

CINETIQUE ET CINEMATIQUE

Les accidents sont la quatrième cause de mortalité en Europe et aux États-Unis, après les maladies cardiovasculaires, les cancers et les pathologies cérébro-vasculaires. Les traumatismes représentent la première cause de mortalité chez les jeunes de 1 à 34 ans et entraînent 40 % des décès chez l'enfant. Les accidents de la voie publique sont, en Europe, le plus grand pourvoyeur de ces traumatismes et sont responsables, en France, d'environ 9 000 décès par an et de 200 000 blessés nécessitant une hospitalisation d'au moins 24 h. Leur incidence annuelle est estimée à 363 pour 100 000 habitants avec 15 décès immédiats pour 100 000 habitants. Ils représentent ainsi la première cause d'années de vie perdues pour les personnes de moins de 65 ans.

➤ Un accident de la circulation est : « tout accident impliquant au moins un véhicule routier en mouvement, sur une route publique ou privée à laquelle le public a le droit d'accès. ». Un « sur-accident » est un accident causé par un autre accident, ayant eu lieu quelques instants auparavant.

-Gravité d'un accident

Quatre ordres de gravité sont utilisés mondialement pour décrire les conséquences d'un accident: - accident matériel = tout accident n'entraînant que des dommages matériels.

- accident corporel : tout accident dans lequel au moins une personne est tuée ou blessée.
- accident mortel : tout accident corporel entraînant la mort d'une personne. Un accident est dit mortel si la victime décède sur le coup ou des suites de l'accident, dans les 30 jours.
- accident non mortel : tout accident corporel autre qu'un accident mortel. Il y a alors au moins une personne blessée. Deux cas se présentent :
 1. personne grièvement blessée : hospitalisation supérieure à 24 heures,
 2. personne légèrement blessée : personne blessée, mais non grièvement blessée.

Certaines blessures et leur gravité dans les accidents d'automobiles ont évolué, ou presque disparu suite aux modifications apportées aux véhicules automobiles et à l'utilisation des dispositifs de protection, tels que ceintures de sécurité et sacs gonflables. Ce sont particulièrement les blessures à la face et aux yeux, les éjections, sources majeures de décès, les fractures du crâne et les enfoncements thoraciques graves. De fait, un occupant ceinturé, pour des vitesses ne dépassant pas 80 km/h avant freinage, a peu de risques d'être blessé gravement.

A/ CINETIQUE

L'INERTIE

= Tendence d'un corps à maintenir indéfiniment invariable son mouvement.

Ce concept trouve une formulation précise dans le "principe d'inertie" ou "première loi de Newton" : « Un corps ne subissant aucune force (ou un système de forces dont la résultante est nulle) reste immobile, ou a un mouvement rectiligne uniforme. »

L'énoncé original de la première loi du mouvement est le suivant :

« Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état. »

Dans la formulation moderne de la loi, on parle de mouvement rectiligne uniforme, et on remplace la notion de force (unique) par celle, plus générale, de résultante des forces appliquées sur le corps. Autrement dit, s'il n'y a pas de force qui s'exerce sur un corps (corps isolé), ou si la somme des forces (ou force résultante) s'exerçant sur lui est égale au vecteur nul (corps pseudo-isolé), la direction et la norme de sa vitesse ne changent pas ou, ce qui revient au même, son accélération est nulle. Cette première loi infirme la conception héritée d'Aristote, selon laquelle pour maintenir la vitesse d'un mobile constante, il était nécessaire de lui appliquer une force continue.

L'ENERGIE CINETIQUE

Tout «objet» en mouvement possède de l'énergie appelée énergie cinétique (E_c). Cette énergie dépend de sa masse et de sa vitesse de déplacement. Lors d'un choc entre deux objets en mouvement il y a modification des mouvements et déformation des objets.

1/ Energie cinétique et vitesse

Cette énergie est définie par la relation : **$E_c = \frac{1}{2} m \times v^2$**

m : masse du mobile en kilogramme (kg)

v : vitesse du mobile (voiture) en mètre par seconde (m/s)

E_c : énergie cinétique en Joule (J)

Cette relation montre que l'énergie cinétique est proportionnelle au carré de la vitesse. Si la vitesse est multipliée par k , l'énergie cinétique est multipliée par k^2 c'est à dire si la vitesse est doublée, l'énergie cinétique est multipliée par 4. Celle-ci est le paramètre prépondérant de la relation et constitue un facteur aggravant en cas d'accident. La violence des chocs et les conséquences corporelles des accidents en sont considérablement augmentées. De plus, l'énergie cinétique est proportionnelle à la masse du véhicule.

