



# La châssimétrie

M E S U R E S   E T   D I A G N O S T I C

Édité avec le concours de l'Éducation Nationale



Créé avec la collaboration du GAMA et du GNFA :



## G.A.M.A.

(Groupement Amical d'enseignants des Matériels Automobiles)

Son but est d'apporter aux enseignants des métiers de l'automobile :

- ✓ des aides pédagogiques et techniques ;
- ✓ de renforcer les liens entre collègues ;
- ✓ d'établir et faciliter les relations avec les professionnels ;
- ✓ d'être l'interlocuteur privilégié des responsables décisionnels.



## G.N.F.A.

(Groupement National pour la Formation Automobile)

**Contenus réalisés par :**

Jean-Charles MARTY, pour le GAMA  
Professeur au lycée Gaston Barré  
à Niort (79) et adhérent au GAMA

*jean-charl.marty@ac-poitiers.fr*

Éric Holubenny pour le GNFA,  
Formateur au centre technique de Blagnac (31).

*holubennye@gnfa-auto.fr*

<b>1</b>	<b>Historique du redressage</b>	page 05
<b>2</b>	<b>Les différents moyens de contrôle</b>	page 11
<b>3</b>	<b>Rappel de géométrie</b>	page 16
<b>4</b>	<b>Normalisation et appellations</b>	page 18
<b>5</b>	<b>Les points du soubassement</b>	page 19
<b>6</b>	<b>Les outils de mesure informatisés</b>	page 20
<b>7</b>	<b>Le diagnostic</b>	page 28
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	page 36

## AU COMMENCEMENT ÉTAIT LA MASSE

Les chaînes et les trous dans les IPN de charpente fleurissaient dans les ateliers de carrosserie afin de tirer sur les longerons, les anneaux étaient scellés dans le sol pour redresser les châssis, les bricolages de toutes sortes étaient d'une grande utilité chez les tôleurs formeurs se mettant progressivement à la réparation des carrosseries.

Les moyens de contrôle étaient ceux du formage : gabarits, compas, niveaux, fils à plomb, mètres à ruban, piges.

Puis un jour de l'année 1952, afin de répondre au besoin d'un professionnel de l'automobile, Germain Celette, un ingénieur mécanicien de Vienne (Isère) invente un cadre métallique sur lequel on peut directement boulonner la Renault 4 CV, première monocoque d'après guerre, par les parties recevant la mécanique. Bientôt, sur cette même base métallique, on va pouvoir fixer des « montages » qui recevront les positionnements des parties mécaniques des autres automobiles monocoques de l'époque.

Au début des années 60, beaucoup de carrossiers possèdent déjà un marbre qui leur permet de garantir la qualité des réparations. (Fig. 1, 2).

La dépose de toute la mécanique étant obligatoire, le véhicule accidenté est « désossé » à proximité du marbre et positionné sur celui-ci grâce à un pont roulant équipé de deux palans. Ce dispositif permet à un ouvrier seul de faire l'installation. Pour tirer sur les longerons, il utilise une chèvre fixée à l'extrémité du marbre, des chaînes, un vérin tireur ou double effet. (Fig. 3)

Le système est tellement robuste et efficace que de nombreux constructeurs homologuent ce dispositif pour leur réseau de concessions. Les compagnies d'assurance agréent elles aussi les carrossiers.

Il existe un montage spécifique à chaque type de carrosserie.

Les marbres s'équipent de roues et peuvent aller chercher le véhicule préparé sur un élévateur. Le choix du poste de travail n'est plus un problème. Le marbre est équipé de pinces d'ancrage pour brider la voiture qui ne pèse plus sur les montages, et d'un système de traction multi-angulaire qui permet de tirer dans toutes les directions.

## ÉVOLUTION DU CONTRÔLE POSITIF

La première génération de produit s'est traduite par des ferrures standard lourdes, difficiles à manipuler et à transporter. (Fig.2)

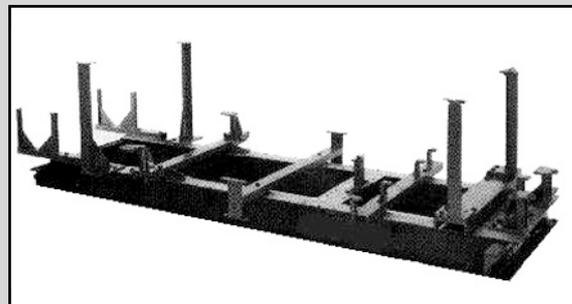


Fig. 1. Marbre multimarque des années 60, 1<sup>re</sup> génération

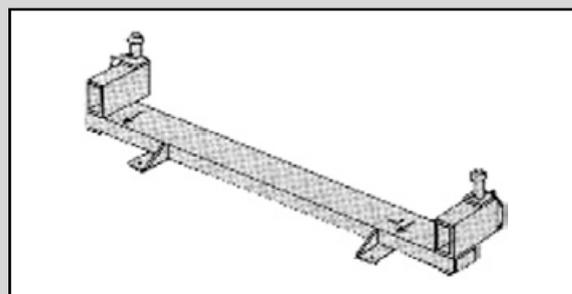


Fig. 2. Exemple de montage pour le positionnement du train arrière

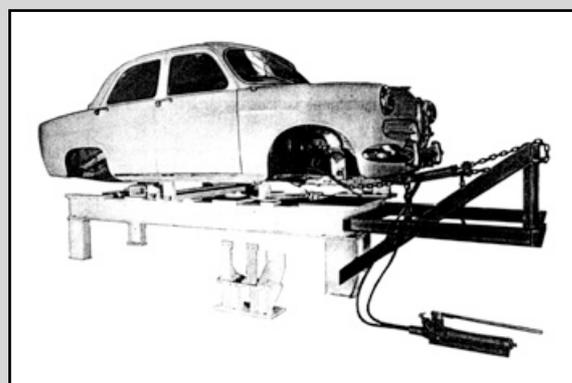


Fig. 3

En dissociant la ferrure, le carrossier gardant la traverse de base, le travail est facilité (Fig.4) : c'est un montage compact. (Fig.5)

Schématisé encore, on n'utilise plus aujourd'hui que la partie en contact avec le véhicule : c'est le système MZ® à têtes spécifiques (Fig.6). Ce procédé est utilisé aujourd'hui par tous ceux qui pratiquent le contrôle positif.

En résumé :

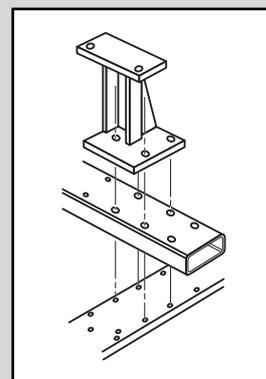
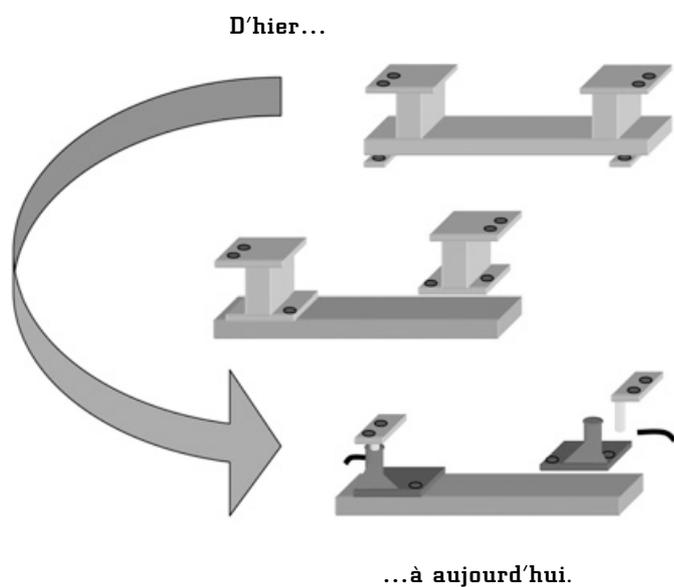


Fig. 4. Éléments dissociés

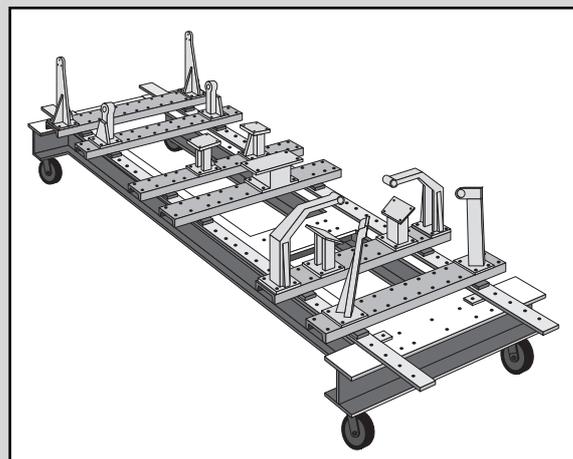


Fig. 5. Montage compact

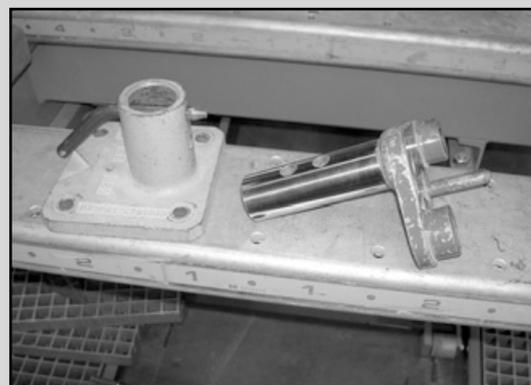


Fig. 6. Tête spécifique

### Le contrôle tridimensionnel à piges mécaniques

En 1978, arrive sur le marché un matériel de mesure universel.

Blackhawk® innove avec le P188, système de mesure avec lequel on relève les coordonnées longitudinales, transversales et verticales des points caractéristiques du soubassement par rapport à un modèle défini par le constructeur.

Indépendant du redressage, il permet de mesurer tout véhicule en diagnostic ou pendant la réparation.

Si les premiers modèles sont livrés avec six chariots, la « marque à l'indien » (Blackhawk) le propose rapidement à huit.

Il est constitué d'un ensemble de glissières perpendiculaires entre elles, coulissant sur un cadre délimitant un espace de mesure (O) XY, la cote OZ étant généralement obtenue par un empilage de piges calibrées.

L'appareil peut s'utiliser au sol ou sur un marbre et il vient se plaquer au soubassement du véhicule grâce à des coussins gonflables.

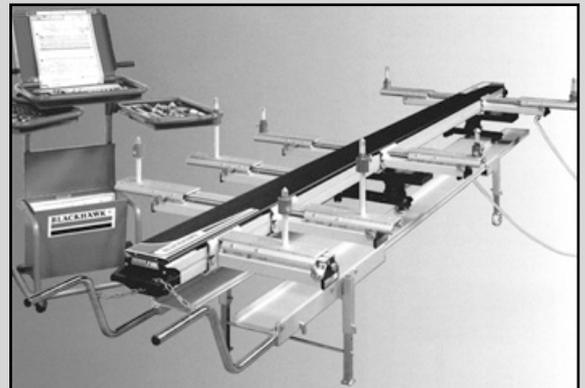
Les innovations portent surtout sur la matière des piges.

Dans les années qui suivent, les autres fabricants de matériels adoptent eux aussi la mesure.

