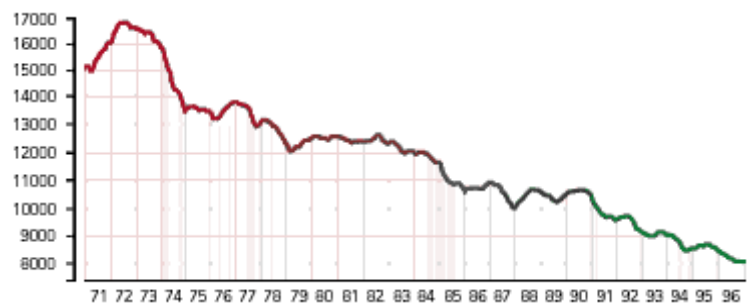
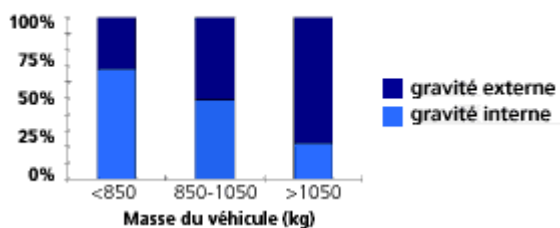


LA SECURITE PASSIVE



Taux de mortalité dans les voitures en collision fronto-frontales VP-VP



1	PRESENTATION	4
1.1	Généralités	4
1.2	Analyse des effets d'un choc sur les occupants.....	4
1.3	Conclusion :	5
2	Déroulement chronologique de la mise à feu.....	6
3	ETUDE D'UN SYSTEME CENTRALISE AIRBAG ET CEINTURES PYROTECHNIQUES.	8
3.1	Généralités	8
3.1.1	Présentation	8
3.2	Implantation des éléments dans le véhicule :	9
3.3	Le boîtier électronique de commande des charges pyrotechniques :	9
3.3.1	Fonctions :	9
3.3.2	Réserve d'énergie.....	10
3.3.3	Unité de contrôle	10
3.4	Le contact tournant.	11
3.4.1	Fonction.....	11
3.4.2	Présentation	11
3.4.3	Fonctionnement.....	12
3.5	Le module volant.....	12
3.6	Le générateur de gaz.....	12
3.6.1	Fonction.....	12
3.7	Les capteurs de choc.....	14
3.8	Les capteurs de décélération.....	15
3.8.1	Fonctionnement.....	15
3.9	Le coussin passager	15
3.9.1	Fonction.....	15
3.10	Le voyant Airbag et prise diagnostic.	16
3.10.1	Fonctionnement normal	16
3.10.2	Fonctionnement anormal.....	16
3.10.3	La prise diagnostic	16

4	AUTRES SYSTEMES	17
4.1	Les airbags latéraux.....	17
4.2	Le S.R.P. et S.R.P.II (Système de retenue programmée).	17
5	CONSIGNES GENERALES D'INTERVENTION	19
5.1	Avant déclenchement.....	19
5.2	Après déclenchement.....	19
5.3	Repose après travaux	20
5.4	Mise au rebut.....	20
5.4.1	Le système est défectueux mais le véhicule est réparable.	20
5.4.2	Déclenchement dans un véhicule.....	21
5.5	Consignes de sécurité.....	22
5.6	Diagnostic/réparation.....	22

1 PRESENTATION

1.1 Généralités

Le système de retenue des occupants des véhicules automobiles est un souci majeur pour les constructeurs. Malgré l'évolution des structures, le nombre de blessés et de tués reste trop important. Les constructeurs ont donc incorporé dans les véhicules un dispositif permettant d'augmenter dans la plupart des cas l'efficacité de la ceinture de l'ordre de 25%.

Le système de retenue des occupants est composé de différents éléments :

- Ceinture de sécurité
- Coussins gonflables de sécurité (Passager, conducteur, latéraux)
- Prétensionneurs de ceinture
- Eventuellement limiteurs d'effort
- Systèmes «anti-sous-marinage »

1.2 Analyse des effets d'un choc sur les occupants

Rappel de physique :

$$F = m * \gamma$$

Et $d = \frac{1}{2} * \gamma * t^2$

Un conducteur Lambda, d'une masse de 70kg soumis à une décélération de 10g soit 98 m/s², exercera sur sa ceinture une force de 7644 N.

Un enfant non ceinturé, d'une masse de 30 kg dans un véhicule circulant à 50 k/h (14m/s), sera soumis à une décélération de 14g et à une force de 5000N lorsqu'il rencontrera le siège avant.

Le tableau ci-dessous donne les limites de contrainte de certaines parties du corps.

