier temps, vérifier que l'énergie de déformation dissipée lors du choc soit compatible avec les déclarations du conducteur.

Pour cela, il faut calculer **l'énergie cinétique** de son véhicule en prenant la **vitesse déclarée par le conducteur** ...

Coup de pouce n°2 : Conversion de masse

Tableau de conversion :

t			kg			g

Coup de pouce n°3 : Conversion de vitesse

3,6 km/h	36 km/h	50 km/h
1 m/s	10 m/s	...

Coup de pouce n°4 : Calculer la distance d'arrêt (D_A)

La distance d'arrêt D_A est la somme des distances de réaction (D_R) et de freinage (D_F).

D'après le DOCUMENT 4 : $D_A = D_R + D_F$

D_F s'obtient par lecture graphique (DOCUMENT 5).

Coup de pouce n°5 :

Relation entre la distance de réaction, le temps de réaction et la vitesse

$$v = D_R / t_R$$

$$D_R = v \times t_R$$

$$t_R = D_R / v$$

avec :

D_R : distance de réaction,

t_R : temps de réaction,

v : vitesse