

ETUDE DE 100 CAS D'ACCIDENTS FATALS ET LEUR COMPARAISON AVEC DES ACCIDENTS DE MEME VIOLENCE N'AYANT PAS ENTRAINE LA MORT

M. RAMET - D. CESARI, Organisme National de Sécurité Routière
Laboratoire des Chocs et de Biomécanique - Bron - France

L'enquête bidisciplinaire des accidents de la route se poursuit depuis 5 ans par le laboratoire de l'ONSER à Lyon.

Elle s'efforce de mettre en relation déformations du véhicule et lésions des occupants et d'approcher les niveaux de tolérance humaine aux chocs.

Afin de compléter ces notions, cette étude s'est vue adjoindre un volet nouveau : l'autopsie médico-légale des accidentés de la route.

Ces autopsies sont effectuées en accord avec la Justice par un médecin-légiste et en présence d'un médecin de l'Organisme National de Sécurité Routière. Elles ont permis la rédaction de cette étude qui porte sur les 100 premiers dossiers autopsiques.

Les véhicules ont été retrouvés dans la majorité des cas et leurs déformations intérieures et extérieures chiffrées selon des indices. Il s'agit dans plus de la moitié des cas de chocs frontaux et on note une fréquence élevée de chocs sur obstacle fixe.

I. PRESENTATION DE L'ETUDE

Parmi ces 100 sujets autopsiés, 81 étaient polytraumatisés, 19 présentaient un traumatisme unique.

En considérant l'ensemble des lésions notables susceptibles d'influer sur le risque vital, il apparaît que la moyenne des lésions est supérieure à 3 par individu (3,7 exactement, alors que pour l'ensemble de l'enquête bidisciplinaire cette moyenne n'excède pas 1,88).

Il est bien évident que l'association d'au moins 3 lésions même non mortelles en elles-mêmes constitue une possibilité non négligeable de dépassement de ce qu'un organisme humain peut supporter.

En effet, 24 individus ne présentent pas de lésions irréparables : pourtant, ils sont décédés dans les quelques heures qui ont suivi l'accident. 76 sujets présentent une ou plusieurs lésions soit immédiatement mortelle (s), soit considérée (s) comme dépassant les ressources thérapeutiques (dilacération hépatique, rupture des parois du coeur...)

TABLEAU N° 1 : REPARTITION DES LESIONS MORTELLES SUR 76 CAS DE MORT IMMEDIATE

Nombre de sujets	Type de choc	Crâne		Thorax		Abdomen		C. C.		C. D-L.		Autres		Total des lésions
		Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
38	frontal	17	44,7	21	55,3	9	23,7	7	18,4	0		3	7,9	57
12	latéral	8	66,6	4	33,3	3	25	3	25	0		0		18
5	retournement	5	100	0		0		1	20	0		0		6
2	occ. ceinturé	2	100	0		0		1	50					3
13	occ. éjecté	9	69,2	4	30,7	1	7,7	5	38,4	1	7,7			20
6	divers	3	50	0		1	16,6	1	16,6	1	16,6	1	16,6	7
76	TOTAL	44		29		14		18		2		4		111
			58 %		38,2 %		18,4 %		23,7 %		2,6 %		5,26%	

I. 1 ETUDE DES 76 CAS DE MORT IMMEDIATE

Nous appelons morts immédiats les décès ayant suivi l'accident dans les 3 heures. En fait, la majorité de ces sujets étaient morts dans les minutes suivant l'accident et cela n'est pas pour étonner si on considère que dans cet échantillon, le nombre moyen de lésions par individu atteint 4.

Parmi ces lésions, certaines ont été considérées comme la cause immédiate de la mort et le tableau ci-dessous les récapitule en fonction des directions de choc (tableau n° 1).

On constate la prédilection des lésions crânio-encéphaliques mortelles en retournement comme en éjection associées d'ailleurs à un taux élevé des lésions de la colonne vertébrale, principalement cervicale.

En considérant dans le tableau suivant les associations de lésions mortelles, on peut constater que la majorité des sujets (61,8 %) ne présentaient qu'une lésion, mais que 21 personnes étaient mortellement atteintes en 2 niveaux et 8 avaient supporté plus de 3 lésions mortelles.

