

Eléments de correction

I Etude du choc et de la réparation

Le soubassement

Justification du nombre et du choix des points de mise en assiette.

En général, les surfaces « idéales » sont définies par un nombre minimum de points, 3 pour un plan. En raison des écarts de forme et des incertitudes de la mesure, il est insensé de faire la mise en assiette que sur 3 points. L'utilisation d'un quatrième point confirme ou infirme l'assiette (le plan). Dans le cas où celle-ci est infirmée, il est nécessaire de choisir d'autres points (plus éloignés du choc), de façon à établir une mise en assiette sûre. Le choix doit se porter sur les points 7 et 10.

Ces points se trouvent sous la partie espace de survie du véhicule donc un endroit réputé indéformable et de plus, le contrôle montre qu'ils n'ont subi aucune déformation.

Relevé des valeurs du constructeur et report des différences.

Les valeurs du constructeur sont reportées sur le document 1.

L'écart est calculé de la manière suivante : $\text{Ecart} = \text{Valeur relevée} - \text{Valeur du constructeur}$

Le zéro des origines du système de mesure se situe devant le véhicule. Repère des Mesures

Le véhicule accidenté est obligatoirement plus court. Les points mesurés s'éloignent du point origine dans la direction de l'axe des X, les écarts sont positifs.

Si les points se rapprochent de l'axe X du véhicule, l'écart est négatif.

Dans la direction de l'axe Z, les écarts sont positifs, aucun point n'est plus bas.



Les points 1 et 2 droits sont trop déformés pour être contrôlés.

Graphiques des déformations et vecteurs.

Les documents 2, 3, 4, montrent les graphiques des déformations en chaque point de mesure, les reports de ces déformations et la représentation des vecteurs de traction que l'on déduit. En raison des déformations importantes du véhicule, il faut choisir judicieusement l'échelle.

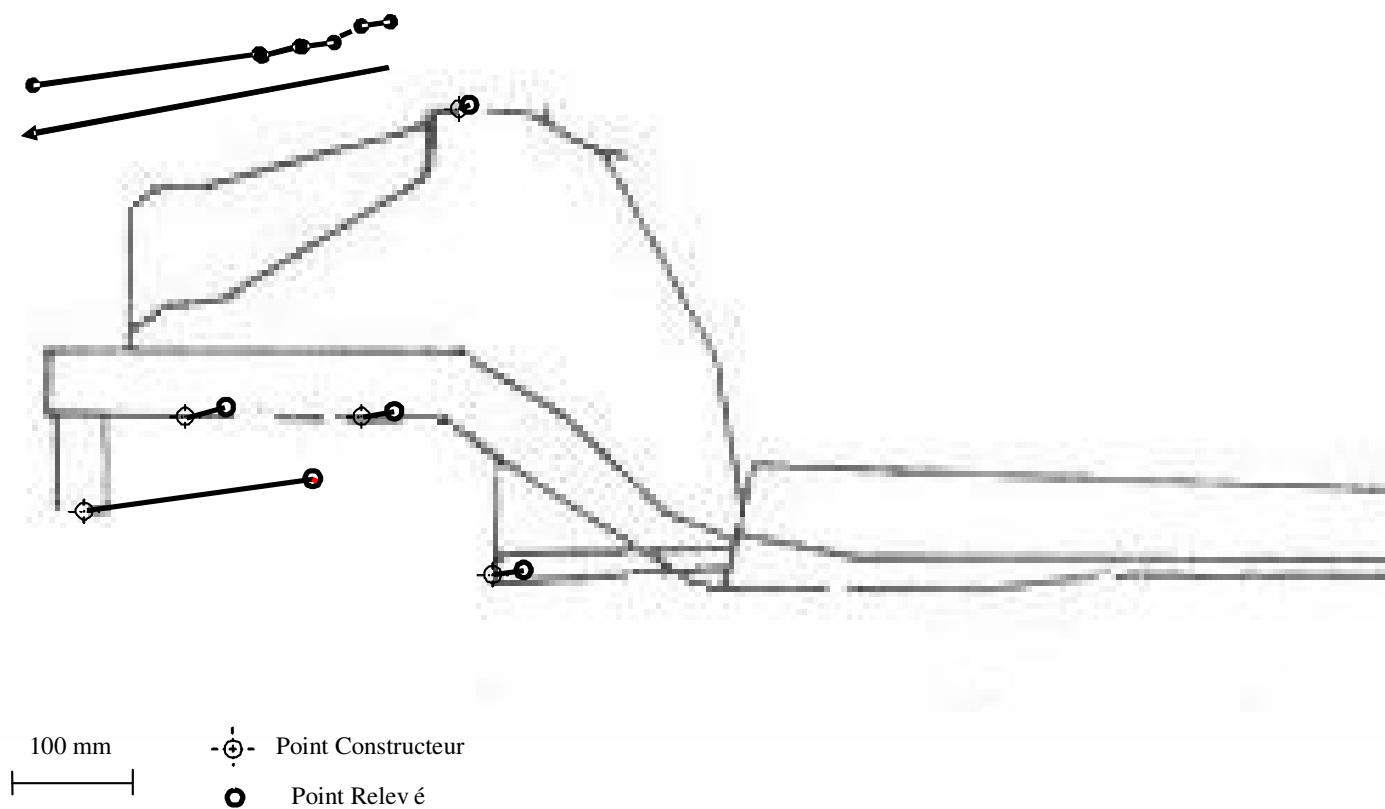
Sur les documents 2, 3, 4, la position de chaque point relevé est représentée à l'échelle 1/5.

