

COMMENT AMELIORER ENCORE LA PROTECTION DES OCCUPANTS CEINTURES.

F. HARTEMANN (1), G.M. MACKAY (2), C. TARRIERE (1) P.F. GLOYNS (2),
H.R.M. HAYES (2), D. CESARI, M. RAMET (3).

- (1) Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique de l'Association PEUGEOT-RENAULT.-
- (2) Department of Transportation and Environmental Planning, the University of Birmingham.
- (3) O.N.S.E.R. (Lyon), Laboratoire des chocs et de Biomécanique.

Il est bien établi que le port de la ceinture de sécurité réduit d'environ 50 % le risque de blessure grave ou mortelle (1). Ce taux est propre aux conditions actuelles de trafic qui déterminent les fréquences relatives de chocs frontaux, latéraux ou de retournements, la distribution des obstacles heurtés et celle des vitesses d'impact. Ce taux est propre, aussi, aux caractéristiques des voitures en circulation et aux multiples façons, inégalement bonnes, de porter les divers modèles de ceintures. Or on doit pouvoir améliorer la protection offerte par celles-ci, car on sait qu'un occupant ceinturé est capable de supporter sans dommage des chocs frontaux extrêmement sévères, tels qu'on en rencontre rarement sur le terrain (2). Encore faut-il que n'interviennent pas certains facteurs qui élèvent le risque de lésion.

La présente étude est consacrée à l'inventaire de ces facteurs. On se propose d'indiquer leur fréquence, leur relation avec les blessures et les mesures à prendre pour en éviter l'intervention.

Comme la recherche des améliorations gagne à partir d'un bilan des insuffisances, l'échantillon sur lequel porte notre analyse est constitué, pour l'essentiel, de personnes ceinturées ayant subi des blessures*.

On a retenu tous les types de chocs, bien qu'on sache que la ceinture protège peu contre les chocs latéraux ou arrière. Mais comme il est arrivé que l'analyse de ces derniers nous suggère quelques mesures évidentes de protection, nous en ferons état, sans toutefois insister autant que sur les chocs frontaux auxquels nous consacrerons l'essentiel de ces commentaires.

1./ DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON.-

1.1. Le parc des véhicules dans lequel les occupants ceinturés ont été accidentés est plus jeune que le parc circulant en France et en Grande-Bretagne. Les enquêtes accidents portent, en effet, de préférence sur

. / .

(*) 127 cas analysés par l'équipe de Birmingham,
64 " " " " " l'ONSER (Lyon),
229 " " " " " l'Association PEUGEOT-RENAULT.

des modèles nouveaux; par ailleurs, l'équipement des voitures en ceintures est récent.

ANNEE DE SORTIE DES VOITURES ANALYSEES

	<u>Indéterminée</u>	<u>Avant 1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>TOTAL</u>
N =	57	58	40	79	88	57	36	5	420

1.2. La répartition des cas par types de chocs et obstacles heurtés fait ressortir une proportion élevée de chocs frontaux (69 %). Cela vient de ce que la ceinture de sécurité est surtout portée hors agglomération, là où les chocs frontaux sont prépondérants.

OBSTACLES HEURTES

<u>Type de choc</u>	<u>Voitures</u>	<u>Poids-lourds</u>	<u>Obstacles fixes</u>	<u>Inconnu</u>	<u>TOTAL</u>
Frontal	197	28	54	13	292
Arrière	26	5	2		33
Latéral côté conducteur...	20	4	3	2	29
Latéral côté passager.....	15	2	3		20
Retournements					46
					<u>420</u>

1.3. La vitesse en test équivalent (ETS), bien qu'impropre à caractériser la violence des chocs considérés cas par cas (toutes les équipes d'enquête ne sont pas encore en mesure d'estimer les ΔV) (3), renseigne utilement néanmoins sur les caractéristiques de l'échantillon analysé.

