

## RECHERCHE SUR LA CONCEPTION DE SYSTEMES DE RETENTION D'ENFANTS

### A L'AIDE D'UN MODELE ANIMAL

M. DEJEAMMES - R. QUINCY †

Les essais dynamiques de dispositifs de rétention des occupants d'une automobile peuvent être réalisés à l'aide d'un mannequin qui est sensé représenter l'homme, ici un enfant de 3 ans. Mais ce modèle n'est qu'approché et n'est pas satisfaisant, notamment au niveau de la colonne vertébrale et du cou.

Il nous a donc paru intéressant d'utiliser un modèle vivant plus proche de l'enfant. Notre choix s'est porté sur un singe babouin de poids identique.

A partir d'essais réalisés avec ce modèle animal, nous nous proposons de rechercher des critères biomécaniques importants pour le jugement de l'efficacité des systèmes de rétention existants et de préciser les éléments favorables à l'amélioration de celle-ci.

#### 1 - VALIDATION DU MODELE CHOISI

L'animal choisi, un babouin adulte, présente certaines similitudes avec l'homme, principalement une posture assise naturelle. Par rapport à l'enfant de 3 ans, le babouin que nous avons utilisé possède, outre un poids égal, des dimensions très semblables, en particulier sa taille, sa hauteur assise, la largeur de son thorax et de son bassin (cf. tableau 1).

Certaines vérifications ont été rendues difficiles par le manque de données à valeur statistique disponibles. Nous avons dû évaluer la position du centre de gravité du corps assis et le poids de la tête par approximations. Pour le babouin, les valeurs ont été obtenues par interpolation avec les

† Organisme National de Sécurité Routière - Laboratoire des chocs BRON-FRANCE.

caractéristiques d'un babouin de 22 kg ; pour l'enfant, le centre de gravité a été obtenu par interpolation avec les données d'enfants de 5 et 6 ans, tandis que le poids de la tête a été obtenu à partir des données d'adultes, en considérant qu'il est proportionnel aux dimensions (élevées au cube), ce qui est très imprécis.

TABLEAU 1

(	:	Babouin n° 4	:	Enfant 3 ans	:	Babouin/Enfant	)
(	:		:		:		)
(	:		:		:		)
(	:		:		:		)
(	:		:		:		)
(	:	15,6 kg	:	16 kg	:	0,97 (0,99) †	)
(	:		:		:		)
(	:	~ 1,900 kg	:	~ 4,100 kg	:		)
(	:	+ casque 2,200 kg:	:		:	0,54 (0,81) †	)
(	:		:		:		)
(	:	0,89 m	:	0,94 m	:	0,95	)
(	:		:		:		)
(	:	0,56	:	0,55	:	1,02	)
(	:		:		:		)
(	:	0,18	:	0,17	:	1,09	)
(	:		:		:		)
(	:	0,18	:	0,12	:	1,51	)
(	:		:		:		)
(	:		:		:		)
(	:	0,17	:	0,16	:	1,06	)
(	:		:		:		)
(	:		:		:		)
(	:	0,22	:	0,17	:	1,31	)
(	:		:		:		)

† racine cubique du rapport des poids à comparer avec rapport des longueurs

Du point de vue anatomique, le babouin est un cinocéphale avec une petite boîte crânienne. Sa colonne cervicale comporte 7 vertèbres, mais la musculature de son cou est très robuste, surtout par rapport à celle d'un enfant. De plus, les différences au niveau du thorax sont importantes : le thorax du babouin est plus développé dans le sens antéro-postérieur et sa

déflexion possible est faible.

Ainsi si le babouin présente, par rapport à l'enfant de 3 ans, une tête plus légère et de forme différente, un cou robuste, un thorax moins souple ; il présente l'avantage, pour cette étude, d'être un sujet vivant de même poids et taille ayant des possibilités de mouvements très semblables.

Pour éviter d'introduire des différences, nous avons utilisé le même animal pour tous nos essais, ce qui fut possible car nous n'avons jamais atteint le seuil lésionnel comme nous le verrons plus loin. Cependant, cet aspect ne nous permet pas de préjuger des conséquences réelles de ces essais sur un enfant puisqu'il est généralement reconnu que la résistance du babouin au choc est supérieure à celle de l'adulte et sans doute à celle de l'enfant, en dépit du manque de connaissances en ce domaine.

Pour nos essais nous insisterons donc sur la cinématique de l'animal et sur des paramètres physiques (accélération) indépendamment de l'état de l'animal après choc.

## 2 - METHODOLOGIE

Les essais dynamiques des systèmes de rétention sont effectués sur simulateur de choc dont le chariot supporte un habitacle de véhicule de taille moyenne (Peugeot 204). De façon à limiter les paramètres variables, nous nous sommes bornés à des essais en situation frontale à 30 km/h et 50 km/h. A 30 km/h, la distance d'arrêt est de 0,20 m environ (décélération moyenne de 17 G) ; à 50 km/h elle est de 0,40 m environ (décélération moyenne de 24 G).

Le siège d'enfant étudié est placé sur la banquette arrière du véhicule en position centrale et est fixé par l'intermédiaire de ses sangles aux points d'ancrage de ceinture sur le véhicule et éventuellement sur la plage arrière rigide.

L'installation du babouin n'a pas posé de problème (en particulier, aucune modification du siège) si ce n'est le contrôle de sa position avant

impact. Pour cela, nous avons préféré anesthésier le singe pour chaque essai (Immalgel 16 mg/kg) pour qu'il offre moins de résistance. Ainsi, il suffisait de maintenir sa tête en bonne position par un ruban adhésif.