Partie du corps	Grandeur	Limites
Ensemble du corps	γ Max.	De 40 à 80g
Cerveau	γ max	De 100 à 300g
Crâne	γ max	De 80 à 300g
Front	γ max	De 120 à 200g
Colonne (cervicales)	γ max	De 30 à 40g De 15 à 18g

Cage thoracique	γ max	40 à 60g si inf. à 6 ms
Bassin et cuisses	Force	6400 à 12500 N
Tibias	Force	2500 à 5000 N

1.3 Conclusion

Il est donc nécessaire de :

- réduire au maximum les jeux au niveau des ceintures de sécurité
- de réduire les risques de collision avec la planche de bord et le volant
- de réduire les risques de collision avec les portes (choc latéral)

2 Déroulement chronologique de la mise à feu

Phase 1



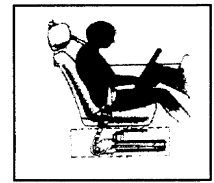
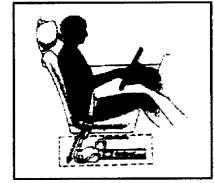
15 ms après impact

Le ralentissement est mesuré par le capteur décélérométrique.

Le calculateur transmet l'ordre de mise à feu à la pastille explosive.

Le conducteur et les passagers restent dans leur position.

Mise à feu des prétensionneurs



Phase 2



20 ms après impact

Les prétensionneurs ont rattrapé jusqu'à 70 mm de jeu.

Le conducteur sous l'effet de décélération

avance.

Les zones de déformation de la carrosserie s'enfoncent.

Le sac est en cours de déploiement.



Phase 3



45 ms après impact

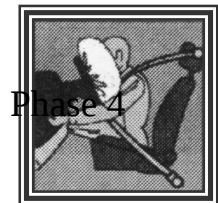
Le sac est totalement déployé.

La ceinture est plaquée contre le corps et le retient.

L'énergie du choc est en partie absorbée.

e).

e-brise.



Phase 4

80 ms après impact

Sous l'effort, le prétensionneur autorise l'avancée (relative).

Le véhicule est immobilisé.

corps

Sous l'effet de la vitesse, le conducteur plonge avec sa tête et son thorax dans le sac.
Les trous calibrés du sac autorisent un dégonflage du sac vers le pare-brise.

Phase 5

100 à 120 ms après impact



Le conducteur revient sur son siège et l'appui-tête.
Le sac est dégonflé autorisant ainsi à nouveau la visibilité avant, et permettant une sortie aisée du conducteur.

3 ETUDE D'UN SYSTEME CENTRALISE AIRBAG ET CEINTURES PYROTECHNIQUES

3.1 Généralités

Le système ne fonctionne que lorsque le contact est mis. Le boîtier électronique de commande centralisée enregistre en permanence les informations d'accélération et de décélération.

Lors d'un choc frontal, à une vitesse d'environ 15 à 25 km/h, le boîtier électronique commande le déclenchement des ceintures de sécurité, puis, si nécessaire, le ou les sac(s) gonflable(s) (lorsque les seuils de calibration propres à chaque véhicule sont atteints).

Les systèmes airbags et ceintures pyrotechniques ne se déclenchent pas dans les cas suivants :

Chocs arrières

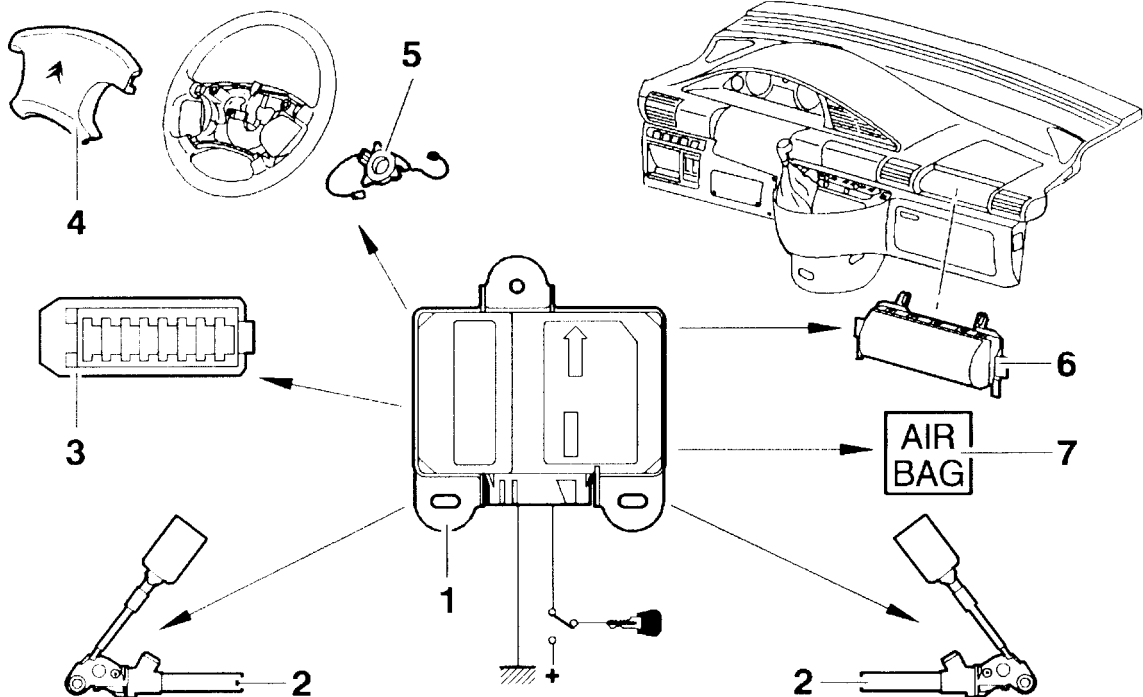
Chocs latéraux (sauf airbags spécifiques)