➤ Les occupants d'une voiture en mouvement ne sont pas immobiles (par rapport à la route); par conséquent ils ont leur propre énergie cinétique. Si le mobile est stoppé brutalement (en rencontrant un obstacle) les passagers restent en mouvement jusqu'à ce qu'ils rencontrent eux-mêmes un obstacle (pare-brise, volant, tableau de bord, siège, ...) et que leur énergie cinétique soit elle-même absorbée. Selon la violence du choc, il y a risque de blessures graves voire de décès.

➤ Les organes vitaux (le cœur, le foie, les poumons, le cerveau ...) ont également leur propre énergie cinétique. Tout comme le passager se heurte au pare-brise, au tableau de bord ... les organes se heurtent à la cage thoracique et à la boîte crânienne. Plus la vitesse est élevée, plus le choc est violent et moindres sont les chances de survie.

2/ Conservation de l'énergie

La célèbre phrase de Lavoisier (1743-1794) "Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme" peut s'appliquer à la loi de conservation de l'énergie : « **L'énergie ne disparaît pas, elle se propage et de plus, elle se conserve** ».

Aussi plus la vitesse d'un véhicule est élevée, plus la distance de freinage sera grande. En effet, le principe du freinage est de diminuer la vitesse du véhicule en propageant l'énergie cinétique qu'il possède en la transformant en énergie thermique. Lors de l'actionnement des freins, une partie de l'énergie cinétique du véhicule est convertie en chaleur, c'est pour cela que les freins sont chauds après utilisation.

Ce qui va déterminer la gravité d'un accident et l'étendue des dommages, matériels et corporels, est la puissance de la collision. Si l'obstacle est immobile, cette puissance sera égale à l'énergie cinétique du véhicule juste avant la collision, divisé par la durée de la collision, qui est extrêmement courte. Si vous freinez sur 100 m, ce temps est long, et l'énergie cinétique initiale sera dissipée en chaleur dans vos plaquettes de freins. Si vous rentrez dans un mur, la totalité de l'énergie cinétique devra, à cause de la loi de conservation de l'énergie, être dissipée autrement.

Exemple d'une voiture ayant un accident :

Une voiture de masse $m=1000\text{kg}$ qui roule par temps sec sur une route à $90\text{km/h}(25\text{m/sec})$.

L'énergie cinétique du véhicule est : $E_c=1/2mV^2 =1/2 \times 1000 \times 25^2=312\,500\text{ J}$

⇔ L'énergie cinétique que possède le véhicule est de $312\,500\text{ J}$.

Les plaquettes de freins, les pneus sur la route, vont absorber cette énergie par frottement. Ceci prend du temps et nécessite une certaine distance, appelée distance de freinage. Pour un même mobile, si la vitesse double, la distance de freinage est multipliée par 4.

3/ Dissipation de l'énergie

La distance d'arrêt **Da** est composée de 2 distances :

$$\mathbf{Da = Dr + Df}$$

-la distance de réaction notée **Dr** : entre le moment où le conducteur voit le danger et le moment où il appuie sur la pédale, il s'écoule un certain temps pendant lequel la voiture parcourt la distance de réaction. Dans de bonnes conditions, on estime le temps de réaction du conducteur est d'environ une seconde. Mais la distance parcourue dépend bien sûr de la vitesse, une seconde à 100km/h, c'est plus de 25 m de parcouru !

-la distance de freinage notée **Df** : entre le moment où le conducteur appuie sur la pédale de frein et le moment où la voiture s'arrête, il s'écoule un certain temps pendant lequel la voiture parcourt la distance de freinage. En milieu de ligne droite, une voiture coupe la route à notre véhicule qui roule toujours à 90 km/h, lorsque le conducteur aperçoit la voiture, il actionne le frein. Si nous calculons la distance de freinage nécessaire au véhicule pour s'arrêter en considérant que le facteur d'adhérence f est de 0,8 car la route est sèche.

$$Df = \frac{V^2}{254 \times f} = \frac{90^2}{254 \times 0,8} = 39,86 \text{ m}$$

La distance que parcourra la voiture entre le moment où l'automobiliste a actionné le frein et le moment où la voiture sera complètement à l'arrêt de 39,86 m.