Les paramètres enregistrés au cours du choc sont la décélération de la tête et celle du thorax. Un capteur uniaxial Endevco est collé sur le thorax entre les deux mamelons. Pour fixer les capteurs sur la tête, nous avons moulé sur le babouin un casque de fibre de verre et polyester qui, très ajusté et maintenu par un serrage et une sangle jugulaire, est parfaitement solidaire de la tête. Sur ce casque, sont fixés deux capteurs triaxiaux miniatures Entron Devicos, l'un sur le nez devant les yeux, l'autre au sommet du crâne, de telle façon que leurs axes X soient alignés. Cet arrangement permet de calculer l'accélération résultante en deux points de la tête et nous pourrons ultérieurement calculer l'accélération angulaire absolue de la tête ainsi que l'accélération linéaire au centre de gravité.

Par ailleurs, une caméra rapide (Hitachi) nous permet d'analyser la cinématique au cours du choc.

### 3 - CHOIX DES SYSTEMES DE RETENTION

Les systèmes de rétention proposés pour les enfants de 1 à 6 ans sont le plus souvent des sièges que l'on peut fixer au véhicule. Pour cette étude, nous nous sommes limités à quelques types de sièges dont nous avons vérifié après essai avec mannequin 3 ans qu'ils présentaient une "sécurité" minimum.

Nous avons choisi ces sièges selon :

- le type de rétention (coque avec harnais, surface d'appui),
- le type de fixation (nombre de points d'ancrage, amortissement).

Nous avons ainsi sélectionné cinq sièges notés A,B,C,D,E,

(cf. tableau 2).

	FIXATION DU SIEGE			RETENTION		
	Position sur banquettes	Points hauts fixés à la plage arrière	Points bas	Harnais	Appui	
Siège A	coque suspendue en appui sur dossier	2 sangles fixées latéralement sur coque	2 allant du côté du siège aux ancrages	5 points solidaires de coque	-	
Siège B	coque suspendue en appui sur dossier	2 sangles communes avec harnais	2 allant du côté du siège aux ancrages	5 points solidaire des sangles de fixation	-	
Siège C	coque en appui sur assise et dossier	-	2 allant du côté du siège aux ancrages	4 points solidaires de coque	-	
Siège D	structure en appui sur assise dossier par banquette	-	structure mainte- nue par ceinture de bassin	-	planchette avec structure amor- tissante	
Siège E	armature tubulaire intermédiaire entre banquette et coque inclinée	1 sangle fixée à l'armature + amortisseur	2 allant de l'ar- mature aux ancrages	5 points solidaires de l'armature	-	

TABLEAU 2

Nous n'avons pu, à l'aide de notre modèle, réaliser les essais d'un siège de type retourné qui faisait partie des systèmes retenus pour notre étude.

#### 4 - ANALYSE DES ESSAIS

Nous avons réalisé un essai à 30 km/h de chaque siège A,B,C,D,E, puis un essai à 50 km/h des sièges A,B et E. Après les essais à 30 km/h, les sièges C et D n'ont pas été essayés avec babouin à 50 km/h, car le premier entraîne un déplacement en avant très important de l'animal et le second, du fait du mauvais maintien, entraîne un mouvement de retour dangereux.

L'analyse des résultats est faite à partir du film donnant la cinématique de l'animal (par rapport au véhicule), des décélérations de la tête et de la décélération suivant X du thorax. Notons que la position du capteur sur le thorax nous a permis de déceler des impacts de la tête contre le sternum, le point de contact se trouvant dans un voisinage de celui-ci. L'amplitude de la décélération lors du pic ne peut donc pas être prise en compte. D'autre part, pour conserver l'alignement des capteurs sur la tête, il n'a pas été possible de placer l'un des axes dans le prolongement de la colonne cervicale au repos, ce qui introduit une erreur sur la valeur de la composante normale.

##### 4.1 Siège A (essais 1197 et 1202)

Lors du choc à 30 km/h (1197, cf. pl. 1), la décélération du thorax débute 20ms après le début du choc - la traction des sangles thoraciques entraîne une légère déformation du dossier du siège. La décélération thoracique maximale intervient à 65ms (54 G) avant que le thorax ne fléchisse et alors que débute la décélération de la tête. Le premier mouvement de la tête est une rotation avec prédominance de la décélération normale. Le premier pic de décélération se produit en fin de flexion du cou (105ms). L'impact de la tête contre le sternum à 114ms entraîne une modification des décélérations-tête surtout à l'avant alors que la trajectoire de celle-ci n'est pas modifiée. Le mouvement de retour s'effectue tête fléchie et est caractérisé par

une accélération du thorax suivant X. Le retour dans le dossier intervient à 190 ms environ pour le thorax, se traduisant par un pic de décélération, mais la tête ne heurte aucune partie du siège ni de l'habitacle.

Lors du choc à 50 km/h, (1202, cf. pl 1), la cinématique de l'animal est très semblable à la précédente. On peut, en particulier, noter que les phases de décélération du thorax sont synchrones, seuls les niveaux sont amplifiés à 50 km/h. De plus, la décélération-tête débute plus tôt et est d'amplitude supérieure. Le déplacement vers l'avant de la tête est supérieur.

Après chacun de ces essais, le singe ne présente aucun traumatisme.

#### 4.2 Siège B (essais 1198 et 1203)

Lors du choc à 30 km/h (1198, cf. pl 2), la décélération du thorax débute à 15 ms, passe par un maximum à 52 ms (67 G) avant que le thorax ne fléchisse. La décélération de la tête débute à 40 ms et passe très rapidement par un maximum à 67 ms dû à la rotation rapide de la tête (décélération selon Z de 83 G à l'avant).

La tête entre en contact avec le sternum à 95 ms, ce choc sévère entraînant une augmentation de la décélération ainsi qu'une modification de trajectoire. Le mouvement de retour s'effectue tête fléchie avec accélération du thorax. La tête entre en contact avec le siège à 240 ms à faible vitesse. Le babouin ne présente aucun traumatisme après l'essai.

