

Secteur : **Métiers de l'Automobile**

Manuel de cours

M202: Réparer les systèmes de sécurité actifs et passifs et les ADAS

2ème Année

Filière :

Diagnostic et
électronique
embarquée
automobile



Remerciements

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document :

Équipe de conception

Mustapha BAIJI, *Directeur Centre de Développement des Compétences REM*
ZIRARI TAOUFIK, *Formateur Animateur*
Toufik EL HASSOUNI , *Formateur Animateur*
Nour Eddin EL AOUCATI, *Formateur Animateur*
CHACHOUAI AMINE, *Formateur*
MOUSTAGHFIR ABDELKABIR, *Formateur*

Équipe de Lecture et Validation :

AYOUB MOUNIR, *Formateur*
BENTAHER HAKIM, *Formateur*

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF et au CDC Métiers De L'Automobile toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce module.

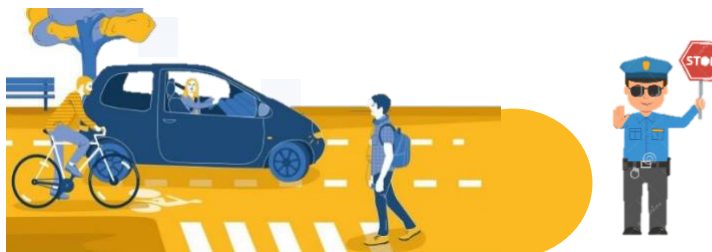
La sécurité :

Les dispositifs de sécurité active et passive sont différents, mais ils sont surtout **complémentaires**.
En effet, le but de ceux deux catégories d'équipements est bien d'**assurer au maximum la sécurité des conducteurs**

1 Sécurité active :

La sécurité active ou primaire englobe toutes les mesures qui visent à éviter l'accident.

Les véhicules sont de plus en plus équipés pour permettre aux conducteurs d'éviter un accident. Mais attention, ces équipements ne peuvent pas faire des miracles si le comportement des conducteurs est inadapté (vitesse, etc.).



1 La sécurité physiologique et de confort

2 La sécurité de perception

3 Les système de sécurité active et d'aide a la motricité

4 La législation

5 Les infrastructures routières

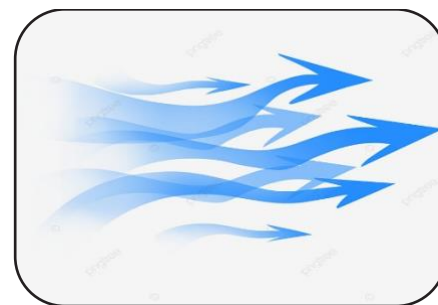
1 La sécurité physiologique et de confort



Ergonomie du poste de conduite



Isolation acoustique et vibratoire



Air conditionnée

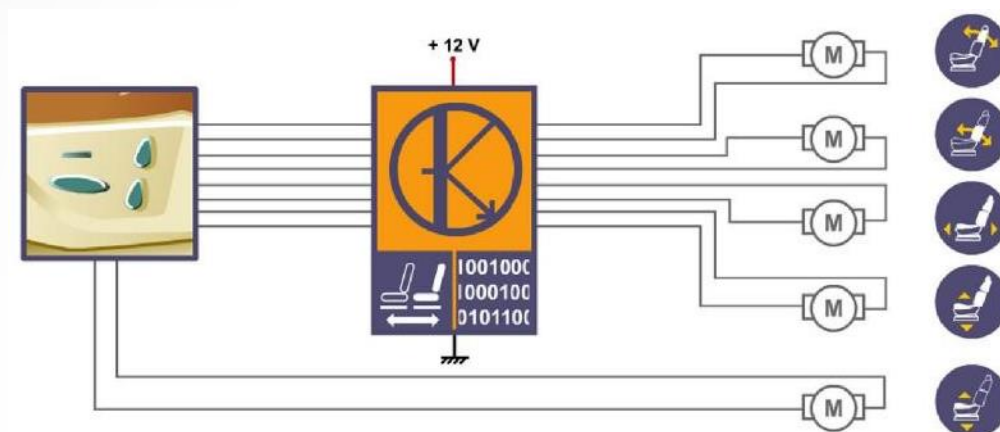
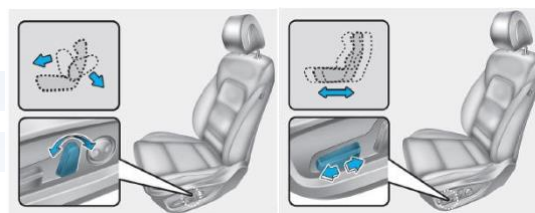