Chocs frontaux

ETS (km/h) \leq	15	20	21	30	31	40	41	50	51	60	61 et +	?	<u>Total</u>
Nbre de cas	16	76	82	44	38	14	9	(13)					<u>292</u>
%	6	27	29	16	14	5	3						100%

Chocs latéraux

Nbre de cas	4	12	15	4							(14)	<u>49</u>
-------------	---	----	----	---	--	--	--	--	--	--	------	-----------

Chocs arrière

Nbre de cas	3	9	9	2	3						(7)	<u>33</u>
-------------	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	-----	-----------

Ces distributions sont très proches des distributions (nationales ou européennes) de chocs de tous degrés de sévérité décrites ces dernières années (4).

1.4. Les occupants se répartissent en 390 conducteurs et 211 passagers dont l'âge et le sexe sont indiqués dans le tableau ci-dessous (exception faite pour 82 conducteurs et 30 passagers, indemnes pour la plupart).

<u>Conducteurs</u>	<u>< 20 ans</u>	<u>20-30</u>	<u>30-40</u>	<u>40-50</u>	<u>50-60</u>	<u>60-70</u>	<u>+ 70 ans</u>	<u>%</u>
241 hommes	2	32	29	18	14	2	2	100 %
36 femmes	42	28	14	8	8	-	-	100 %
<u>Passagers</u>								
45 hommes	20	44	9	11	7	7	2	100 %
119 femmes	10	24	19	13	14	13	5	100 %

Répartition en fonction de l'âge et du sexe (en %)

Les ceintures portées sont des monosangles (boucle à joint glissant entre bassin et thorax) dans 527 cas (dont 39 avec enrouleurs); des double-sangles (boucle à joint bloquant et réglages séparés pour les sangles de bassin et de thorax) dans 71 cas. 34 % des brins thoraciques sur les ceintures monosangles sont dotés d'un limiteur d'effort thoracique. 17 ceintures sont de simples baudriers.

2./ BILAN DES LESIONS.-

On l'a dit plus haut: l'échantillon est constitué surtout de blessés. S'il y a des indemnes, c'est qu'ils accompagnent, comme conducteur ou passagers, un occupant blessé dans le même véhicule. Les distributions ci-dessous ne sont donc pas représentatives des performances de la ceinture, mais elles décrivent bien les accidents corporels qui surviennent aux occupants ceinturés.

	<u>Sévérité globale des lésions (OSI)</u>						<u>Tués</u> <u>6 et +</u>	<u>N</u>
	<u>Indemnes</u> <u>0</u>	<u>Blessés légers</u>		<u>Blessés graves</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>		
<u>A/Choc frontal</u>								
. <u>conducteurs</u>	80	88	47	29	5	6	12	267
. <u>passagers</u>	27	60	30	14	5	3	7	146
								<u>413</u>
<u>B/Choc latéral</u>								
. <u>occup.côté choc</u>	3	13	4	3	4	1	5	33
. <u>côté opposé</u>	11	10	7	5	1	0	1	35
								<u>68</u>
<u>C/Choc arrière</u>	18	21	4	3	1	-	2	49
<u>D/ Retournements</u>	17	31	9	3	-	1	6	67

2.1. Lésions en choc frontal.-

Les tableaux de synthèse 3 et 4 qui suivent le bilan global (tableaux 1 et 2) mentionnent l'intervention de facteurs susceptibles de limiter l'efficacité de la ceinture:

- recul ou remontée du centre du volant supérieurs à 10 cm,
- réduction de plus de 25 % de l'espace dans lequel l'occupant doit pouvoir se décélérer sans heurt (intrusion).
- surcharge de l'occupant par projection d'un occupant arrière ou d'une charge transportée,
- défaut lié à la ceinture ou à son port: brin central trop long, amenant la boucle d'attache et de renvoi de sangle sous l'abdomen, ce qui favorise la remontée de la sangle sous-abdominale et le sous-marinage; port trop lâche, blocage tardif ou défailant de l'enrouleur.

On se gardera d'en déduire, au vu des tableaux, les contre-mesures qui auraient évité les lésions graves ou mortelles. Une contre-mesure adaptée ne peut être choisie qu'après examen minutieux de chaque cas. On attendra donc le chapitre 4 pour différencier les facteurs cruciaux et les autres.