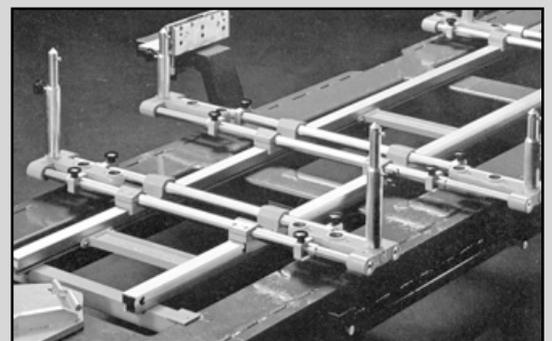
Fenwick dans un premier temps inonde les pays du Nord et d'Europe de l'Est avec son système traditionnel : CAR-O-LINER MK II. Si le principe de base reste le même, il évolue de manière ergonomique.

En 1980, Celette lance la Mesure 2000 qui deviendra vite le Métro 2000. L'appareil s'utilise sur une surface rigoureusement plane et c'est le véhicule qui descend jusqu'à lui (le CAR-O-LINER également).

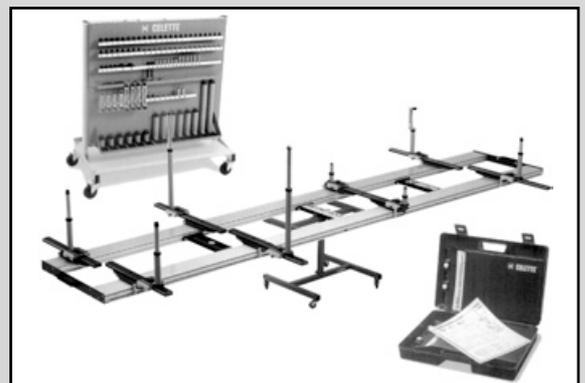
On trouve aussi un compromis à plusieurs systèmes, en associant à une base au sol une mesure rigide, par des tours millimétrées quasiment indéformables : c'est le Calibro de Power Track.



**P 188 Blackhawk**



**CAR-O-LINER MKII**



**Métro 2000 de Celette**



**Système à tours millimétrées**

### Le contrôle tridimensionnel à faisceaux optiques

La fin des années 70 voit apparaître un système de mesure basé sur le principe d'un faisceau lumineux appelé couramment laser.

Les éléments de base du système sont deux poutres de mesure équipées de mètres ruban, d'un émetteur laser et de deux boîtiers de réflexion.

Les éléments de lecture sont des réglettes transparentes, préréglées en cote à l'aide d'un curseur, s'agrippant sous le véhicule.

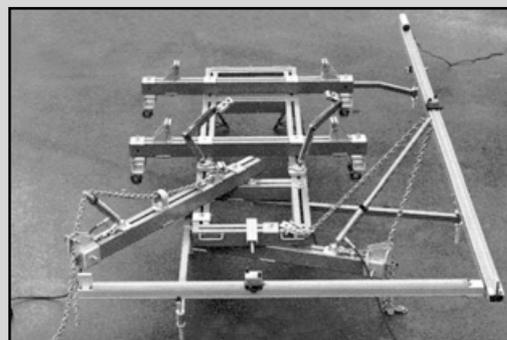
Les cibles, au centre des curseurs, déterminent un plan fictif matérialisé par le rayon laser.

La première génération était équipée de boîtiers de déflexion à réglages manuels. Il fallait d'abord les mettre de niveau à l'aide de boutons noirs, avant de régler l'inclinaison du rayon avec des molettes rouges. Cette opération était à faire trois fois sur la règle longitudinale, après l'avoir réglée parallèlement avec l'axe du véhicule, et deux fois avec la règle frontale après avoir tourné d'un quart de tour les réglettes pendulaires.

Puis sont apparus les systèmes de deuxième génération équipés de boîtiers électroniques, le rayon se stabilisant de lui-même.

Le « séparateur de rayon », outre sa fonction de renvoi d'angle, permet de contrôler par comparaison la position de divers éléments (charnières, autres points particuliers, etc.).

Un autre accessoire, le comparateur d'angles, permet de mesurer également par comparaison la géométrie des quatre roues lorsque les poutres de mesure sont opérationnelles.



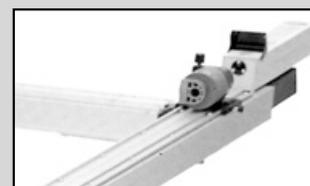
**Système complet**



**Boîtier 1<sup>re</sup> génération**



**Boîtier électronique**



**Séparateur de rayon et émetteur laser**



**Comparateur d'angles**

### La mesure tridimensionnelle informatisée

Au début des années 90, on commence à utiliser la mesure assistée par ordinateur pour contrôler les soubassements.

Dataliner met sur le marché son « nouveau contrôle » connecté à un ordinateur portable, ayant en mémoire 4 fiches techniques. Il développera plus tard, toujours sur le principe de la poutre longitudinale, le Galaxy puis le Galaxy 2000 avec cibles à codes-barres.

En 1993, Blackhawk présente le « Shark » qui révolutionne la technologie de la mesure en utilisant l'informatique. Si le principe basé sur les ultrasons reste le même, la saisie et la transformation des données gagne en convivialité grâce aux progrès de l'informatique. La présentation du matériel évolue elle aussi avec la mode et devient très fonctionnelle pour le carrossier.

On fixe aux points caractéristiques du soubassement des sondes équipées de deux émetteurs d'ultrasons. Des micros, judicieusement placés sur une poutre elle-même positionnée sous le véhicule, captent les ultrasons et déterminent par trigonométrie la position d'accrochage des sondes.

La marque américaine Chief lance le Génésis à poutre transversale dont les deux lasers tournant à grande vitesse lisent les codes-barres des cibles positionnées sous le véhicule.

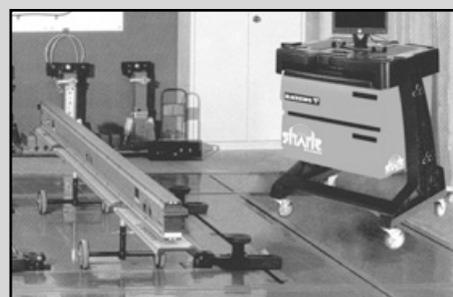
Comme le Shark, c'est un câble électrique qui relie la poutre à l'ordinateur.



Le « nouveau contrôle » de Dataliner



Galaxy 2000

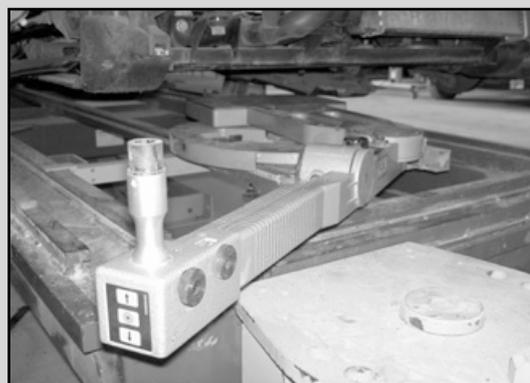


Shark de Blackhawk



Génésis de Chief

CAR-O-LINER ne faillit pas à la règle et conçoit le CAR-O-TRONIC, outil à mesurer coulissant grâce à deux rails placés sur le marbre.



**CAR-O-TRONIC**

Celette propose alors son Naja, outil à mesurer également mais sur un seul rail et dont le trièdre de référence est en dehors du véhicule. Le système peut être utilisé sur le marbre ou bien sous un pont élévateur.



**Naja de Celette**

Ces deux derniers appareils transmettent les données à l'ordinateur par fréquence radio.

## A. NÉCESSITÉ DU CONTRÔLE : DÉFORMATIONS ÉLASTIQUES OU PERMANENTES

La structure des véhicules se déforme sensiblement sous l'effet des contraintes (torsion, flexion) qu'on lui inflige, accélérations, freinages, force centrifuge, mais reprend sa position initiale lorsqu'elles cessent.

Lorsque ces contraintes dépassent une certaine limite, dite élastique, les tôles composant la structure ne peuvent plus reprendre leur place initiale. On entre donc dans la zone des déformations dites permanentes.

Tout impact provoque des déformations plus ou moins visibles suivant la violence et la zone de ces impacts. Sans démonter les organes mécaniques, le carrossier réparateur doit alors procéder à l'inventaire de ces déformations avant de commencer toute remise en forme, aussi minime soit-elle. En règle générale, aucun élément soudé constitutif de la superstructure ne doit être remplacé avant de s'être assuré que le soubassement n'a pas été affecté par le choc. Suivant la gravité de celui-ci, il doit se livrer à différents types de contrôle, afin de voir et situer les déformations primaires qui sont directement provoquées par le choc, en déduire et vérifier les déformations secondaires qui sont provoquées par l'intermédiaire d'autres éléments.

## B. DIFFÉRENTS MODES DE CONTRÔLE

Le contrôle consiste donc à identifier les formes, les dimensions, les conditions de fonctionnement définies par le constructeur.

La méthodologie doit être progressive et correspondre à l'importance des déformations.

On peut concevoir deux procédures :

- Le contrôle approché pour identifier rapidement les déformations : visuel, tactile, comparatif, dynamique.

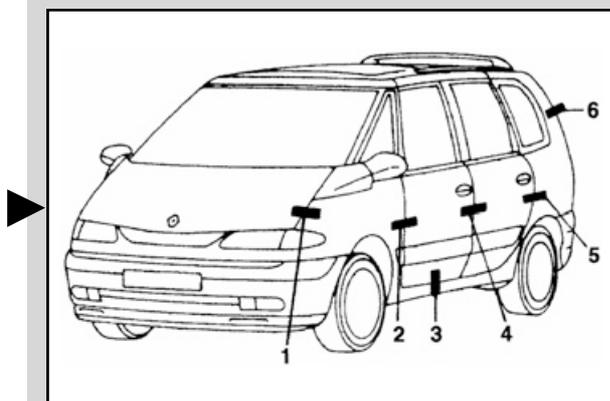
### Visuel

Identifier, évaluer, situer les déformations et les défauts de position des éléments superficiels (alignement des arêtes, moulures, jeux, parallélisme et affleurement des éléments entre eux) ou de structure (déformations d'un ensemble, écart d'un élément mécanique avec le soubassement).

### Tactile

Vérifier par le toucher l'importance d'une déformation et évaluer les écarts de forme ou de jeu entre les éléments.

### Contrôle visuel des jeux d'ouverture



Source Renault

### Comparatif

En utilisant une pige équipée d'un mètre à ruban, il permet de mesurer des écarts, comparer la symétrie des points d'un coté par rapport à l'autre, en longueur ou en diagonale. Il confirme surtout les deux précédents, sans toutefois donner une idée précise du sens des déformations

### Dynamique

Par un essai routier, il permet de constater si les déformations subies ont dégradé des organes mécaniques pouvant modifier le comportement du véhicule. Il est validé par un contrôle de géométrie des trains roulants.

- Le contrôle approfondi pour identifier avec précision toutes les déformations subies par le véhicule afin d'établir le diagnostic de réparation : positif, tridimensionnel.

### Positif

Appelé ainsi car se trouvant au dessus du plan du marbre, il renseigne le carrossier sur la position des points, sans donner de valeur chiffrée.