Document 1

| | X | | | Y | | | Z | | |
|-----|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | Cons. | Relevé | Diff. | Cons. | Relevé | Diff. | Cons. | Relevé | Diff. |
| 1G | 509 | 697 | 188 | 232 | 105 | -127 | 19 | 49 | 30 |
| 1D | 509 | NC | / | 230 | NC | / | 19 | NC | / |
| 2G | 615 | 653 | 38 | 449 | 351 | -98 | 119 | 122 | 3 |
| 2D | 615 | NC | / | 449 | NC | / | 119 | NC | / |
| 3G | 800 | 827 | 27 | 450 | 420 | -30 | 122 | 123 | 1 |
| 3D | 800 | 843 | 43 | 450 | 480 | 30 | 122 | 138 | 16 |
| 4G | 983 | 991 | 8 | 553 | 578 | 25 | 303 | 307 | 4 |
| 4D | 983 | 998 | 15 | 553 | 564 | 11 | 303 | 308 | 5 |
| 5G | 1010 | 1028 | 18 | 352 | 344 | -8 | 82 | 87 | 5 |
| 5D | 1010 | 1048 | 38 | 352 | 387 | 35 | 82 | 90 | 8 |
| 6G | 1197 | 1197 | 0 | 188 | 188 | 0 | 29 | 29 | 0 |
| 6D | 1197 | 1197 | 0 | 188 | 188 | 0 | 29 | 29 | 0 |
| 7G | 1289 | 1289 | 0 | 353 | 353 | 0 | 29 | 29 | 0 |
| 7D | 1289 | 1289 | 0 | 353 | 353 | 0 | 29 | 29 | 0 |
| 10G | 3002 | 3002 | 0 | 465 | 465 | 0 | 27 | 27 | 0 |
| 10D | 3002 | 3002 | 0 | 465 | 465 | 0 | 27 | 27 | 0 |
| 11G | 3299 | 3299 | 0 | 420 | 420 | 0 | 91 | 91 | 0 |
| 11D | 3299 | 3299 | 0 | 420 | 420 | 0 | 91 | 91 | 0 |