Lors du choc à 50 km/h (1203, cf. pl 2), la cinématique a été modifiée par l'ouverture de la boucle du harnais à 40 ms, mais étant donné la liaison entre la sangle thoracique et la sangle de bassin de chaque côté, le babouin a été maintenu par ces sangles qui ont glissé le long des bras. Au niveau du thorax, la décélération est brutale, le pic à 45 ms doit correspondre à la reprise de contact avec la sangle et son amplitude est sans doute faussée par la position du capteur. Le niveau de décélération est d'environ 90 G.

Au niveau de la tête, la rupture de boucle entraîne un pic de décélération surtout à l'arrière (67 G), suivi d'un second pic plus important (100 G) à 65 ms (prédominance de décélération selon Z) correspondant à la flexion brusque de la tête. Ensuite l'animal continue sa flexion et ne revient pas vers l'arrière. Après cet essai, l'animal présente des équimoses sur la partie gauche de son thorax provoquées par la boucle et sur les deux avant-bras provoquées par les sangles.

#### 4.3 Siège C (essai 1199)

Lors du choc à 30 km/h (cf. pl 3), l'animal au moment de l'impact est mal positionné en particulier il tourne la tête vers la droite. Du fait de la fixation du siège en 2 points seulement, le déplacement du thorax qui commence à 35 ms, entraîne une déformation importante du dossier - le mouvement de basculement est amplifié par la déflexion de la banquette. Les niveaux de décélération-tête et thorax sont faibles pendant la flexion. On constate à 142 ms, un impact du genou contre la tête qui se traduit par un pic de décélération. Pendant ce mouvement le babouin sous-marine, si bien que lors du mouvement de retour la tête vient heurter le dossier du siège à 260 ms (50 G).

Le déplacement important vers l'avant ainsi que le sous-marinage nous ont conduit à annuler l'essai à 50 km/h, bien que le siège ne présente aucun traumatisme.

#### 4.4 Siège D (essai 1200)

Lors du choc à 30 km/h (cf. pl 3), le siège se déplace vers l'avant et s'enfonce dans la banquette à 20 ms du début du choc. L'animal se déplace en translation, son thorax heurtant la structure à 35 ms avec un pic de décélération de 70 G (durée 2 ms). La tête continue sa translation en passant au-dessus de la planchette, commence à fléchir à 70 ms (premier pic de décélération de 50 G). Un deuxième pic correspondant à un impact contre l'extrémité de la planchette survient à 105 ms (80 G à l'avant, 65 G à l'arrière). Le retour s'effectue sous mouvement relatif de la tête par rapport au thorax.

L'animal, libre à l'intérieur de la structure, est partiellement éjecté et vient heurter le toit du véhicule à 327 ms.

L'animal n'a pas souffert de cet essai mais nous n'avons pas utilisé ce type de siège à 50 km/h vu les risques d'éjection.

#### 4.5 Siège E (essais 1201 et 1204)

Lors du choc à 30 km/h (1201, cf. pl 4), la décélération du thorax débute à 20 ms, puis passe par un palier de 40 à 50 G entre 45 et 65 ms. La décélération-tête débute à 50 ms pour passer à un maximum, à environ 90 ms correspondant à la flexion jusqu'à la position verticale (essentiellement décélération selon Z). Un second pic à 118 ms (50 G à l'arrière, 85 G à l'avant) correspond à l'impact de la tête contre le thorax qui ne modifie pas la trajectoire de la tête. Le retour s'effectue tête fléchie avec légère accélération du thorax et se termine sans impact dans le dossier du siège. Notons que le siège qui est fixé supérieurement à la plage arrière par l'intermédiaire d'un amortisseur se déplace de 12 cm vers l'avant, l'amortisseur s'étant déformé de 8,5 cm.

Lors du choc à 50 km/h (1204, cf. pl 4), la cinématique est semblable à la précédente, le déplacement vers l'avant étant amplifié (58 cm suivant X).

La décélération du thorax débute à 30 ms et dure 60 ms avec un niveau de 30 à 50 G et un pic de 62 G. La décélération-tête commence à 60 ms, à l'avant elle passe par un maximum de 70 G sans pic tandis qu'à l'arrière elle présente deux pics à 70 et 90 ms de 50 G et 60 G respectivement. A 115 ms la tête touche le sternum mais sans pic de décélération important. Le mouvement de retour s'effectue à vitesse très faible, le singe retrouvant une position proche de celle du départ. L'amortisseur s'est déformé de 13,5 cm, entraînant un déplacement du siège de 20 cm vers l'avant.

Après chacun de ces essais, l'animal ne présente pas de traumatisme.

## 5 - INTERPRETATION DES RESULTATS

L'analyse de la protection apportée par les sièges étudiés peut être faite à partir des déplacements à l'intérieur de l'habitacle, en fonction de l'espace disponible et des décélérations de la tête et du thorax, sans pouvoir fixer pour celles-ci de valeur limite de tolérance. On peut ainsi étudier la fixation du siège et les caractéristiques de la retenue.

### 5.1 Fixation du siège

Si l'on compare le déplacement du babouin pour les 5 sièges lors des essais, il est possible de distinguer deux catégories de systèmes : les sièges à deux points de fixation qui font participer la banquette à la retenue et les sièges à 3 ou 4 points de fixation par lesquels sont transmis tous les efforts de retenue.

- les sièges à deux points de fixation (type C et D) prennent appui sur la banquette du véhicule dont les caractéristiques sont variables et dont la rigidité est généralement faible. Au cours du choc, la déflexion de celle-ci entraîne des mouvements du siège difficilement contrôlables et des amplitudes de déplacement non compatibles avec les dimensions de l'habitacle, alors que la vitesse de choc est de 30 km/h. De plus, dans le cas du type C, la coque est beaucoup plus sollicitée et la déformation de son dossier amplifie le déplacement. Par contre, les niveaux de décélération sont faibles.