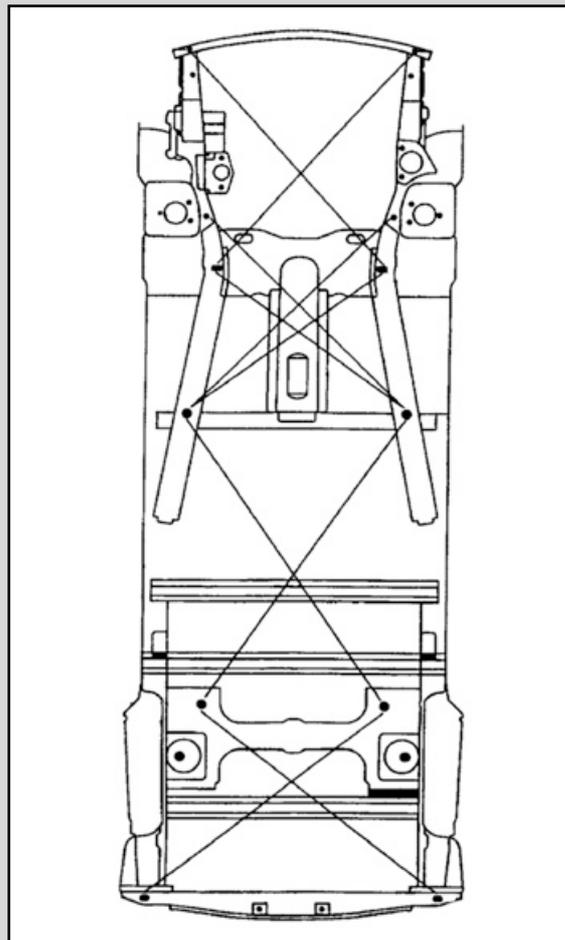
### Tridimensionnel

Permet de chiffrer la géométrie du soubassement par rapport aux axes OX, OY, OZ du système de référence.

### Contrôle comparatif



### Points de contrôle à la pige



Source ETAI

### C. LES 3 DEGRÉS DE CHOC

Suivant l'importance du choc, on peut considérer trois degrés de déformation.

#### Premier degré

Le choc ne concerne que les éléments d'habillage, la peau. Ces éléments ont un positionnement précis et satisfont aux conditions d'esthétiques et de fonctionnement.

Le contrôle de ces éléments s'effectue visuellement, tactilement, dimensionnellement ou fonctionnellement en mesurant les jeux, les alignements ou les affleurements.

#### Deuxième degré

Le choc a provoqué des déformations permanentes de la structure mais n'entraînant pas d'incidence sur le comportement dynamique du véhicule. Les déformations soupçonnées rendent impossibles le fonctionnement normal ou le réglage des éléments amovibles ou mobiles.

Le contrôle s'effectue dimensionnellement ou par comparaison.

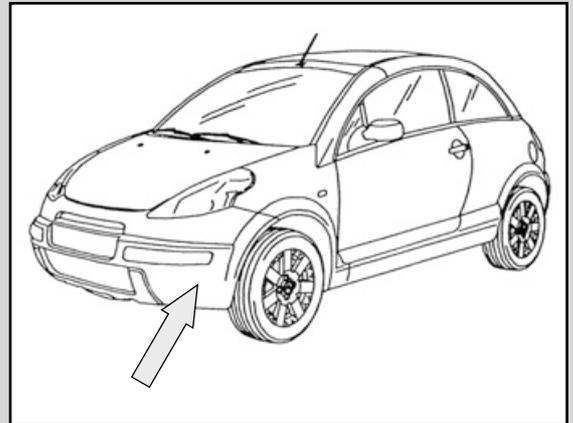
#### Troisième degré

Le véhicule présente des déformations de la superstructure qui ont atteint la géométrie d'origine, entraînant des déformations secondaires : encadrement des ouvrants, positionnement des organes mécaniques, etc. Le véhicule présente des anomalies dans son comportement routier.

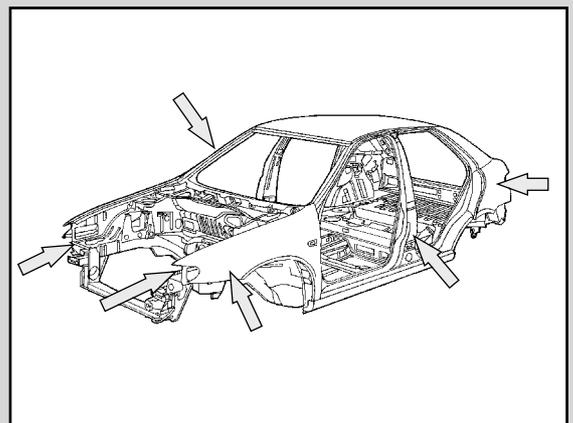
La remise en ligne nécessite l'emploi d'un système de mesure tridimensionnelle ou d'un système à contrôle positif.

Ces opérations sont réalisées le plus souvent sur un banc de contrôle sans dépose mécanique.

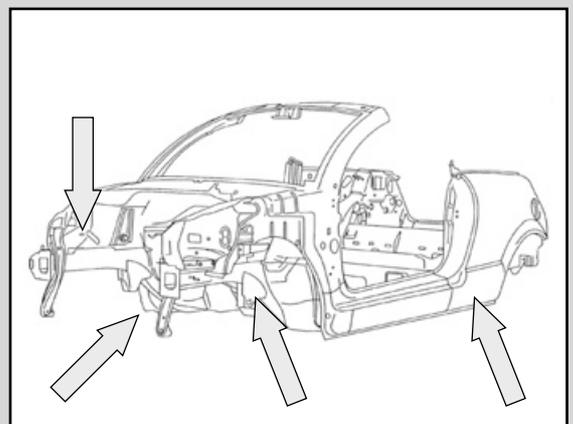
Il faut vérifier le positionnement des points pilotes définis par le constructeur pour la réparation de la structure et s'assurer que la zone sensible définie comme étant le quadrilatère de carrosserie délimité par les points de fixation des trains roulants n'est pas déformée. Il sera ensuite établi une attestation écrite sur les valeurs de la géométrie du soubassement avant et après remise en état.



**Choc du 1<sup>er</sup> degré : éléments d'habillage**



**Éléments concernés par un choc du 2<sup>e</sup> degré**



**Éléments concernés par un choc du 3<sup>e</sup> degré**

### D. LA GÉOMÉTRIE DES TRAINS

Les normes qui définissent le positionnement des roues du train avant ou arrière et leur alignement par rapport aux axes de symétrie et de poussée du véhicule constituent ce que l'on appelle la géométrie du train roulant.

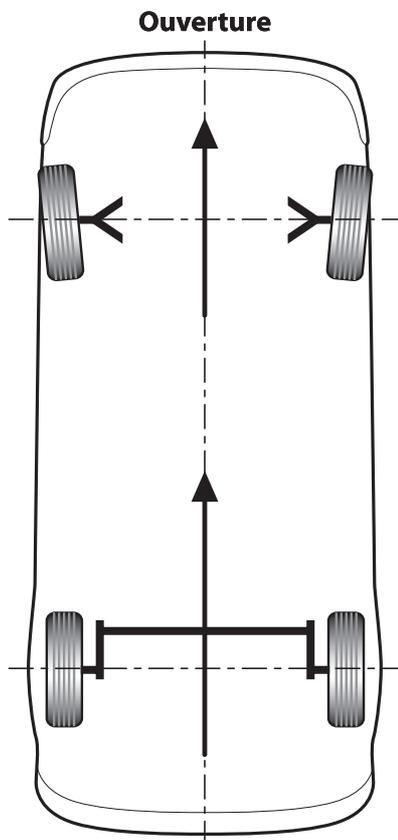
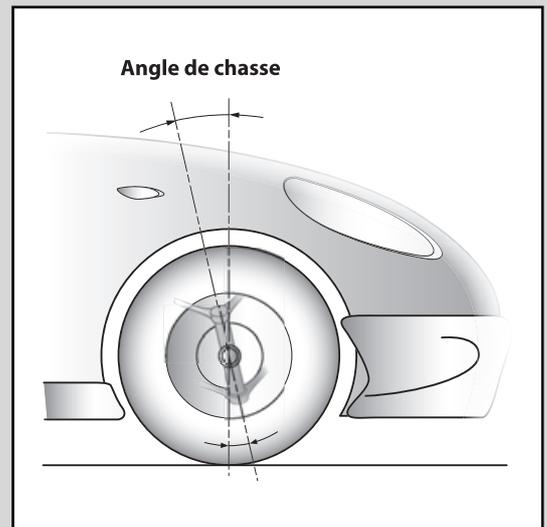
#### Conditions de roulage

Le train avant est caractérisé par :

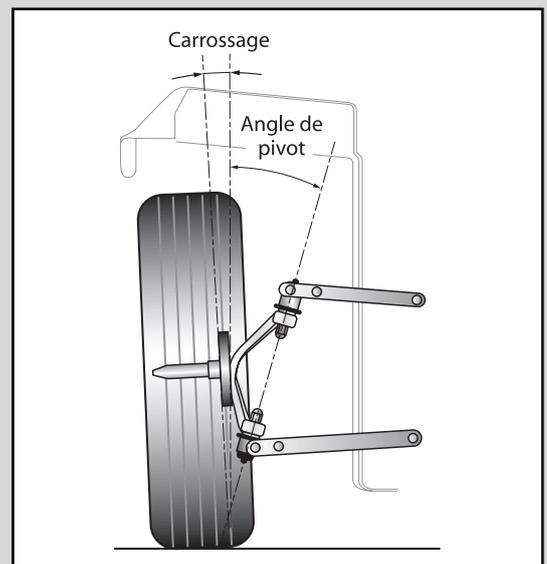
- l'angle de chasse,
- le carrossage,
- l'angle de pivot,
- le parallélisme.

L'axe de poussée d'un essieu est la résultante des vecteurs vitesse des roues de cet essieu. Les roues doivent donc décrire sur le sol des trajectoires parallèles sans ripage.

La moindre déformation d'un seul des points de fixation d'un des éléments du train roulant entraîne une mauvaise géométrie qui se traduira par une usure anormale des pneumatiques, voire même des difficultés de roulage du véhicule.



Axe de poussée des deux trains confondu à l'axe de caisse

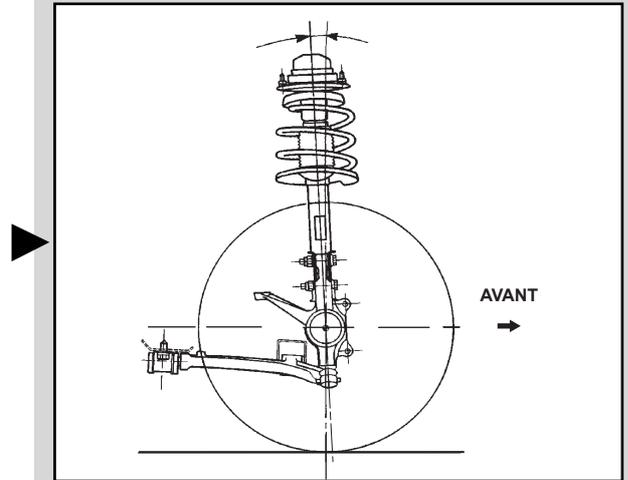


### Les efforts sur les roues

#### La chasse

Cette composante du train avant assure la stabilité du véhicule en ligne droite et permet le rappel des roues après un braquage.