NC = Non contrôlé

Schéma du soubassement coté gauche



Document 3

Schéma du soubassement coté droit

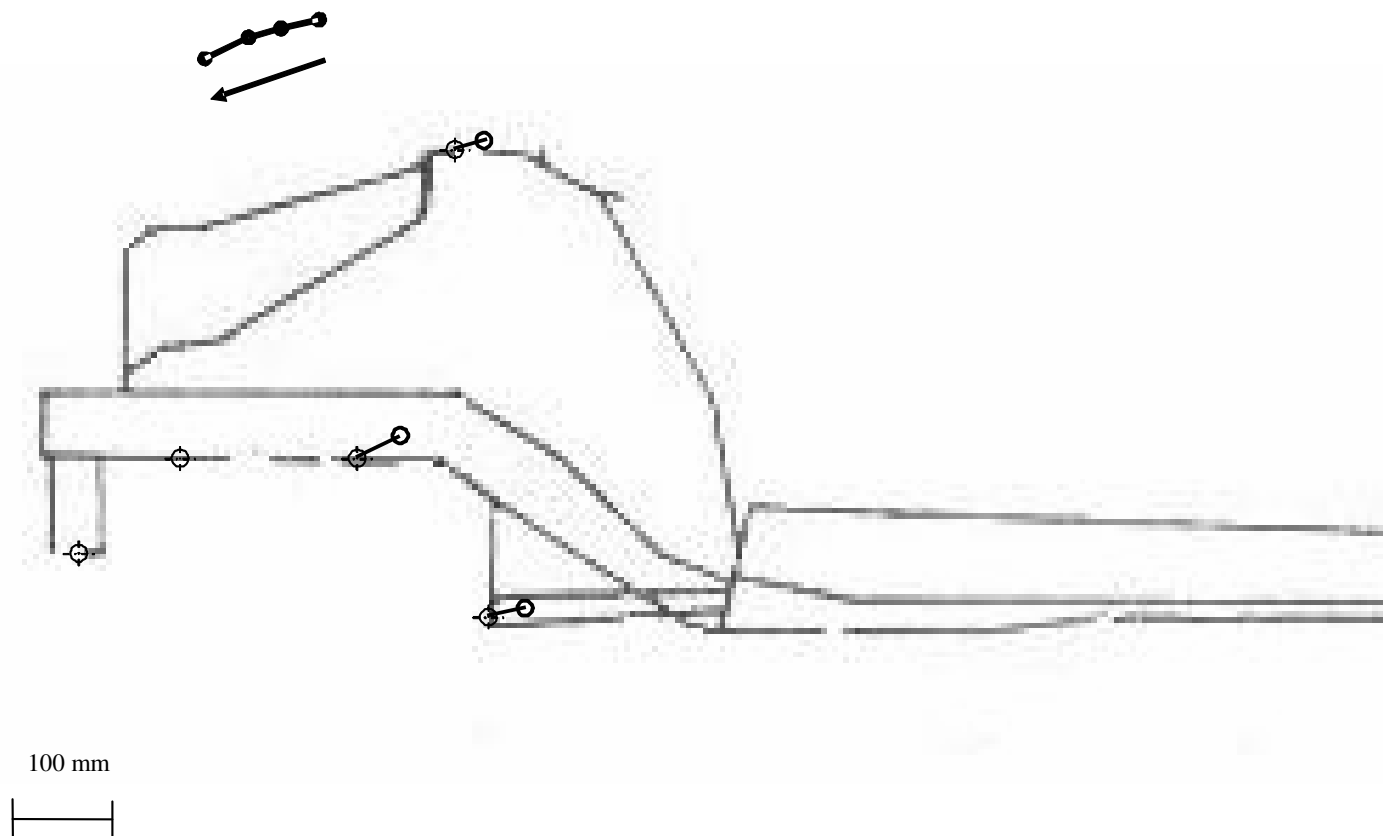
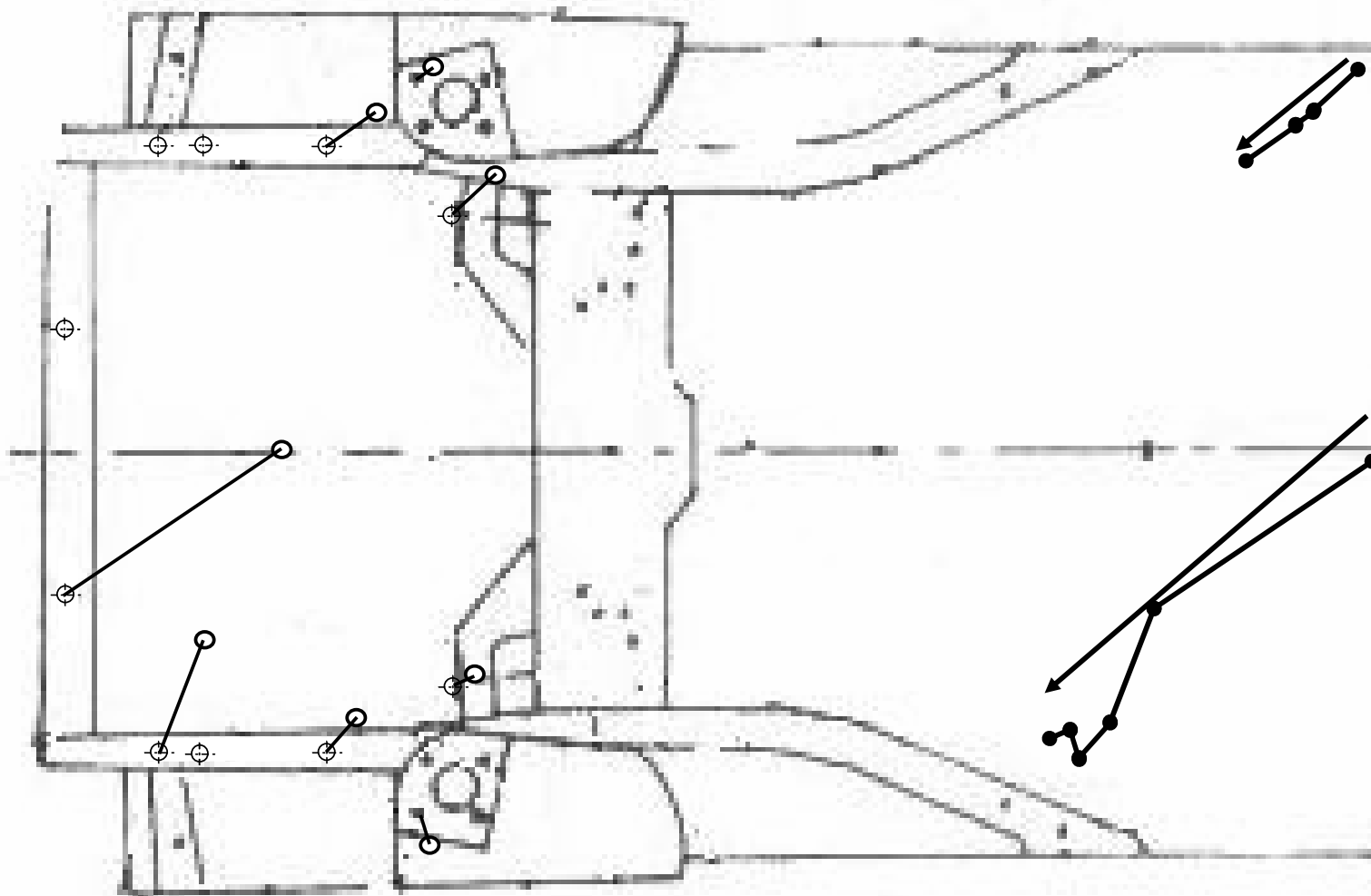
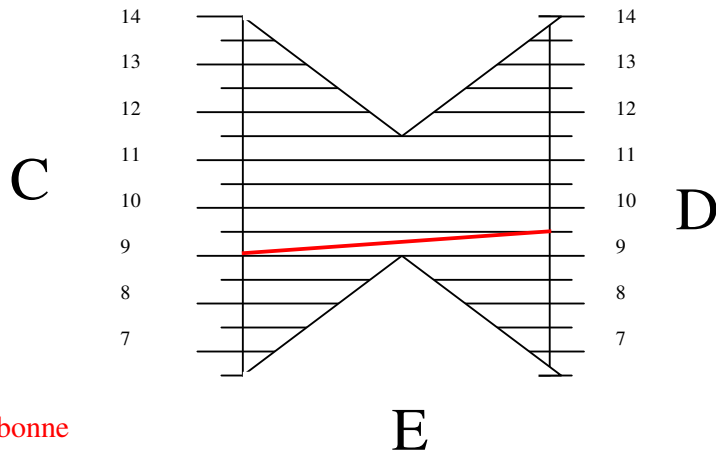