- la fixation du siège en 3 ou 4 points (type A,B ou E) permet un contrôle du mouvement de celui-ci au cours du choc. Dans certains cas, le mouvement peut être très limité (type A) ou de plus grande amplitude dans le but d'assurer un amortissement (type E). Mais, dans ce dernier cas le déplacement atteint une valeur critique à 50 km/h.

### 5.2 Caractéristiques de la retenue

La seule considération de critères géométriques ne nous paraît pas

suffisante. Il nous semble important d'analyser la décélération du thorax ainsi que la trajectoire de la tête et la décélération à laquelle elle est soumise. En particulier, la différence entre les sièges étudiés apparaît d'une part au niveau de la décélération normale de la tête due à sa vitesse de rotation et d'autre part au niveau de la sévérité de l'impact tête-thorax. Notons cependant qu'en plus de la décélération intervient la déflexion thoracique, sans doute plus grande chez l'enfant que chez le babouin et dont les conséquences ne peuvent pas être préjugées.

A partir de ces critères il est possible de comparer les sièges A,B,C et E en fonction de l'amortissement qu'ils apportent et le siège D par son mode de fonctionnement spécifique.

- de par sa construction, le siège de type B n'apporte un amortissement que par l'allongement des sangles du harnais et de fixation au véhicule (qui sont solidaires) allongement que nous ne pouvons pas quantifier. Cela se traduit par des décélérations thoraciques importantes. Le blocage du bassin et des épaules entraîne une rotation rapide de la tête caractérisée par une décélération normale élevée et en fin de rotation la tête heurte le thorax. Nous jugeons que cet impact est sévère au vu de la décélération de la tête notée sur les capteurs arrière et avant, le pic arrière laissant supposer une sollicitation importante du cou. Enfin, le retour s'effectue avec un léger impact de la tête contre le siège.

- le siège de type A diffère du précédent par la position de ses fixations hautes qui permettent un amortissement par déformation du dossier de la coque. Lors du choc à 50 km/h, elle atteint 7 cm environ selon X. La décélération du thorax est moins sévère. Au niveau de la tête, les décélérations sont légèrement plus faibles. L'impact de la tête se produit plus tard (20 ms) et est moins violent notamment sur le capteur arrière. Enfin, le retour s'effectue sans rebond de la tête contre le dossier.

- pour le siège de type E, les caractéristiques d'amortissement sont mieux contrôlées (amortissement de type mécanique sur le point de fixation haute), ce qui réduit de façon notable les niveaux de décélération du thorax

et de la tête. On note surtout la faible différence de leurs niveaux entre les essais à 30 et à 50 km/h. De plus, l'impact de la tête sur le thorax est peu sévère surtout à 50 km/h. Lors des deux essais, la tête revient dans une position proche de la position initiale, sans rebond.

- avec le siège C, la faible rigidité de la retenue des épaules entraîne une trajectoire plus rectiligne, sans mouvement relatif tête-thorax, pendant laquelle une partie de l'énergie est absorbée, si bien qu'à la fin de la déformation, la tête fléchit sans entrer en contact avec le sternum. Les niveaux de décélération sont très faibles. Remarquons, par ailleurs, que ce siège comportait un harnais 4 points qui n'a pas empêché le sous-marinage consécutif au basculement du siège vers l'avant.

- le siège D est conçu de façon à offrir une grande surface d'appui pour le thorax et la tête. L'essai à 30 km/h montre que le niveau de décélération du thorax est comparable à celui des sièges B et E. Il s'avère que la tête va au-delà de la planchette et heurte son extrémité lors du retour, ce qui se traduit par une décélération élevée. De plus, ce type de rétention n'assure pas un maintien suffisant lors du mouvement de retour.

Remarquons que la solution du siège retourné qui n'a pu être essayé est sans doute d'un grand intérêt surtout pour la protection de la tête, puisque le corps doit être soumis à une décélération proche de celle du véhicule.

## 6 - COMPARAISON DES MODELES BABOUIN, MANNEQUIN

Les essais des sièges choisis ont été réalisés préalablement avec mannequin Sierra Toddler 3 ans, ce qui nous permet de comparer les comportements des deux modèles.

Les deux points de comparaison importants sont le thorax et la tête. Au niveau du thorax, les courbes de décélération présentent une première partie semblable correspondant à la phase de translation. La comparaison des niveaux de décélération est faussée par la différence de position des

capteurs, mais il semble que la décélération du babouin soit plus élevée. Ensuite, avec le babouin, on note une phase de flexion du thorax avec courbure de la colonne vertébrale qui diffère totalement du comportement du mannequin.

Au niveau de la tête, le comportement des deux modèles est totalement différent et provient des caractéristiques du cou du mannequin. Ainsi la flexion de la tête du mannequin est limitée du fait de l'existence d'un couple résistant qui se traduit, en particulier, par la non apparition d'impact tête-thorax. Par ailleurs, le mouvement de retour s'effectue avec un rappel provenant de l'élasticité du cou entraînant un impact important contre le dossier. Ce phénomène de rappel n'apparaît pas avec le babouin qui garde la tête fléchie lors du retour qui provient essentiellement de l'élasticité du système de retenue. Notons, toutefois, que la contraction musculaire du cou du babouin intervient à la fin de ce mouvement.

Les possibilités de flexion du modèle vivant font que les déplacements en avant sont le plus souvent supérieurs à ceux du mannequin, en particulier, dans les cas où la retenue de l'épaule est peu rigide ou inexistante (sièges C et D).

### CONCLUSION

Les essais dynamiques de systèmes de rétention pour enfants réalisés dans le but d'apprécier la protection qu'ils apportent, sont généralement effectués avec un mannequin dont les caractéristiques permettent difficilement de se fonder sur des critères biomécaniques (décélération ou effort) ce qui conduit à se limiter à des critères géométriques.