Un défaut de cet angle ne se traduira pas par une usure particulière du pneumatique mais par un flottement du véhicule qui manquera de stabilité directionnelle.



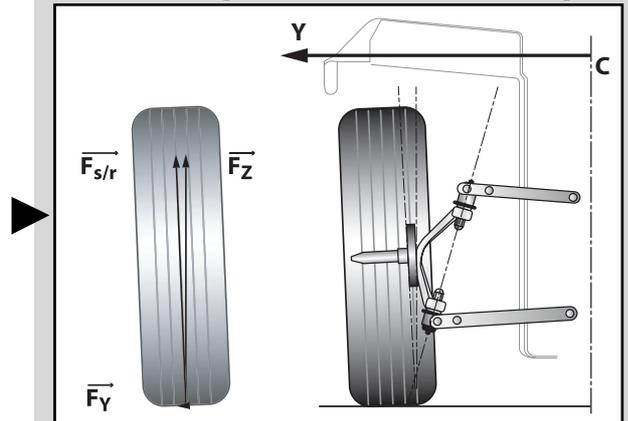
#### Le carrossage

La force  $F$  du sol sur la roue ( $F_{s/r}$ ) est la résultante de deux forces  $F_z$  et  $F_y$ . L'effort  $F_y$  (poussée de carrossage), agissant sur le déport de chasse, provoque avec celle-ci des moments de sens inverse.

La déformation d'une tourelle de suspension suivant  $Y$  entraînera une différence de carrossage importante entre la roue droite et la roue gauche, se traduira par des moments de valeurs différentes et par un tirage du véhicule. Il en sera de même pour une déformation d'un point de fixation inférieure.

Efforts subis par le carrossage

Influence du passage de roue sur le carrossage

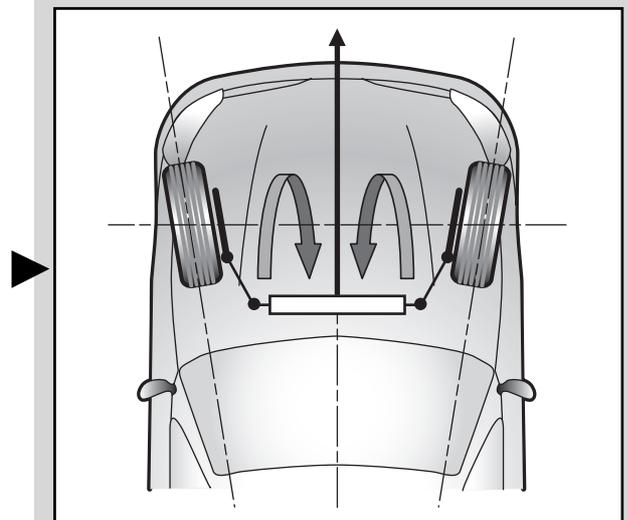


#### Le parallélisme

En dynamique, les contraintes provoquées par les moments d'effort sur les roues directrices tendent à les faire « pincer » si elles sont motrices (et « ouvrir » dans l'autre cas). Afin de remédier à ce phénomène, on leur donne en statique un effet contraire.

Une mauvaise position de la crémaillère de direction entraînera un excès ou une insuffisance d'ouverture (dans ce cas) ou de pincement.

Influence sur le parallélisme



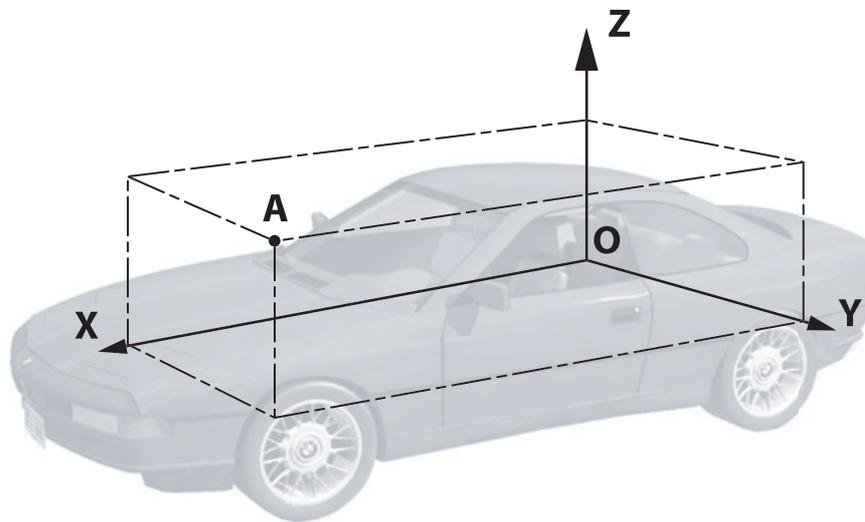
## LE POINT, LES AXES, LES PLANS

Pour ce situer dans l'espace et se repérer sur les plans de mesures des constructeurs automobiles, il est important de connaître la correspondance des normes ci-dessous.

Le point A situé dans l'espace est référencé par rapport à trois axes.

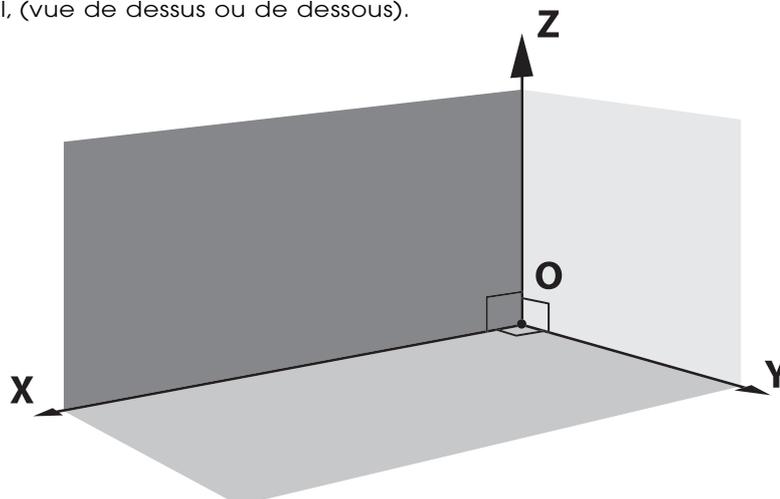
Les coordonnées de A sont mesurées par projection sur les axes.

- L'axe OX(abscisse), permet de mesurer les longueurs.
- L'axe OY(ordonnée), permet de mesurer les largeurs.
- L'axe OZ(cote), permet de mesurer les hauteurs.



Ces trois axes concourent en O et forment des angles droits qui déterminent trois plans différents :

- Z.O.Y : plan transversal, (vue de face).
- Z.O.X : plan longitudinal, (vue de profil).
- X.O.Y : plan vertical, (vue de dessus ou de dessous).

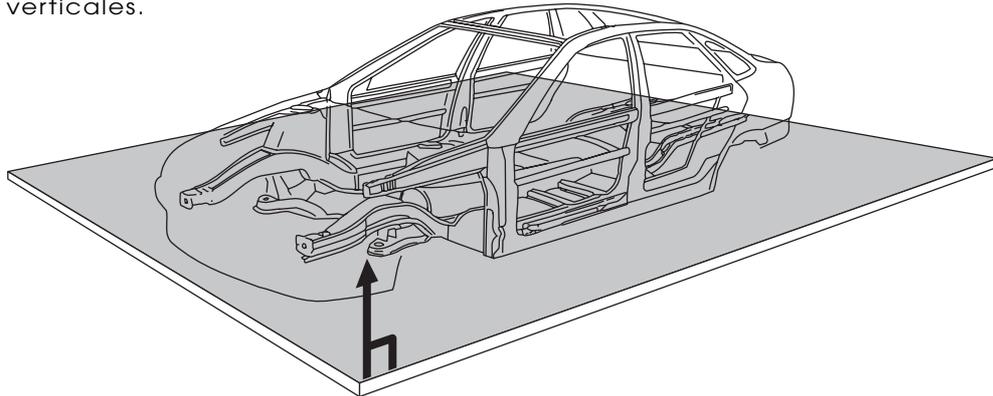


## LES PLANS

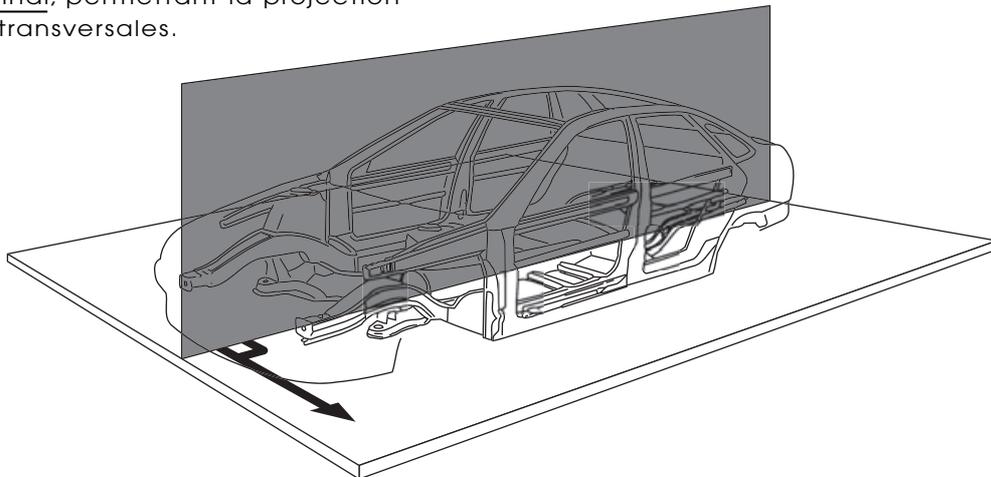
Ci-contre, les plans déterminent des « tranches » sur la structure d'un véhicule.

La projection des points sur ces plans permet de mettre en référence le soubassement du véhicule avec un système de mesure tridimensionnel ou inversement, de manière à réaliser la mise en assiette et d'établir ainsi un relevé de cotes.

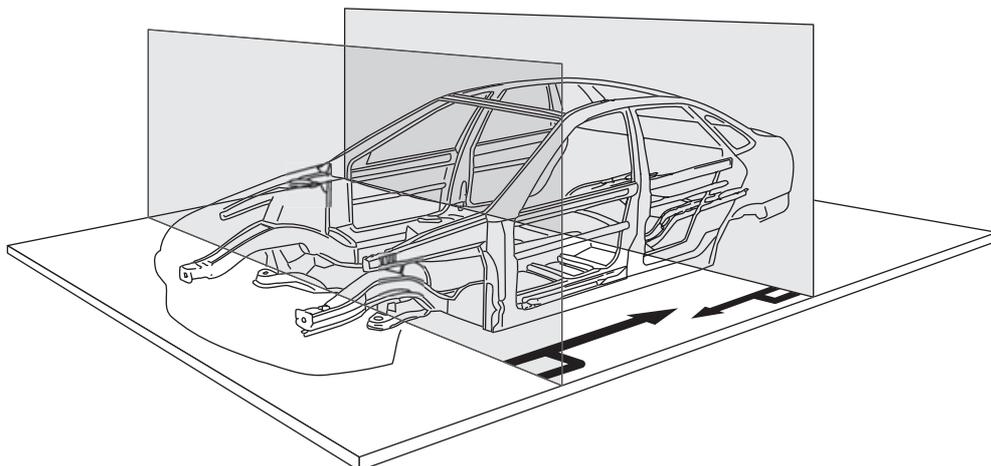
- Plan horizontal, permettant la projection des mesures verticales.