Aux états les plus graves sont associées, le plus souvent, des atteintes de la tête, du thorax ou de l'abdomen (tableaux 3 et 4).

2.1.1. Lésions de la tête.-

- a) chez les conducteurs tués dont le détail des lésions est connu, la tête est atteinte de lésions gravissimes dans 7 cas sur 9; elle l'est dans 4 cas sur 7 chez les passagers tués (tableau 3).

O.S.I.	CONDUCTEURS								PASSAGERS							
	TÊTE	COU	THORAX	ABDOMEN	BASSIN	COLONNE D.L.	MEMBRE inf.	MEMBRE sup.	TÊTE	COU	THORAX	ABDOMEN	BASSIN	COLONNE D.L.	MEMBRE inf.	MEMBRE sup.
6 et +	7	2	6	4	-	-	1	1	4	-	5	2	-	-	-	-
5	3	-	1	2	-	-	-	1	-	-	2*	-	-	-	-	-
4	1	-	3	2	-	1	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-
3	7	3	1	2	4	-	15	-	1	1	3	1	-	1	6*	1
2	29*	1	10	-	2	-	9	4	11	-	15	-	-	1	6*	4
1	48	11	41	4	7	5	43	15	19	7	37	5	2	3	30*	13

TABLEAU. 1. TERRITOIRES CORPORELS LES PLUS GRAVEMENT ATTEINTS POUR CHAQUE NIVEAU DE SEVERITE GLOBALE DES LESIONS.

A.I.S	CONDUCTEURS						PASSAGERS									
	TÊTE		THORAX		ABDOMEN		TÊTE		THORAX		ABDOMEN					
VOLANT	9	19*	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIED Avant	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
BRANCARD de TOIT	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
CAPOT MOTEUR	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLANCHE de BORD	-	-	1	-	-	-	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-
OBJET EXTERIEUR	4	-	1	1	1	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-
COLONNE de DIRECTION	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARE-BRISE	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PARois LATÉRIALES	-	2	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
PASSAGERS ARRIERE	-	-	-	2	-	-	-	-	2	4	2	-	-	-	-	-
CENTURE	-	-	5	5	5	1	-	-	5	10	6*	-	-	-	-	-

TABLEAU. 2. FREQUENCE DES ELEMENTS HEURTES PAR LA TÊTE, LE THORAX OU L'ABDOMEN DES CONDUCTEURS ET PASSAGERS CEINTURES ET BLESSES EN CHOC FRONTAL. ET DISTINCTION DES LESIONS GRAVES (AIS 3, 4 ou 5) ou MODÉRÉES (AIS 2)

* dont 1 ceinturé baudrier

Les lésions des conducteurs sont dues à des impacts contre les éléments suivants: élément extérieur à la voiture (3 cas), volant (2 cas), pied avant (1 cas) et 1 cas indéterminé. Pour les passagers: éléments extérieurs (2 cas), pied avant (1 cas), planche de bord (1 cas).

La fréquence des contacts contre éléments extérieurs à la voiture est due au fait que les ceinturés sont le plus souvent tués dans des chocs de grande violence entraînant d'importantes intrusions (voir chapitre 3: facteurs limitant l'efficacité de la ceinture).

occupants N°	CONDUCTEURS									PASSAGERS						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
TETE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
COU	■	■														
THORAX	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	■	■	□
ABDOMEN	■	■	■					■	■	■			■	■	□	■
BASSIN	□	□								□			□			
SURCHARGE				●					●	●	●	●	●	●		
CEINTURE																G
INTRUSION	●		●			●	●	●	●	●	●		●	●		
VOLANT (1)	●	●			●			●								
ETS > 60 km/h		●	●							●				●		