Chocs frontaux légers

Retournement du véhicule

3.1.1 Présentation

1. F



2. Prétentionneurs pyrotechniques
3. Prise diagnostic
4. Airbag conducteur
5. Contact tournant
6. Airbag passager
7. Voyant airbag

Nota : sur les systèmes les plus récents le contact tournant a pu être éliminé en insérant une cartouche complète dans le bloc volant (2 piles, un coussin sa cartouche et un capteur de chocs).

3.2 Implantation des éléments dans le véhicule

- 1 Boîtier de commande**
- 2 Airbag conducteur**
- 3 Prise diagnostic**
- 4 Contact tournant**
- 5 Voyant**
- 6 Airbag passager**
- 7 Prétensionneurs**

(Doc Citroën)

3.3 Le boîtier électronique de commande des charges pyrotechniques

3.3.1 Fonctions

Il assure les fonctions suivantes :

- • stocker l'énergie de sécurité nécessaire à la mise à feu

- • assurer la détection du choc et analyser les données fournies par l'accéléromètre
- • commander la mise à feu des allumeurs
- • effectuer le diagnostic interne et externe au boîtier électronique de commande centralisée
- • mémoriser les anomalies éventuelles
- • alerter le conducteur de toute anomalie de fonctionnement du système (voyant airbag)

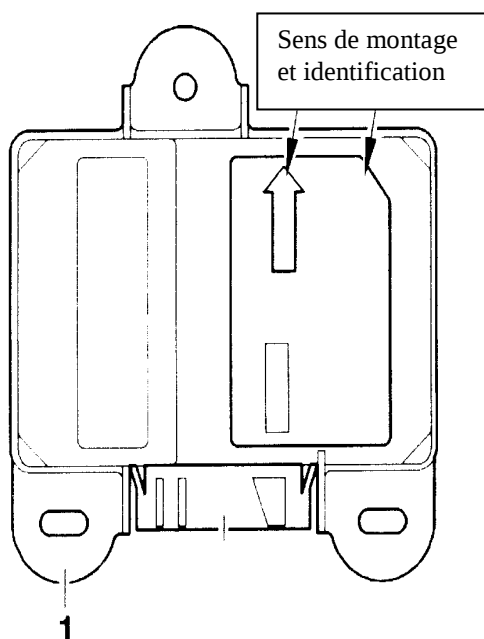
Composition du boîtier électronique de commande centralisée :

- • capteur piezoresistif (ou accéléromètre)
- • capteur électromécanique
- • réserve d'énergie
- • unité de contrôle

Pour commander la mise à feu, il faut la combinaison des capteurs (internes au boîtier de commande centralisée) suivants :

- capteur piezoresistif (ou accéléromètre)
- capteur électromécanique (Doc Citroën)

3.3.2 Réserve d'énergie



La réserve d'énergie permet **de conserver la fonctionnalité du système en cas de coupure d'alimentation (destruction de la batterie).**

3.3.3 Unité de contrôle

L'unité de contrôle permet :

- • le traitement des données fournies par l'accéléromètre

- • l'identification des niveaux de décélération déclenchant la mise à feu en cas de besoin

L'unité de contrôle intègre :

- • un autodiagnostic des composants ou circuits principaux internes du boîtier électronique de commande
- • un diagnostic des allumeurs des prétensionneurs et "airbag(s)"

Les éventuelles anomalies sont enregistrées.

L'analyse des défauts s'effectue à l'aide d'outils de diagnostic qui permettent de dialoguer avec le calculateur via la prise de diagnostic centralisée.

NOTA: le diagnostic de la fonction est réalisé par l'intermédiaire du boîtier « ELIT » ou du « LEXIA »

Après l'ordre de mise à feu des allumeurs pyrotechniques :

- • le voyant "airbag" s'allume sans possibilité d'extinction
- • les défauts ne peuvent pas être effacés

Nota: le boîtier est alimenté sans fusibles.

Tous les faisceaux sont étanches, contacts or, et **gainés en orange** afin de faciliter leur identification.

