



## VOIE TECHNOLOGIQUE

ST2S : Sciences et technologies de la santé et du social

2<sup>DE</sup>

1<sup>RE</sup>

T<sup>LE</sup>

*Physique-chimie pour la santé*

ENSEIGNEMENT

SPECIALITE

### CRASH-TESTS ET ÉNERGIE CINÉTIQUE

Dans un premier temps, les élèves s'approprient le sens physique de l'énergie cinétique et comprennent qu'elle dépend de la vitesse et de la masse de l'objet en mouvement.

Dans un deuxième temps, ils établissent la formule de l'énergie cinétique en exploitant des vidéos de déformation d'un véhicule lors de chocs frontaux, à différentes vitesses et avec différentes masses.

Enfin, ils exploitent ces acquis pour discuter d'assertions trouvées dans des documents sur la sécurité routière.

#### Thème

Prévenir et sécuriser

#### Partie

La sécurité routière

#### Question

Comment la vitesse d'un véhicule influe-t-elle sur sa vitesse d'arrêt ?

#### Notions et contenus

Vitesse d'un corps, énergie cinétique de translation

#### Connaissances et capacités exigibles

Connaitre et utiliser l'expression de l'énergie cinétique

#### Compétences dominantes de la démarche scientifique

Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée pour connaître le sens physique de l'énergie cinétique ; effectuer des procédures courantes (mesures, calculs...) pour déterminer l'expression de l'énergie cinétique ; faire preuve d'esprit critique pour discuter la pertinence de diverses propositions.

#### Type d'activité

Documentaire et numérique (exploitation de vidéos...)

Activité ponctuelle

#### Durée estimée

1 h 30

#### Mots clefs

Vitesse et énergie cinétique

Retrouvez éducol sur



## Éléments pour le professeur - Crash-tests et énergie cinétique

### Type d'activité et démarche pédagogique

Activité documentaire et numérique.

Dans un premier temps, les élèves s'approprient le sens physique de l'énergie cinétique et comprennent qu'elle dépend de la vitesse et de la masse de l'objet en mouvement.

Dans un deuxième temps, ils établissent la formule de l'énergie cinétique en exploitant des vidéos de déformation d'un véhicule lors de chocs frontaux, à différentes vitesses et avec différentes masses.

Enfin, ils exploitent ces acquis pour discuter d'assertions trouvées dans des documents sur la sécurité routière.

### Situation de l'activité dans la progression

Thème 1, partie « Sécurité routière ».

Activité qui permet d'introduire la notion de d'énergie cinétique. Peut être réalisée avant ou après les distances de freinage et distance d'arrêt. Si elle est faite après, cela permet de réinvestir la distance de freinage et de justifier l'effet de la masse du véhicule.

### Prérequis

Réinvestissement de notions vues en seconde. Un rappel sur la notion de vitesse (instantanée ou moyenne) ainsi que les méthodes de calcul est peut-être nécessaire. Cette activité remobilise uniquement le changement d'unité de km/h à m/s.

### Conseils de mise en œuvre

Activité en autonomie, seul ou en petit groupe, en classe entière ou en groupe à effectif réduit.

Matériel nécessaire : ordinateurs, tablettes ou smartphones connectés à internet par élève ou par groupe d'élève

L'enseignant introduit l'activité collectivement en projetant des vidéos de crash-tests issues de la page [Crash-test \(ralenti\)](#) du site réseau CANOPÉ de l'académie de Lyon.

Grâce aux échanges avec la classe, il fait émerger le fait qu'un transfert d'énergie est mobilisé lors du choc, que cette énergie est liée au mouvement de la voiture, qu'elle permet la déformation de la carrosserie lors du choc, qu'elle augmente avec la masse et avec la vitesse du véhicule. Les élèves expriment leurs connaissances, autant issues de leurs cours de physique de collège et de 2<sup>nd</sup>e que de leur cours de code et de conduite, ainsi que leurs représentations initiales.

Une fois que les élèves se sont bien appropriés la problématique et la notion d'énergie cinétique, l'enseignant fait compléter le cadre de la partie « Contexte de l'activité ».

Les parties 1 et 2 sont traitées en autonomie.

Retrouvez éducol sur



### Pistes de différenciation

Question 1. : Il est possible de cibler la répartition des tâches à l'intérieur des groupes (calculs, manipulations numériques) en fonction des potentiels des élèves.

Question 2.1. : il est possible de ne faire vérifier la proposition que sur l'un des 3 cas.

La question 2.3. peut être donnée de manière facultative.

Aide ponctuelle pour les conversions d'unités de vitesse : des dispositifs en ligne sont disponibles.

### Autres pistes

Les airbags et l'ABS qui absorbent l'Ec ont un net impact. Cela peut être montré en classe pour justifier le constat sociétal grâce à la physique-chimie.