Direction assistée

1 Ergonomie du poste de conduite

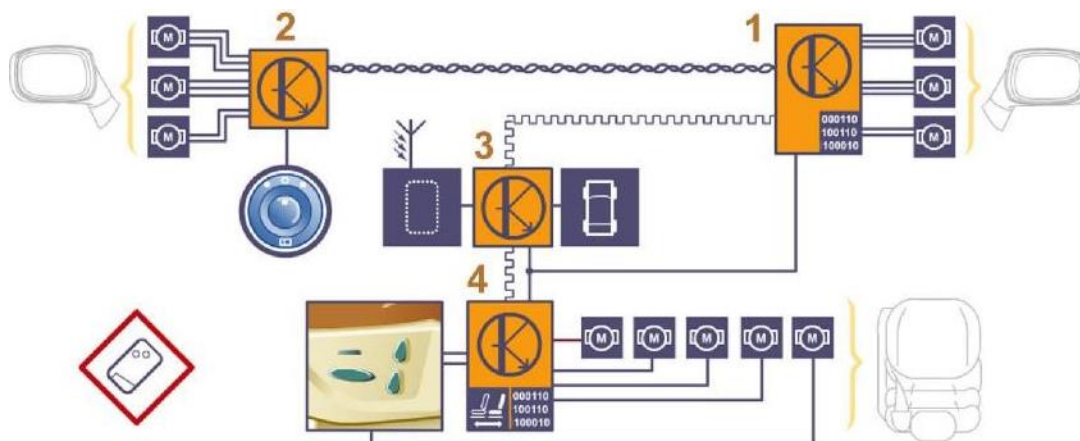
1 Les sièges électriques

Les sièges électriques sont composés de moteurs pilotés par une commande électrique. Le clavier de commande permet de commander les moteurs de chaque partie réglable du siège électrique avec la fonction de mémorisation, les moteurs du siège sont pilotés par le calculateur de siège.



2 Les rétroviseurs électriques

Le réglage des rétroviseurs s'effectue selon un axe horizontal et un axe vertical grâce à deux moteurs situés dans le corps des rétroviseurs. Le troisième moteur permet le rabattement simultané de chaque rétroviseur.



3 Le cockpit (tableau de bord)

Le cockpit doit assurer la visibilité à l'avant et sur les côtés, le cockpit contient tous les équipements d'affichage, de contrôle et de communication nécessaires contrôler les systèmes et équipements de bord (moteurs, réservoirs de carburant, climatisation, etc.)

4 L'affichage tête haut (HUD)

Le conducteur perd environ 1 seconde à lire une information sur son tableau de bord. Pendant cette seconde, le véhicule parcourt 14 mètres s'il roule à 50 km/h ou 36 mètres s'il roule à 130 km/h

HUD projette sur le pare-brise les informations importantes liées à la conduite. Cet affichage permet de ne pas quitter la route des yeux quand l'automobiliste souhaite consulter des informations relatives à la conduite.

L'affichage ne dépasse pas la taille d'une feuille A5, soit 14cm x 21cm, pour éviter de masquer la route.

HUD est apparu au début des années 70 dans le monde de l'aviation militaire



5 La commande vocale

Après s'être emparé des téléphones puis des maisons, les assistants vocaux s'installent dorénavant dans les voitures.

Le constructeur automobile espagnol Seat a d'ores et déjà intégré l'assistant Alexa d'Amazon dans ses nouveaux modèles, même chose du côté de l'équipementier français Faurecia ainsi que Ford et Volkswagen.

En revanche, le Groupe Renault-Nissan-Mitsubishi et Hyundai ont quant à eux choisi l'intelligence artificielle de Google.

Mercedes et BMW développent leur propre assistant vocal. Tous les nouveaux modèles seront bientôt tous équipés d'un assistant vocal, qui permettra par exemple de démarrer le véhicule ou de régler la température par simple commande de la voix.

Ces technologies basées sur l'intelligence artificielle bousculent les usages de la voiture que l'on connaît aujourd'hui. Dans ces voitures « autonomes », la commande vocale aura la capacité d'informer sur tout ce qu'il se passe, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur et ce, en temps réel.

Ce qui fait la différence avec les instructions à sens unique est l'exploitation des données transmises par tous les capteurs des véhicules.



2 Isolation acoustique et vibratoire

La réduction des bruits et vibrations constitue l'un des axes de recherche prioritaire des constructeurs automobiles, car cela répond à une demande de confort et de sécurité

3 Air conditionnée

L'air conditionné a, sur les véhicules, cessé depuis longtemps d'être considéré comme une option de luxe.

Le climatiseur ou le système de chauffage sont devenus un facteur de sécurité active et s'assimile pratiquement à un équipement technique de sécurité

Le module Air conditionne traite en détail cette partie.

4 Direction assistée

Aujourd'hui, les voitures disposent de la direction assistée, un système très pratique qui assure confort de conduite et sécurité.

La direction assistée est un système qui assure trois fonctions importantes :

Confort de conduite, car elle permet de réduire le nombre de tours de volant de manière considérable. Soulagement dans les manœuvres puisqu'elle diminue l'effort à fournir lorsque le conducteur doit garer son véhicule.

2 La sécurité de perception (la visibilité)

Quelles que soient les conditions de visibilité, de jour comme de nuit, par beau temps ou mauvais temps, le conducteur doit pouvoir se rendre visible pour être compris des autres usagers et doit pouvoir voir le mieux possible devant lui.



Vision de nuit



Bonne visibilité (grande surfaces vitrées).