➤ Dissipation de l'énergie cinétique du véhicule :

Si le véhicule ne parvient pas à s'arrêter avant le choc, l'énergie cinétique est alors transmise à l'autre voiture qui va être propulsée, déformée et tout cela dans un grand vacarme : c'est la propagation de l'énergie cinétique en chaleur, son et déformations.

Un choc, comme un arrêt par freinage, provoque l'immobilisation du véhicule et donc la dissipation de son énergie cinétique initiale.

Lors du choc, l'énergie cinétique du véhicule est dissipée:

- en déformant le véhicule (déformation de la carrosserie, des éléments mécaniques, destruction du pare-brise ...)
- en déformant l'obstacle percuté.
- en se transférant aux passagers (l'énergie cinétique des passagers est alors augmentée et le choc est rendu plus dangereux pour ces derniers)

La déformation des structures avant, port de la ceinture de sécurité, airbag, permettent de limiter les conséquences des accidents frontaux, à condition que la vitesse, lors de l'impact, ne soit pas excessive.

➤ Dissipation de l'énergie cinétique des passagers

Les passagers du véhicule étant en mouvement par rapport au sol, ils possèdent également une énergie cinétique qui doit être dissipée.

Cette dissipation se fait aussi par déformation:

- déformation des objets ou parties de la voiture avec lesquels ils rentrent en contact.
- déformation des membres, organes, muscles, os du corps. Des déformations trop importantes peuvent provoquer des blessures, qui peuvent être mortelles.

Lorsqu'un véhicule se met en mouvement (auto, train), c'est-à-dire subit une accélération positive, nous sommes poussés vers l'arrière. Lorsque le véhicule atteint sa vitesse constante où l'accélération est nulle, nous nous déplaçons à la même vitesse que celui-ci. Pourtant, nous avons emmagasiné l'énergie cinétique liée à cette vitesse. Au moment de la décélération, cette énergie continue à nous pousser vers l'avant à la même vitesse alors que le véhicule ralentit. Si le freinage est brutal et, à plus forte raison, s'il y a un choc, notre corps est projeté vers l'avant à la vitesse initiale alors que le véhicule s'arrête. Lors du choc les passagers subissent alors la force de l'énergie cinétique. Ils sont projetés vers l'avant, leur corps pouvant subir des lésions plus ou moins graves telles que le traumatisme crânien.

Lors de l'arrêt brutal du corps, chaque organe poursuit son mouvement de translation verticale ou horizontale à la vitesse initiale. La traduction de cette décélération sur chacun des organes peut être comprise par la notion de « poids apparent » qui augmente considérablement lors d'une décélération brutale en fonction de la vitesse du corps. Les organes ayant des densités différentes sont ainsi soumis à des déplacements dont l'importance et la vitesse varient. Des phénomènes de tiraillement, de cisaillement ou d'écrasement sont constatés au niveau des zones de jonction entre deux structures de densités différentes.

Tableau

	Poids réel (kg)	Poids apparent (kg)		
		36 km·h ⁻¹	72 km·h ⁻¹	108 km·h ⁻¹
Cerveau	1,5	15	60	135
Cœur	0,35	3,5	14	31,5
Rate	0,25	2,5	10	22,5
Foie	1,8	18	72	162
Corps entier	70	700	2 800	6 300

La tolérance à la déformation et à la rupture dépend des caractéristiques physiques des tissus et des organes. Plus la densité des tissus sera élevée et leur élasticité faible, plus le transfert d'énergie sera important.

➤ **Les critères d'impact à haute vitesse (IHV)** (Urgences Santé, août 2010)

- Vitesse avec impact
 - Voiture ≥ 64 Km/h
 - Moto ≥ 35 Km/h
 - Piéton/cycliste frappé à plus de 8 km/h
- Chute ≥ 6 mètres
- Autre(s) occupant(s) décédé(s) lors de l'accident
- Éjection, tonneaux
- Déformation/intrusion de l'habitacle
- Désincarcération ≥ 20 min

B LA CINEMATIQUE

En physique, la cinématique est l'étude des mouvements indépendamment des causes qui les produisent, ou, plus exactement, c'est l'étude de tous les mouvements possibles. Au côté de la notion d'espace qui fut l'objet de la géométrie, la cinématique introduit en outre la notion du temps.

