

ETUDE DES LESIONS DES MEMBRES INFÉRIEURS
AU COURS DES ACCIDENTS DE LA ROUTE

D. CESARI-M. RAMET

ONSER - Laboratoire des Chocs - BRON - FRANCE

I - INTRODUCTION

Les Enquêtes multidisciplinaires permettent d'évaluer l'importance relative des problèmes en matière de sécurité routière. Mais, en face de sujets vitaux (protection de la tête, du thorax...) il ne faut pas oublier l'importance de certaines lésions qui, si elles n'ont pas de retentissement sur le devenir vital, conservent malgré les systèmes de protection déjà en place, un coût fonctionnel et social non négligeable. C'est pourquoi nous nous préoccupons ici des lésions des membres inférieurs et plus particulièrement du segment distal : il ne s'agit pas d'une limite anatomique mais d'un ensemble comprenant le pied, l'articulation de la cheville et le tiers inférieur du tibia et du péroné qui constituent une entité fonctionnelle et subissent des lésions liées aux mêmes mécanismes. Au cours du choc les pieds des occupants sont les premiers susceptibles d'être lésés puisqu'ils sont en contact avec des éléments déformables par le choc (schéma 1).

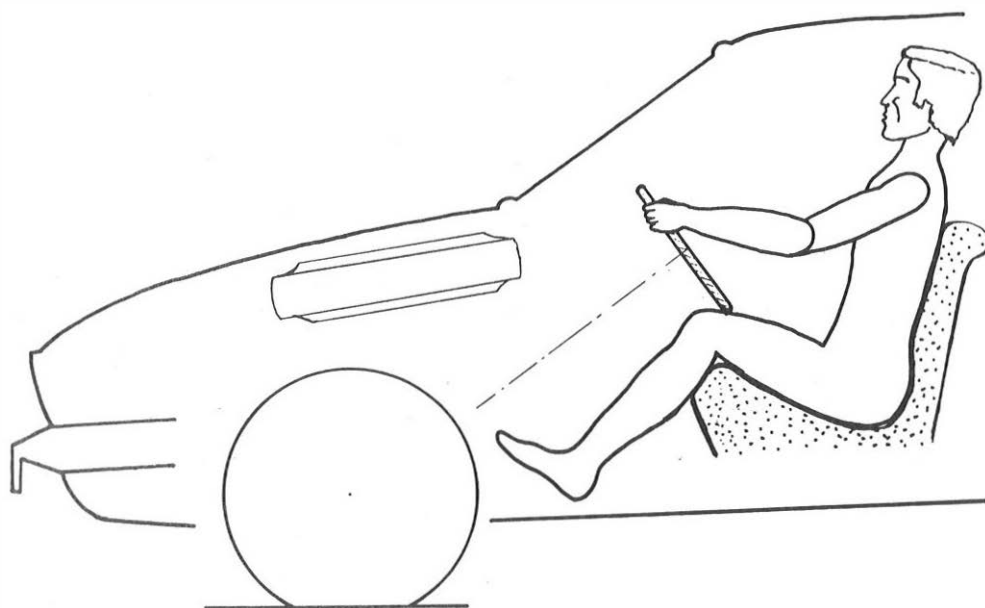


Schéma 1 - Position relative des pieds d'un occupant avant.

2 - QUELS SONT LES MECANISMES A L'ORIGINE DE CES LESIONS ?

A) Ce sont des rotations forcées du pied soit par incarceration entre le pédalier, soit par incarceration dans les plis du plancher de la voiture : les mouvements de rotation physiologique du pied étant extrêmement limités, tout effort excessif aboutit à une fracture soit au niveau de la mortaise tibiotarsienne, soit, si le pied est coincé plus bas, à des luxations du pied avec fréquemment fracture des métatarsiens (VENOUIL et Coll. 1970).

B) On peut assister à un mécanisme de compression du pied : ceci apparaît surtout lorsque le conducteur conduit jambes tendues ou genoux coincés sous le tableau de bord. Le recul du plancher et du pédalier ou même le simple écrasement d'un pied qui cherche désespérément à freiner peut créer des lésions par compression qui feront éclater l'astragale et fréquemment avec lui l'extrémité du tibia et du péroné (CABANAC et Coll. 1968) suivant l'origine des lésions (chutes, accidents d'automobiles...) les auteurs accordent plus d'importance à l'un ou à l'autre de ces deux mécanismes (States 1970. HUELKE 1970).