Eclairage Dynamique

1 Vision de nuit

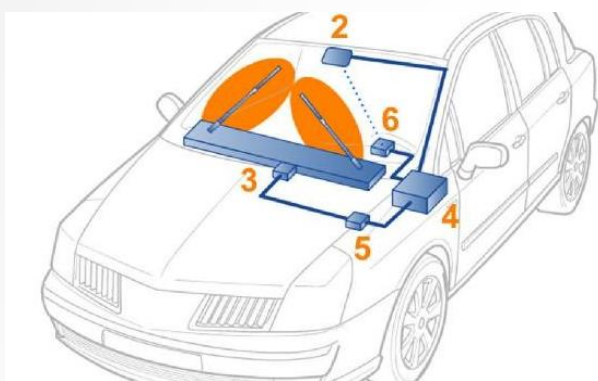
La **vision de nuit** est une assistance à la conduite intégrée dans certains véhicules motorisés et utilisant la technologie infrarouge afin de retransmettre sur un écran l'image enregistrée de la route, en rendant les différents obstacles qui pourraient s'y trouver nettement plus visibles de **nuit**.

2 Bonne visibilité

1 Le système d'essuyage

Dans des conditions climatiques difficiles, un système d'essuyage performant assure une visibilité suffisante pour garantir une conduite en toute sécurité.

Le système d'essuyage est composé :

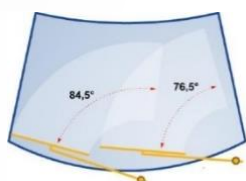


- 1 Balais d'essuyage.
- 2 Détecteur de pluie
- 3 Moteur d'essuie-vitre (de type électrique ou électronique)
- 4 Calculateur Habitacle
- 5 Commode d'essuyage et de lave glace

Les différents types d'essuyage :

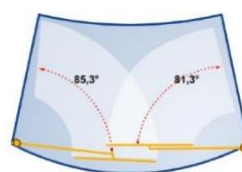
Le mouvement parallèle

Les deux balais sont actionnés simultanément dans la même direction



Le mouvement antagoniste

Caractérisé par un mouvement inversé des balais



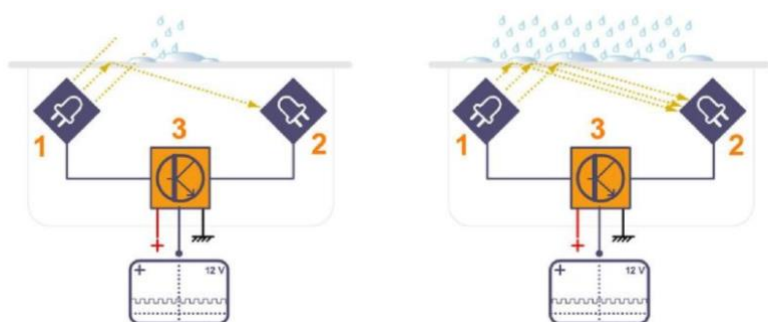
Les modes de fonctionnement des essuie-vitre :

Le mode manuel

- Balayage intermittent
- Balayage continu lent
- Balayage continu rapide

Le mode automatique

Sur les véhicules avec détecteur de pluie, les essuie-vitres s'adaptent et adaptent leur vitesse en fonction de la quantité d'eau détectée



- 1 Photodiodes émettrices.
- 2 Photodiodes réceptrices.
- 3 Etage électronique du détecteur de pluie.

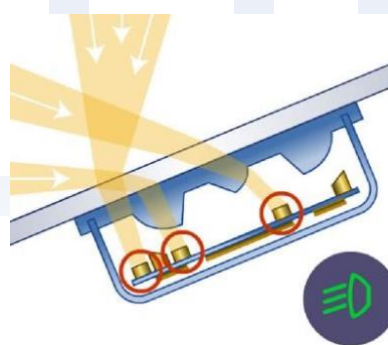
3 Eclairage Dynamique

1 Le système d'éclairage dynamique

L'éclairage dynamique oriente le faisceau lumineux en fonction de la vitesse et de la charge du véhicule.

L'éclairage automatique

Certains véhicules équipés d'un détecteur de luminosité disposent d'un système d'allumage automatique des feux de croisement



La phase de signature

Durant cette phase, les projecteurs effectuent une butée basse correspondant à la position de référence puis remontent par paliers successifs vers la position de correction idéale.

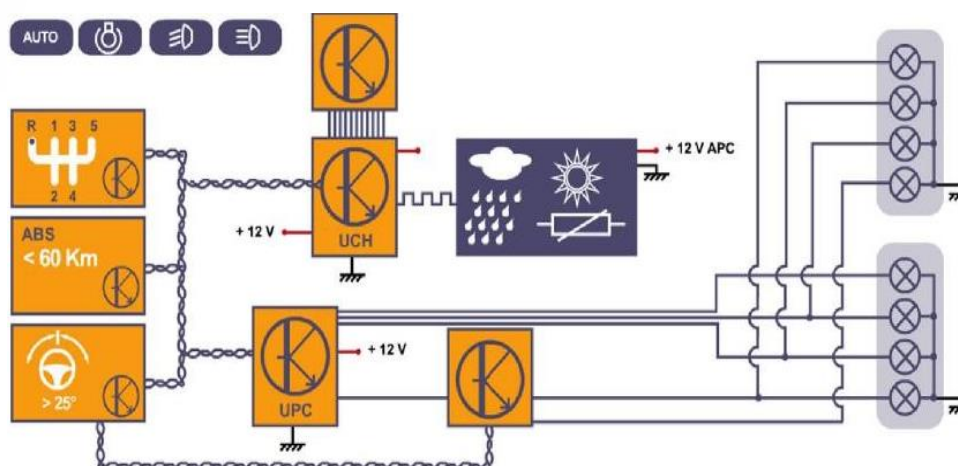
Le mode refuge (secours)

