

Vitesses et chocs

**Les effets de la vitesse sont largement sous-estimés par les usagers !
Or, un choc contre un obstacle dur peut être mortel :**
- à partir de 65 km/h s'il est frontal
- à partir de 35 km/h s'il est latéral
**et ceci même lorsque les occupants sont ceinturés !
Et à 90 km/h, un choc contre un obstacle est toujours fatal...**

Oui, on peut se tuer même à faible vitesse !

Comment se déroule un choc lors d'un accident ?

Lorsque la perte de contrôle et la sortie de la chaussée sont devenues inévitables, les conséquences de l'accident qui en résultent ne sont pas le fruit du hasard ou de la fatalité : elles procèdent des lois de la physique et des facultés physiologiques de l'être humain.

- **Collision frontale :**

En cas de collision frontale contre un obstacle fixe, le véhicule s'arrête sur une très courte distance (1 m environ), celle qui correspond à la diminution de longueur de l'avant par la déformation des tôles. **Cette déformation et les ruptures de pièces vont absorber l'énergie cinétique.** Le travail d'absorption de l'énergie va se faire très rapidement (la durée d'un choc est environ de 110 millièmes de secondes), la puissance mise en jeu est énorme.

Ce sont en **réalité deux collisions qui se produisent à quelques millièmes de seconde d'intervalle**, entre le véhicule en mouvement et un obstacle, puis entre les occupants encore en mouvement et le véhicule arrêté devenu obstacle à son tour. En apparence solidaires du véhicule, les occupants possèdent en réalité une vitesse et une énergie cinétique propres. En cas de collision, un décalage se crée entre le véhicule dont la vitesse tend très rapidement vers zéro et les occupants qui, entraînés par leur énergie cinétique, vont continuer à se déplacer à l'intérieur du véhicule, approximativement à sa vitesse initiale. Ils peuvent alors être éjectés du véhicule, aller heurter l'habitacle...

La distance d'arrêt des occupants est alors très courte puisqu'elle dépend de la capacité d'enfoncement des objets heurtés, et le temps d'arrêt est très court également (quelques millièmes de seconde).

La décélération du corps peut atteindre 300 à 500 m/s² (30 à 50G, G étant l'accélération de la pesanteur=9,81m/s²) et l'occupant subit une force correspondante de 2 à 4 tonnes en fonction de la vitesse initiale. La force musculaire qu'il peut lui opposer (tout au plus 50 kg pour les bras et 100 kg pour les jambes) paraît dérisoire.

La ceinture de sécurité (lorsqu'elle est bouclée) limite fortement le risque d'éjection (elle peut encaisser jusqu'à 2 à 3 tonnes), et par son allongement augmente la distance et le temps d'arrêt, atténue la décélération de l'occupant et donc les forces subies. Mais celles-ci restent à des niveaux très élevés.

Mais, dans le même temps, les organes internes du corps subissent aussi ces mêmes forces inouïes lors d'un choc et vont alors s'écraser contre les parois internes du corps, et notamment contre la cage thoracique, ce qui engendre très souvent de graves hémorragies internes provoquant la mort des occupants lorsque le choc est trop violent, et ce même avec la ceinture de sécurité et les airbags.

Les systèmes de retenues et de protection des occupants des véhicules mis au point par les constructeurs automobiles ont donc leurs limites, dictées par les limites du corps humain.

- **Collision latérale :**

En cas de collision latérale, la distance séparant l'obstacle de l'occupant est très faible (une trentaine de centimètres seulement) et il ne s'écoule que 70 millièmes de seconde entre le début et la fin du choc. Ceci explique que les collisions latérales sont très graves, même à faible vitesse.

- **Gravité des chocs :**

Les conséquences des collisions contre obstacles en rase campagne sont souvent graves, sinon mortelles.

Le risque de blessures vient principalement :

- du heurt de l'habitacle, du pare-brise, du tableau de bord, du volant ou du dossier des sièges avant s'il s'agit de passagers arrière, voire d'autres occupants
- du heurt d'un obstacle faisant intrusion dans l'habitacle
- de l'éjection du véhicule avec heurt du sol ou d'un obstacle (notamment lorsque l'occupant n'est pas ceinturé)
- des décélération considérables subies, causant des lésions internes : écrasement du cerveau sur la boîte crânienne, arrachement d'organes, hémorragie...
- de lésions thoraciques liées à la pression de la ceinture. Pour un choc à 56 km/h, une ceinture conventionnelle exerce déjà une pression allant jusqu'à 900 kg, alors que la résistance des côtes est variable en fonction de l'âge et des individus, mais descend jusqu'à 400 kg. Avec une telle pression, le risque de lésions thoraciques graves voire mortelles est élevé.