3 - ETIOLOGIE

Nous effectuons depuis 1969 une enquête bidisciplinaire sur les accidents de la route qui a pour buts principaux de définir la corrélation entre blessures des occupants et déformations du véhicule, de préciser les niveaux d'énergie, de vérifier l'efficacité des dispositifs de sécurité et d'accroître notre connaissance de la tolérance humaine aux chocs, les buts de cette enquête ayant été présentés précédemment (Anon. 1970).

Nous constatons qu'un peu plus de 5% d'entre eux souffrent de lésions du pied, luxations ou fractures, le plus souvent ouvertes. Environ 10% de ces blessés présentent des lésions bilatérales.

Près de 80% des sujets étaient conducteurs du véhicule. Cette nette prédominance s'explique :

- 1°) parce que de nombreux véhicules n'ont qu'un occupant
- 2°) par la présence du pédalier
- 3°) par les déformations du plancher ou les intrusions de roues souvent plus importantes sur le compartiment conducteur puisque 40% des chocs sont des chocs frontaux décalés à gauche.

4 - QUELLES SONT LES STRUCTURES DU VEHICULE A L'ORIGINE DE CES LESIONS ?

4.1. Le pédalier peut intervenir de deux façons, soit en emprisonnant les pieds du conducteur lors de mouvements de torsion, soit parce que le conducteur dans un geste de sauvegarde écrase les pédales qui, lors du choc, télescopent littéralement les os du pied dans la pince articulaire. (Photos 1, 2 et 3).

Ce phénomène a pu être constaté lors d'essai de choc sur mur incliné (Photo 4).



Photo 1 - Vue extérieure de la
VW 1300 -
(Choc latéral, accident mortel)



Photo 2 - Vue du pédalier (on peut
remarquer les chaussures de la
conductrice coincées entre les
pédales)

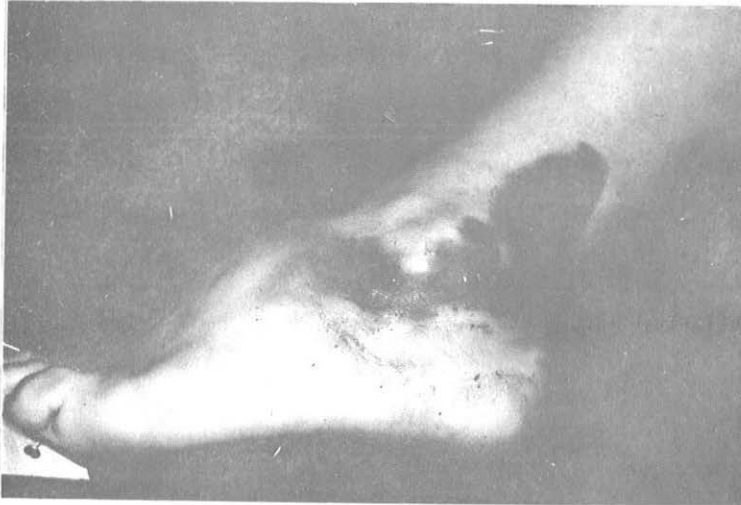


Photo 3 - Vue extérieure du pied gauche de la conductrice (luxation sous-astragaliennne)

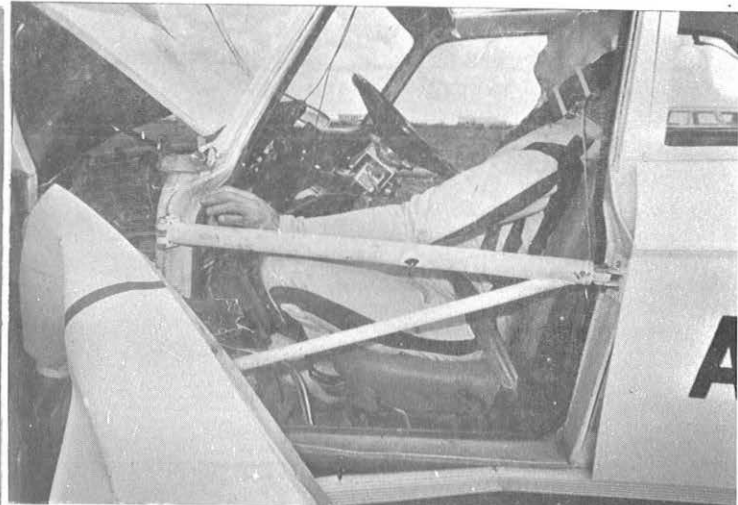


Photo 4 - Essai de choc sur un mur (Peugeot 240-V = 50 km/h- 30° à gauche). Pieds du mannequin coincés par le recul des pédales et du passage des roues.