En cas de défaillance d'un moteur de correction et lorsque la fonction feux de croisement relevés est active, un mode de secours appelé mode refuge prend le relais

Les feux de virage

Les feux additionnels de virage s'allument automatiquement sous certaines conditions

Le calculateur de feux additionnels de virage reçoit les informations relatives aux conditions d'autorisation en provenance du réseau multiplexé



La protection thermique

Le système de protection thermique coupe les feux additionnels de virage pour préserver le bloc optique

L'allumage des feux à distance et l'éclairage d'accompagnement

L'éclairage d'accompagnement éclaire le conducteur et les passagers lorsqu'ils sortent du véhicule.

Les feux diurnes

S'allument dès lors que le contact est mis ; le plus souvent on utilise des LED qui permettent au véhicule d'être bien vu de jour

Les feux de route

Ce sont les feux les plus puissants positionnés à l'avant des véhicules. Ils permettent, comme leur nom l'indique, d'éclairer la route le plus loin possible devant soi, il ne faut pas les utiliser si un usager circule devant

Les feux de brouillard avant et arrière

Les feux de brouillard avant s'utilisent en complément des feux de croisement lors de brouillard, de chutes de neige ou encore de fortes pluies, et permettent de mieux voir les bords de la chaussée dans ces conditions difficiles.

Le feu de recul

Dès lors qu'il manœuvre, le conducteur doit indiquer son intention aux autres usagers qui approchent, afin qu'ils comprennent ce qui se passe, et qu'ils puissent agir en toute sécurité.

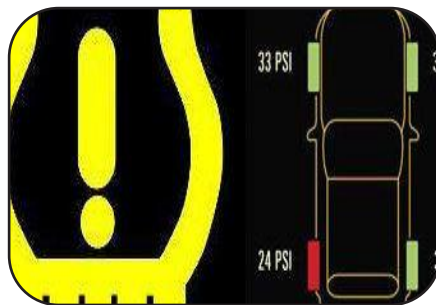
Les clignotants

La simple est bonne raison qu'ils permettent au conducteur de signaler ses intentions aux autres usagers de la route tourner à gauche ou à droite, ou encore pour signaler un danger

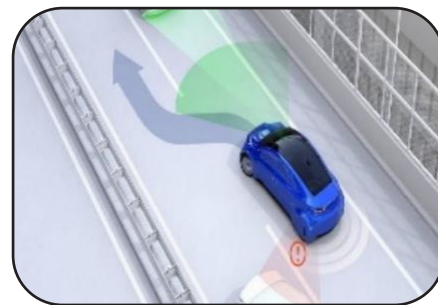
3 Les système de sécurité active et d'aide à la motricité



Antiblocage des roues
lors du freinage



Détection de sous
gonflage des pneus



Avertisseur d'angle
mort



Puissance suffisante
du moteur



Motricité des roues.



Freinage d'urgence
assisté

1-Le contrôle dynamique de conduite

Les aides à la conduite peuvent être obligatoires ou facultatives. Dans tous les cas, elles sont très importantes pour aider le conducteur à réduire le risque d'accident, en leur permettant de rester maître de leur véhicule dans différentes situations dangereuses.

2-Système d'avertissement de déviation de trajectoire

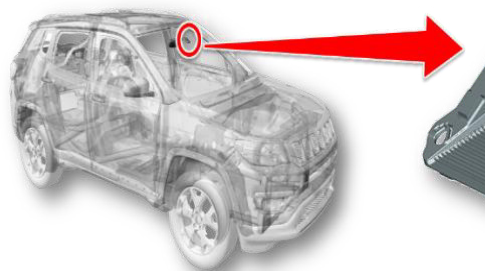
Le système contrôle la route devant le véhicule et peut avertir le conducteur par des retours sonores et tactiles sur le volant d'un changement involontaire de voie. Le composant principal du système est le module de caméra avant qui recueille des informations telles que la vitesse du véhicule, le retour du volant du conducteur, la position du volant de direction et la tension de batterie pour les combiner avec des images de l'avant du véhicule.

Le module envoie un message à l'ensemble de direction électrique pour fournir un couple supplémentaire à l'arbre de direction afin de contrebalancer le changement de voie.

Le système fournit un indicateur sonore et visuel sur l'écran d'informations du conducteur.

Le conducteur peut passer outre le système de différentes manières :

- utilisation des clignotants ;
- Le couple appliqué par le conducteur est supérieur à celui appliqué par le système EPS (ELECTRONIC PROGRAM STEERING) ;
- lorsqu'un système de sécurité tel que ABS, TCS, ESC, FCW, etc. est activé.