- Plan longitudinal, permettant la projection des mesures transversales.



- Plan transversal, permettant la projection des mesures longitudinales.



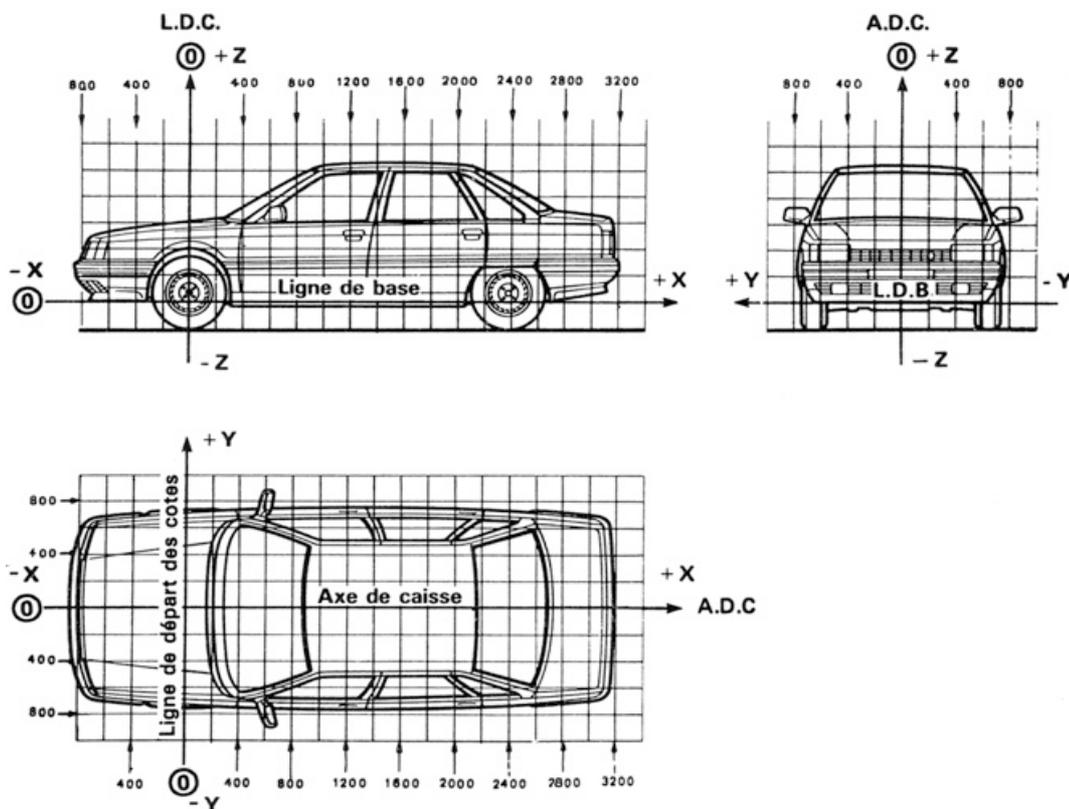
## LA NORME

Les bureaux d'études en conception automobile représentent les véhicules en les dessinant sur une table à dessin (dessin appelé alors grand plan) ou en conception assistée par ordinateur (CAO).

Pour ce faire, le dessin de carrosserie fait appel à un certain nombre de normes.

En effet, lors du prototypage d'un véhicule, plusieurs maquetteurs interviennent sur différents éléments du prototype.

Pour que chaque intervenant retrouve ou positionne une pièce dans l'espace, il est indispensable qu'il se réfère aux normes ci-dessous.

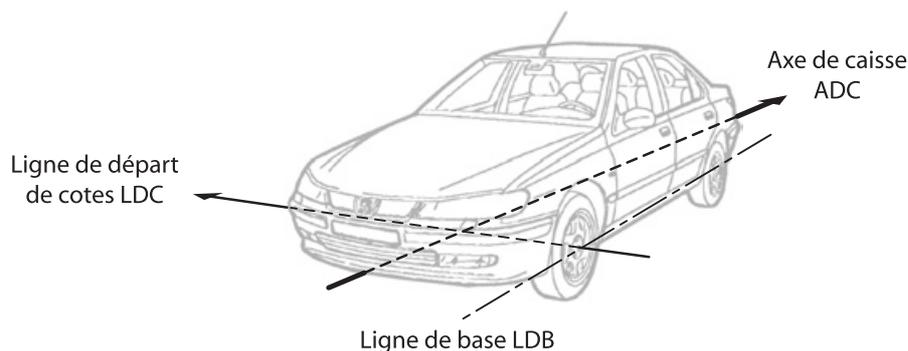


## APPELLATIONS

**La ligne de départ de cotes : LDC** est prise par convention à l'axe de roue avant, c'est la position du calibre en X.

**L'axe de caisse : ADC** est l'axe de symétrie du véhicule, c'est la position du calibre en Y.

**La ligne de base : LDB** est la ligne du plancher, c'est la position du calibre en Z.



Maintenant que nous connaissons l'appellation des différentes normes, il nous faut identifier les points nécessaires à la construction d'un plan.

En effet, la mesure du soubassement d'un véhicule accidenté s'effectue en prenant certains points, dont la pertinence est indispensable à une bonne restructuration.

La première des opérations est de réaliser la mise en assiette du véhicule. Pour ce faire, il est nécessaire d'utiliser des points parfaitement fiables car la suite des mesures en dépendra.

Les points utilisés pour construire la mise en assiette sont les points de liaison au sol, autrement dit les points de fixation mécanique (berceau à l'avant et essieu à l'arrière).

Lors de la prise de ces points et en fonction du choc, il faudra s'assurer à l'aide d'un contrôle visuel qu'aucun élément de fixation mécanique n'a endommagé les points, afin d'éviter toute accumulation d'erreurs.

## LES POINTS RENCONTRÉS SUR LE SOUBASSEMENT D'UN VÉHICULE

On rencontre une multitude de points sur le soubassement d'un véhicule.

Cependant, il est indispensable de les identifier précisément de façon à choisir les plus judicieux afin d'éditer un rapport de mesure fiable.

**Points mécaniques :** Fig.1 points de référence (A et B), servant à réaliser la mise en assiette.

**Trous pilotes :** Fig. 2, servant à positionner le véhicule sur la chaîne de montage (points K et H), pouvant aussi servir de point de substitution dans le cas où les points mécaniques seraient endommagés.

**Points constructeur :** points de contrôle indiqués sur la fiche du matériel de mesure (points E, Z, W, N, R, S), servant à effectuer un relevé de cotes permettant le diagnostic des déformations.

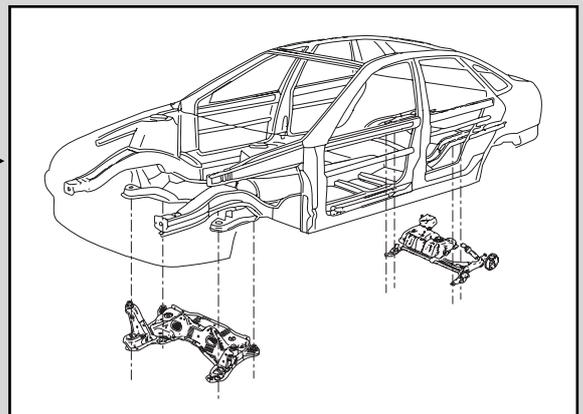
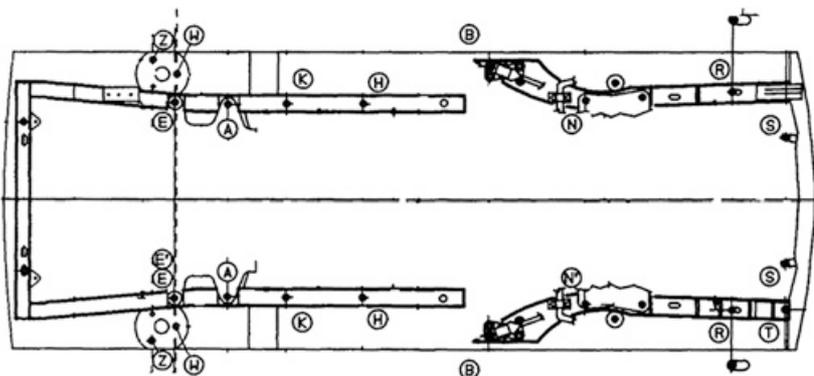
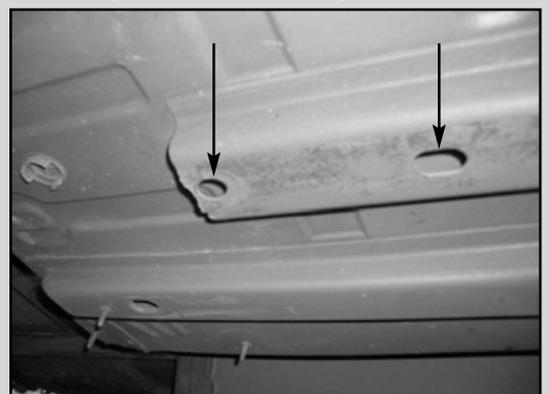


Fig.1 : Fixations droites supérieures et inférieures du berceau d'une Peugeot 307



Fig. 2 : Trous pilotes droits sous le plancher d'une Peugeot 307



## INTRODUCTION

L'évolution de l'automobile, la précision des constructions sur chaîne, les coûts de réparation de plus en plus contrôlés, autant de facteurs qui ont fait que les fabricants de matériel de châssimétrie ont dû penser à créer des outils de mesure et de contrôle très précis.

En effet, pour s'adapter à ces contraintes de réparation collision, les équipementiers ont depuis une quinzaine d'années, proposé des matériels de mesures tridimensionnelles informatisés.

Ces matériels simples d'emploi et conviviaux, permettent de mesurer le soubassement d'un véhicule avec précision et rapidité.

Une fois le véhicule mesuré, le technicien peut imprimer un rapport de contrôle, qu'il peut donner à l'expert pour argumenter le choix d'une méthode de réparation.

Nous allons voir ensemble, de façon synthétisée, le principe de fonctionnement et d'utilisation de différents systèmes de mesures informatisés.

**Bien entendu la liste des matériels de mesure présentée n'est pas exhaustive.**

## LE SYSTÈME DE MESURE BLACKHAWK DE SHARK

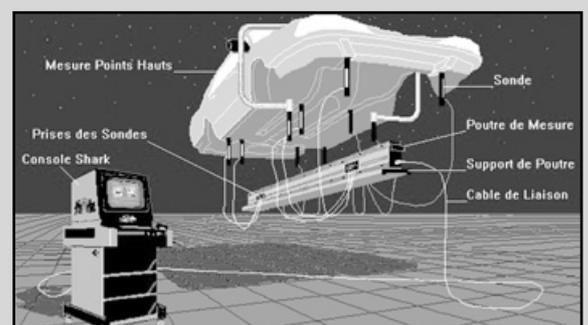
Ce système de mesure est apparu en France en 1993. On compte environ 800 appareils en service sur le territoire national.

