

Activité 7.1 – Distance d'arrêt et accidents de la route

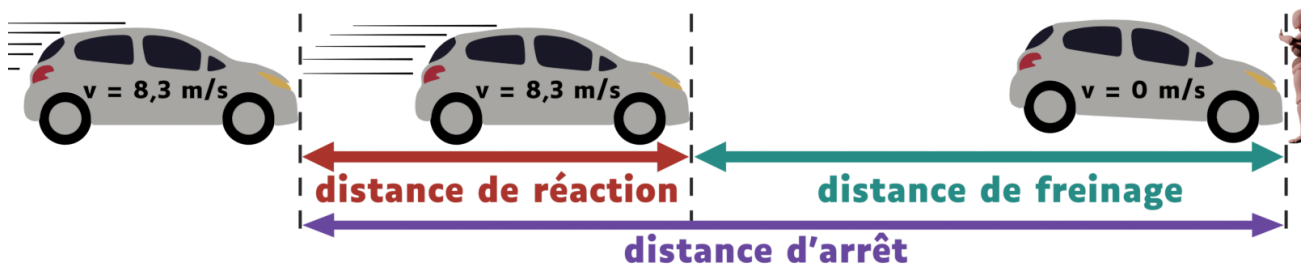
Objectifs :

- ▶ Comprendre la différence entre distance de réaction, de freinage et d'arrêt.
- ▶ Connaître quelques facteurs augmentant les risques d'accidents.

Contexte : Un automobiliste dans sa voiture arrive avec une vitesse de $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ sur une route, quand soudain un enfant court sur la route pour récupérer son ballon, 25 m devant la voiture.

→ La voiture va-t-elle s'arrêter à temps ?

Document 1 – Distance d'arrêt, de freinage et de réaction



- La **distance de réaction** d_R est la distance que parcourt un véhicule entre le moment où la conductrice voit l'obstacle et quand elle commence à freiner.
- La **distance de freinage** d_F est la distance que parcourt un véhicule entre le moment où la conductrice commence à freiner et quand le véhicule est à l'arrêt.
- La **distance d'arrêt** d_A est simplement la somme de ces deux distances $d_A = d_R + d_F$.

Le **temps de réaction** t_R d'un-e humain-e est de 1,0 s en moyenne. La distance de réaction d_R se calcule à partir du temps de réaction t_R et de la vitesse du véhicule v : $d_R = t_R \times v$.

Vitesse v ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)	40	80	90	110	130
Vitesse v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	11,1	22,2	25	30,6	36,1
d_R (m)	11,1	22,2	25,0	30,6	36,1
d_F sur sol sec (m)	10,3	41,2	52,0	78,1	108,5
d_F sur sol mouillé (m)	15,0	59,9	75,9		158,4
d_A sur sol sec (m)	21,4	63,4		108,7	144,6
d_A sur sol mouillé (m)	26,1	82,1	139,3	194,7	

- 1 – Compléter le tableau du document 1
- 2 – Expliquer pourquoi l'état du sol n'est pas indiqué pour la distance de réaction d_R .

Elle ne double pas, car elle dépend uniquement de la vitesse du véhicule et du temps de réaction d'une personne, temps qui est supposé constant ici.

- 3 – Indiquer si la voiture va s'arrêter avant de percuter l'enfant, sur sol sec ou mouillé.

Sur sol sec, la voiture s'arrête au bout de 21,4 m et ne percute pas l'enfant. Sur sol mouillé en revanche, la voiture percute l'enfant, car elle s'arrête au bout de 26,1 m

4 – Est-ce que la distance de freinage est doublée quand la vitesse du véhicule est doublée ?

Non, elle est multipliée par 4 quand on passe de 40 à 80 km · h⁻¹.

À la main ou à l'aide d'un logiciel, tracer la distance de freinage en fonction de la vitesse au carré v^2 , après avoir converti la vitesse en m · s⁻¹.

5 – Est-ce que v^2 et d_F sont deux grandeurs proportionnelles ?

Oui, car si on trace $d_F(v^2)$ ou $v^2(d_F)$, on trouve que les deux grandeurs sont reliées par une droite passant par l'origine graphiquement.