Schéma du soubassement dessus

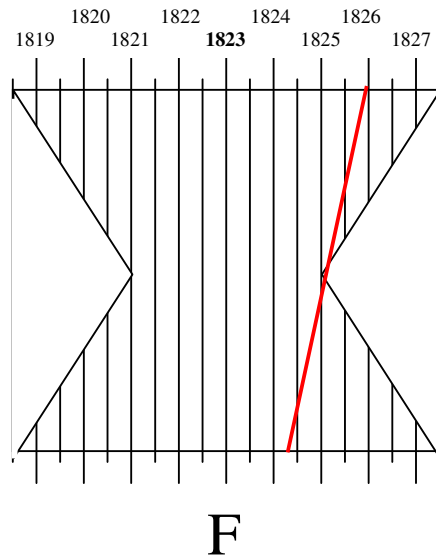


*La direction*Graphiques de tolérance de position de crémaillère et interprétation.

Sur le graphique des hauteurs, il n'y a pas de problème car les cotes sont dans la tolérance. Par contre sur l'axe des X, on voit que le tablier support de crémaillère a subi une déformation. L'opérateur doit mener une opération de vérinage pour remettre le tablier dans sa position originelle.



La position est bonne



La position est hors de la zone de tolérance, donc mauvaise.

II Gammes de réparation

La restructuration

| Gamme de réparation | | |
|--|---|---|
| Peugeot 106. Remise en état de l'avant | | |
| Phases | Opérations | Explications - Schémas |
| 100 | Dépose des accessoires, des éléments gênants et de l'ensemble motopropulseur. | Outils traditionnels du carrossier |
| 200 | Positionnement du véhicule sur le marbre de redressement. Mise en place de la mesure Métro 2000 et mise en assiette Installation de l'équerre de traction. | Réglage des mâchoires de fixation. Chariot élévateur. Feuille de mesure, feuille de relevé de cotes. |
| 300 | Remise en ligne. Mise en place d'une chaîne sur le longeron droit et du <u>câble de sécurité</u> , traction à l'équerre jusqu'à approcher la forme normale de la pièce de manière à supprimer toutes les <u>contraintes résiduelles</u> dues au dépassement de la limite élastique. Frapper au marteau si nécessaire. <u>Simultanément</u> , installer un vérin vecteur en traction sur le côté gauche. Ne s'arrêter de tirer que lorsque les tours Mac Pherson sont en place. | Chaînes, pinces de traction, câbles de sécurité, air comprimé, vérins pour mise en vecteurs (attention à l'angle avec les chaînes). <u>Contrôles</u> visuels tout au long du travail, contrôle <u>tridimensionnel</u> du soubassement et des tours Mac Pherson en fin de traction. |
| 400 | Désassemblage des éléments du côté droit. Découper les éléments accidentés suivant les préconisations du constructeur, ensemble passage de roue / longeron, complet. Désassemblage des éléments du côté gauche. Découper le passage de roue partiel suivant les préconisations du constructeur. | Figures 76 à 78. Figures 52 à 56. |
| 500 | Préparation des pièces neuves. Suivre les conseils du dossier technique. Nota : lors du décapage, utiliser des brosses type "rollock" pour <u>ne pas endommager la couche de protection au zinc</u> , si toutefois cette couche est détériorée, <u>pulvériser une résine riche en zinc</u> . | Figures 69 à 75 et 57. |