L'étude que nous avons entreprise avec modèle vivant, nous montre que cette solution est insuffisante et qu'il est nécessaire de tenir compte, en outre, de la façon dont est effectuée la retenue en se fondant sur des critères tels que la décélération.

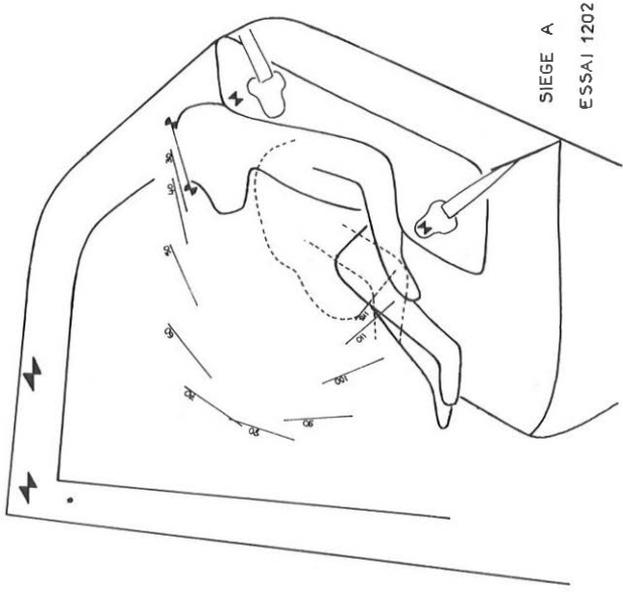
Les essais avec babouins des sièges faisant face vers l'avant et maintenant l'animal par un harnais nous montrent que le mouvement du thorax ne semble pas comporter de phase dangereuse. Il serait nécessaire, toutefois, de connaître les caractéristiques de déflexion thoracique de l'enfant et les risques qu'elle peut entraîner.

Notons que le système à planchette (type D) semble être d'un intérêt douteux étant donné l'impact thoracique ou abdominal qu'il provoque.

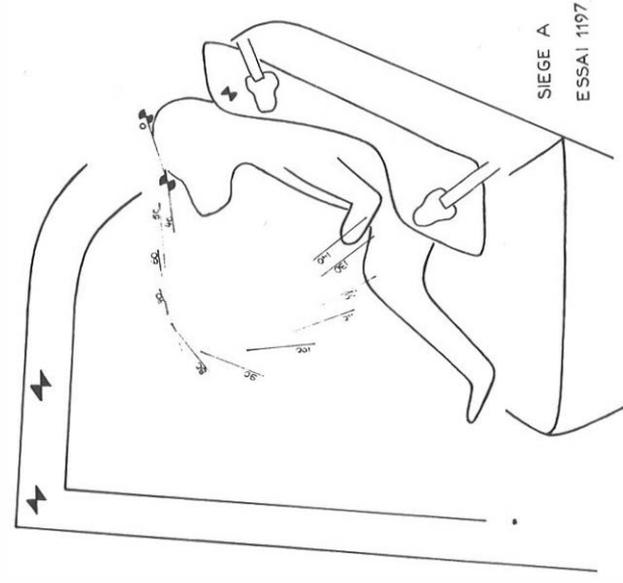
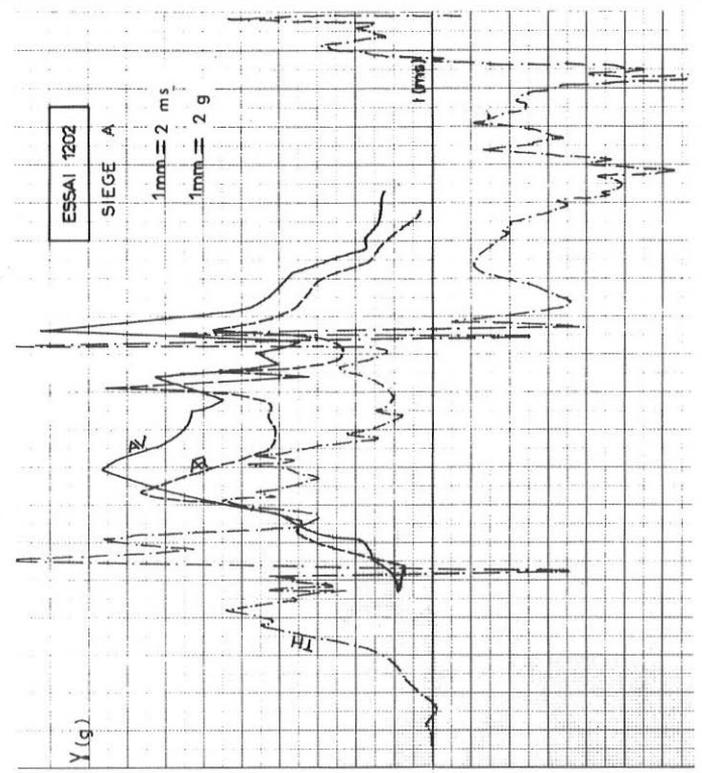
De plus, le sous-marinage doit être évité, ce qui est réalisé, sur les sièges étudiés, par un harnais 5 points.

Pour la protection de la tête, certains systèmes conçus dans le but de limiter les déplacements, devraient être améliorés car les niveaux de décélération normale sont élevés et, de plus, ils peuvent engendrer des impacts tête-thorax violents. Ces phénomènes sont liés à une rotation brusque de la tête, provoquée par une rétention des épaules insuffisamment amortie. Il apparaît qu'avec quelques types de sièges à harnais il est possible d'obtenir un amortissement correct mais au détriment du déplacement.