TABLEAU n° 2 : nombre de lésions mortelles / sujet

Nbre sujet	Type de choc	1 lésion	2 lésions	3 lésions	3 lésions
38	frontal	21	10	4	3
12	latéral	8	3	1	0
5	retournements	4	1	0	0
2	oc. ceinturé	1	1	0	0
13	oc. éjecté	8	5	0	0
6	divers	5	1	0	0
<hr/> 76	<hr/> Total	<hr/> 47	<hr/> 21	<hr/> 5	<hr/> 3

Il est donc difficile pour cet échantillon de parler de limite des niveaux de tolérance, les dégâts observés sont si considérables que la mort est l'aboutissement normal et inéluctable.

Il faut d'ailleurs constater que ces accidents correspondent à de violentes déformations du véhicule : en effet, près de la moitié des véhicules observés ont une déformation extérieure supérieure à 5 et 6 véhicules sont totalement détruits.

Cette remarque est valable surtout pour les chocs latéraux et les chocs frontaux ; par contre, les retournements (6 Cas) n'atteignent une déformation 5 que dans un cas.

Les éjections, 14 cas, ont donné lieu à 12 morts immédiats : les déformations des véhicules n'ont pourtant jamais excédé 4.

I. 2 ETUDE DES 24 SUJETS MORTS APRES QUELQUES HEURES (de 3 à 72h environ)

Ils constituent la limite, la frange susceptible de survivre ou de mourir. Ils sont le plus souvent polytraumatisés avec une moyenne de deux lésions par individu.

Les lésions du crâne sont peu fréquentes (7 sur 24) contrairement aux lésions thoraciques (11 thorax osseux et 2 viscères thoraciques) et abdominales (14 cas). Il semble donc que les lésions crâniennes, qui constituent 87 % de l'échantillon total, soient le plus souvent immédiatement mortelles.

Parmi ces morts tardifs, 7 n'étaient atteints que d'une lésion importante, les 14 autres présentent 2 lésions plus ou moins sévères, la moyenne dans cette catégorie étant de deux lésions par individu.

I. 2.1. Lésions ou associations lésionnelles ayant entraîné un décès secondaire

	seul	= 3 cas ^{*(1)}
CRANE	+ abdomen	= 1 cas
	+ thorax + abdomen	= 4 cas
	+ bassin	= 1 cas
	+ abdomen	= 3 cas
THORAX	+ abdomen + bassin	= 2 cas
	+ abdomen + colonne	= 2 cas
	+ membres inférieurs	= 2 cas
	seul	= 1 cas ^{*(2)}
ABDOMEN	+ abdomen + membres inférieurs	= 1 cas
	seul	= 2 cas ^{*(3)}
BASSIN		
COLONNE CERVICALE	seule	= 1 cas

*Ces cas doivent être expliqués :

1) Il s'agit d'un délabrement de la face par plaie de pare-brise qui a entraîné un choc irréversible avec hypertension.

2) Il s'agit d'une rupture de rate enlevée chirurgicalement. Le malade est mort rapidement en insuffisance respiratoire, il avait 67 ans et une défaillance cardiaque.

3) Ce cas de fracas du bassin s'est compliqué d'une rupture d'urètre et a évolué en quelques jours vers l'insuffisance rénale aiguë (sujet de 22 ans).

Hormis ces 3 cas un peu particuliers, on note toujours la gravité des associations en particulier thorax/abdomen, thorax/crâne/abdomen, ou abdomen/bassin.

Il ne faut pas s'étonner de retrouver peu d'association crâne/thorax. Les nombreuses lésions crânio-encéphaliques se retrouvant pratiquement toutes dans l'échantillon des morts immédiats et le plus souvent du fait de cette lésion même.

Parmi les associations thorax/membres inférieurs il faut signaler la gravité complexe d'un cas d'éjection avec retournement du véhicule sur le membre inférieur du conducteur : le broyement massif a conduit à un crush syndrome irréversible.

Pourquoi ces sujets qui présentent des lésions courantes en traumatologie routière sont-ils morts : pour un certain nombre d'entre eux, le retard des soins a influencé le devenir. C'est le cas de M. F. qui séjourna 6 heures dans son véhicule une nuit d'hiver avec lésions thoraciques de gravité moyenne mais un gros fracas du membre inférieur. C'est le cas du crush syndrome cité plus avant.