Le constructeur impose l'emplacement des coupes. Celles-ci sont situées dans les zones non travaillantes de la coque et leur emplacement est sans incidence sur les contraintes de torsion ou de flexion.

Deux coupes ne sont jamais superposées (figure 78) ce qui pourrait entraîner des points de faiblesse. Les pièces à assembler le sont dans la mesure du possible, au soudage par résistance électrique par point.

Dans les cas d'inaccessibilité, c'est le bouchonnage au M. A.G. qui est préféré. Dans un cas comme dans l'autre, le pas et la grosseur des points sont définis par le constructeur (figure 80) après calcul de la résistance des pièces et essais destructifs.

On prend en compte : l'épaisseur des tôles, les contraintes subies par la pièce, la fonction que doit remplir la pièce dans l'ensemble carrossé, le phénomène de dilatation et de retrait dû au soudage, etc.

| Phases | Opérations | Explications - Schémas |
|--------|---|-----------------------------|
| 600 | Assemblage des pièces neuves. Suivre les conseils du dossier technique. | Figures 58 à 63 et 83 à 85. |

Le renfort inférieur de pied avant (âme de bas de caisse) est assemblé en réparation par collage.

Le soilage préalable évite la pose d'un renfort. Le choix du constructeur se porte généralement sur des colles structurales, résines époxydes, à même d'unir intimement et durablement les tôles.

Certaines matières se laissent même traverser par le courant ce qui permet d'exécuter à l'état frais un ou plusieurs points de soudage par résistance, permettant ainsi le maintien en position des pièces pendant la polymérisation du produit.

Les deux composants de couleur différente, se mélangent à 50 / 50 et sont prêts à appliquer lorsqu'une troisième teinte est obtenue. Les colles utilisées doivent adhérer aussi bien sur tôle nue que sur électrophorèse ou tôle électro-zinguée.

Elles doivent permettre pendant deux heures environ le soudage SERP. L'assemblage a l'avantage d'être étanche.

| Peugeot 106. Remise en état de l'avant | | |
|--|--|---|
| Phases | Opérations | Schémas |
| 700 | Finition des soudures. Appliquer un glacis d'étain sur les soudures du pied avant. <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nettoyer la zone à étamer (mettre la tôle à blanc). <input type="checkbox"/> Décaper chimiquement la zone pour permettre l'accrochage de l'étain. <input type="checkbox"/> Déposer l'étain pâteux. <input type="checkbox"/> Lisser l'étain à la spatule suiffée. <input type="checkbox"/> Rectifier la forme <input type="checkbox"/> Finir | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Disqueuse, grattoir, papier abrasif, etc. <input type="checkbox"/> Application de chlorure de zinc (désoxydant), chargé ou non, étaler au chiffon. Ce produit permet le mouillage de la surface pour l'accrochage de l'étain. <input type="checkbox"/> Utiliser un alliage à 33 % d'étain. Chauffer au décapeur thermique, travailler l'étain dans sa phase pâteuse. <input type="checkbox"/> Température de fusion de l'alliage : 230, 250°C suivant le % effectif de l'étain. <input type="checkbox"/> Charger la zone d'une épaisseur supérieure à la forme définitive. <input type="checkbox"/> L'alliage plomb – étain doit rester constamment pâteux dans toute son épaisseur pour être facilement modelable. <input type="checkbox"/> Usiner la surface à la lime fraise sans faire de grosses rayures, poncer au papier abrasif. Contrôler le travail visuellement et tactilement <input type="checkbox"/> Rincer la zone à l'eau pour neutraliser l'acide restant. |
| 800 | Après peinture. Pulvériser une cire de protection dans tous les corps creux ayant été travaillés. | Pistolet et flexible. Reboucher les trous de passage à l'aide d'obturateurs |

Protéger l'environnement du poste de travail et le véhicule.

Pour un travail en toute sécurité, se protéger les yeux avec des lunettes blanches et les mains avec des gants. Prévoir une aspiration ou un recyclage des fumées de soudage. Ne pas entrer en contact avec l'acide de l'étain ou laver les parties atteintes à grande eau.