Tableau 3. ■ AIS 5; ▨ AIS 4; □ AIS 3;
 (1) Recul ou remontée de volant > 10cm. G: géométrie défectueuse.
 TERRITOIRES CORPORELS ATTEINTS ET FREQUENCE
 D'INTERVENTION DE FACTEURS REQUISANT L'EFFICACITE
 DE LA CEINTURE CHEZ 9 CONDUCTEURS ET 7 PASSAGERS
 TUES EN CHOCS FRONTAUX

b) Chez les 23 conducteurs gravement blessés (Tableau 4) (OSI 4 ou 5 auxquels nous avons joint les OSI 3 pour lésion de sévérité 3 à la tête, au cou, au thorax ou à l'abdomen), la tête a été sévèrement touchée (AIS ≥ 3) dans 12 cas, en général par impact contre le volant, parfois avec recul ou remontée importante de direction; 3 des 13 passagers gravement blessés (selon les mêmes critères) ont de sévères lésions à la tête.

2.1.2. Lésions thoraciques.-

Les lésions thoraciques graves ne surviennent jamais seules chez les conducteurs ou passagers tués (tableau 3). Considérant les 13 cas de lésions gravissimes au thorax (AIS 5), on observe 4 impacts thorax contre l'ensemble de direction, 2 impacts contre planche de bord intruse, 4 surcharges par occupant arrière, 2 impacts directs contre poids-lourds (encastrement) et un cas inexplicé.

Dans les 3 cas d'AIS 4, la ceinture était portée lâche par des occupants âgés de 57, 61 et 63 ans, avec impact de volant pour l'un, et géométrie défectueuse de la ceinture pour les deux autres. Quant aux 6 AIS 3, trois d'entre eux sont dûs à une boucle d'attache mal placée et deux à un

port trop lâche (âges: 48, 51, 59, 63, 66 et 67 ans).

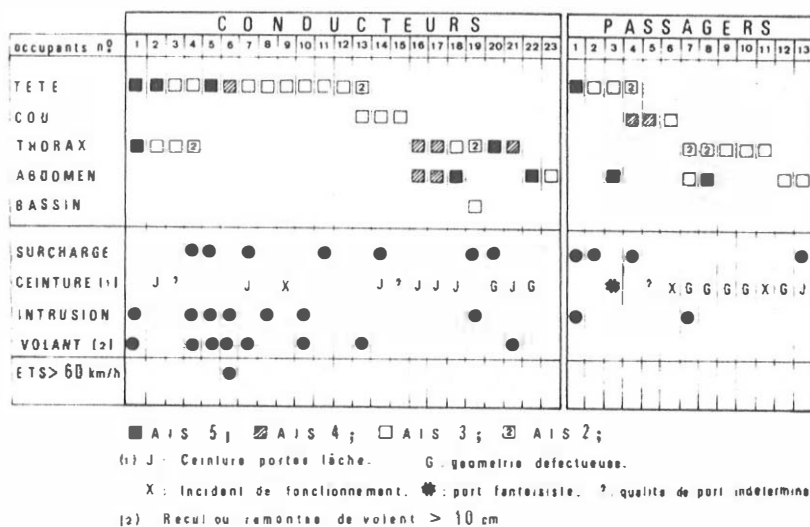


Tableau 4.- TERRITOIRES CORPORELS ATTEINTS ET FREQUENCE D'INTERVENTION DE FACTEURS REDUISANT L'EFFICACITE DE LA CEINTURE CHEZ les 38 OCCUPANTS AVANT BLESSES GRAVES EN CHOCS FRONTAUX -

2.1.3. Lésions abdominales.-

Les causes des 19 lésions graves (AIS ≥ 3) sont: impact direct contre volant: 2 cas, surcharge: 3 cas, port incorrect: 2 cas, mauvaise géométrie de la ceinture: 8 cas, 2 cas d'impact direct contre poids-lourd (intrusion) et 2 cas inexplicés.

2.1.4. Lésions du cou.-

Elles sont rares; les huit lésions graves sont associées à un impact contre le volant (4 cas) ou à une surcharge de la tête par projection venant de l'arrière (2 cas). Dans les deux autres cas, il y a eu impact contre le pare-brise et contre le pied avant.

2.1.5. Lésions des membres inférieurs.-

Relativement fréquentes chez les conducteurs (Cf. Tableau 1), elles consistent généralement, pour les plus graves, en fractures de pied, de cheville ou de jambe par impacts associés à des intrusions au niveau du plancher pédales, tablier ou extrémité inférieure de colonne de direction.