Peut-on évoquer l'influence de l'âge ou d'un mauvais état antérieur : l'âge peut intervenir pour certains sujets mais en moyenne il doit avoir peu d'influence, l'âge moyen des morts non immédiats n'étant que de 38,8 ans contre 36 pour la totalité des autopsies, ce qui correspond d'ailleurs à l'âge moyen de l'ensemble de l'enquête bidisciplinaire.

L'état de santé initiale modifie sans aucun doute la tolérance aux troubles engendrés par le traumatisme (choc, douleur,...). Ceci n'apparaît flagrant que pour 2 cas : 1 cirrhose avancée chez un sujet jeune, 1 insuffisance respiratoire avec défaillance cardiaque.

II. REPARTITION ET GRAVITE DES LESIONS PRINCIPALES

II. 1 LES LESIONS CRANIO-ENCEPHALIQUES

II. 1.1. Les fractures du crâne

Apparues chez 51 sujets, elles sont l'apanage tout particulièrement des éjections et des retournements (14 cas sur 20). Elles sont fréquentes aussi en choc latéral (9 sur 12). C'est en choc frontal que la fréquence est moindre sans doute du fait de la présence dans cette étude de nombreux conducteurs, lesquels en choc frontal heurtent d'avantage le volant, se blessant au thorax.

Ces 51 fractures du crâne recouvraient 39 lésions cérébrales : 2 hématomas sous-duraux, 14 dilacérations franches de la matière cérébrale. Dans 23 cas, il s'agissait d'hémorragie méningée d'importance et de gravité variable.

II. 1.2. Lésions encéphaliques

Au dehors des 39 cas de lésions encéphaliques associées à des fractures du crâne, on constate 7 hémorragies méningées très importantes sans lésion os-

seuse et curieusement une véritable dilacération du lobe frontal, là aussi sans dégât osseux.

II. 2 LES LESIONS DU SEGMENT THORACIQUE

II. 2.1. Lésions du thorax osseux

58 sujets présentaient des lésions du cadre osseux : dans 3 cas sur 4, il s'agissait de dégâts importants, volets ou même enfoncements thoraciques massifs. Le sternum est fracturé dans 7 cas.

II. 2.2. Lésions viscérales

Lésions pulmonaires

Les ruptures de hiles pulmonaires sont relativement fréquentes (9 cas) dont 3 cas sans lésion osseuse. On note 4 embrochements des champs pulmonaires par des esquilles de côtes fracturées.

Les 14 hémithorax ou hématomes des champs pulmonaires étaient sous-jacents à des dégâts osseux sauf dans un cas.

Lésions du coeur et des gros vaisseaux

Les lésions aortiques sont fréquentes (14 cas) associées ou non à d'autres lésions viscérales.

	2 aortes + 2 coeurs
14 AORTES :	1 aorte + 1 coeur + 1 artère pulmonaire
	1 aorte + 1 artère pulmonaire
	10 aortes seules (dont 3 ruptures incomplètes)

Ces lésions aortiques sont souvent localisées à la région de l'isthme et la section est parfois totale, circulaire. Dans 2 cas, ces lésions sont survenues sans lésion du cadre osseux.

Les 16 ruptures du coeur sont souvent liées à des embrochements par des côtes mais on constate 2 ruptures de l'oreillette et 1 désinsertion de la valvule initiale sans fracture thoracique.

La veine cave inférieure a été totalement désinsérée du coeur chez 2 sujets ; dans 1 cas, il n'existait pas de lésion thoracique mais on remarquait une rupture hépatique associée.

II. 3 LES LESIONS ABDOMINALES

Elles se répartissent ainsi :

- 4 ruptures du diaphragme
- 2 ruptures de l'estomac
- 34 plaies du foie dont 14 dilacérations complètes
- 20 ruptures de rate
- 5 plaies d'un rein

Elles sont fréquemment associées ; en particulier, les deux ruptures d'estomac étaient associées à des ruptures diaphragmatiques. Dans 13 cas, foie et rate sont lésés simultanément.

Les lésions rénales sont dans 3 cas sur 5 en relation avec une fracture du bassin.

II. 4 LES FRACTURES DU BASSIN

Elles sont fréquentes, en particulier en côté latéral. Parmi les 17 fractures du bassin, de gravité variable, on note l'association avec des ruptures de reins dans 3 cas, de l'urètre dans 1 cas. Un fracas du bassin a entraîné une rupture de l'artère fémorale, dilacérée par des fragments osseux.