### Le principe de fonctionnement

Le mode de fonctionnement de cet appareil, permet de réaliser rapidement et de façon permanente, le balayage des points sélectionnés pour en faire le diagnostic.

Le système indique avec exactitude la position de fixation de chaque sonde dans la partie à mesurer, il y a possibilité de mesurer 12 points simultanément.

Des sondes maintenues au soubassement du véhicule à l'aide de petites griffes, émettent des ultrasons reçus par les capteurs intégrés dans la poutre réceptrice placée sous la voiture. La distance entre ces sondes est calculée par le logiciel et présentée sur l'écran de façon simple et facile à comprendre.



### La composition

Le SHARK est composé de deux éléments principaux, la console et la poutre.

La console comprend une unité centrale, un moniteur, un clavier avec Track-ball, une imprimante, un jeu d'accessoires complet, huit sondes émettrices et deux adaptateurs Mac Pherson.

La poutre de mesure est couplée à un chemin de roulement.

Cette dernière est munie de deux rangées de microphones (48) sur toute la longueur et sur les deux faces. Ils reçoivent les signaux ultrasoniques émis par les sondes émettrices.

La poutre, au moyen d'un câble, communique les données mesurées avec la console, pour qu'elles y soient traitées et analysées.

Une fois l'ensemble des mesures prises, le dossier peut être sauvegardé en mémoire et un rapport en couleur peut être édité par l'imprimante.



### LE SYSTÈME DE MESURE CAR-O-TRONIC VISION™ DE CAR-O-LINER®

Ce système de mesure est apparu en France en 1991. On compte environ 450 appareils en service sur le territoire national.

#### Le principe de fonctionnement

Le bras de mesure, équipé d'un capteur avec télécommande intégrée, communique par système radio les données en temps réel trois fois par seconde au logiciel.

Basé sur l'illustration photo et assisté par une base de données de véhicules, il permet de mesurer les points de mesure précisément et rapidement.

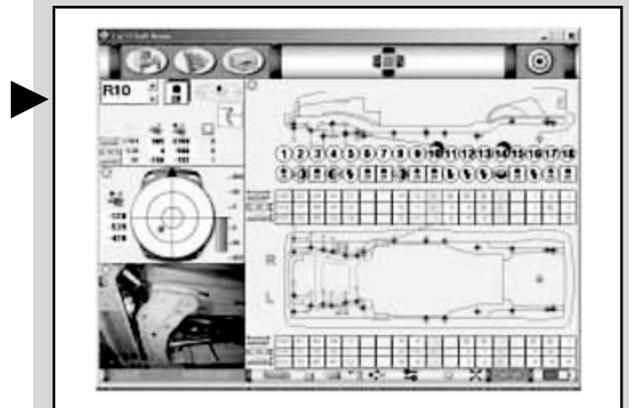
Le système offre des possibilités de centrage et de mesure automatiques, peu d'étapes de mesures, des menus conviviaux et l'accès à l'unique Infocenter.

Il est possible de documenter le processus complet de la réparation avec images et textes, puis d'envoyer les fichiers par courrier électronique aux compagnies d'assurances, directement depuis le logiciel.

#### La composition

Le CAR-O-TRONIC est composé de trois éléments principaux : l'armoire PC, le pont de mesure et le bras de mesure.

L'armoire PC comprend le bras de mesure, les accessoires et piges de mesure, un PC et une imprimante.



Le pont de mesure permet le déplacement longitudinal du bras de mesure, il doit être positionné sur une surface plane.

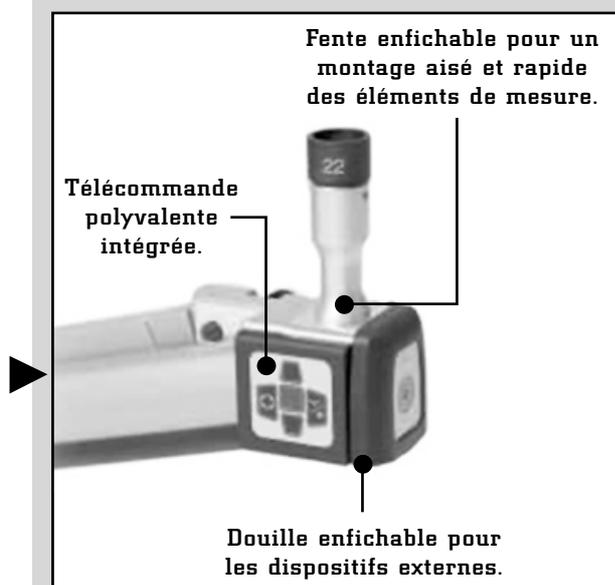
Le bras de mesure avec télécommande fournit les données de mesure trois fois par seconde grâce à des capteurs angulaires dans chaque articulation, qui émettent des signaux électriques indiquant ainsi l'angle du bras.

En plus des capteurs d'angles, le capteur du support du stylet de mesure peut identifier automatiquement le tube de mesure afin d'atteindre le point de mesure souhaité.

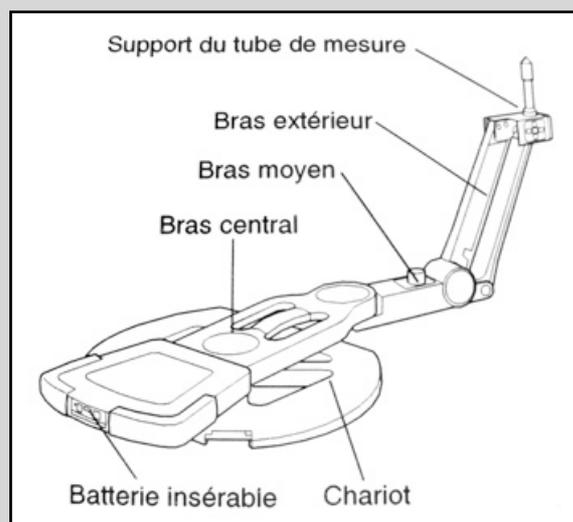
Des protections en caoutchouc, autour des zones clés protègent le bras et le véhicule lors de la manipulation.

Pour des raisons pratiques, on ne peut pas lire la mesure sur le bras, c'est pourquoi elles sont transmises au PC via une connexion sans fil (système radio).

Toutes les données, les fiches techniques, les rapports de mesures y sont traités et enregistrés.



**Tête de mesure**



**Bras de mesure**

### LE SYSTÈME DE MESURE NAJA DE CELETTE

Ce système de mesure est apparu en France en 1996. On compte environ 400 appareils en service sur le territoire national.

#### Le principe de fonctionnement

Le système de mesure sur rail NAJA permet de mesurer les points d'un soubassement à l'aide d'un capteur relié par un bras en carbone à la tête de lecture.

Le technicien vient appliquer le capteur au point à mesurer à l'aide d'un bouton situé sur le capteur : il valide le point.

Les informations validées sont transmises entre le système de mesure et l'ordinateur par radio, ce qui évite la gêne occasionnée par les fils.

Grâce à un logiciel, les mesures transmises sont analysées pour être comparées au plan de soubassement du constructeur.

#### La composition

Le NAJA est composé de trois éléments principaux : l'armoire PC, le pont de mesure (Gazelle) et le bras de mesure.

L'armoire PC comprend le bras de mesure, des accessoires de mesure, le PC et une imprimante.

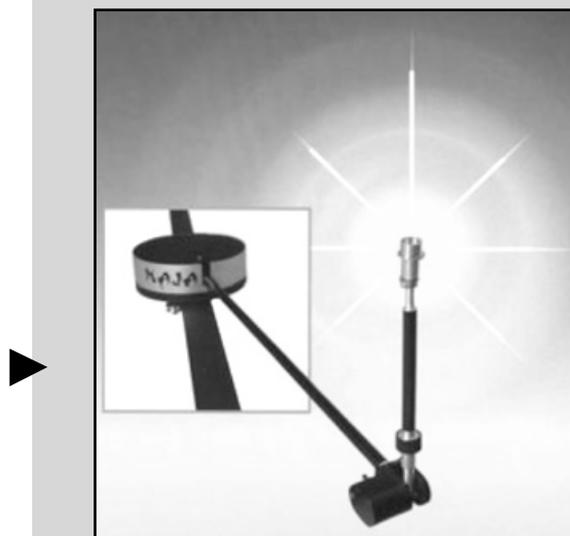


La Gazelle permet la mesure à hauteur d'homme d'un véhicule sur un pont deux colonnes. Le bras de mesure se fixe dessus et peut ainsi se déplacer longitudinalement.



Le bras de mesure correspond au PC par radio. En approchant le probe (capteur) du point à contrôler, un signal est émis qui indique le bon choix du point à mesurer.

En appuyant sur l'interrupteur du bras de mesure, le technicien valide et un signal sonore retentit, indiquant que l'information est transmise au logiciel pour l'analyse.



**Bras de mesure**

Les résultats sont calculés par le logiciel en comparant les valeurs relevées et celles du constructeur, puis présentés à l'écran.

Ces dossiers peuvent être enregistrés dans l'ordinateur et être imprimés en couleurs pour argumenter un dossier de réparation.

### LE SYSTÈME DE MESURE GENESIS VELOCITY DE CHIEF AUTOMOTIVE SYSTEMS

Ce système de mesure est apparu en France en 1996. On compte environ 400 appareils en service sur le territoire national.

#### Le principe de fonctionnement

Le véhicule doit être positionné de manière horizontale pour éviter toutes erreurs, car le GENESIS est un système de mesure pendulaire.

Le technicien fixe sous le véhicule, à l'aide de différents crampons, les cibles aux endroits indiqués par le plan de soubassement sélectionné.

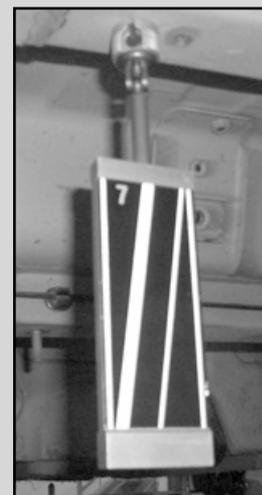
Le système de mesure (scanner) est placé en travers sous le véhicule.

Le scanner, au moyen d'un laser, émet des signaux lumineux qui sont envoyés pour repérer les différentes cibles ; ainsi, leur position est analysée par le logiciel.

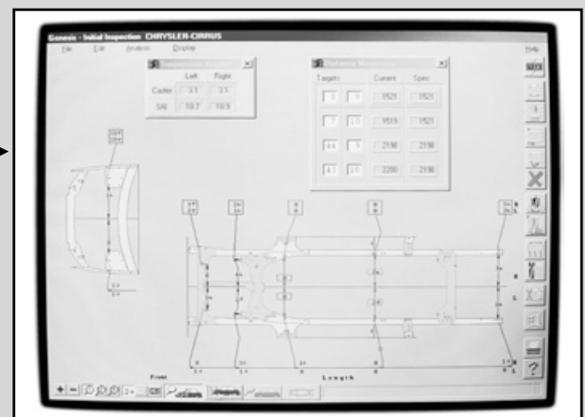
Les informations du scanner vers le PC sont transmises à l'aide d'un câble, pour être présentées à l'écran couleurs.

Le système de mesure, permet de mesurer 3 à 20 points simultanément.

Une fois le travail de réparation effectué, 3 comptes rendus de mesures distincts sont disponibles : avant, pendant et après les réparations. Le compte rendu final présente un comparatif des mesures avant et après la réparation. Ce document peut être imprimé pour se joindre à un dossier de réparation.