C'est la description qualitative des mouvements. Le mouvement d'un solide est en général caractérisé par deux termes : son type et sa nature. Le type de mouvement indique la manière dont la position évolue.

Accidents VL, les 5 types d'impacts

1/ Choc Frontal

Lorsqu'une voiture subit un choc avant, il faut considérer deux situations : le passager porte ou ne porte pas la ceinture.

En absence de ceinture 2 origines de lésions:

La 1ère Up and over: impact du haut du corps avec le volant.

La 2ème Down and under : le patient passe sous le volant

Lésions suspectées dans le premier cas:

- Compression thorax et abdomen
- Contusion du cou
- Trauma crânien
- Rupture aorte

Lésions possibles dans le deuxième cas:

- Luxation ou fracture de genou
- Fracture de fémurs
- Fracture du bassin

Lors du choc frontal l'occupant est projeté violemment vers l'avant : si le passager ne porte pas la ceinture ses genoux rencontrent le tableau de bord ou le siège de devant, provoquant des plaies aux genoux ainsi que potentiellement des fractures du fémur (« éclatement » en compression) ; les genoux étant en butée, l'occupant bascule vers l'avant.

S'il s'agit du conducteur, son thorax vient percuter le volant (ou alors le coussin gonflable de sécurité (Airbag) dont la toile se tend à une vitesse de 300 km/h), provoquant un traumatisme thoracique. Sa tête heurte le pare-brise (conducteur ou passager avant) ou bien le siège avant, provoquant des plaies à la face, un traumatisme crânien et un traumatisme des vertèbres cervicales. La personne peut être éjectée sur la chaussée ou le bas-côté, et donc subir des traumatismes secondaires (la mortalité d'une victime éjectée est multipliée par dix). Si le passager porte une ceinture, la ceinture permet le couplage de l'occupant avec le siège. Il s'exerce donc une force de la ceinture contre le passager (c'est cette force qui le retient), et

qui peut occasionner un traumatisme typique dit « traumatisme de ceinture » : brûlure sur le trajet de la ceinture, notamment en travers de la poitrine, traumatisme de la clavicule et des côtes. Si un objet dur se trouve entre la ceinture et le passager (par exemple un objet dans la poche, la ceinture passant sur cet objet), ce point dur peut provoquer un traumatisme spécifique. La compression ou l'écrasement est à l'origine des fractures (côtes, sternum), des contusions pulmonaires, des atteintes cardiaques ou aortiques (aorte thoracique descendante distale).

La décélération, si elle est importante, peut provoquer une rupture ou une désinsertion des organes internes, avec hémorragie interne, ainsi qu'un traumatisme des vertèbres cervicales (flexion du cou).

Si la ceinture est mal réglée, ou si la décélération est suffisamment importante pour distendre la ceinture ou pour provoquer une rupture des points d'attache du siège, le conducteur ou le passager avant peut percuter le haut du pare-brise ou le volant.

2/Choc arrière

Whiplash ou coup de lapin ⇔ importance du positionnement de l'appui tête

Lésions possibles: hyper-extension du cou si l'appui-tête est mal positionné ⇒ entorse, luxation, fx cervicales, atteintes des tissus mous du cou, atteinte du rachis cervical (Immédiatement mortel au-dessus de C4 par paralysie des nerfs respiratoires)

3/Choc latéral :

- Trauma thorax: lésion de l'aorte
- Trauma de rachis cervical
- Trauma crâne
- Trauma abdomen : rate et foie
- Trauma de hanche

4/Impact rotatoire:

Combinaison de 2 impacts: rotatoire et latéral

Lésions possibles: traumatismes multiples et graves

5/Le capotage: tonneaux

Avec ceinture: choc absorbé par thorax et bassin

Sans ceinture: traumatismes multiples et graves, impacts multiples donc tous les traumatismes sont possibles, augmentation du risque de fracture cervicales et 5 fois plus de décès si éjection

Énergie cinétique et motocycles

Les motocyclistes constituent une catégorie d'usagers de la route particulièrement vulnérable. En effet, la moto est plus dangereuse que la voiture, six fois plus en données brutes et 21 fois plus lorsqu'on ramène les chiffres au nombre de kilomètres parcourus. Alors qu'ils ne constituent qu'une infime proportion du trafic (0,8%), les motards représentent près de 13% des victimes de la route. Pourquoi ? Le motocycliste n'a ni ceinture, ni airbag, il n'a que son casque et ses vêtements.