II. 5 LESIONS DE LA COLONNE VERTEBRALE

Elles concernent 27 sujets qui ont supporté 31 lésions vertébrales.
Soit :

- 25 lésions cervicales
- 5 lésions dorsales
- 3 lésions lombaires

Elles seront étudiées plus finement en fin de cette étude.

III. ESSAI D'APPROCHE DES NIVEAUX TOLERABLES PAR L'ETRE HUMAIN

Si l'on compare des accidents identiques tant en ce qui concerne les véhicules, la direction de choc, l'intensité des déformations, on doit bien constater que dans la majorité des cas, les résultats lésionnels sont très comparables.

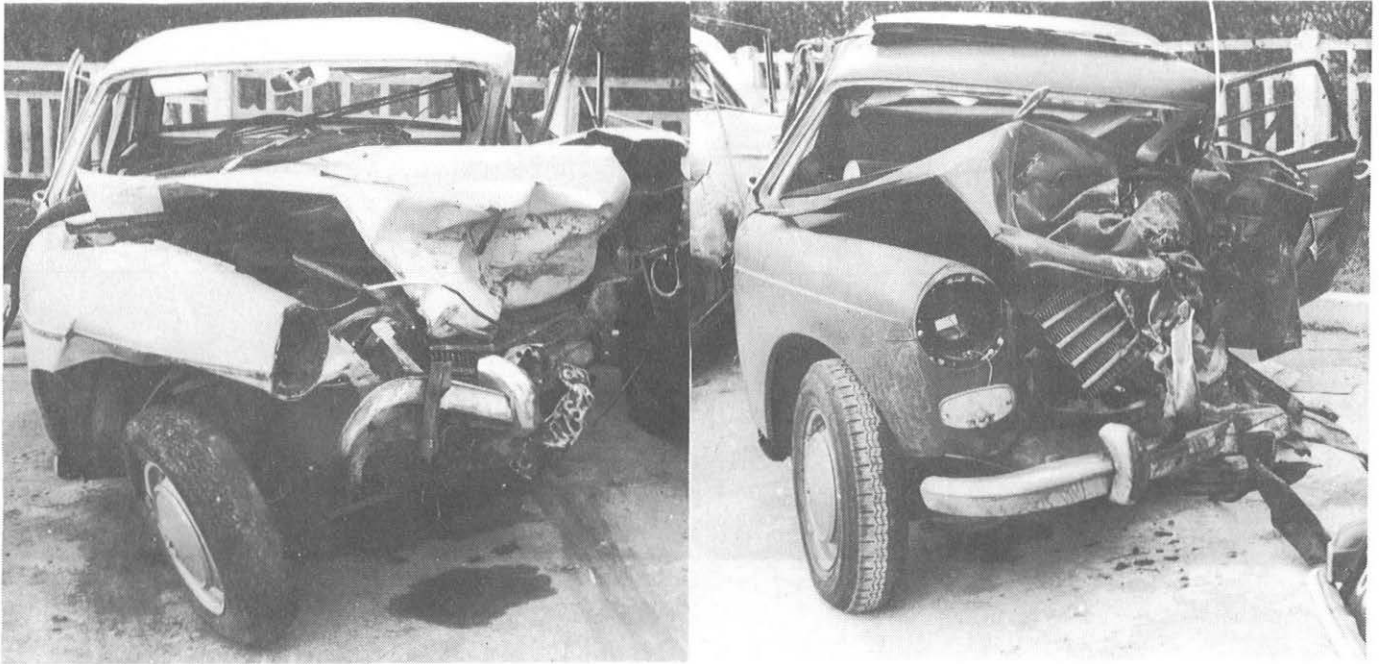
Pour cela, il faut, bien entendu, éliminer de la comparaison les accidents dont le déroulement a été compliqué par des chocs multiples, ceux ayant donné lieu à éjection, afin que les paramètres retenus soient très proches.

III. 1 COMPARAISONS ENTRE DEUX CHOCS IDENTIQUES

III. 1.1. Accidents entraînant la mort des deux antagonistes

Accident 1

Un cas est particulièrement typique : il s'agit de deux véhicules de même marque, chargés de façon identique. Le choc est frontal décalé, à peine plus violent pour l'un des véhicules. Un passager de la voiture B est éjecté et peu blessé. Le passager avant de la voiture A meurt en quelques secondes d'une rupture circulaire de l'aorte ascendante. Ces deux exemples sont impossibles à comparer et n'apportent rien à la compréhension de l'accident. Les deux conducteurs sont beaucoup plus intéressants. L'un meurt sur les lieux, l'autre survit 56 jours en réanimation.