3.4 Le contact tournant

3.4.1 Fonction

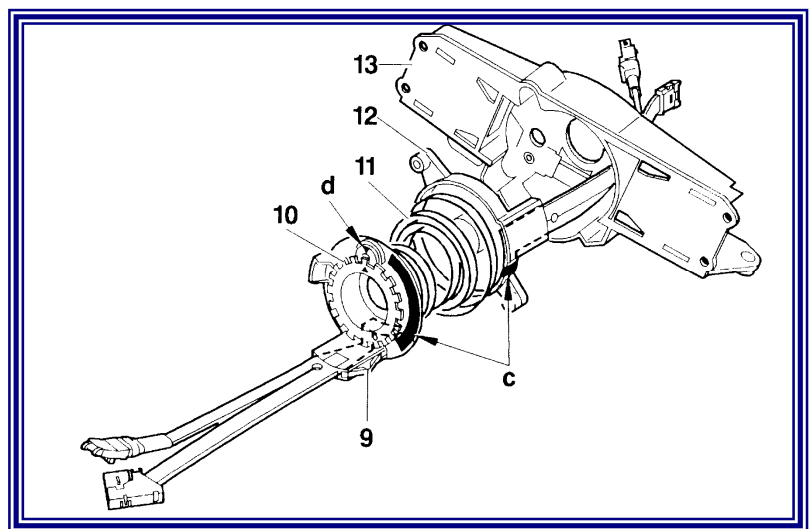
Il assure **la liaison entre le boîtier électronique et le module airbag du volant.**

3.4.2 Présentation

C Repère de positionnement
D Repère d'alignement

9 Verrouillage partie tournante

10 Partie tournante liée au volant

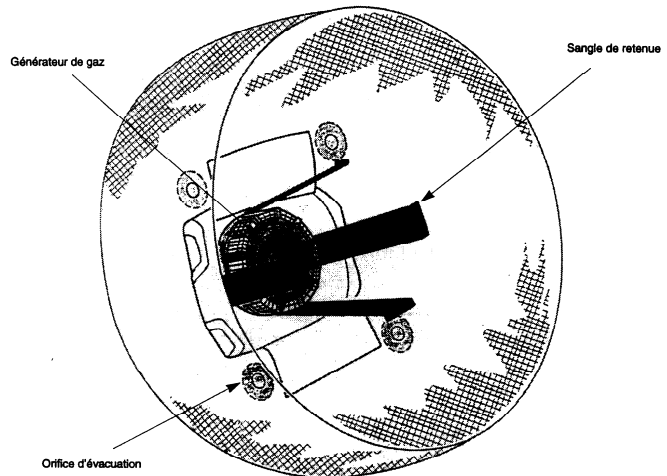


- 11 Faisceau nappe
- 12 Boîtier fixe
- 13 Support de commande

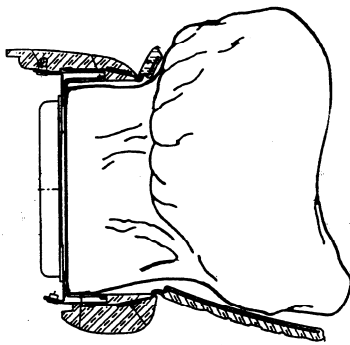
3.4.3 Fonctionnement

Le volant de direction entraîne en rotation la partie mobile (10) du contacteur par rapport à la partie fixe (12). Le faisceau nappe s'enroule et se déroule lors de chaque action du conducteur sur le volant.

Attention, lors du remontage, le volant doit être impérativement en position centrale par rapport à ses butées de braquage. Respecter la notice constructeur.



3.5 Le module volant



Situé au centre du volant sur lequel il est fixé à l'aide de deux vis, il comporte :

- ❖ le sac gonflable.
- ❖ le générateur de gaz.

Le sac est en polyamide, et enduit de Néoprène sur la face intérieure. Des sangles de retenue donnent au sac la forme désirée lors du gonflage, et le maintiennent au volant.

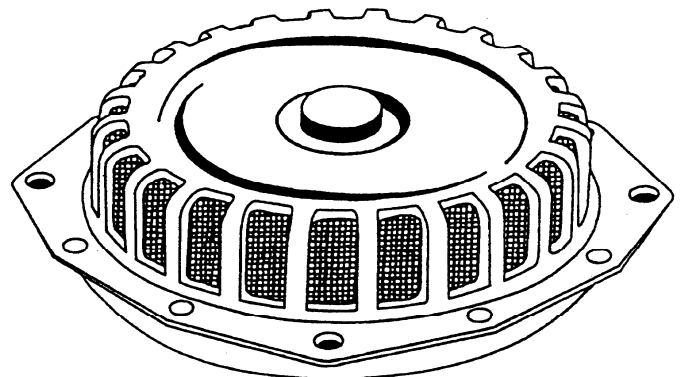
Volume sac conducteur env. 50 à 60 litres.

3.6 Le générateur de gaz

3.6.1 Fonction

Il génère l'énergie nécessaire au gonflage rapide du sac.