Avec le parc automobile actuel, pour un usager **ceinturé**, un choc contre obstacle peut être mortel à partir de :

- **65 km/h en choc frontal**
- **35 km/h en choc latéral**

Et à 90 km/h, un choc contre un obstacle est toujours fatal...

Il faut noter également qu'un choc contre un obstacle (arbre, poteau, pylone etc...) est beaucoup plus agressif qu'un choc contre un mur (cas des crash-tests), car la surface de contact est beaucoup plus réduite, et la dissipation de l'énergie ne peut se faire que sur une partie seulement de l'avant du véhicule.

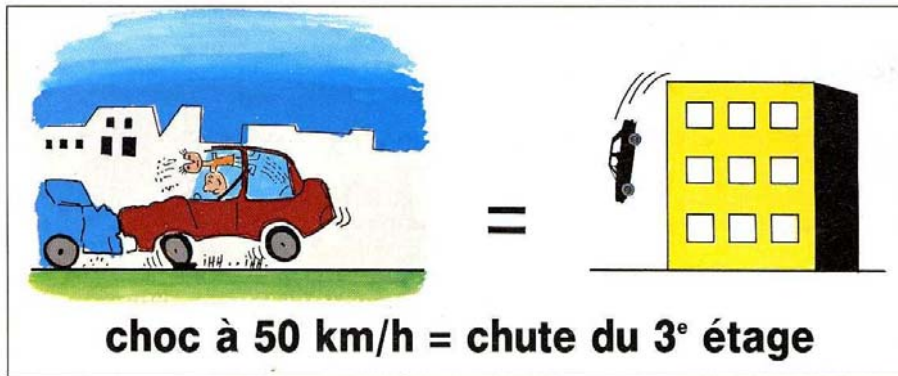
Quelques illustrations d'accidents contre des obstacles...

**Collision latérale avec une vitesse
au choc de 41 km/h : 1 tué**



**Vitesse au choc de 90 km/h : le conducteur
est tué et le véhicule désintégré**





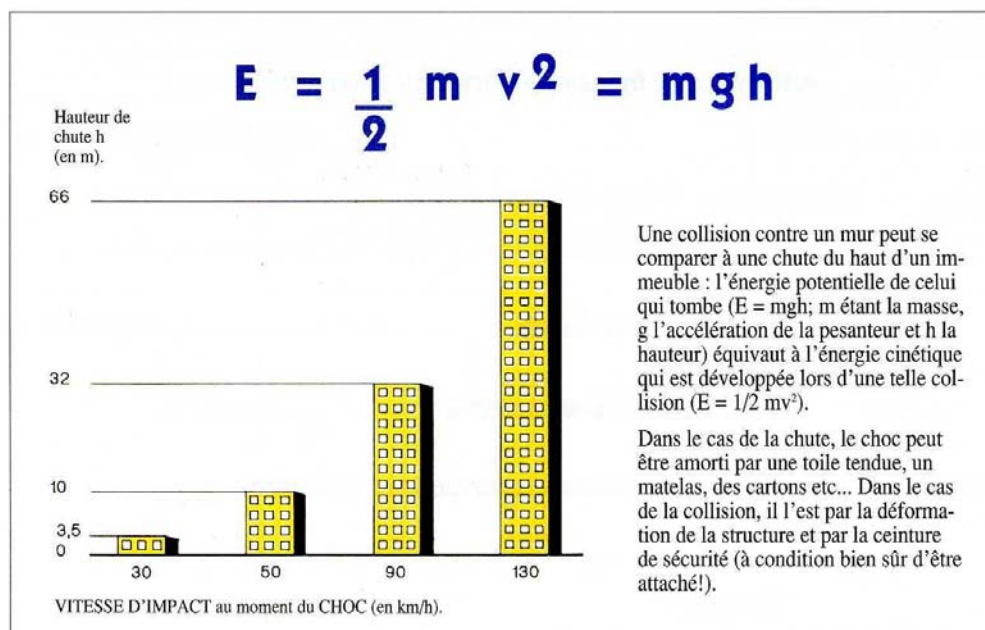
Quelques rappels de physique pour mieux comprendre...
Un choc à 50km/h est équivalent à une chute du 3^{ème} étage !
On peut donc se tuer même à faible vitesse...