Voici le tableau récapitulatif de leurs lésions :

M. A. - 35 ans, décès immédiat
Conducteur - Indice : F. 9

Plaie de la face
Plaie des deux genoux
Hématome de la paroi thoracique
Volet thoracique gauche
Hémithorax bilatéral
Plaie du foie
Rupture de la rate
Fracture du sacrum
Fractures des branches ischio-
et ilio-pubienne gauche
Enfoncement du cotyle gauche
Fracture du pied droit

M. M. - 45 ans, décès au 56e jour
Conducteur - Indice F. 8

Plaie de la face
Plaie du genou gauche

Volet thoracique médian
Hémithorax gauche
Plaie du foie

Fractures des branches ischio-
et ilio-pubienne gauche
Fracture du fémur gauche
Fracture du pied gauche
Coma prolongé

Ce tableau met en évidence la similitude des lésions des deux conducteurs. On peut considérer que l'ensemble de ces lésions dépassait les possibilités d'un organisme humain bien qu'aucune lésion n'ait été manifestement critique.

Accident 2

Il s'agit de deux véhicules commerciaux se heurtant en choc frontal très décalé. Les charges sont identiques, les déformations sont semblables.(7)



Les deux conducteurs, 25 et 26 ans, sont décédés avant hospitalisation. Leurs lésions sont différentes :

(A)

Plaies importantes de la face
Plaie abdominale avec issue de viscères

Dilacération du foie
Fracture de L2

(B)

Plaies importantes de la face
Fracture de la 6e à la 9e côtes gauches susjacente à une rupture des 2 oreillettes par embrochement
Rupture du foie et de la rate

Le conducteur A a échappé au volant mais s'est littéralement embroché sur les replis de tôle (plaie abdominale). La fracture de L2 semble correspondre à une déformation massive du siège.

Le conducteur B a heurté et déformé le volant (thorax et abdomen).

Il semble qu'à certains niveaux de déformations, la notion de tolérance ne soit plus qu'un vain mot. Le recul des structures est tel que même avec le secours d'une ceinture de sécurité on ne peut espérer une véritable sauvegarde.

III. 1.2. Etude d'accidents similaires n'ayant entraîné la mort que d'un antagoniste

Il s'agit ici de comparer des accidents sensiblement identiques mais dont le résultat pour l'individu est foncièrement différent.

Cas n° 1

Deux véhicules identiques ont heurté un obstacle fixe avec des déformations comparables (véhicule A = VDI 3, véhicule B = VDI 2).

Dans le véhicule A on relève 2 morts.

Passager avant : - enfoncement thoracique
- plaie de l'oreillette droite et rupture aortique
- fracture de l'axis

Conducteur : - volet thoracique
- fracas du fémur gauche

Dans le véhicule B, un occupant correctement ceinturé souffre d'une plaie de la face due au heurt sur le pare-brise très incliné.

Cas n° 2

Deux véhicules identiques heurtent en choc frontal deux véhicules légers. Les déformations sont très comparables.

Le conducteur du véhicule A, non ceinturé, meurt sur le champ, d'un arrachement de l'oreillette droite sous un important volet thoracique dû à l'impact sur le volant.

Le conducteur du véhicule B, ceinturé présente une fracture de la 9e côte et une fracture ouverte de la rotule droite. Il sera hospitalisé 30 jours.

L'enseignement apporté par la recherche nécropsique outre la découverte de lésions insoupçonnables à l'examen externe (cœur, aorte...) n'est autre que la preuve que l'organisme humain tolère mal les chocs directs contre un environnement volontiers contondant.

A l'inverse, il supporte assez bien des décélération importantes s'il ne heurte pas la paroi de l'habitacle. De plus, il semble qu'il y ait, ceinturé ou non, un seuil de tolérance, la ceinture ne faisant que reculer le moment où l'habitacle détruit viendra au contact de l'occupant.

IV. LES LÉSIONS DE LA COLONNE VERTEBRALE

Parmi les 100 sujets victimes d'accidents de la route ayant été autopsiés, 27 d'entre eux présentaient des lésions notables de la colonne vertébrale. Il n'est pas toujours possible de préciser l'incidence vitale de ces lésions, de même qu'il n'est pas possible d'éliminer un traumatisme médullaire mortel sans lésion osseuse puisque, sauf dans un cas, l'autopsie médullaire n'a jamais été pratiquée.