Il existe deux types :



Générateur de gaz

a) Générateur à acide de sodium

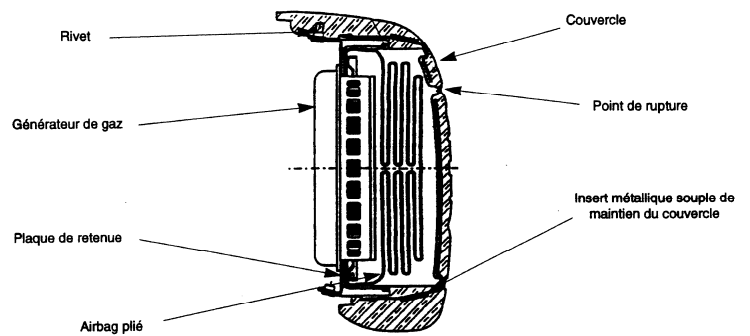
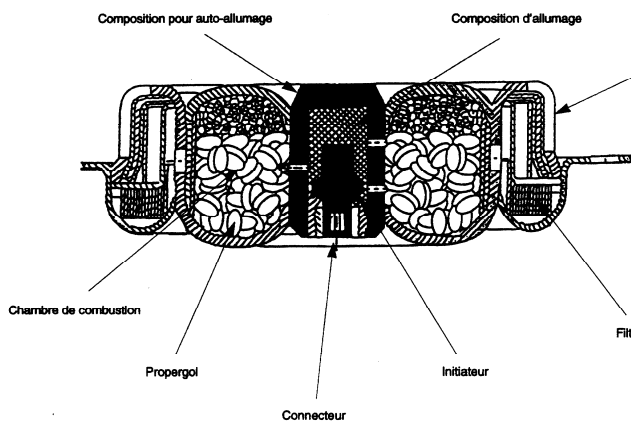
Les carters métalliques du générateur contiennent du propergol solide (carburant de fusées), le courant délivré par le calculateur provoque sa combustion en quelques millisecondes. Le gaz généré (99% d'azote donc inoffensif) par cette combustion se propage dans le sac pendant 50ms après avoir été refroidi et apuré par le passage au travers d'un filtre métallique.

Après utilisation, récupération déchets.

b) Générateur à nitrocellulose.

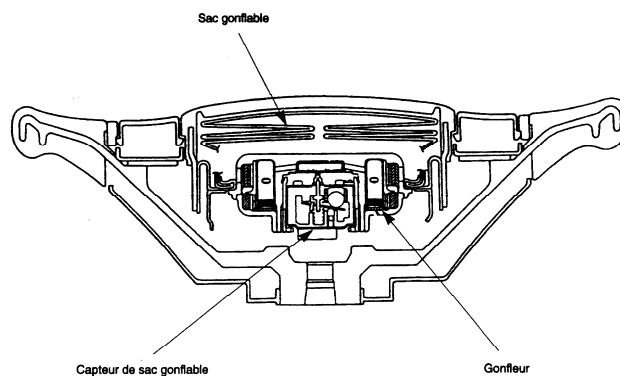
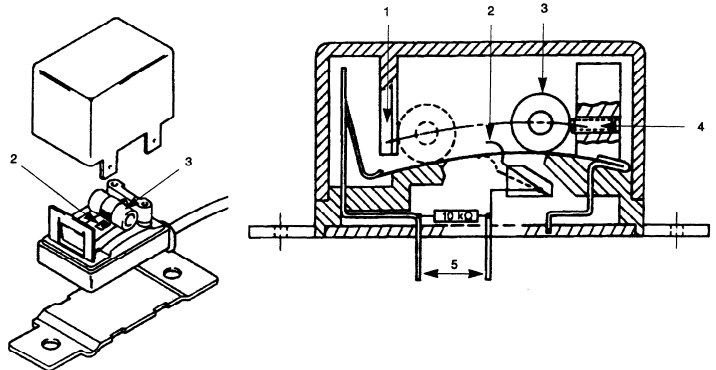
Dès que le courant lui est transmis les quelques grammes de nitrocelluloses s'enflamment et remplissent le sac de gaz (CO_2 et azote) en 25 ms. Le système dispose d'un anneau catalyseur (réduction de CO).

Traitement traditionnel des déchets.



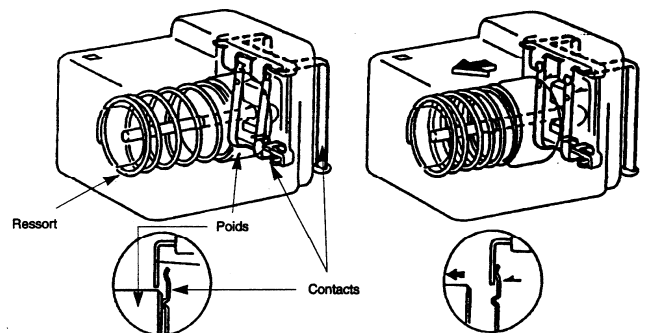
3.7 Les capteurs de choc

Le capteur de choc est en général un capteur ouvert au repos monté sur les systèmes non centralisés. La position de montage est indiquée par une flèche et les fixations sont équipées de détrompeurs. Lors d'une décélération brutale consécutive à un choc, l'effort doit permettre la fermeture du contact. Les contacts électriques sont en permanence contrôlés par le calculateur.