Le train roulant

Définition des différents angles du train roulant avec leur influence sur le comportement routier

La géométrie des trains roulants doit permettre :

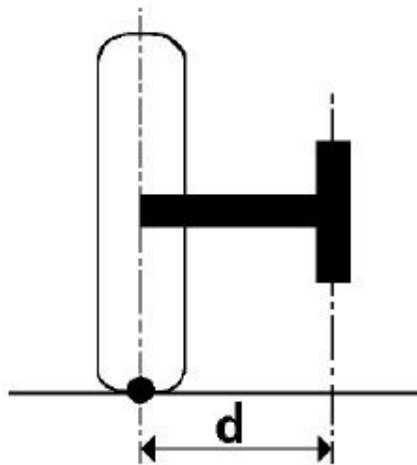
- une bonne **stabilité** du véhicule en ligne droite et en virage,
- une bonne **dirigeabilité** du véhicule quelque soit le profil de la route et la charge du véhicule,
- une **réversibilité** limitée pour réduire les réactions des roues vers le volant, mais suffisante pour améliorer le rappel et le maintien des roues en ligne droite.

Les différents angles sont :

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

Certains angles ont pour but de réduire le déport au sol.

Le déport au sol, c'est la distance d , mesurée sur le sol, entre le point milieu de contact du pneu et l'axe de pivotement de la roue.



L'augmentation de ce déport a deux inconvénients :

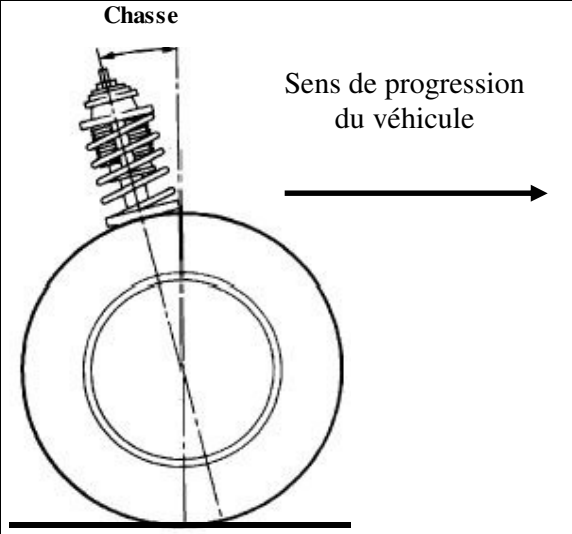
- une augmentation des efforts sur la fusée de la roue,
- une instabilité de la direction en cas de choc sur la roue (obstacle).

On peut donner comme définition des divers angles les expressions suivantes :

L'angle de chasse :

Définition :

C'est l'angle que fait l'axe du pivot de direction par rapport à la verticale au sol, lorsque le véhicule est vu de côté (plan longitudinal).

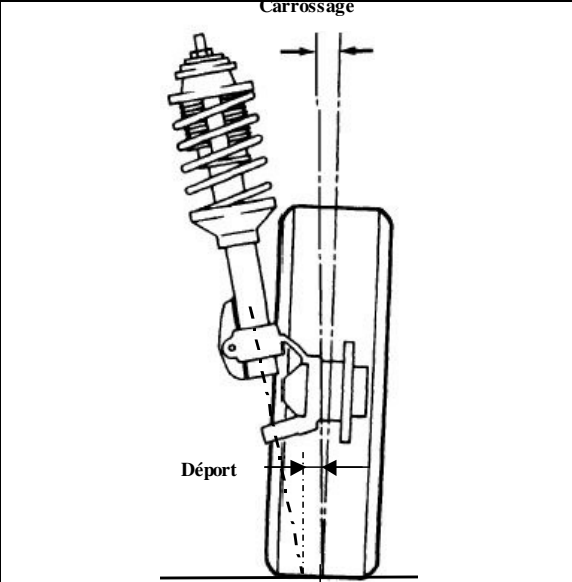
| | |
|---|---|
|  | <p>Influence :</p> <p>Le fait d'augmenter cet angle permet d'améliorer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la stabilité de la direction en ligne droite, - la stabilité du véhicule lors de l'accélération, - le rappel des roues après braquage, - la directivité à haute vitesse. <p>En contre partie, on a :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un durcissement de la direction lors du braquage, - un sous virage plus prononcé lors de l'accélération, - une augmentation du roulis lors d'un virage, - si la chasse est mal répartie, le véhicule tirera du côté où l'angle est le plus faible. |
|---|---|

L'angle de carrossage :

Définition :

C'est l'angle d'inclinaison de la roue (plan de la roue) par rapport à la verticale au sol, lorsque le véhicule est vu de face (plan transversal). On le définit aussi comme étant l'angle formé par l'inclinaison de la roue (donnée par la fusée ou le porte moyeu) par rapport à l'horizontale.