## *Éléments pour construire l'activité des élèves - Crash-tests et énergie cinétique*

### Objectifs

APP : rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée pour connaître le sens physique de l'énergie cinétique

REA : effectuer des procédures courantes (mesures, calculs...) pour déterminer l'expression de l'énergie cinétique

VAL : Faire preuve d'esprit critique pour discuter la pertinence de diverses propositions

### Contexte de l'activité (APP)

Observons quelques vidéos de crashes-tests sur la page [Crash-test \(ralenti\)](#) du site réseau CANOPÉ de l'académie de Lyon :



Quelles transformations constate-t-on ? Comment peut-on les expliquer ? De quels paramètres ces transformations dépendent-elles ?

Complétons le cadre ci-dessous :

L'énergie cinétique est :

L'énergie cinétique dépend de :

Vous allez maintenant étudier plus finement l'effet de ces paramètres sur l'énergie cinétique d'un véhicule en mouvement pour établir une formule.

Vous appliquerez ensuite ce que vous avez appris à différentes situations.

## 1. Etude expérimentale des paramètres agissant sur l'énergie cinétique (REA)

Regardez les vidéos sur la page [Influence de la vitesse](#) du site réseau CANOPÉ de l'académie de Lyon. Elles montrent la déformation lors d'un choc frontal subit par un véhicule avançant à différentes vitesses.

On admettra que lors du choc, l'intégralité de l'énergie cinétique du véhicule est utilisée pour déformer le véhicule.

1.1. Complétez le tableau suivant à partir des informations que vous trouverez dans les vidéos indiquées :

Masse du véhicule	$m_1 = 498 \text{ g}$		
Vidéos à regarder	I-b) et I-d)	II-b) et II-d)	III-b) et III-d)
Vitesse ( $\text{m.s}^{-1}$ )			
Déformation (cm)			

1.2. Comment la déformation varie-t-elle lorsque la vitesse est doublée ?

1.3. L'énergie cinétique du véhicule dépend-elle simplement de sa vitesse, ou de sa vitesse au carré ?

Retrouvez éducol sur



Regardez les vidéos sur la page [Influence de la masse](#) du site réseau CANOPÉ de l'académie de Lyon. Elles montrent la déformation lors d'un choc frontal subi par des véhicules de masses différentes.

On admettra que lors du choc, l'intégralité de l'énergie cinétique du véhicule est utilisée pour déformer le véhicule.

1.4. Complétez le tableau suivant à partir des informations que vous trouverez dans les vidéos indiquées :

Vitesse du véhicule	$V = 4,32 \text{ m.s}^{-1}$		
Vidéos à regarder	I-d)	II-d)	III-d)
masse du véhicule (g)			
Déformation (cm)			

1.5. Comment la déformation varie-t-elle lorsque la masse est doublée ? lorsqu'elle est triplée ?

1.6. Quelle relation précise peut-on en déduire entre la masse du véhicule et son énergie cinétique ?

1.7. Pour conclure cette étude, choisissez parmi les trois formules suivantes, celle qui donne l'expression de l'énergie cinétique  $E_c$  d'un corps en joule (J), en fonction de la masse  $m$  de ce corps en kg et de  $v$  sa vitesse en m/s :

$$a) E_c = \frac{2.m}{v^2} \quad b) E_c = \frac{2.v^2}{m} \quad c) E_c = \frac{m.v^2}{2}$$

Justifiez votre réponse à partir des mesures que vous avez notées dans les tableaux.

## 2. Etudes de cas liés à la sécurité routière (VAL)

2.1. Peut-on accepter les affirmations en gras du document 1 pour un véhicule de 1500 kg ?

Pour répondre, on admettra que l'énergie acquise lors d'une chute se calcule de la manière suivante :  $E_p = mgh$ , où :

$m$  = masse en kg du corps qui tombe ;

$g$  = intensité de pesanteur ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ) ;

$h$  = hauteur de chute (un étage correspond à environ 3 m).

Calculez et comparez l'énergie cinétique et l'énergie acquise lors de la chute dans les 3 cas présentés. Vous présenterez vos résultats sous forme de tableau et détaillerez votre démarche sur le cas de votre choix.

Retrouvez eduscol sur



Vous pourrez vous aider d'un tableau de conversion en ligne.

2.2. Pourquoi limiter à 30 km/h la vitesse en centre-ville ?

2.2.1. Déterminez l'étage depuis lequel une chute équivaut à un choc frontal d'un véhicule à 30 km/h.

2.2.2. Du point de vue du piéton, un choc par une voiture roulant à 30 km/h lui transfère autant d'énergie que s'il était projeté contre un mur à 30 km/h. Calculez l'énergie cinétique reçue lors d'un choc à 30 km/h et à 50 km/h et commentez le document 2.