2-Systèmes d'avertissement de collision

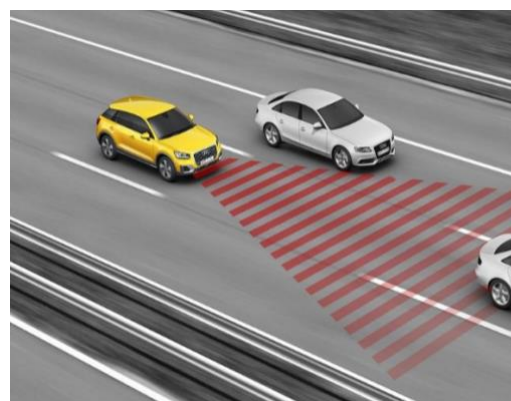
Avant

1-Le système Adaptive Cruise Control (ACC)

L'Active Cruise Control (ACC) est un dispositif d'aide à la conduite, à commande électronique, qui allie les fonctions du Cruise Control à une fonction de contrôle de la distance du véhicule précédent. Il est ainsi possible de maintenir la voiture à une vitesse et à une distance du véhicule qui précède sans devoir appuyer sur les pédales de frein et d'accélérateur (la programmation de la distance est effectuée par le conducteur à l'aide d'un interrupteur spécifique).

L'Active Cruise Control (ACC) utilise un capteur radar, placé derrière le pare-chocs avant, et une caméra qui se trouve dans la zone centrale du pare-brise, pour détecter la présence d'un véhicule qui précède.

Les commandes au volant sont envoyées au BCM via ligne LIN. Le BCM traduit les commandes reçues et les envoie sur ligne CAN.



Le système Adaptive Cruise Control (ACC) Plus est la version avancée du système Cruise Control traditionnel. Le système est appelé ACC Plus s'il est combiné à la caméra avant FFC. En adoptant des capteurs spécifiques autres systèmes du véhicule, il est en mesure de surveiller la zone devant le véhicule et de régler la vitesse du véhicule afin de maintenir une distance constante avec le véhicule qui le précède.

Si le système ne détecte plus aucun obstacle devant, il réaccélérera pour atteindre la vitesse réglée par le conducteur.

Le système permet au conducteur de décider la distance à respecter par rapport au véhicule qui le précède et il est activé à une vitesse comprise entre 40 et 100 km/h environ.

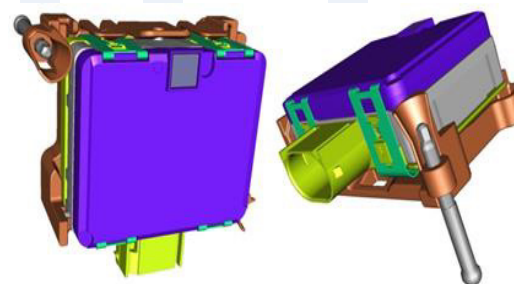
ATTENTION : le système ne détecte pas d'objets fixes ; il ne détecte pas le véhicule

Commande de volant de direction

Les interrupteurs de réglage du Cruise Control se trouvent sur le volant et, outre les commandes typiques pour le réglage de la vitesse de croisière, ils comprennent également des commandes spécifiques pour l'activation du système ACC Plus et le réglage de la distance de sécurité souhaitée : la distance de sécurité est réglée en définissant un temps de retard :

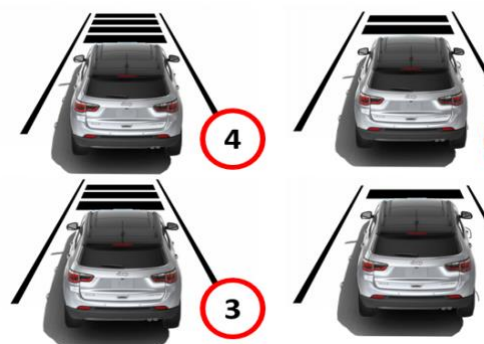
- Court ; environ 1 seconde
- Moyen ; environ 1,5 seconde
- Long ; environ 2 secondes.

- 1 barre (court)
- 2 barres (moyen)
- 3 barres (long)
- 4 barres (plus long)



2-systèmes d'aide au stationnement

Le système utilise quatre capteurs situés dans le bandeau du pare-chocs arrière du véhicule. Les capteurs envoient des ondes ultrasonores quand le véhicule se déplace en marche arrière à faible vitesse. Les capteurs envoient et reçoivent les ondes ultrasonores provenant de l'écho de retour d'objets se trouvant éventuellement sur la trajectoire du véhicule. La centrale traite les données provenant des capteurs et effectue une triangulation des données pour déterminer la distance correspondante, en fonction du temps qui s'est écoulé entre le signal en sortie et son retour. Des avertissements sonores et signaux sont émis par l'écran du combiné de bord pour prévenir le conducteur de la proximité d'un objet à l'arrière du véhicule.



-La centrale d'assistance PAM (Parking Assistant Module) présente les caractéristiques suivantes :

- Elle reçoit une alimentation électrique pour son fonctionnement.
- Elle fournit une alimentation électrique aux 4 capteurs.
- Elle reçoit les signaux des 4 capteurs à ultrasons.
- Elle gère la présence d'une remorque éventuelle : elle est pré-équipée pour désactiver les capteurs arrière en présence d'une remorque.
- Elle communique et transmet des données sur le réseau CAN-C2 haut débit.