Contexte : La mère de l'enfant a été très choquée par la scène. Comme elle est journaliste, elle veut rédiger un article sur la sécurité routière et se pose la question suivante :

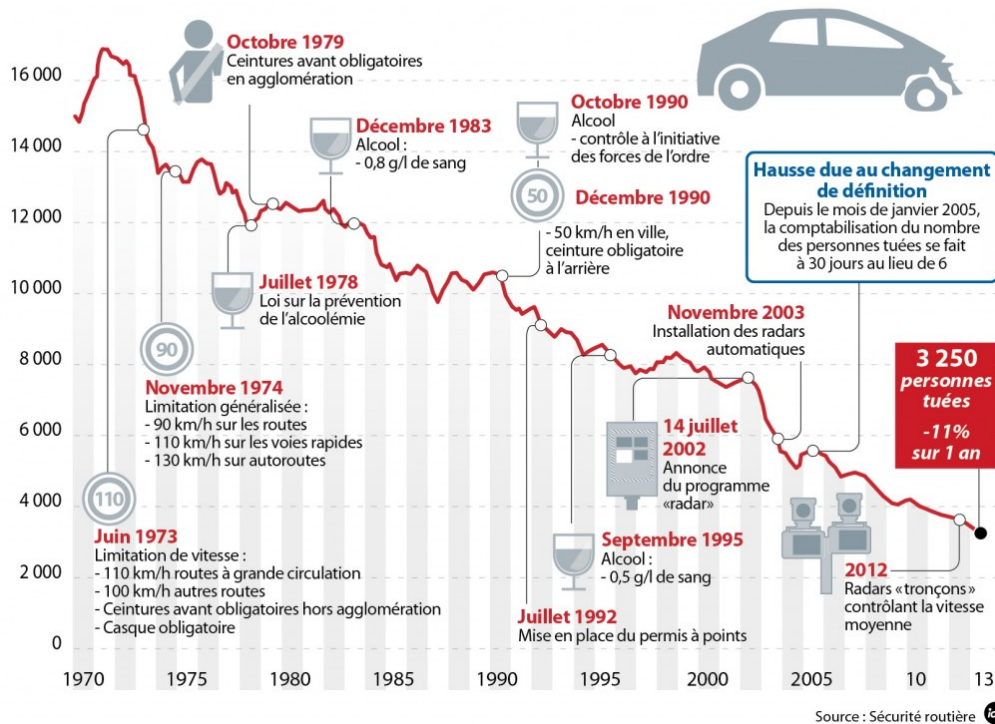
→ **quels sont les facteurs de risques dans les accidents de la route ?**

Document 2 – Les facteurs intervenant dans les accidents de la route

- La vitesse est la première cause d'accident mortel. Réduire la vitesse moyenne de 10 % réduit les morts de presque 40 % !
- Un taux d'alcool entre 0,5 g · L⁻¹ et 0,8 g · L⁻¹ multiplie par 6 les risques d'accident mortel.
- La prise de stupéfiants multiplie par 3 les risques d'accident mortel.
- La somnolence au volant multiplie par 7 les risques d'accident.
- Utiliser son téléphone** au volant multiplie par 5 les risques d'accidents.

Document 3 – L'évolution du nombre de morts à cause des accidents de la route

Les tués sur la route en France métropolitaine



6 – Rédiger un article synthétique de quelques lignes qui dresse la liste des facteurs de risques, en indiquant sur quelle distance ils ont un impact (freinage ou réaction) et si une législation les limite.

Activité 7.2 – Voiture, vélo et énergie cinétique

Objectifs :

- ▶ Savoir calculer une énergie cinétique à partir de sa relation $E_c = \frac{1}{2}mv^2$.
- ▶ Comprendre comment se transfère l'énergie pendant une collision.

Contexte : Une cycliste et une automobiliste roule toutes les deux à $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en ville, en grillant de manière répétée des feux rouges.