Lorsqu'un véhicule roule, il « emmagasine » un certain « élan », qu'on appelle énergie cinétique : $E = \frac{1}{2} m v^2$.

Cette énergie varie en fonction de la **masse** du véhicule, et surtout en fonction du **CARRÉ de la vitesse** ! Ainsi, un choc à 100 km/h sera 4 fois plus violent qu'à 50 km/h.

Par exemple, on pense souvent qu'en agglomération il n'y a pas de risques à 50 km/h. Et pourtant, la vitesse au moment d'un choc à 50 km/h est la même que celle qu'on aurait en tombant d'une hauteur de 10 m.

Ainsi, à 50km à l'heure, un choc contre un obstacle dur est équivalent à une chute du 3^{ème} étage ! On imagine aisément la violence d'un tel choc à une vitesse qui nous semble pourtant faible...





Pour être homologués, les véhicules subissent des crash-tests à 56km/h contre un mur (chocs frontaux) : le véhicule (carrosserie, moteur, habitacle) doit se déformer de telle sorte que les passagers ceinturés ne soient pas blessés. Ces tests sont très représentatifs de la réalité statistique des accidents **puisque 85% des chocs se produisent à une vitesse inférieure à 50km/h**. En effet, avant le choc, on a souvent eu le réflexe de freiner un minimum en percevant la situation d'accident.

Mais, même à **50km/h**, l'arrêt du véhicule sur une très courte distance produit des forces de décélération énormes ($\sim 30G = 30 \times$ l'accélération de la pesanteur) ; c'est à dire qu'une personne pesant 80kg est propulsée avec un « poids » d'environ 2,5 tonnes, que seule la ceinture peut encaisser. Mais les organes internes du corps humain subissent aussi ces décélération très brutales pouvant provoquer des lésions ou des hémorragies internes.

Dans un choc à 80km/h, ces valeurs sont bien plus élevées encore, ce qui explique que dans ce cas la plupart des usagers, même ceinturés, n'ont pratiquement plus aucune chance de survivre.

En fait, les progrès technologiques de la sécurité passive dans les véhicules (ceinture, airbags, déformation des structures pour absorber l'énergie cinétique du véhicule) trouvent clairement leur limites dans les lois de la biomécanique.

Car même parfaitement protégé, le corps humain est soumis en cas de choc à grande vitesse à une décélération insupportable. Les organes internes sont pulvérisés par l'énergie cinétique libérée. Les dispositifs de sécurité du type ceinture ou airbags ne sont totalement efficaces que pour des chocs survenant à 50-55 km/h au maximum. A moins de trouver à renforcer les os et les organes vitaux du squelette humain, on ne voit pas comment résoudre ce problème.

D'où l'intérêt de concevoir « des routes qui pardonnent » face aux erreurs de conduite, en cherchant à éviter la présence d'obstacles proches en limite des chaussées, ou en interposant des dispositifs capables d'absorber une partie de l'énergie cinétique en cas de choc (cas des glissières métalliques).



Les effets de la vitesse envers les piétons (et les cyclistes) sont aussi très largement sous-estimés par les usagers !

Gravité des blessures aux piétons

Des études médicales ont montré que, en cas de choc d'un véhicule avec un piéton, la probabilité de décès d'un piéton est de :

- 10% pour un impact à 20km/h
- 15% à 30km/h
- 30% à 40km/h
- 60% à 50km/h
- 85% à 60km/h
- et 100% à 80km/h

(Source : Conseil Européen pour la sécurité des transports)

La gravité des blessures augmente très rapidement avec la vitesse d'impact.

Vitesse d'impact au moment du choc	Blessures aux piétons	Probabilité d'être tué
↓ 30 km/h	Contusions légères	15 %
↓ 40 km/h	Apparition : – de cas d'invalidité – de cas mortels	30 %
↓ 50 km/h	Invalidité Cas mortels fréquents	60 %
↓ 60 km/h	Cas mortels très fréquents Cas mortels uniquement	85 %

On peut tuer même à faible vitesse...