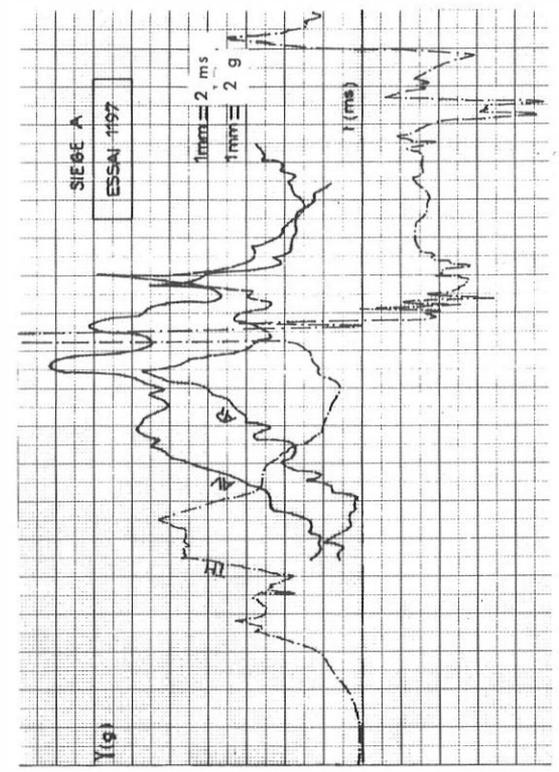
En conclusion, il nous paraît important et possible, pour la plupart des véhicules, de concilier la notion d'espace disponible à celle d'amortissement qui permet d'assurer une meilleure protection.

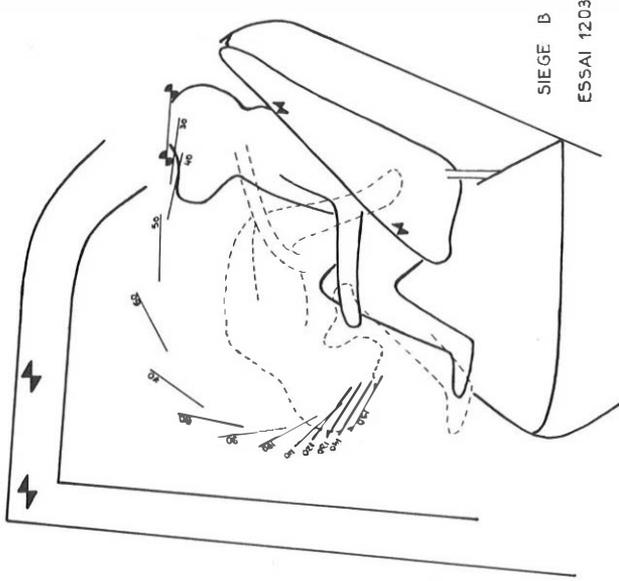


SIEGE A  
ESSAI 1202

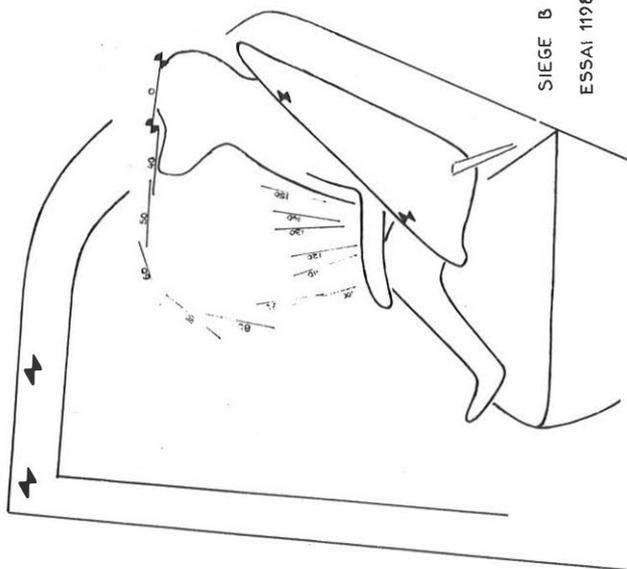
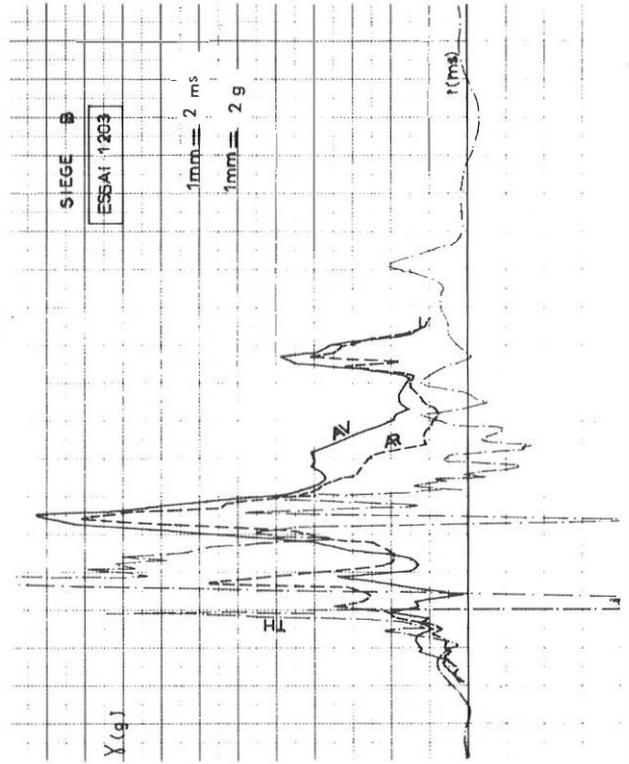