Intégré au volant TOYOTA

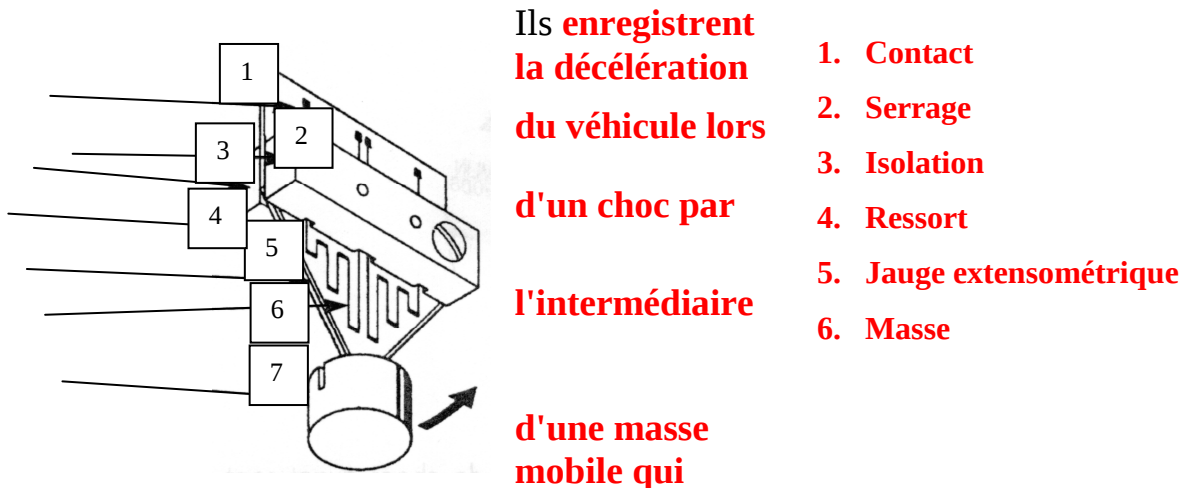
Si la décélération est suffisante, la masse est projetée vers l'avant en comprimant le ressort de raideur déterminée, ce qui provoque la fermeture des contacts.



HONDA

3.8 Les capteurs de décélération

3.8.1 Fonctionnement



déforme un ressort. Une jauge de contrainte, montée sur le ressort, transmet un signal, proportionnel à la décélération, au calculateur. Celui-ci fournit alors le courant nécessaire aux pastilles explosives.

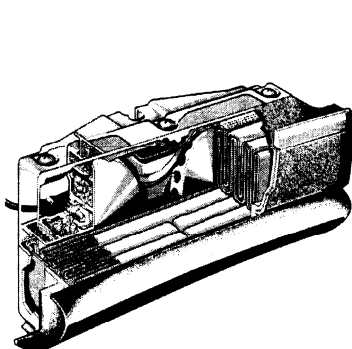
3.9 Le coussin passager

3.9.1 Fonction

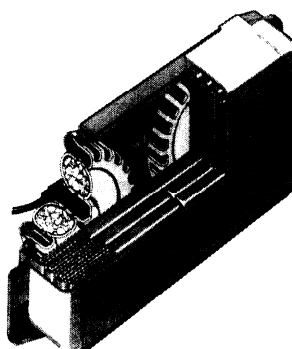
En cas de choc il s'interpose entre la planche de bord et le passager avant. Le principe de fonctionnement est le même que pour l'airbag conducteur. Sa capacité est supérieure à celle de l'airbag conducteur afin de compenser la distance plus importante entre passager et tableau de bord (90 à 150 litres). Etant donné l'importance du volume l'unité est souvent munie de deux générateurs de gaz. Le premier se déclenchant simultanément avec celui du conducteur, le second 10 millisecondes plus tard.

Nota : Les véhicules équipés d'Airbag passager ne permettent pas l'installation de siège bébé à l'avant, ces sièges sont aussi interdits aux enfants mineurs de 12 ans.

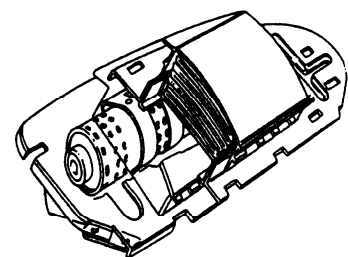
Différents types de coussins passagers



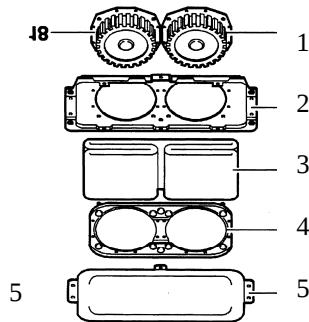
Mercedes



BMW



Fiat



1. Couvercle
2. Fixation
3. Coussin passager
4. Boîtier
5. Générateurs de gaz

3.10 Le voyant Airbag et prise diagnostic.

Il informe le conducteur sur l'état de fonctionnement du système. Tout défaut même fugitif est automatiquement mis en mémoire.