4.2. Les déformations du plancher jouent un grand rôle en agissant sur la remontée des pédales mais aussi pour son propre compte : il est fréquent d'observer des plis très nets qui boursouflent le plancher réalisant des reliefs contondants venus brutalement en contact avec les pieds.

Ce qui est apparu nettement dans plusieurs véhicules où conducteur et passager présentaient chacun des lésions des pieds, quelquefois même bilatérales.

Nous citerons un exemple typique : conducteur et passager portaient des ceintures trois points lors d'un choc frontal décalé à droite, le plancher s'est déformé. Le conducteur présentait uniquement une fracture de l'astragale droit et une luxation de la cheville avec fracture du péroné à gauche, sans aucune autre lésion. La passagère souffrait d'une fracture de la cheville gauche. (Photo 5 et 6).

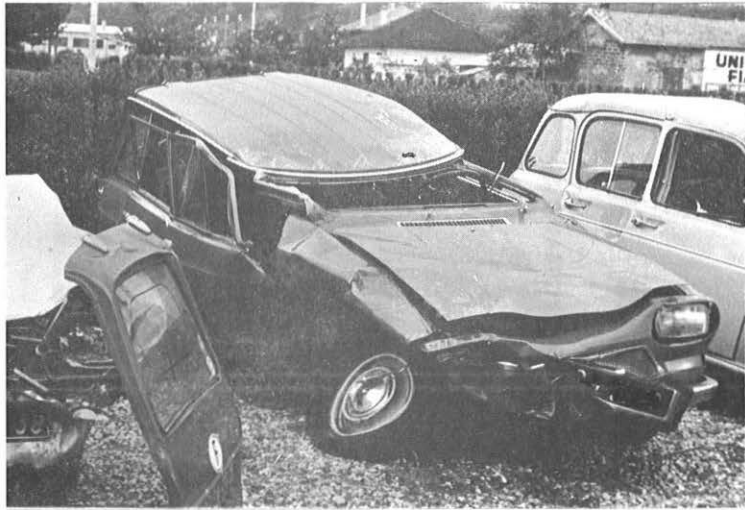


Photo 5 - Citroën Ami 8.
Choc frontal décalé à droite contre
une autre voiture, puis tonneaux.



Photo 6 - Déformation du plancher
en face du passager avant.

L'intrusion des roues avant dans l'habitacle : ce mécanisme ne se retrouve que dans des chocs très violents et semble être plus fréquent sur certains types de voiture, mais les lésions des pieds sont constantes.

Aussi nous avons étudié un véhicule ayant subi un choc frontal d'une rare violence. Les passagers étaient ceinturés et seul le conducteur, le compartiment ayant été pénétré par la roue et les tôles déchiquetées par cette intrusion, a eu à souffrir de lésions bilatérales gravissimes des deux extrémités inférieures. (Photo 7 et 8).



Photo 7 - Vue extérieure
Renault 12 ayant heurté une
borne.

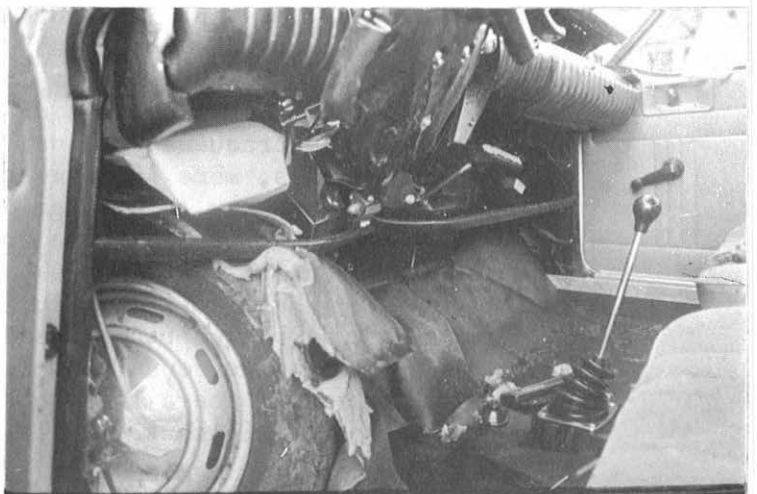


Photo 8 - intrusion roue AVG
par déchirement du passage de roue.