2.2. Lésions en choc latéral.-

Les 8 cas de lésions abdominales graves et 7 cas de lésions thoraciques graves sont présentées par des occupants côté choc. C'est à la tête que les occupants placés du côté opposé au point de choc sont le plus souvent atteints (4 lésions graves côté opposé pour 3 côté choc). La bonne retenue du bassin mais le dégagement du buste échappant à la sangle thoracique expliquent bien cette différence d'exposition des territoires corporels.

2.3. Lésions en retournements.-

C'est la protection de la tête (8 lésions graves pour 1 au cou et 2 au thorax) qu'il faut rechercher dans ce type d'accident. Mais on ne saurait aborder ce sujet dans le cadre de cette analyse.

2.4. Lésions en chocs arrière.-

Aucune lésion grave au cou n'est enregistrée. La protection par la ceinture est trop peu manifeste ici pour qu'on pousse plus loin l'analyse.

3./ NATURE ET FREQUENCE D'INTERVENTION DE FACTEURS SUSCEPTIBLES DE LIMITER L'EFFICACITE DE LA CEINTURE EN CHOC FRONTAL.-

Les diverses contre-mesures décisives pour réduire la gravité de l'état des occupants renseigneront nécessairement sur la fréquence avec laquelle les divers facteurs indésirables ont joué un rôle critique. Il est pourtant utile de connaître la fréquence avec laquelle ils sont intervenus, dans le présent échantillon d'accidents, même si leur intervention n'a pas été déterminante en chaque cas: de telles indications peuvent permettre, par comparaison avec d'autres analyses éventuelles, d'apprécier la représentativité des cas étudiés ici; elles peuvent servir également à évaluer le niveau de risque que fait courir chaque facteur, compte-tenu de ce que, s'il n'est pas toujours crucial, il contribue en tous les cas à accroître la probabilité de lésions.

3.1. Incidents de fonctionnement de la ceinture.-

15 incidents sont survenus, dont la moitié a contribué à aggraver l'état des occupants. Il s'agit essentiellement de rupture d'éléments dont la conception était ancienne et de 3 cas de mauvais fonctionnement du système de blocage (ceintures à enrouleur).

3.2. Le déplacement du centre du volant de plus de 10 cm vers l'arrière est survenu 28 fois, dont 8 avec remontée supérieure, elle aussi à 10 cm; cette dernière est survenue seule 20 fois (pour 258 chocs frontaux).

En l'absence de déplacement et avec padding de volant, 2 conducteurs tués et 3 blessés graves auraient été épargnés.

3.3. L'intrusion a réduit de 25 à 50 % l'espace normalement disponible pour la décélération de 20 occupants dans leur habitacle; dans 22 autres cas, cette réduction a été supérieure à 50 % (pour 419 occupants).

3.4. 27 % des occupants portaient leur ceinture avec trop de jeu. Vérification faite que les ports lâche et correct étaient représentés à proportions égales dans les diverses classes d'ETS, et en supposant toutes choses égales par ailleurs, on note que le fait de porter lâche la ceinture aggrave à peu près d'un degré d'OSI l'état des occupants par rapport à ceux qui la portent sans jeu. Signalons ici que les lésions thoraciques de gravité égale ou supérieure à AIS 2 sont, dans chacune des cinq classes d'ETS, deux fois plus fréquentes avec sangle de 5 cm qu'avec sangle de 6 cm et limiteur d'effort.

3.5. Surcharge par occupant arrière.-

9 des 53 conducteurs et 16 des 43 passagers qui avaient un occupant derrière eux ont été blessés par la projection de celui-ci.

4./ CONTRE-MESURES: CHOIX ET PORTEE. EN CHOCS FRONTAUX.-

Les contre-mesures envisagées sont les suivantes:

- C 1 - Amélioration de la géométrie du système de retenue,
 - 2 - Ceinture monosangle,
 - 3 - Port sans jeu,
 - 4 - Performance de la ceinture équivalente à celle d'une ceinture statique correctement portée,
 - 5 - Pas de ceinture.