-La technologie des capteurs à ultrasons est basée sur l'utilisation de transducteurs piézoélectriques qui sont en mesure de fonctionner aussi pour émettre que pour recevoir.



Brochage du capteur

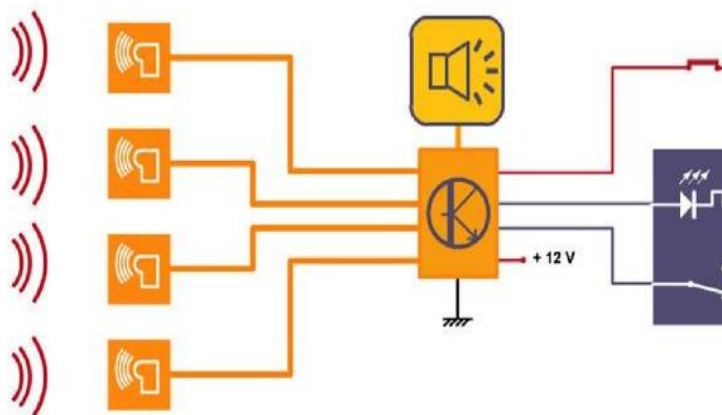
Broche 1 – Alimentation électrique (V)

Broche 2 – Signal

Broche 3 – Masse.

Caractéristiques électriques du capteur.

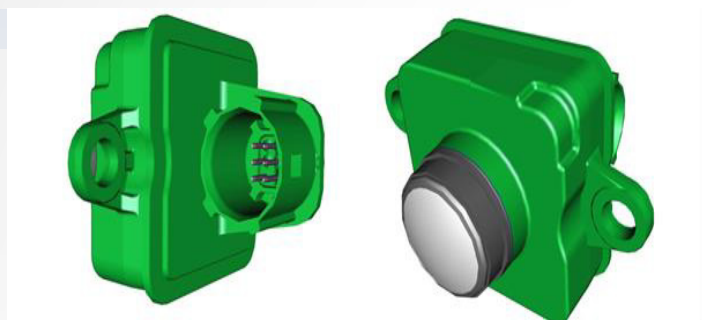
Consommation de courant	de	< 5 mA
Température de fonctionnement	de	-40 °C ÷ 85 °C
Fréquence des ultrasons		48KHz



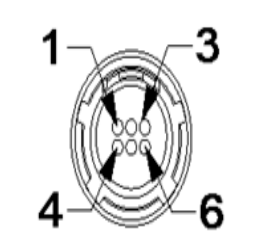
Caméra d'aide au recul RVC (Rear View Camera)

Les véhicules équipés d'une caméra de recul ParkView® visualisent l'image que celle-ci transmet sur l'écran (Ecran autoradio), lorsque le véhicule se déplace en marche arrière. L'image est projetée avec les lignes représentant l'encombrement du véhicule qui s'adaptent automatiquement lorsqu'on tourne le volant.

La caméra de recul qui se trouve sur le hayon arrière, produit une image à haute résolution beaucoup plus claire et nette pour identifier les obstacles possibles.



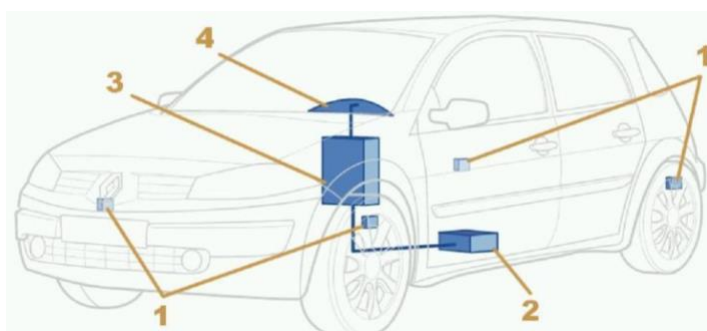
Broche	Fonction
1	Terre
2	LIN
3	Alimentation
4	N.F.
5	Vidéo - (NTSC Video negative output)
6	Vidéo + (NTSC Video positive output)



3 Détection de sous gonflage des pneus

Le système de surveillance de la pression des pneumatiques

Le SSPP informe le conducteur sur l'état de la pression des pneumatiques, l'information est communiquée au conducteur par le combiné d'instrument.



- 1 Capteurs de pression des pneumatiques
- 2 Récepteur
- 3 Calculateur
- 4 Afficheur

4 Puissance suffisante du moteur

5 Le contact au sol et la motricité des roues

Un véhicule qui avance doit avoir une bonne adhérence au sol, quel que soit l'état de la chaussée. Ce sont donc les amortisseurs et les pneus qui vont jouer un rôle important en assurant le maintien du contact entre le véhicule et le sol. Cependant, pour remplir leur mission au mieux, ces éléments doivent être en bon état. En effet, un pneu usé va glisser, et un amortisseur mal réglé ou en mauvais état de fonctionnement ne va pas permettre au pneu de rester en contact avec le sol, même en présence de trous sur la chaussée.