Cible fixée au soubassement



### La composition

Le GENESIS est composé de deux éléments principaux : La servante PC et le système de mesure (scanner).

La servante contient un PC, une imprimante, différents accessoires de mesure et les cibles.



Les accessoires de fixation des cibles, permettent de les fixer fermement à tous les types de trous présents sous le soubassement du véhicule.



Les cibles en aluminium sont de différentes longueurs, rangées par paires et repérées par un chiffre.



Le scanner peut se placer n'importe où sous le véhicule, pourvu que les faisceaux lumineux atteignent les cibles. Le cycle de mesure se répète toutes les trois secondes.



**Scanner de mesure**

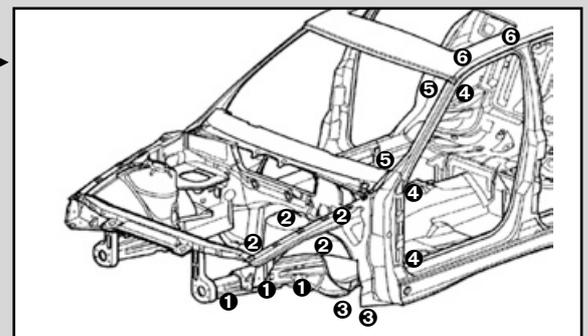
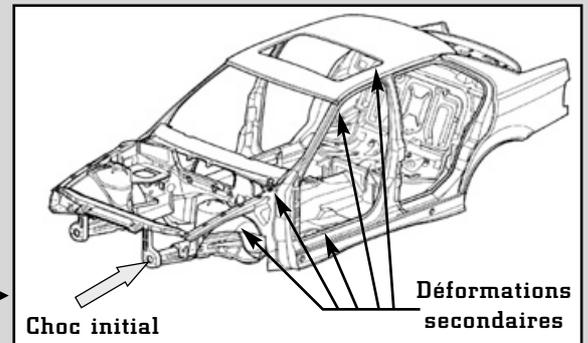
Partie intégrée de l'activité du carrossier, il est réalisé en amont des travaux de réparation.

Il permet de lister méthodologiquement les éléments de la structure intéressés par le choc et de définir un ordre chronologique des différents travaux de réparation.

Les forces développées poussent la carrosserie dans son ensemble, mais l'élasticité fait que les éléments reprennent souvent leur place. Dans certaines zones caractéristiques, la limite élastique a été dépassée et laisse des traces visibles sur la structure (déformations secondaires).

Par exemple, pour un choc sur un longeron, il faudra examiner attentivement :

1. Toute la longueur du longeron (ou brancard).
2. Le passage de roue et les craquelures de mastic.
3. Le soubassement.
4. L'entrée de porte.
5. Le montant de baie de pare-brise.
6. Le pavillon.

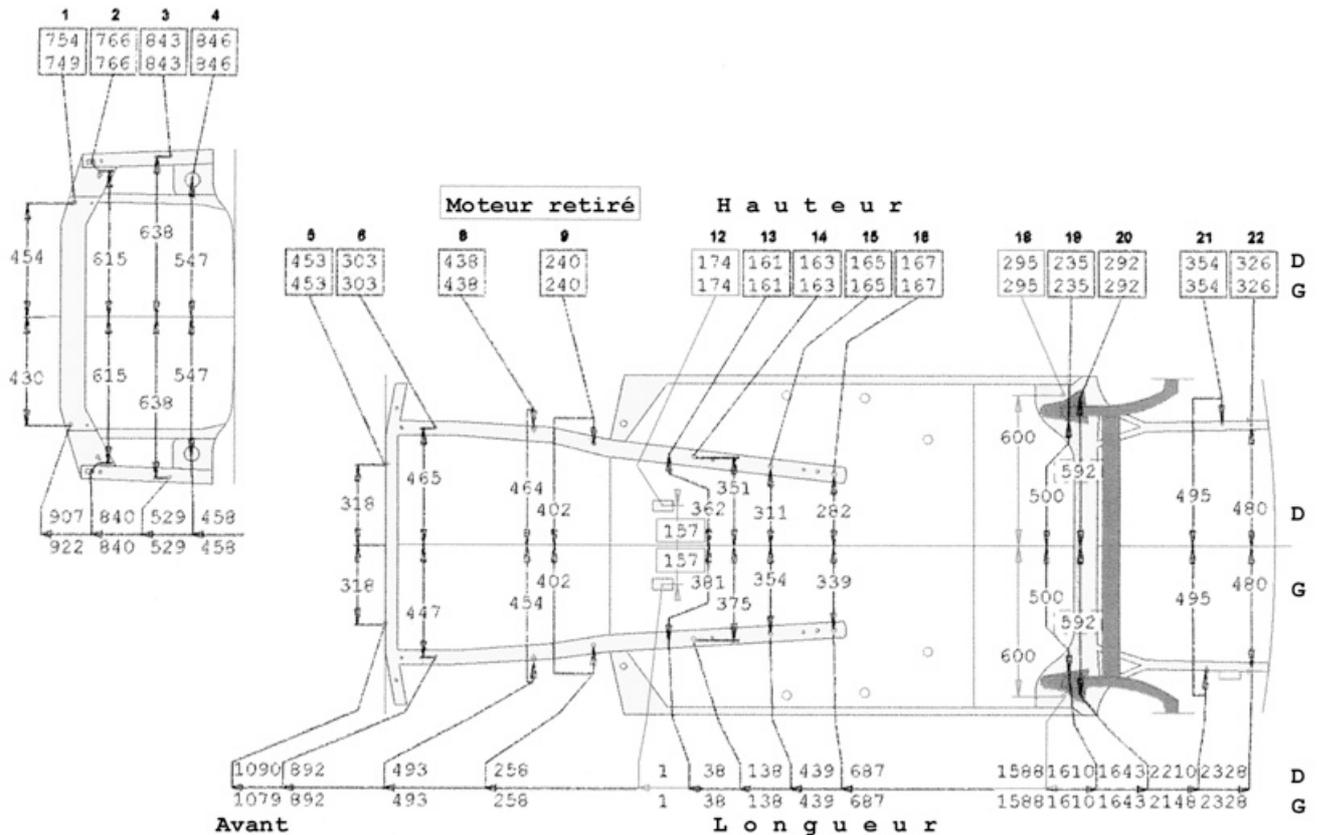






## EXEMPLE DE DIAGNOSTIC AVEC LE SYSTÈME GÉNÉSIS DE CHIEF

## Fiche de données constructeur



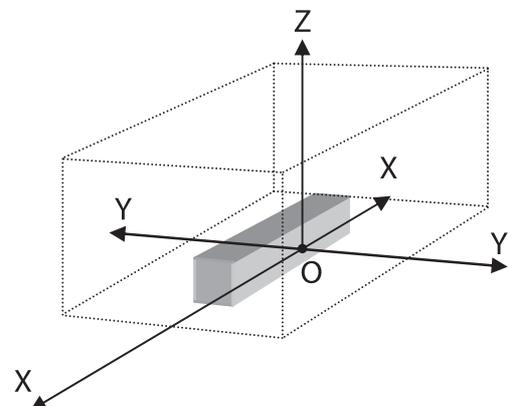
Le plan renseigné représente le soubassement du véhicule et la vue sortie montre la partie supérieure du compartiment moteur.

La mise en assiette est faite sur les points 12 et 18.

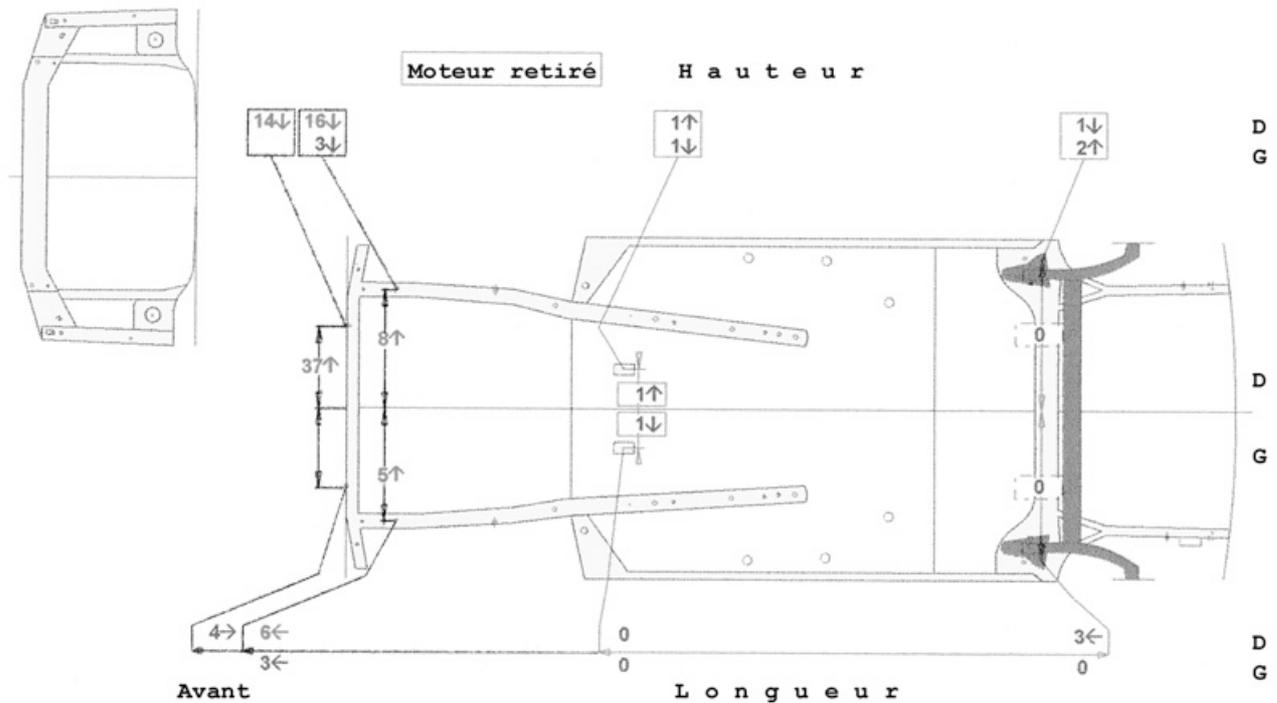
Les points 12 représentent la ligne de départ de mesure pour les abscisses (OX). À partir de ce point, les dimensions sont positives vers l'avant et vers l'arrière.

Le plan zéro de départ des ordonnées (OY) est au milieu du véhicule, les dimensions sont positives vers la gauche et vers la droite.

Le plan zéro de départ des cotes (OZ) est situé sous le véhicule, toutes les mesures sont positives vers le haut.



## Fiche avant travaux



Les mesures du plan de ce véhicule accidenté représentent les différences par rapport aux cotes du constructeur. Sa mise en assiette a été faite sous l'espace de survie, la ligne zéro est à l'avant.

Les différences de mesure (d) apparentes pour la mise en assiette sont dans les tolérances (si  $d \leq 3$  mm) et sont indiquées comme telles sur l'écran de l'ordinateur, une flèche indiquant la direction de leur déformation. Il faut noter que l'ordinateur n'affiche pas les décimales mais arrondit à l'entier supérieur.