IV. 1 REPARTITION DES LÉSIONS

23 personnes présentent une lésion unique de la colonne vertébrale. Les 4 autres personnes présentent 2 lésions distinctes (soit 31 lésions concernant 27 personnes).

Ces 31 lésions sont le plus souvent des lésions cervicales comme le montre le tableau ci-dessous :

23 lésions cervicales
5 lésions dorsales
3 lésions lombaires

IV. 2 DIRECTION DE CHOCS A L'ORIGINE DE CES LESIONS ET ETUDE DES MECANISMES

L'enquête technique a permis de retrouver 25 des 27 véhicules impliqués et donc de déterminer la direction des chocs.

Pour 7 chocs ayant donné lieu à l'éjection du sujet autopsié, il n'a pas été pris en compte la direction de choc car les conséquences de l'éjection ne sont pas liées au choc du véhicule mais bien à la projection de l'occupant contre un univers extrêmement agressif et aléatoire.

Répartition des chocs - Tableau 2

Choc frontal : 12 cas
Choc latéral : 5 cas
Retournement : 1 cas
Ejection : 7 cas

(Tous types de chocs)

2 chocs inconnus

IV. 2.1. Lésions en choc frontal

On est frappé par l'exclusivité des lésions cervicales dans ce type de choc : en effet, sur 12 sujets, 11 présentent des lésions cervicales, 1 seule lésion de L2 due à un choc direct par le siège déformé.

Classiquement on décrit au niveau cervical deux grands mécanismes lésionnels : l'hypertension et l'hyperflexion.

L'hyperflexion brutale crée un éclatement de la partie antérieure par compression avec projection en arrière du mur postérieur qui risque de léser la moelle.

L'hyperflexion forcée crée une rupture du ligament antérieur par traction avec arrachement parcellaire du mur antérieur. Il s'agit là de mouvements extrêmes, ils peuvent exister à un degré moindre : luxation, étirement sans lésions anatomiques.

L'hyperflexion est le mécanisme le plus fréquent en choc frontal lorsqu'il n'y a pas de retenue de la tête mais quand il existe une retenue thoracique ou pelvienne. Cette hyperflexion constatée dans 7 cas sur 11 s'aggrave par la projection des passagers dans 4 cas (rajouter un mot/volant).

<u>CAS</u>	<u>LESION</u>	<u>MECANISME</u>
B	Luxation de C2 avec arrachement du mur antérieur	Hyperextension due au recul brutal de la tête, choc sur le montant de pare-brise
B	Luxation de C5-C6, écrasement du disque et cisaillement médullaire	Hypertension due au recul de la tête par la remontée du volant
R	Fracture de l'odontoïde	Choc direct du chargement aggrave l'hyperextension de la tête heurtant le pare-brise très incliné
R	Tassement cunéiforme de C5	Hyperflexion, retenue thoracique par le volant
T	Tassement cunéiforme de C5	Hyperflexion, retenue thoracique par le volant
*C	Luxation C5-C7 avec tassement cunéiforme	Hyperflexion due à la projection du passager arrière
C	Fracture de l'odontoïde et de l'atlas	Hyperflexion due à la projection du passager arrière
B	Fracture comminutive de C4	Hyperflexion due à la projection du passager arrière
P	Fracture comminutive de C6	Hyperflexion due à la projection du passager arrière
M	Disjonction entre C8-D1	Hyperflexion sur le volant
G	Fracture basiodontoïde et de l'anneau de l'atlas	Cisaillement dû à l'écrasement de la tête

*Retenu par une ceinture 3 points.

TABLEAU 3 : LESIONS CERVICALES ET MECANISMES EN CHOC FRONTAL

Les mécanismes d'extension sont apparus comme liés au maintien de la tête (volant, déformation de structure avec pare-brise) alors que le reste du corps continue sa poussée.

On observe dans 1 cas, une véritable décapitation liée aux dégâts considérables créés au niveau de la boîte crânienne et qui ont laminé l'odontoïde.

IV. 2.2. Lésions dues au choc latéral

Les études des mécanismes de lésions vertébrales en choc latéral sont rares.