Photo 9 - Peugeot 504 -
Choc frontal décalé à gauche
contre le côté d'un camion

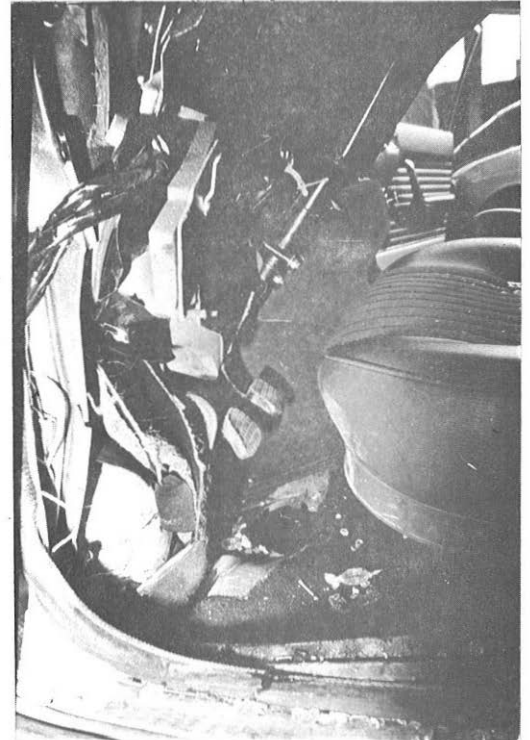


Photo 10 - Vue intérieure
déformation du passage de roue
par poussé de roue AVG

Les roues sont parmi les éléments constitutifs d'une automobile les plus rigides. Si, au cours d'un écrasement en choc frontal, les roues avant s'appuient sur les longerons du bas de caisse, elles participent très bien à l'effort de compression et limitent la déformation toutefois les roues ne sont dans cette situation que si le choc est complètement frontal et si elles ne sont pas braquées. Si, par contre, ce qui est le cas le plus fréquent, elles sont braquées, même légèrement, elles échappent des longerons : une des roues s'appuie sur le passage de roues qui se déforme et peut, si le choc est violent, s'ouvrir en deux, la roue pénétrant alors dans l'habitacle. Les pieds sont souvent placés près du passage de roues car généralement ceux-ci empiètent sur l'habitacle. De plus, la déformation du passage de roue entraîne la déformation du plancher car ces deux éléments sont solidaires l'un à l'autre. Enfin, les passages de roues sont le plus souvent constitués de deux tôles soudées par points l'une à l'autre suivant une ligne horizontale, et qui se "déboutonnent" facilement sous la pression des roues suivant cette ligne. (photo 9 et 10).

4.4. Les passagers arrière ont plus rarement à subir des lésions des pieds.

Classiquement, ces lésions apparaissent lorsque le passager arrière, projeté en avant lors du choc, garde les pieds coincés sous les sièges avant : on observe alors des fractures de la cheville ou à quelques centimètres au-dessus de l'interligne articulaire : ce sont des lésions par choc direct. Elles sont rares dans nos observations.

5 - INFLUENCE DE LA DISPOSITION DU MOTEUR

Nous avons remarqué que la disposition du moteur joue un rôle important dans la fréquence des lésions aux membres inférieurs :

5.1. dans les voitures à moteur arrière, en choc frontal, les déformations apparaissent très fréquemment, même pour des vitesses peu élevées, au niveau de la partie avant du plancher. Un tiers des voitures de ce genre impliquées en choc frontal, engendre pour les occupants avant, des blessures aux pieds.

5.2. pour les voitures à moteur à l'avant, celui-ci semble jouer un rôle d'écran. Si le moteur est placé en long, il protège dans la mesure où il peut participer à l'écrasement de la voiture. Or, dans 40% des accidents frontaux, le choc intéresse, en largeur un tiers ou moins de l'avant.