3.10.1 Fonctionnement normal

A la mise sous contact

- ❖ le voyant s'allume
- ❖ le voyant s'éteint après une temporisation de 6 secondes

3.10.2 Fonctionnement anormal

- ❖ le voyant clignote
- ❖ le voyant ne s'allume pas à la mise sous contact
- ❖ le voyant reste allumé

3.10.3 La prise diagnostic

Elle permet à l'aide des outils de diagnostic de remédier aux différents défauts (contrôles, réglages, effacement)

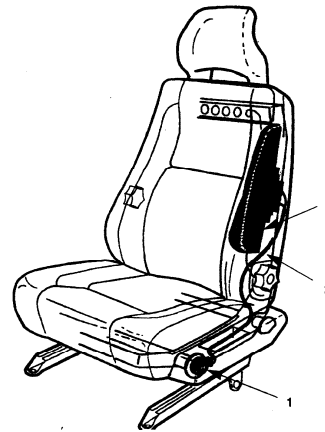
4 AUTRES SYSTEMES

4.1 Les airbags latéraux

Afin de mieux protéger les passagers et le conducteur plusieurs constructeurs ont adopté un système d'airbags latéraux.

Le système se déclenche consécutivement à impact latéral.

1. Ensemble capteur
2. Circuit de déclenchement
3. Module coussin



Doc VOLVO

4.2 Le S.R.P. et S.R.P.II (système de retenue programmée)

4.2.1 Fonctionnement du SRP II



1ère phase : -12ms- le prétensionneur pyrotechnique de ceinture se déclenche en début de choc, illustré ici par la mise en tension de la ceinture. Vingt millisecondes plus tard a lieu la mise à feu de l'airbag.

2ème phase : le sac va se déployer sur les côtés et de haut en bas; il se met ainsi en place, en attente, pour recevoir l'occupant et couvrir le maximum de surface thoracique. La partie anticipation des 2 moyens de retenue (ceinture et airbag) vient de s'achever. Nous sommes à 45ms du



3ème phase : la tension de la ceinture augmente avec l'avancée de l'occupant; au contact du thorax avec l'airbag, la pression à l'intérieur du sac augmente. Un élément clé du système va se déclencher avec l'ouverture d'un événement piloté spécialement et conçu pour fonctionner à une pression donnée. Cet événement permet de libérer le gaz contenu dans le sac, d'une manière progressive. Nous sommes à 50 ms du début du choc. A 60 ms le sac réceptionne la tête. A 70 ms, le limiteur d'effort de ceinture entre en action. La prise en charge conjointe des efforts de retenue par la ceinture et l'airbag a démarré.



4ème phase : le dosage de l'énergie de retenue va en s'accroissant au fur et à mesure que l'occupant avance. L'événement piloté va libérer plus de gaz et le limiteur d'effort de ceinture va maintenir la tension de ceinture à 400daN. Ce travail conjoint de la ceinture et de l'airbag va durer pendant 50 ms, jusqu'à la fin du choc (120 ms), en diminuant ainsi la charge sur la cage thoracique.



5 CONSIGNES GENERALES D'INTERVENTION



Les consignes ci-dessous sont données à titre indicatif, afin de vous rendre attentif aux précautions à prendre. Dans tous les cas, **respecter la consigne constructeur.**

5.1 Avant déclenchement

- isoler le générateur électrique
- soit en débranchant le fusible Airbag
soit en débranchant la borne négative de la batterie et en l'isolant
- attendre avant d'intervenir sur le système que la capacité de réserve d'énergie soit déchargée
Ce temps peut varier de 1 à 30 minutes, **respecter le temps constructeur.**
- débrancher le ou les connecteurs de l'unité de commande
- dévisser les vis de fixation du coussin.



Sur certains véhicules le système reste opérationnel (ex R19)

- débrancher le connecteur du coussin avant de déposer le volant de direction
stocker le coussin suivant les prescriptions
- déposer le boîtier électronique si nécessaire

Pour les soudures, respecter les 3 premiers points avant de travailler.
L'utilisation d'une flamme près des modules est proscrite.