➤ Les mécanismes lésionnels

On rencontre principalement trois situations qui débouchent sur des lésions graves : l'impact frontal, l'impact transversal et l'éjection.

1/ Lors de l'impact frontal, la moto bascule autour de l'axe de la roue avant et le motard vient heurter le guidon avec la tête, le thorax, l'abdomen ou le bassin. Des fractures des fémurs sont possibles si les pieds restent coincés sur les pédales.

2/Lors de l'impact transversal, le motard est écrasé entre la moto et l'objet heurté. Le choc est à l'origine de lésions des membres et de l'abdomen.

3/Lors d'une éjection, le motocycliste poursuit sa trajectoire jusqu'à ce que sa tête, ses bras, sa poitrine, son abdomen ou ses jambes heurtent le sol, un véhicule ou un rail de sécurité. Les lésions s'observent au point d'impact, mais aussi dans le reste du corps (transfert d'énergie cinétique). Dans cette situation, le risque de lésions graves est très élevé, le motard n'étant pratiquement pas protégé.

➤ Les lésions et leur dangerosité :

- Lorsque le motard décède, c'est souvent à la suite d'une lésion du crâne, du thorax, de l'abdomen et plus rarement de la colonne vertébrale ou d'une association de ces lésions, que l'on appelle le polytraumatisme.
- Lorsque le motard survit, ses lésions prédominent au niveau des membres : près de deux tiers des accidentés sont blessés aux membres inférieurs et la moitié d'entre eux aux membres supérieurs. Les autres atteintes intéressent surtout le crâne et la face (18,5%), la surface cutanée (10%), le thorax (9%), la colonne vertébrale (7%), l'abdomen (5,5%) et le cou (4%). *(Dr E Torrès médecin urgentiste SMUR (Hyères 83), médecin sapeur-pompier (SDIS 13), et rédacteur en chef de la revue 3SM-Mag.)*

Accidents piéton

Un piéton accidenté est « toute personne, autre qu'un conducteur ou un passager, impliquée dans un accident corporel. »

Un accident véhicule routier-piéton est « tout accident corporel impliquant un ou plusieurs véhicules routiers et un ou plusieurs piétons ».

Globalement, depuis une trentaine d'années, les statistiques montrent que, dans les pays à revenus élevés, le nombre annuel de piétons tués diminue régulièrement.

Quand les décès sont évités, les lésions sont souvent graves et les coûts humains et économiques lourds. Les piétons tués constituent environ 13% des morts sur la route en France.

Un piéton renversé par un véhicule peut présenter deux sources de traumatismes :

- ❶ Traumatismes primaires : ce sont les traumatismes dus au choc entre le piéton et le véhicule ;
- ❷ Traumatismes secondaires : le piéton est projeté, et le choc sur le sol provoque des traumatismes dits secondaires.

Les dégâts sont en général d'autant plus importants que le véhicule est rapide et massif, dans l'ordre : bicyclette, vélomoteur (scooter), motocyclette, voiture de tourisme, véhicule utilitaire (camionnette), poids-lourd (camion).

Dans le cas d'un accident piéton contre voiture de tourisme, le mécanisme de l'accident va dépendre de la taille du piéton et de la vitesse du véhicule :

- piéton de petite taille (enfant, ou adulte contre 4x4) : le choc initial touche le haut du corps (torse, tête) et le piéton est projeté vers l'avant,
- piéton de grande taille (adulte contre voiture non rehaussée) : le choc initial touche le bas du corps (membres inférieurs),
- voiture roulant à allure modérée : le piéton est projeté vers l'avant,
- voiture roulant à vive allure : le piéton est fauché, il bascule sur le capot puis est projeté.

4 impacts successifs:

-Auto/piéton

Chez l'adulte	-Abdomen thorax contre capot	} Traumatismes des membres inférieurs
	-Projection à terre	
	-L'auto roule sur les piétons	

Chez l'enfant: impact contre la tête, l'abdomen et/ou thorax

Des travaux ont montré l'existence de catégories distinctes de piétons impliqués. Il s'agit particulièrement des piétons âgés et, dans une moindre mesure, des enfants. L'importance des accidents de nuit, ainsi que l'implication de l'alcoolémie sont également soulignées.