2.3. Pour aller plus loin : les conséquences d'un choc frontal entre deux véhicules dépendent-elles uniquement de la vitesse des véhicules ? Justifier votre réponse en effectuant des recherches.

Retrouvez éducol sur

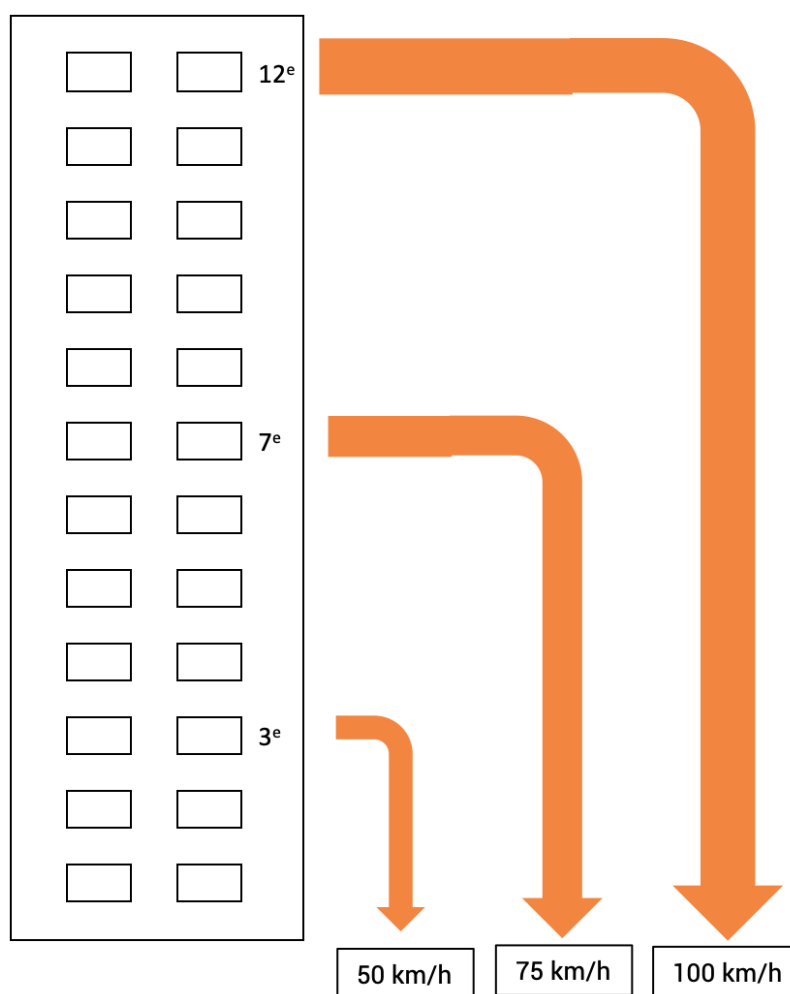


## Annexes

### Document 1 : la vitesse augmente la violence des chocs

La vitesse augmente considérablement la gravité des blessures en cas d'accident. Ainsi, le risque d'être gravement blessé ou tué lors d'un impact double entre 50 et 70 km/h et quadruple entre 70 et 90 km/h.

Lors d'une collision, le véhicule décélère brusquement alors que les passagers sont projetés violemment vers le point d'impact. C'est l'énergie dégagée lors de l'impact qui provoque les blessures [...].



Un choc à 50 km/h équivaut à une chute dans le vide du haut d'un édifice de 3 étages.

À 75 km/h, il équivaut à une chute d'un édifice de 7 étages.

À 100 km/h, on le compare à une chute de 12 étages.

Source : <http://www.transports-terrestres.pf/spip.php?article138>

**Document 2 : vitesse et mortalité**

En cas d'accident la mortalité est d'autant plus grande que la vitesse est grande et que l'on est moins protégé. La violence d'un choc est proportionnelle au carré de la vitesse. Ainsi, si on attribue la valeur 1 à un choc à 50 km/h, elle sera de 2 à 70 km/h, de 3 à 87 km/h et de 4 à 100 km/h.

Le piéton : la personne la plus exposée.

En cas de choc :

- à 30 km/h, les blessures les plus fréquentes sont des contusions légères avec une probabilité de 15 % d'être tué. La probabilité d'être tué est très forte en cas de pare-buffles ;
- à 40 km/h, apparition de cas d'invalidité et de cas mortels avec une probabilité de 30 % d'être tué ;
- à 50 km/h, invalidité et cas mortels fréquents avec une probabilité de 60 % d'être tué ;
- à 60 km/h, probabilité de 85 % d'être tué ;
- à plus de 60 km/h, probabilité proche de 100 % d'être tué.