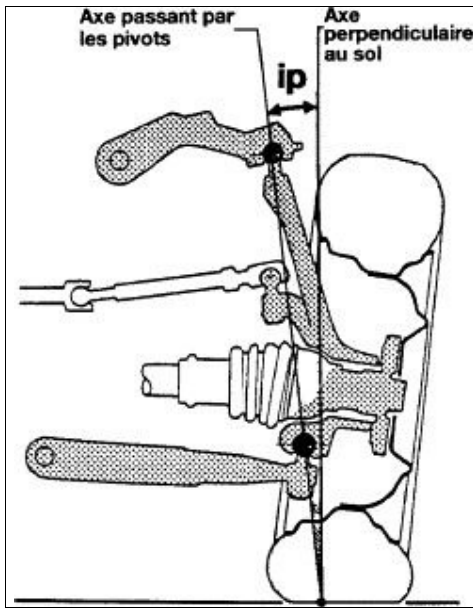
Cet angle est positif lorsque le haut de la roue est incliné vers l'extérieur du véhicule.

| | |
|---|---|
|  | <p>Influence :</p> <p>Un carrossage positif permet de diminuer le déport.</p> <p>Cela permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de faciliter le braquage des roues, - de diminuer les réactions au volant. <p>Si celui-ci est trop important, on a une usure prématurée et irrégulière du pneu sur un coté.</p> <p>Si le carrossage est mal réparti le véhicule tirera du côté où l'angle est le plus fort pour un carrossage positif et du côté où l'angle est le plus faible pour un carrossage négatif.</p> |
|---|---|

L'angle de pivot :

Définition :

L'angle d'inclinaison des pivots est l'angle compris entre l'axe de pivotement de la roue (axe passant par les pivots) et l'axe perpendiculaire à la chaussée, lorsque le véhicule est vu de face (plan transversal).



L'angle des pivots a pour but de faire coïncider le prolongement de l'axe des pivots avec le centre de la surface de contact du pneumatique au sol, afin d'éviter les réactions de la direction en cas d'obstacle sur la route.

Il favorise le rappel des roues en position ligne droite après un virage.

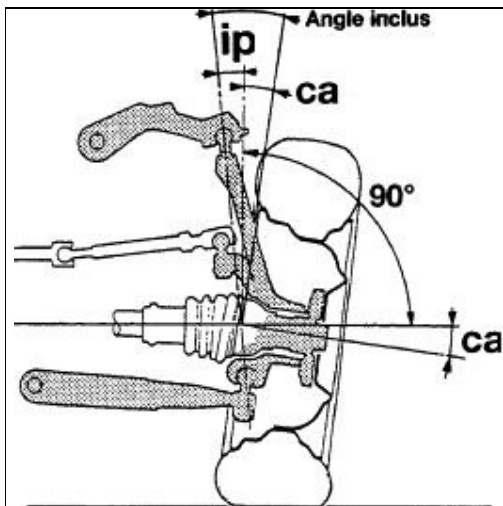
Lors d'un contrôle, il est courant et important de parler de l'angle inclus.

L'angle inclus :

Définition :

C'est l'angle entre l'axe de rotation de la roue et l'axe de pivotement de cette dernière, lorsque le véhicule est vu de face (plan transversal).

C'est en fait la somme de l'angle de carrossage, de l'angle de pivot.



La géométrie du porte fusée est définie par l'angle inclus = carrossage + 90° + pivot.

Intérêt :

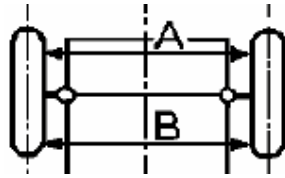
Si cet angle ne correspond pas à la valeur du constructeur cela veut dire que le porte fusée est déformé.

Le parallélisme :

Définition :

Le parallélisme peut être défini comme l'angle formé entre le plan de rotation des roues et l'axe de symétrie du véhicule

Le parallélisme peut être donné par une distance entre l'avant des roues et l'arrière des roues d'un même essieu.



On parle de pincement lorsque la distance entre l'avant des roues A est inférieure à la distance entre l'arrière des roues B.

Pincement : $A < B$

Ouverture : $B < A$

En fonction du type de déport (négatif, positif) sur le véhicule et du type de transmission (propulsion, traction), le constructeur prévoit un angle de parallélisme donné lorsque le véhicule est à l'arrêt, de façon à ce que lorsque le véhicule roule, les roues se retrouvent parallèles (effets de la transmission, déport,...).

Résultat du contrôle

Avant d'effectuer la mesure et le contrôle du train roulant, les contrôles préliminaires (pneumatiques, moyeux, rotules, direction, suspension, freinage) ont été effectués et validés.