Les valeurs hors tolérance figurent également à l'écran.

On peut donc lire sur le plan que les points :

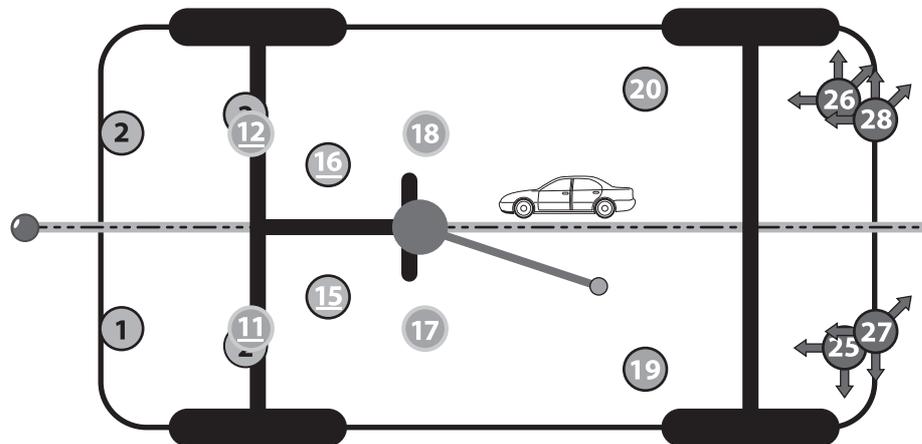
N°	Se sont déplacés		
	En X	En Y	En Z
5D	Vers l'arrière de 4 mm	Vers la droite de 37 mm	Vers le bas de 14 mm
5G	Dans la limite tolérée		
6D	Vers l'avant de 6 mm	Vers la droite de 8 mm	Vers le bas de 16 mm
6G	Dans la limite tolérée	Vers la droite de 5 mm	Dans la limite tolérée

À l'issue de la réparation, la fiche d'inspection finale ne devra comporter que des valeurs inférieures ou égales à 3 mm.

Nous avons donc affaire à un choc 3/4 avant gauche.

## EXEMPLE DE DIAGNOSTIC AVEC LE SYSTÈME NAJA DE CELETTE

Fiche avant travaux



Ce système propose la liste des déformations suivantes :

Le plan du véhicule a été défini dans le trièdre de référence à l'aide des quatre points de mise en assiette 11, 12, 19 et 20.

Indice	Désignation des points de contrôle	dX	dY	dZ
11	FIXATION AVANT GAUCHE DU BERCEAU AVANT	👍	👍	👍
12	FIXATION AVANT DROITE DU BERCEAU AVANT	👍	👍	👍
19	PILOTAGE GAUCHE DEVANT PALIER DE SUSPENSION ARRIERE	👍	👍	👍
20	PILOTAGE DROIT DEVANT PALIER DE SUSPENSION ARRIERE	👍	👍	👍
25	FIXATION GAUCHE DE L'ATTELAGE	-29.7	18	-9.6
26	FIXATION DROITE DE L'ATTELAGE	-4.3	8.5	3.6
27	FIXATION GAUCHE DU BOUCLIER ARRIERE	-36.4	22.3	-11.1
28	FIXATION DROITE DU BOUCLIER ARRIERE	-8.6	19.5	8.6

À l'observation du dessin, on constate que les quatre points mesurés à l'arrière sont déformés :

- Vers l'avant et la droite du véhicule.
- À gauche vers le bas.
- À droite vers le haut.

À l'observation du tableau, les différences en X et Z confirment la fiche avant travaux :

- Valeurs négatives en X et Z pour les points de gauche 25 et 27.
- Valeurs positives en Z pour les points de droite 26 et 28.
- Des différences en Y, toutes positives.

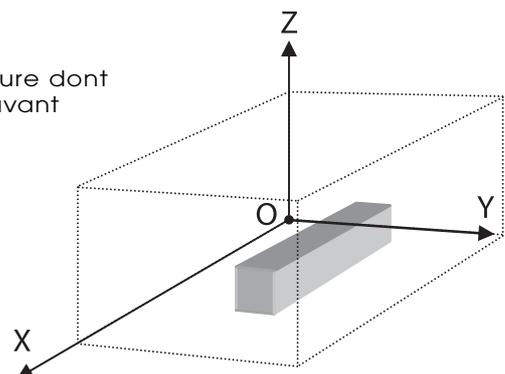
Cela signifie que ce système utilise une méthodologie de mesure dont l'origine est à gauche du véhicule pour la lecture en Y et à l'avant pour la lecture en X.

Toute différence en ordonnée « dY » sera positive si on se rapproche de la droite du véhicule (choc par la gauche).

Le zéro des abscisses se trouve devant le véhicule. Lors d'un choc par l'avant, les mesures seront positives et elles deviendront négatives lors d'un choc par l'arrière.

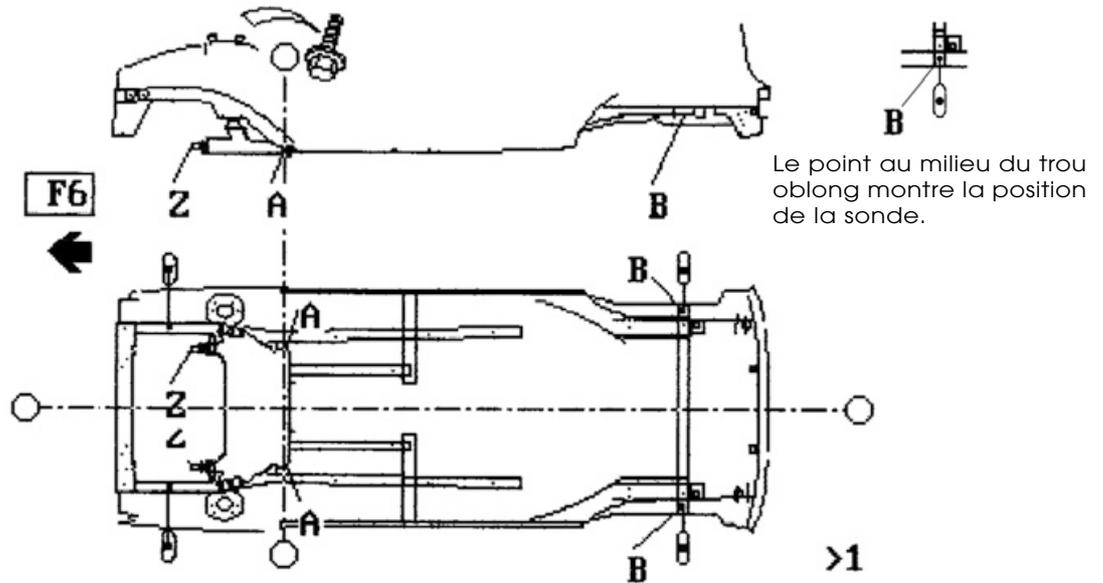
La cote sera positive pour une déformation vers le haut et négative si elle est vers le bas.

Nous avons donc affaire à un choc 3/4 arrière gauche.



## EXEMPLE DE DIAGNOSTIC AVEC LE SYSTÈME BLACKHAWK SHARK

## Fiche avant travaux



Ce système propose la liste des déformations suivantes :

P	G	COTES NOMINALES			VALEURS MESUREES			DIFFERENCES		
		LONG.	Larg.	HAUT.	LONG.	Larg.	HAUT.	LONG.	Larg.	HAUT.
A	G	0	304	-25	1	303	-25	← 1	-1	0
A	D	0	304	-25	-1	303	-25	→ 1	-1	0
Z	G	478	342	4	479	342	4	← 1	0	0
Z	D	478	342	4	479	342	4	← 1	0	0
B	G	-2274	564	189	-2274	570	189	0	6	0
B	D	-2274	564	189	-2271	555	187	← 3	-9	↓ 2

P : points contrôlés

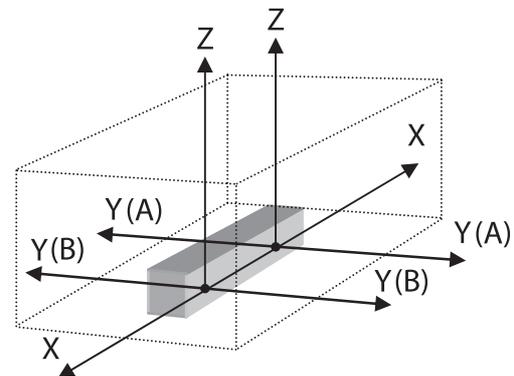
G : Côté gauche ou droit

En fonction de la position du choc, le système de mesure Blackhawk offre le choix de la ligne de départ de la mesure des abscisses en proposant les points A à l'avant et B à l'arrière ; cependant, d'autres points peuvent également être choisis.

Le plan vertical Y passe par l'axe de caisse.

Le plan Z coupe la base du véhicule comme le montre la valeur nominale -25.

Au départ, l'écran affiche sur l'axe de caisse une ligne en trait d'axe. Lorsque l'on choisit la ligne zéro de départ des cotes longitudinales, le même repère caractéristique s'affiche et détermine la ligne zéro.



Sur cet exemple de choc arrière, la ligne zéro a été prise à l'avant et la mise en assiette sur le berceau (voir la partie haute du tableau).

L'analyse des différences (partie basse du tableau) montre les déformations suivantes :

B	G	0	6	0
B	D	← 3	-9	↓ 2

#### B gauche :

- Pas de déformation en longueur.
- 6 mm de valeur positive en largeur (le point s'éloigne de l'axe).
- Pas de déformation en hauteur.

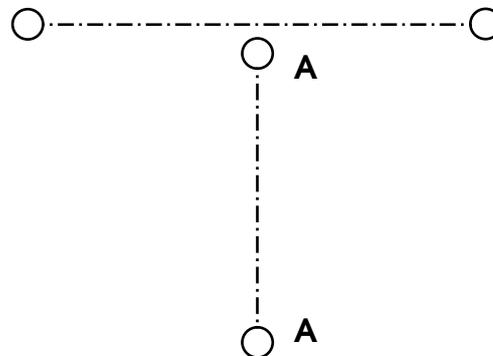
#### B droit :

- Déplacé vers l'avant de 3 mm.
- 9 mm de valeur négative en largeur (le point se rapproche de l'axe de caisse).
- Déplacé de 2 mm vers le bas.

On aurait très bien pu écrire pour B droit :

-3      -9      -2

Nous avons donc affaire à un choc 3/4 arrière droit.



Que de chemin parcouru depuis le premier marbre ! En sommeil pendant près de trente années, les équipementiers se sont progressivement adaptés à l'évolution des techniques, à l'ergonomie, à la conjoncture. Les systèmes de mesure informatisés donnent non seulement en temps réel les résultats du palpage, mais encore la direction des tractions à effectuer et leur intensité.

L'impression des cotes avant vérinage et les mesures à la fin du travail attestent de la conformité de la réparation et restent dans le dossier client.

L'expert, quant à lui, afin de s'assurer que les réparations qu'il a prescrites sont correctement effectuées et que le véhicule est en état de circuler dans des conditions normales de sécurité, doit s'entourer au cours de ses visites chez le carrossier de tous les moyens techniques mis à sa disposition.

Sans pour cela contester le brochage manuel d'un montage positif, c'est dire l'importance de l'informatique dans les moyens de contrôle, qui permet aux hommes de l'art de valider la qualité du travail.