→ **Les deux véhicules représentent-ils le même danger pour les piéton-nes et les autres véhicules ?**

Document 1 – L'énergie cinétique

Quand un objet de masse m se déplace avec une vitesse v en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, cet objet possède une **énergie cinétique notée E_c**

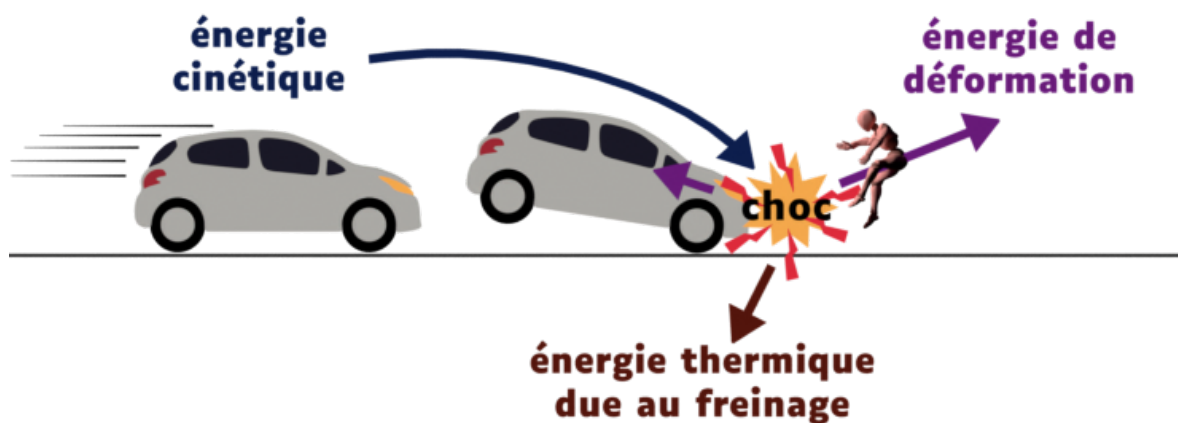
$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{en joule noté J}$$

L'énergie se conserve toujours, mais elle peut changer de forme.

Document 2 – Énergie, freinage et collision

Quand un véhicule freine, **l'énergie cinétique** est convertie en **énergie thermique** par les frottements : la température des pneus et du sol augmente.

Pendant une collision, l'énergie cinétique est convertie en **énergie de déformation**.



L'énergie de déformation est responsable de la déformation

- du véhicule et de l'obstacle éventuel ;
- des personnes dans et en dehors du véhicule.

Pour les personnes les « déformations » sont dramatiques : on parle de blessures, fractures, hémorragies, etc.

⚠ Ici on fait une modélisation simplifiée : en réalité l'énergie de déformation est liée à des phénomènes complexes à l'échelle microscopique (destruction des cellules, ruptures des liaisons moléculaires, etc.).

Document 3 – Quelques données

En France

- la voiture moyenne a une masse de 1 250 kg en 2023 ;
- la masse moyenne d'une femme est de 67,3 kg en 2020 ;
- la masse moyenne d'un homme est de 81,2 kg en 2020 ;
- les vélos vendus ont en moyenne une masse de 12,0 kg.

1 — Expliquer pourquoi le freinage permet de réduire l'énergie de déformation pendant une collision.

2 — Convertir $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3 — Calculer l'énergie cinétique d'une cycliste roulant à une vitesse de $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

4 — Calculer l'énergie cinétique d'un automobiliste roulant à une vitesse de $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

5 — Entre la cycliste et l'automobiliste, qui représente le plus grand danger a priori ?

Document 4 – Égalité des énergies cinétiques

En négligeant la forme d'une voiture et d'un vélo, pour que la cycliste soit aussi dangereuse que l'automobiliste, il faudrait que les deux aient la même énergie cinétiques.

Pour ça, la cycliste devrait avoir une vitesse :

$$v_{\text{vélo}} = \sqrt{\frac{m_{\text{auto}}}{m_{\text{vélo}}}} v_{\text{auto}}$$

6 — Calculer la vitesse que devrait avoir une cycliste pour avoir la même énergie cinétique qu'un automobiliste qui roule à $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Est-ce une vitesse facilement atteignable ?

On remplace par la masse moyenne d'un automobiliste et d'une cycliste

$$v_{\text{vélo}} = \sqrt{\frac{1250 + 81.2}{12 + 67.3}} \times 30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 122 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$