Les mouvements de flexion latérale sont limités et presque toujours associés à un mouvement de rotation.

Dans l'observation des 5 sujets présentant des lésions vertébrales consécutives à un choc latéral, il est difficile de dégager une idée directrice.

Ce sont 5 lésions cervicales échelonnées entre C1 et C5. Deux lésions hautes (C1 et C2) sont manifestement dues à un cisaillement lors du fracas de la tête contre l'habitacle pénétrant dans l'habitacle.

Chez un sujet jeune, l'hyperflexion latérale avec torsion inertielle a créée un baillement entre C5 et C6 avec déchirure médullaire : il s'agit d'un choc très latéral, le passager arrière a été projeté contre la portière dont la vitre latérale était ouverte. L'épaule retenue par la portière, la tête s'est trouvée hyperfléchie dans le vide.

Les deux autres cas sont difficiles à expliquer. Une fracture par tassement de C5 et C6 est apparue durant un choc latéral sur glissière. En fait, on constate une pathologie comparable au choc frontal : lésions thoraciques sur le volant... et on explique la lésions cervicale par un mouvement d'hyperflexion de la tête lors de la retenue thoracique sur le volant.

Un choc latéral droit a projeté le conducteur contre la portière droite réalisant un mouvement d'hyperflexion latérale forcée entre le corps de l'individu et sa tête bloquée contre la paroi de la portière.

IV. 2.3. Lésions par retournement

Elles réalisent des lésions par tassement en général au niveau des courbures vertébrales. Lorsque la tête heurte le pavillon, le poids du corps réalise une charge excessive favorisant l'écrasement des corps vertébraux au point d'effort maximum.

Cette lésion est généralement fort bien tolérée et souvent découverte lors de consultations systématiques. Dans cette étude d'accident fatal, il s'agissait d'un tassement de la 9e dorsale, qui, dans ce cas, semble bien être la cause de la mort.

IV. 2.4. L'éjection

La projection brutale d'un occupant hors du véhicule dans un environnement le plus souvent hostile et tourmenté est toujours risqué. De plus, l'éjection se fait souvent tête première et le poids du corps vient télescoper le segment céphalique ou réaliser des angulations défiant toute possibilité physiologique.

Sept sujets présentaient des lésions gravissimes de la colonne à différents niveaux. En particulier, on a noté un cas de télescopage par le trou

occipital disloqué de l'ensemble des trois premières cervicales.

Un phénomène peut aggraver les risques de l'éjection : c'est le franchissement par un véhicule. Le cas cité ici est dû au franchissement par le véhicule appartenant au sujet éjecté. Les traces parcheminées dorsales signalaient la hauteur du franchissement. Sous-jacentes aux traces, les 5e et 8e dorsales étaient totalement disloquées.

Dans un cas d'éjection, il ne s'agissait pas de lésions vertébrales mais d'une lésion uniquement médullaire. L'autopsie classique n'avait montré qu'une légère hémorragie au niveau du trou occipital, la dissection médullaire a apporté la preuve d'une hémorragie médullaire de la région cervicale sans doute résultant d'un étirement. L'ensemble a sans doute entraîné la sidération des centres nerveux et conduit à la mort.

V. CONCLUSION

L'examen autopsique de 100 accidents de la route permet de préciser certaines lésions difficilement décelables à l'examen externe.

76 sujets sont des polytraumatisés, 21 d'entre eux présentant plus de deux lésions mortelles.

On ne peut que constater le dépassement des tolérances de l'organisme humain dans des chocs qui détruisent largement l'habitacle du véhicule ou entraînent l'éjection des occupants.

La comparaison d'accidents très similaires permet de constater que l'individu, solidaire du véhicule par un système quelconque de sécurité, présente des lésions tout à fait supportables. Dans l'état actuel des vitesses de choc, il semble que la destruction des structures soit plus néfaste que les décélérations.

Bien entendu, ce travail portant sur des individus non ceinturés, pour la très grande majorité (98 sur 100), cette estimation des tolérances en cas de retenue correcte se base sur l'observation d'accidents réels avec porteurs de ceinture. En fait, certains accidents avec ceintures attirent l'attention sur le problème de la tolérance vertébrale : en effet, les systèmes de sécurité actuels n'exercent qu'une retenue localisée et disymétrique qui conduit à des mouvements forcés d'hyperflexion associés à une rotation autour de la sangle diagonale.