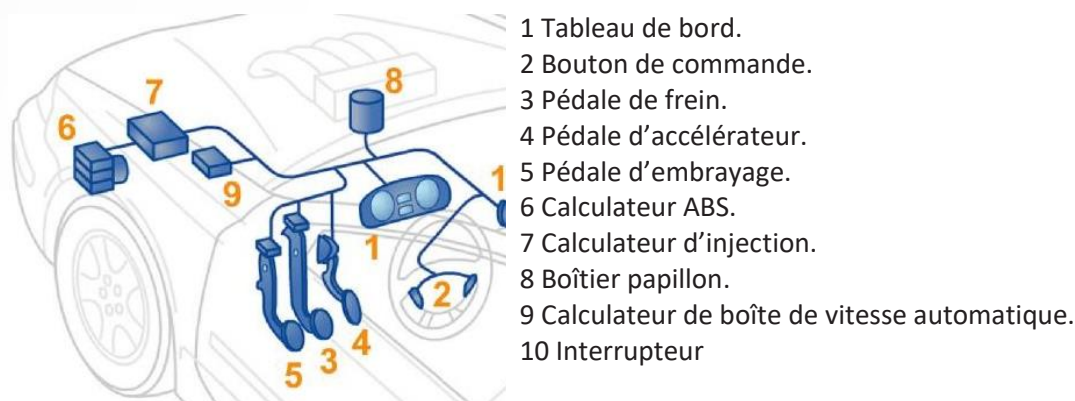
6 Système d'aide à la conduite et au stationnement (ADAS)

1 Le limiteur de vitesse :

Le limiteur de vitesse permet de ne pas dépasser une vitesse programmée, le conducteur peut actionner normalement la pédale d'accélérateur jusqu'à la vitesse programmée

2 Le régulateur de vitesse :

Le régulateur de vitesse permet de maintenir une vitesse programmée.



3 Avertisseur d'angle mort

4 Freinage d'urgence assistée

5 Le système d'aide au stationnement

Le système d'aide au stationnement permet de réduire le nombre de chocs survenus lors des manœuvres de stationnement.

Le système d'aide au parking est composé d'un calculateur, de capteurs ultrasons d'un afficheur et d'un bruiteur, la fréquence du son provenant du bruiteur augmente avec la proximité de l'obstacle

6 Navigation par satellite / Véhicule connectés / Partage de données :

4 La législation



Formation des conducteurs



Code de la route



Lutte contre l'alcoolisme au volant



Surveillance des temps de conduite (PL)

- 1 Formation des conducteurs
- 2 Code de la route
- 3 Lutte contre l'alcoolisme au volant
- 4 Surveillance des temps de conduite (PL)

5 Les infrastructures routières



Qualité des revêtements des routes



Qualité de la signalisation routière



Suppression des "points noirs" (création des ronds-points).

- 1 Qualité des revêtements des routes
- 2 Qualité de la signalisation routière
- 3 Suppression des "points noirs" (création des ronds-points).

Sécurité passive :

La sécurité passive ou secondaire englobe tous les dispositifs dont le but est diminué la gravité d'un accident.

C'est-à-dire une fois que le conducteur et la sécurité active n'ont pas réussi à éviter l'accident. La sécurité passive se compose donc des ceintures de sécurité, des airbags, de la cellule de survie, etc.

Lors d'un choc, 10 km/h de moins peut faire une grosse différence. Par exemple, lors d'un choc à 90 km/h, les risques de décès pour les usagers sont plus importants qu'à 80 km/h.



1 Les déformations extérieures contrôlées

2 La rigidité de la cellule de survie

3 Les déformations intérieures

4 Les Systèmes de retenue

1 Les déformations extérieures contrôlées



Parechocs



Colonne de direction qui se rétracte de façon télescopique

1 Parechocs

2 Colonne de direction qui se rétracte de façon télescopique

2 La rigidité de la cellule de survie



Tôle et tablier de renfort



Cadre de parebrise et arceau de sécurité pour les cabriolets

1 Tôle et tablier de renfort

2 Cadre de parebrise et arceau de sécurité pour les cabriolets

3 Les déformations intérieures



Garniture absorbant l'inertie du corps



Utilisation du padding Materials

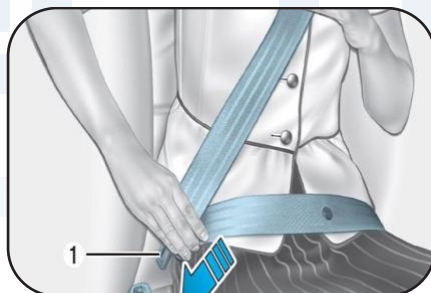
1 Garniture absorbant l'inertie du corps

2 Utilisation du padding Materials

4 Les Systèmes de retenue



Airbag



Rétracteur de ceinture



Dispositif de protection piéton



Élément de coupure pyrotechnique



Système d'inertage pour R1234yf

1 Sac gonflable (Airbag) et rétracteur de ceinture

1 Description :

Ce sont l'ensemble des dispositifs de sécurité passive à contrôle électronique qui, en cas de choc frontal et/ou latéral, commande l'activation de dispositifs spécifiques de retenue