SIEGE A  
ESSAI 1197

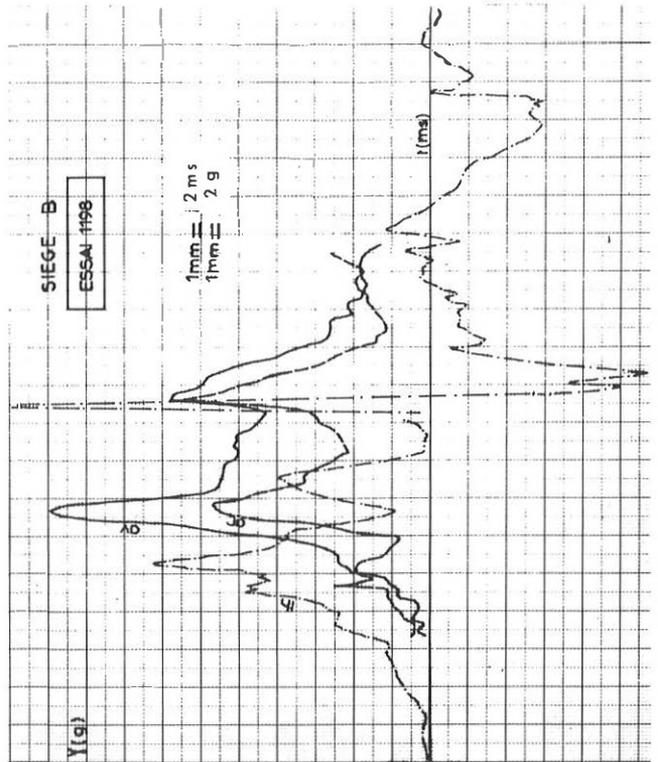


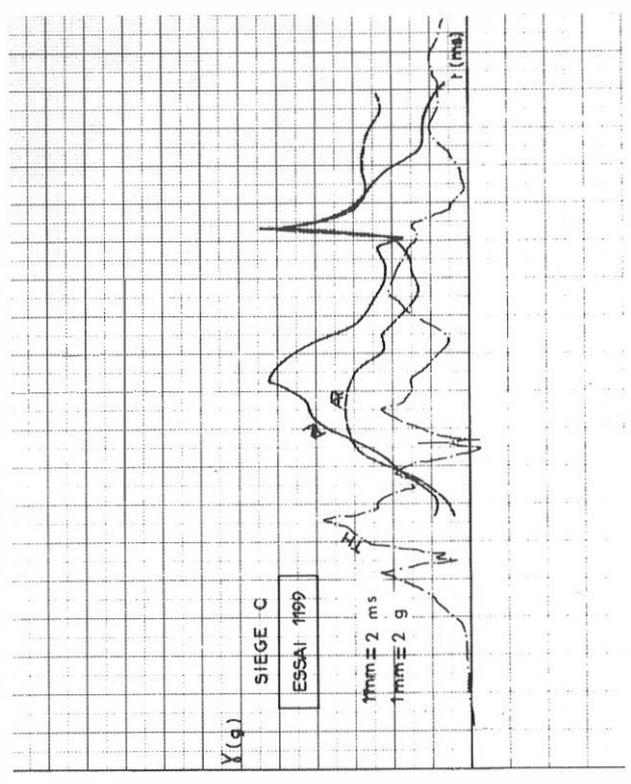
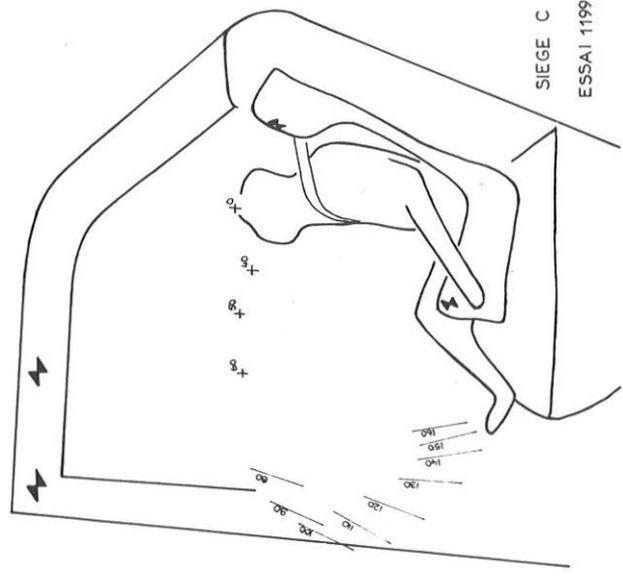
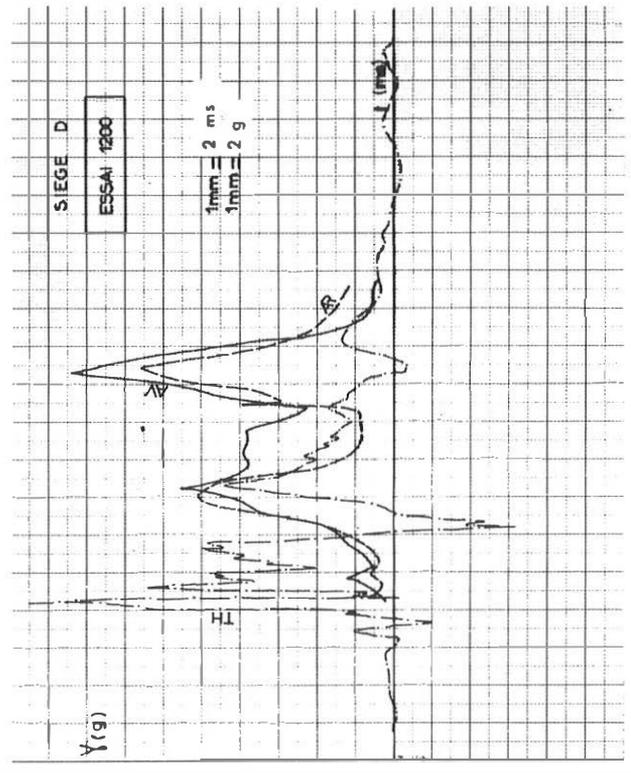
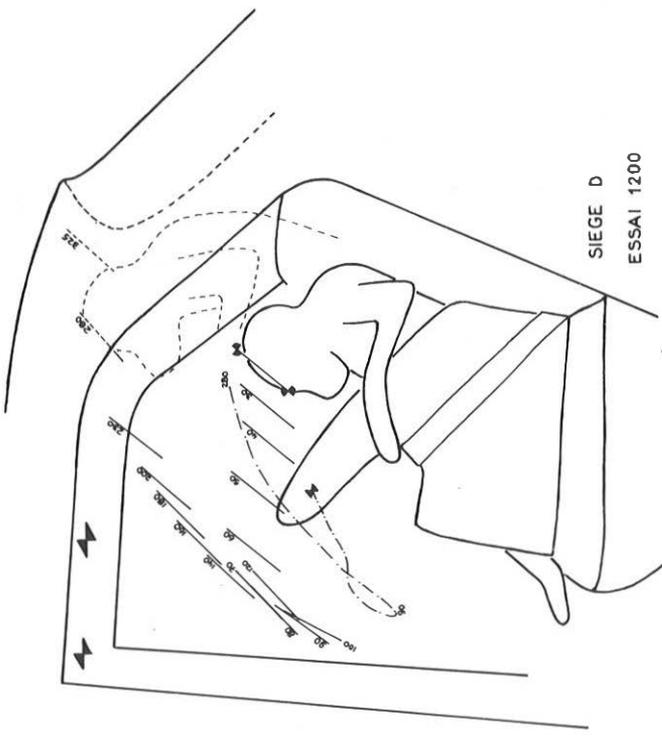