Ce mécanisme risque de dépasser les possibilités physiologiques de ce segment et de créer des lésions sans impact direct. La projection des passagers arrière ne peut qu'aggraver ce risque (*tableau N° 3).

L'organisme humain semble susceptible de supporter assez bien des chocs violents dans la mesure où il ne subit pas d'impacts très localisés.

Profitant de cette tolérance globale, on augmentera sans aucun doute l'efficacité de la retenue en élargissant les surfaces de contact et évitant de modifier trop la cinématique normale de l'individu.

- 1 - BANDET J.
Etude Biomécanique de la liaison tête-thorax
ONSER 1971, bulletin n° 28, 30 p.
- 2 - EWING C.L., THOMAS D.J., BEELER G.W., PATRICK L.M., GILLIS D.B.
Dynamic Response of the head and neck of the living human to -Gx Impact
Acceleration
Proceedings of 12th Stapp Car Crash Conference, 1968, Paper 680792 pp 424-
439
- 3 - EWING C.L., THOMAS D.J., PATRICK L.H., BEELER G.W., SMITH M.J.
Living human dynamic response to - Gx impact acceleration
II Accelerations mesured on the head and neck
Proceedings of the 13th Stapp Car Crash Conference, 1969, paper 690817,
PP 400-415
- 4 - FRANCHINI E.,
L'Espace de Survie en Cas de collision
SAE paper n° 690005, 1969
- 5 - GENNARELLI T.A., THIBAULT L.E., OMMAYA A.K.
Pathophysiologic responses to rotational and translational accelerations
of the head
Proceedings of 16th Stapp Car Crash Conference SAE New York, 1972, pp 296-309
- 6 - GIRALDO C.A.,
Fatal Traffic accidents in medellin, colombia, south america
1st IRCOBI Conference Proceedings of Juin 1973
- 7 - HADDAD Q.H., ZICKEL R.E.
Perforation intestinale et fracture d'une vertèbre lombaire par ceinture
de sécurité
Traduction du New York State Journal of Medicine 1967, Vol 67 N° 7, pp 930-
932
- 8 - HUELKE D.F., SHERMAN and O'DAY J.
The Hazard of the Unrestrained Occupant
Proceedings of Eighteenth conference of the American Association for
Automotive Medicine
- 9 - KING A.I. , VULCAN P.
Elastic deformation characteristics of the spine
Journal of Biomechanics Vol 4 pp 413-429
- 10 - MOURGUES G., FISCHER L., JARSAILLON B., MACHENAUD A.
Fractures de l'arc postérieur de l'axis
Revue de chirurgie orthopédique 1973, 59, 7, pp 549-564
- 11 - PATRICK L.M., VAN KIRK D.J.
International Automotive Engineering Congress 1969, SAE paper n° 690185
Correlation of Accident and Laboratory Impacts to energy absorbing steering
assemblies

- 12 - PACHOWSKY H.
Zeitschrift für Orthopädie Vol 112, 1974
Typologie of vertebral fractures
- 13 - PLAUE R.
Mechanics of vertebral compression fracture static pressure studies in dead vertebral
Zeitschrift für Chirurgie 1973, 761-770
- 14 - ROBERT P.
Ecrasements des membres
Inter fac Janvier 1964 N° 187
- 15 - RUBINSTEIN E.
An analysis of fatal car crashes in which the victim was wearing a seat belt
IRCOBI June 26.27 1973
- 16 - SCHMIDT G.
Reconstruction of accidents from injuries of the neck
IV congrès international de médecine des accidents et du trafic, Paris 1972
Livre des résumés, pp 209-210
- 17 - SCHMIDT G.
Die Belastbarkeit des Halses und der schädelbasis bei indirektem trauma
Proceedings of IRCOBI Conference, Amsterdam, 1973, pp 339-344
- 18 - THOMINE J.M.
Complications des fractures du bassin
Inter fac Janvier 1964 N° 187
- 19 - WERTHEIMER P., DESCOTES J.
Traumatologie crânienne 1961
- 20 - ZENON
Morts pour la France
Le quotidien du médecin 1975
- 21 - MEDICINE SCIENCE and the LAW
Official Journal of the British academy of forensic sciences
Number 1 october 1962 Sweet and Maxwell
- 22 - RESEARCH ON FATAL HIGHWAY COLLISIONS
Harvard medical school Papers 1962