5.2 Après déclenchement

- Après un choc ayant provoqué la mise en action des prétensionneurs et des airbags, il est nécessaire de remplacer tous les composants du système :
 - * les prétensionneurs.
 - * le module conducteur.
 - * le module passager.
 - * les capteurs de choc.
 - * l'unité de commande.
 - * le volant et le contact rotatif.
 - * éventuellement le faisceau électrique.
- Respecter l'étiquetage constructeur (date d'installation ou de péremption).
- Enregistrer les numéros d'identification dans le dossier pyrotechnique (Durée 10 ans)

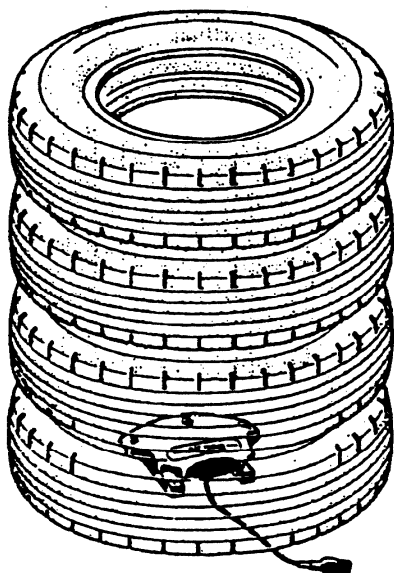
5.3 Repose après travaux

A effectuer chronologiquement en ordre inverse de la dépose. Précautions.

- Le ou les générateurs de gaz doivent être montés immédiatement après avoir quitté le lieu de stockage. Si le montage ne peut s'effectuer, il est impératif de remettre les générateurs sous clé dans l'armoire de stockage.
- Ne jamais fixer et brancher un module sur un volant déposé.
- Brancher l'unité de commande lorsque celle-ci est fixée correctement sur le véhicule.
- Après remontage et avant de reconnecter la batterie s'assurer que personne ne se trouve dans le véhicule.
- L'opération terminée, utiliser une station diagnostic afin de contrôler le système.

5.4 Mise au rebut

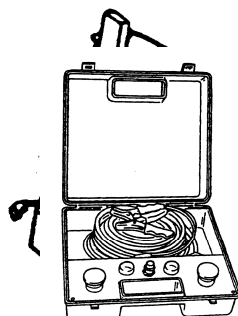
Systèmes non déclenchés.



Compte tenu de la réglementation, les systèmes pyrotechniques doivent être rendus inoffensifs afin d'éviter tout accident.

Pour cela, respecter les instructions du constructeur. Deux cas existent.

5.4.1 Le système est défectueux mais le véhicule est réparable.



Dans tous les cas, procéder dans un lieu dégagé, loin de produits inflammables et en enlevant tous objets dans l'environnement du coussin.

Deux solution d'immobilisation :
avec quatre pneumatiques
avec un support métallique dans un étau

Pour la mise à feux utiliser l'outil de déclenchement prévu à cet effet.

Valise de déclenchement airbags Doc Renault.

➤ Procédure de mise à feu :

- dérouler la totalité du câblage env. 10 mètres (distance de sécurité).
- s'assurer que personne ne se trouve à proximité.
- brancher les pinces aux bornes d'une batterie.
- actionner l'interrupteur double. L'Airbag doit se déployer.
- processus idem pour les prétentionneurs.

En cas de non-déploiement, refaire une tentative, sinon contacter le fournisseur pour la procédure à suivre.

5.4.2 Déclenchement dans un véhicule.

➤ Procédure de mise à feu :

- débrancher la batterie du véhicule
- ouvrir les vitres des portières avant
- brancher l'outil sur la connectique Airbags
- dérouler la totalité du câblage, env. 10 mètres (distance de sécurité)
- s'assurer que personne ne se trouve à proximité
- brancher les pinces aux bornes d'une batterie
- actionner l'interrupteur double. L'airbag doit se déployer
- processus idem pour les prétentionneurs

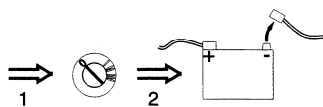
En cas de non-déploiement, refaire une tentative, sinon contacter le fournisseur pour la procédure à suivre.

5.5 Consignes de sécurité

- Toujours stocker les airbags côté rembourré vers le haut
- Ne pas saisir les tendeurs par le câble
- Ne pas graisser les mécanismes du système
- Ne pas exposer à plus de 100°C
- Ne pas utiliser de chargeur pour le démarrage du moteur
- Débrancher la batterie avant toute recharge
- Après déclenchement d'un airbag, se protéger les mains pour le nettoyage du véhicule (hydroxyde de sodium)

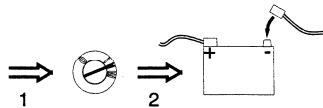
5.6 Diagnostic/réparation

- Suivre les instructions, toutes les instructions. Ne pas sauter d'étapes.
- Toujours couper le contact, débrancher la batterie et isoler les câbles.
- Ne jamais utiliser un ohmmètre pour contrôler tendeurs ou coussins.
- Ne jamais réparer ou raccorder des fils endommagés (remplacement impératif)



Avant diagnostic / réparation

1. Couper le contact
2. Débrancher le câble de masse de la batterie



Après diagnostic / réparation

1. Remettre le contact
2. Rebrancher le câble de masse de la batterie