- D 1 - Limitation du déplacement de l'ensemble de direction,
 - 2 - Padding du volant,
 - 3 - Système amortisseur (type pot, placé derrière le moyeu).

- H 1 - Rigidification de l'habitacle:
 - a) partie basse: du plancher au dessous de planche de bord,
 - b) partie médiane: niveau planche de bord,
 - c) partie haute: au dessus de la ligne de bas de glace.
 - 2 - Protection des éléments intérieurs par matériau amortissant,
 - 3 - Implantation optimale des accessoires, (radio essentiellement).

- R 1 - Retenue des passagers arrière,
 - 2 - Arrimage des charges transportées,
 - 3 - Renforcement des fixations de siège avant,
 - 4 - Appui-tête.

- W 1 - Pare-brise feuilleté.

On s'est efforcé de choisir, pour chaque occupant, la contre-mesure décisive, capable de réduire d'au moins 2 degrés la sévérité globale des lésions. On a choisi deux contre-mesures quand l'efficacité de l'une apparaissait subordonnée à son association à l'autre. De l'ensemble de celles que nous avons envisagées, seule la "rigidification de l'habitacle" risquait d'être très imprécise quant à l'importance des modifications de structure qu'elle impliquait selon les cas. Autant que possible, nous ne l'avons retenue que lorsqu'elle permettait d'amener la voiture considérée à un meilleur niveau de résistance par des solutions actuelles connues et mises en oeuvre sur des modèles récents.

Il va néanmoins de soi que l'estimation de la faisabilité technique et du coût de l'amélioration nécessiteraient des examens plus approfondis; ceci est vrai pour la plupart des contre-mesures. On s'est contenté ici d'en chiffrer l'efficacité.

Au même titre que certains grands polytraumatisés sont déclarés "hors de toutes ressources thérapeutiques" et condamnés de ce fait, cinq voitures impliquées dans des accidents très violents ou très complexes, ont

échappé au champ d'application de toute contre-mesures aujourd'hui envisageables.

<u>Conducteurs</u>						<u>Passagers</u>					<u>TOTAL</u>
<u>OSI</u> <u>c. Mesures</u>	1	2	3	4-5	6 et +	1	2	3	4-5	6 et +	
C 1		2	1	5		1	2	3	2	1	17
2											0
3	16	10	4			10	7	3			50
4	4	3	1					2			10
5											0
D 1	3	4	1								8
2	4	12	6								22
3	1	3	1								5
H 1 a	2	4	9				2				17
b	2	1	4				2				9
c	1	-	1								2
a,b,c				1	4				1		6
H 2	3	5	2			2	2	1			15
3	5	1	2			1	1				10
R 1	2	3	2		1	5	4	2	1	2	22
2	2	-	2			1	3				8
3	1	-	1			3	1				6
4											0
W 1		1									1
H1 + C1									1		1
H1 + R1										1	1
C1 + R1										1	1
C3 + D1				1	1						2
C3 + D2				1							1
D1 + D2					1						1
H1 + D1				1							1
R2 + R3										1	1
TOTAL	46	49	37	9	7	23	24	11	5	6	

TABLEAU 5 - CONTRE-MESURES EN CHOC FRONTAL. FREQUENCE D'APPLICATION SELON LE DEGRE DE SEVERITE GLOBALE DES LESIONS.-

Portée des contre-mesures en choc frontal.-

On présente (Tableau 5) le bilan des contre-mesures. Il convient d'y ajouter:

- Hors des ressources techniques actuelles, 1 conducteur blessé grave et 2 conducteurs tués,
- Dispositif anti-encastrement sur poids-lourd, 1 conducteur blessé grave, 1 conducteur tué, 1 passager tué,

- un cas d'incendie ayant fait un mort,
- trois cas de trop grande complexité, concernant 1 conducteur tué et 3 passagers blessés graves.