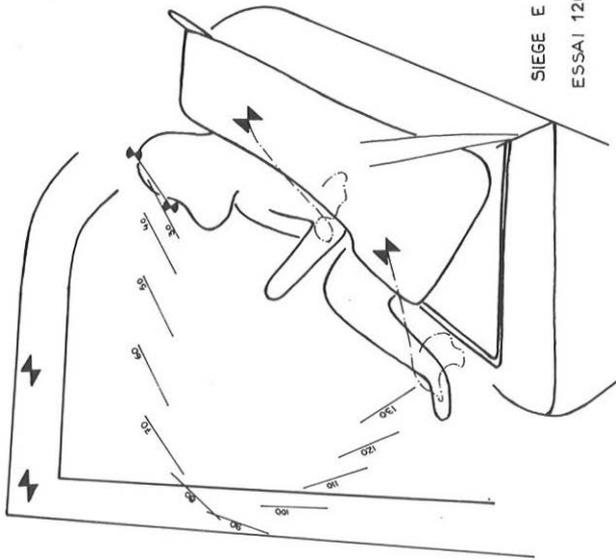
SIEGE B  
ESSAI 1203



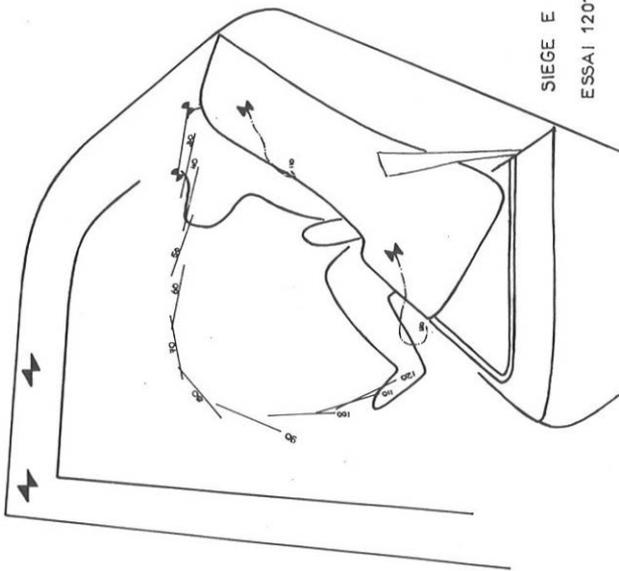
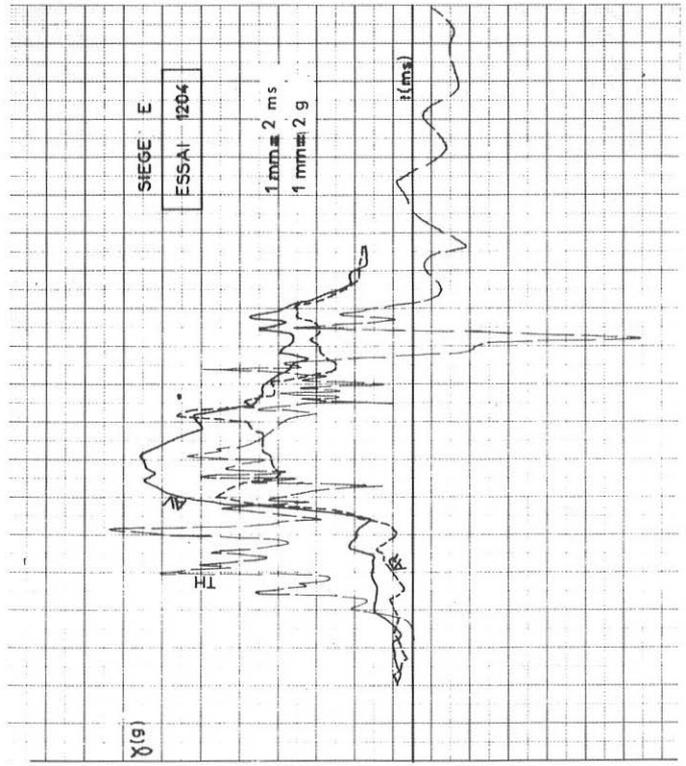
SIEGE B  
ESSAI 1198







SIEGE E  
ESSAI 1204



SIEGE E  
ESSAI 1201