Les modules Air Bag et les préensionneurs sont conçus de façon à offrir un bon niveau de sécurité passive aux occupants du véhicule

Un système d'airbag typique de base est constitué de la façon suivante :

- Centrale électronique
- Air bag Frontaux (conducteur et passager)
- Ceintures avec prétensionneur (avec ou sans limiteur de charge)
- Airbag latéral
- Capteur de présence de passager
- Airbag rideau

2 La centrale électronique :

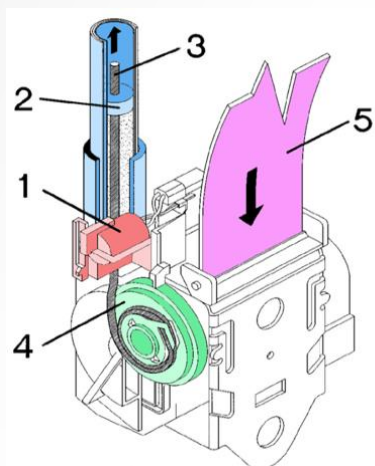
Gère tout le système en contrôlant les différentes parties. Son rôle est de reconnaître la situation de choc et d'activer en temps réel et en fonction de la nature du choc, les différents actionneurs : sacs gonflables et/ou prétensionneurs.

3 Les modules airbag :

L'airbag ou sac gonflable est un dispositif de sécurité passive constitué d'un coussin gonflable qui, en cas de choc, se gonfle pour venir s'intercaler entre le corps les structures de l'habitacle.

4 Les prétensionneurs :

Les prétensionneurs sont des dispositifs intégrés dans le système de retenue qui améliorent sensiblement l'efficacité des ceintures de sécurité. Leur but est, en fait, de tendre la bretelle de la ceinture pour maintenir l'occupant le plus solidaire possible de son siège, sans néanmoins provoquer de dommages, du fait de sa tension excessive.



- 1 Générateur de gaz
- 2 Piston
- 3 Câble d'acier
- 4 Bobine enrouleur
- 5 Ceinture de sécurité

5 Limiteur de charge :

Les prétensionneurs sont dotés d'un dispositif limiteur de charge, qui rend plus progressif l'action de retenue de la ceinture sur l'épaule de l'occupant afin de réduire considérablement le risque de fracture des omoplates et des côtes, même pour les personnes aux os les plus fragiles (par ex : personnes âgées).

6 Capteur de choc :

Ces capteurs ou accéléromètres, montés solidairement sur le châssis, sont composés d'une matière piézo-électrique qui fournit une tension proportionnelle à l'intensité du choc auquel ils sont soumis.

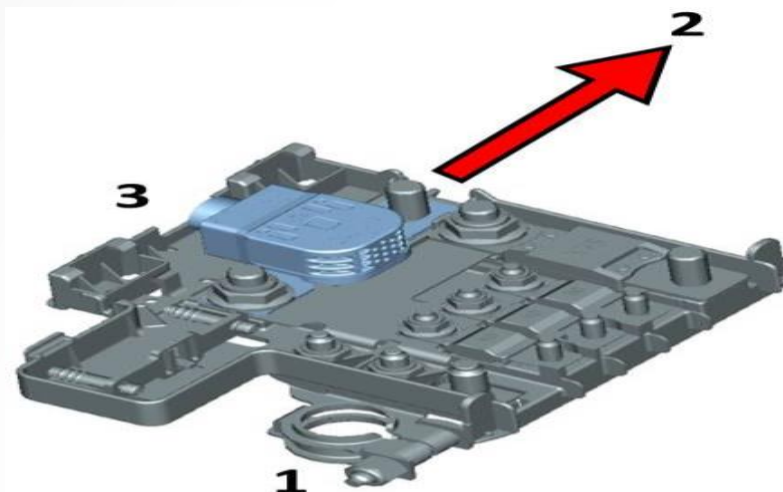
7 Fonctionnement :

Dans le cas où la valeur d'accélération relevée par le capteur concerné et traité en son sein par un algorithme spécifique, donne lieu au dépassement d'un seuil déterminé, le capteur envoie à la centrale un signal de commande d'activation de son système de protection correspondant, l'information est comparée avec le relevé obtenu par le capteur de sécurité (Safing Sensor), intégré dans la centrale électronique de contrôle du système Air Bag. Si ces valeurs coïncident, la centrale commandera le déclenchement des airbags latéraux du côté accidenté.

2 Système d'inertage pour R1234yf

3 Dispositif de protection piéton

4 Élément de coupure pyrotechnique



1. Branchement sur le pôle positif de la batterie
2. Branchement pour le câble de connexion des organes complémentaires
3. Fusible pyrotechnique batterie

La voiture, et plus précisément la centrale de dérivation installée sur le pôle positif de batterie, renferme un fusible pyrotechnique. En cas d'accident déclenchant les airbags, le module ORC commande également l'explosion de ce fusible.

En explosant, la charge coupera la plaquette qui transmet la tension de la batterie au démarreur, à l'alternateur et aux différents éléments nécessitant une alimentation. Après l'explosion de cette charge, la voiture ne pourra plus redémarrer tant que le fusible n'aura pas été remplacé par un neuf.