Noter que le total des OSI concernés par les contre-mesures ne correspond pas, pour les OSI ≤ 3 , au total des OSI de l'échantillon. Cela tient au fait qu'un grand nombre d'occupants présentent des lésions mineures compte-tenu de la sévérité des chocs subis. En ces cas, la protection apportée par la ceinture a été tout à fait satisfaisante.

Par ailleurs, certaines associations très peu représentatives ont été éclatées en contre-mesures simples pour les OSI 2 et 3.

CONCLUSIONS.-

On serait justifié d'affecter à chaque contre-mesure dont la portée a été indiquée ici, un coefficient rendant compte de la sévérité des lésions qu'elle peut réduire. Le jeu avec lequel la ceinture est portée, par exemple, entraîne de nombreuses lésions mineures ou modérées, mais, en le réduisant seul, on ne réduira pas d'aussi graves lésions que celles qu'on peut éviter en améliorant la géométrie de certaines ceintures. Une analyse rigoureuse des coûts-avantages doit prolonger une étude comme celle-ci qui n'a pu que fixer un certain nombre de grandeurs statistiques.

Indiquons seulement qu'à elle seule, l'amélioration de la géométrie du système de retenue, évitant le sous-marinage et tout contact de boucle avec la paroi abdominale ou thoracique, aurait évité les lésions graves de 10 des 38 occupants les plus sévèrement atteints (OSI 4, 5, 6 et +) en choc frontal; le renforcement de structure en aurait épargné 6, la retenue des occupants arrière, 4; associées à l'une des deux autres, ces mesures auraient épargné chacune 2 occupants supplémentaires. Seules ou associées, ces trois mesures auraient donc réduit de 66 % (26/38) le nombre des occupants les plus touchés.

La limitation des déplacements du volant, et son équipement en padding suffiraient, en amélioration concernant l'ensemble de direction, à éviter la grande majorité des lésions de la tête des conducteurs.

Le pare-brise feuilleté a été désigné une seule fois comme contre-mesure.

Aucune lésion grave du cou ou de la tête n'est survenue sans qu'il y ait eu impact de celle-ci.

Des perfectionnements de ceinture sont à rechercher pour ménager la cage thoracique dont la fragilité augmente avec l'âge. Elargissement de sangle et limiteur d'effort donnent d'intéressants résultats.

Les modèles les plus récents font, dans une analyse comme celle-ci, les frais de leur confusion avec les autres modèles; or beaucoup de contre-mesures sont déjà mises en oeuvre sur les voitures nouvelles.

En aucun cas, le non-port de ceinture n'est apparu comme une contre-mesure évidente.

Le bilan des contre-mesures en choc frontal peut se résumer ainsi:

	<u>Tués</u>	<u>Blessés très graves (OSI 4-5)</u>
- sauvés par les contre-mesures	13	14
- cas relevant d'aménagements sur poids-lourds.....	2	1
- indéterminés.....	2	3
- hors des ressources techniques envisageables actuellement.....	2	1
	<u>19</u>	<u>19</u>

Des mesures telles que les renforcements de structure et la protection des éléments intérieurs de l'habitacle ne sont pas spécifiques du choc frontal: chocs latéraux et retournements pourraient être également concernés. Il conviendrait d'entreprendre des études particulières à ce sujet.

REFERENCES

1. C. TARRIERE: Efficiency of 3-point belt in real accidents. Conference E.S.V., Kyoto, 1973.
Tableau de bord annuel de la Sécurité Routière, France, D.S.R., Paris 1973-1974-1975.
2. L.M. PATRICK, N. BOHLIN, A. ANDERSSON: Three point harness accident and Laboratory data comparison. 18th Stapp Car Crash Conference.
3. P. VENTRE, J. PROVENSAL: Proposal for method of analysing collision speed in real accidents. E.S.V. Conference, Kyoto, 1973.
4. G.M. MACKAY: Field studies of traffic accidents in Europe. E.S.V. Conference, Kyoto, 1973.
F. HARTEMANN, C. TARRIERE: Synthèse des données statistiques d'accidents en France, Allemagne fédérale, Italie et Royaume-Uni. Conférence E.S.V., Londres, 1974.