Dans les véhicules à moteur avant placé en travers, qui représentent une part importante du parc français, on retrouve environ 10% de voitures dont les occupants des places avant ont souffert de lésions aux pieds lors de chocs frontaux.

Par contre, si le moteur est placé transversalement, il joue un rôle de bouclier dans la quasi totalité des chocs frontaux : seuls 4% de ces véhicules ont engendré pour leurs occupants des blessures aux pieds en choc frontal.

6 - INFLUENCE DE LA POSTURE

Il semble que la posture des occupants intervienne dans la genèse de ces lésions des membres inférieurs. Sur les véhicules dont le siège est haut et droit, le conducteur se trouve en posture très assise, la jambe faisant un angle presque droit avec la cuisse : pour ceux-ci nous n'avons pas observé de lésions des pieds. Par exemple, aucun occupant de Renault R.4 étudiées dans notre enquête n'a présenté ce type de blessure.

7 - CONCLUSION

7.1. Aspect médico-légal

L'articulation tibio-tarsienne particulièrement ajustée demande une reconstitution exacte pour ne pas entraîner de troubles fonctionnels. Elle constitue, de plus, ainsi que le pied, une zone exposée du fait de l'absence de revêtement musculo-graisseux et les fractures et luxations de cette région sont le plus souvent des lésions ouvertes, ce qui implique toujours un risque de surinfection particulièrement néfaste sur une articulation (GOEGLER - 1964).

L'expertise médico-légale de ces traumatismes est toujours très prudente : on est en présence d'un sujet qui a été longuement hospitalisé, qui a subi en général une rééducation en centre spécialisé et qui, assez souvent, n'a pas retrouvé l'intégrité de son articulation.

PADOUANI - 1968 souligne que ces désordres anatomiques séquellaires auront tendance à s'aggraver au cours des ans et que cette lésion, si elle n'a rien de vital, peut être extrêmement invalidante.

7.2. Considération sur l'évolution des moyens de protection

Les recherches effectuées en matière de sécurité ont pour but la protection de la tête, du thorax, du bassin et des genoux, il ne semble pas qu'à l'heure actuelle des recherches soient consacrées à la protection des membres inférieures. Il est même possible que certains dispositifs de retenue passive autorisant un mouvement limité de translation du bassin, augmente les risques au niveau des extrémités inférieures.

Au niveau des pédales, il pourrait être intéressant d'étudier la répartition de forces en fonction de la surface de l'appui.

Pour des déformations de plancher, il serait souhaitable d'effectuer des essais frontaux n'intéressant en largeur qu'un tiers de l'avant d'un véhicule (essai sur coin de mur). Pour l'intrusion des roues, des essais devraient être faits avec les roues braquées au moment du choc.

7.3. Niveau de tolérance

Enfin on peut constater qu'on ne dispose pas actuellement de résultats expérimentaux permettant de connaître les niveaux de tolérance du pied et de la cheville à la compression et à la torsion. Il semble que ce soit le seul segment corporel dont la tolérance au choc soit si mal connue et on peut penser que des travaux permettraient d'envisager une meilleure protection des extrémités inférieures.

Anonyme (1970)

Enquête préliminaire à une étude traumatologique et technique des accidents de la route

ONSER - FRANCE

CABANAC J. - BUTEL J. et WITUOET J. (1968)

Les fractures et luxations de l'astragale et leur traitement
Cahiers médicaux lyonnais - 18/31 - 4607 - 4629

GOGLER (1964)

Les accidentés du trafic routier
Documents Geigy - Bâle

HUELKE D.F. (1970)

Extremity injuries produced in motor vehicle collisions

PADOVANI P. (1968)

Séquelles des traumatismes du cou de pied.
Cahiers médicaux lyonnais - 18/31 - 4629 - 4635

STATES J.D. (1970)

Injuries of MusculoSkiletal System
Human anatomy, Impact Injuries and Human Tolerances.
S.A.E. 700195 . 41-51

VENOUIL J. - VUILLARD P. FISCHER L. BRACONNOT P. (1970)

Les luxations traumatiques du pied
Cahiers médicaux lyonnais - 46/4 - 281 - 292.