Quatre classes de piétons impliqués dans des accidents:

1. les piétons âgés (42%),
2. les piétons accidentés la nuit, hors agglomération, avec alcoolémie importante (supérieure à 1 g d'alcool par litre de sang) (34%),
3. les enfants (13%),
4. les piétons accidentés sur le trottoir, les chocs contre obstacles fixes, les pertes de contrôle et les sur-accidents (11%).

➤ *L'enfant piéton présente des particularités relatives à la fois aux circonstances de l'accident et au tableau lésionnel.*

Les enfants et en particulier les moins de 5 ans sont plus souvent victimes d'accidents survenant hors réseau routier et sont moins souvent accidentés la nuit que les adultes. Le pourcentage de victimes blessées graves ou décédées est moins élevé chez les enfants. Globalement les lésions graves qu'elles soient cérébrales, thoraciques, abdominales ou aux membres, sont moins fréquentes que chez l'adulte.

Plusieurs travaux ont montré que les enfants étaient plus souvent blessés à la suite d'un « surgissement », en particulier entre des véhicules en stationnement ou en milieu de rue. Ce type de circonstance est lié à une gravité supérieure du fait de l'impossibilité pour le conducteur du véhicule de mettre en œuvre les manœuvres d'évitement. Le véhicule heurte le plus souvent l'enfant par sa partie avant ou avant droite, c'est pourquoi certains auteurs plaident pour l'amélioration des structures avant des véhicules tout en insistant sur la dangerosité des véhicules lourds et rapides tels que les 4x4 ou les SUV. Enfin, plusieurs études soulignent le fait que les enfants n'ont pas les capacités neurosensorielles pour appréhender correctement le risque routier et que cela pourrait expliquer les résultats décevants des mesures éducatives pour prévenir les accidents de piétons.

Spécificités lésionnelles pédiatriques

L'enfant présente des caractéristiques anatomiques et physiologiques pouvant expliquer certaines particularités lésionnelles.

Par exemple, alors que les traumatismes thoraciques chez l'enfant sont moins graves que chez l'adulte, avec en particulier beaucoup moins de lésions osseuses, les lésions crânio-cérébrales semblent plus fréquentes. La boîte crânienne d'un enfant de moins de 2 ans est plus élastique et plus compliant (compliance=aptitude d'une cavité organique à changer de volume sous l'influence d'une variation de pression), ses méninges sont fixées et le cerveau est globalement plus riche en eau et siège d'un métabolisme intense. La tête d'un nourrisson est proportionnellement plus lourde alors que le cou est moins musclé d'où un risque plus élevé de lésions de cisaillements des nerfs et de lésions médullaires, ce qui justifie la position dos à la route des nourrissons en voiture.

Les traumatismes vertébraux et médullaires sont également moins fréquents que chez l'adulte mais l'enfant peut avoir une lésion médullaire grave même en l'absence de lésions osseuses radiologiques.

Aux spécificités lésionnelles et liées à l'accident, s'ajoutent des particularités physiologiques et anatomiques dont il faudra tenir compte tout au long de la prise en charge médicale des enfants victimes de traumatisme par accident de la circulation.

L'accidentologie des transports désigne l'étude des accidents (principalement corporels) et des risques d'accident dans les transports de personnes, en tenant compte du mode de déplacement utilisé (transport individuel ou transport collectif, déplacement motorisé ou non...). Elle permet de comparer d'un point de vue statistique, selon la méthode utilisée : le risque d'avoir un accident d'une certaine gravité en fonction de l'usage d'un mode de transport, les modes de transports entre eux en fonction du risque d'accident qu'ils présentent.

Si l'on considère que le risque d'accident corporel est de 1 en automobile, selon le premier mode de calcul, les chiffres en France indiquent que le risque d'accident est de :

- 1,5 à 2 à pied ou à vélo ;
- supérieur à 8 à cyclomoteur ou à motocyclette ;
- très inférieur à 1 en transport en commun.

Ces chiffres prennent encore plus de contraste si l'on raisonne en fonction de l'exposition au risque selon la durée du déplacement. Les statistiques doivent ici prendre en compte la durée moyenne d'un déplacement. Par exemple, le vélo, en moyenne trois fois plus rapide que la marche à pied, réduit le risque par rapport à celle-ci d'un facteur compris entre 2 et 3 pour une même distance, mais le risque reste sensiblement le même si la durée du déplacement est la même.