La hauteur de caisse a été vérifiée.

Pour ce type de véhicule il faut comprimer la suspension. Seul le parallélisme avant est réglable.

Angle de carrossage Avant :

Valeur de référence : $-0^{\circ} 14' \pm 30'$

Mini = $-0^{\circ} 44'$

Maxi = $0^{\circ} 16'$

Valeurs relevées : Gauche : $0^{\circ} 10'$

Droit : $0^{\circ} 20'$



L'angle de carrossage droit est hors tolérance.

Cet angle n'est pas réglable sur le véhicule. Il faudrait effectuer une autre mesure pour confirmer ce contrôle. Si celui-ci est confirmé, il faut contrôler l'angle inclus car un défaut sur le porte fusée va influencer l'angle de carrossage, de toute façon il y a une déformation ou une anomalie au niveau de la roue Droite.

Angle de chasse :

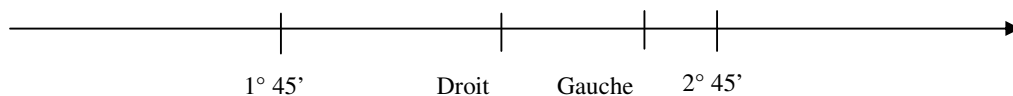
Valeur de référence : $2^{\circ} 15' \pm 30'$

Mini = $1^{\circ} 45'$

Maxi = $2^{\circ} 45'$

Valeurs relevées : Gauche : $2^{\circ} 30'$

Droit : $2^{\circ} 10'$



Les angles de chasse sont dans les tolérances.

Angle de pivot :

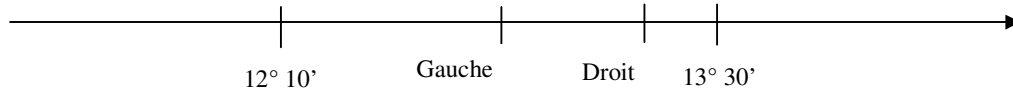
Valeur de référence : $12^{\circ} 50' \pm 40'$

Mini = $12^{\circ} 10'$

Maxi = $13^{\circ} 30'$

Valeurs relevées : Gauche : $12^{\circ} 40'$

Droit : $13^{\circ} 10'$



Les angles de pivot sont dans les tolérances.

Le parallélisme avant :

Nous avons des données pour un parallélisme total.

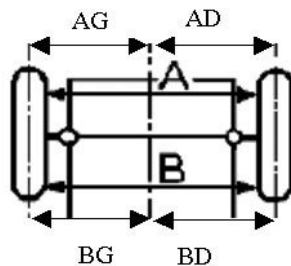
Valeur de référence : -1 ± 1 mm

Mini = -2 mm

Maxi = 0 mm

Valeurs relevées : Gauche : 1 mm

Droit : -1 mm



La procédure consiste à déterminer la position de l'axe de symétrie du véhicule et d'effectuer cette mesure à partir de cet axe.

Le parallélisme total est défini après mesure de A et B, par la valeur $A - B$.

Le parallélisme par roue est défini par la mesure de AG et BG pour la roue Gauche avec l'axe du véhicule.

Le parallélisme par roue est défini par la mesure de AD et BD pour la roue Droite avec l'axe du véhicule.

$$A - B = (AG + AD) - (BG + BD) = (AG - BG) + (AD - BD)$$

$$\begin{aligned} \text{Parallélisme total} &= \text{Parallélisme par roue « droit »} + \text{Parallélisme par roue « gauche »} \\ &= 1 - 1 = 0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Le parallélisme total semble respecté, mais il est étonnant que les roues soient parallèles (parallélisme total) mais pas dans l'axe du véhicule (parallélisme par roue). Il y a soit un problème lors de la détermination de la position dans laquelle la mesure a été faite, la position du volant doit être dans sa position médiane, soit un problème dans la direction (réglage de la crémaillère,...).

Si le contrôle de la position neutre est juste, il faut ramener les roues par réglage de façon à ce que le parallélisme par roue soit compatible avec le parallélisme total.

Angle de carrossage Arrière :

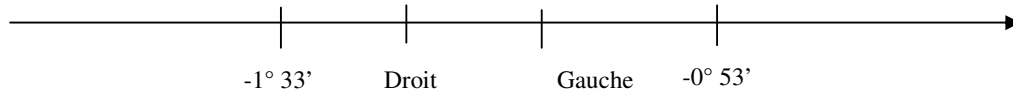
Valeur de référence : $-1^{\circ} 13' \pm 20'$

Mini = $-1^{\circ} 33'$

Maxi = $-0^{\circ} 53'$

Valeurs relevées : Gauche : $-1^{\circ} 10'$

Droit : $-1^{\circ} 20'$



Les angles de carrossage sont dans les tolérances.

Le parallélisme arrière :

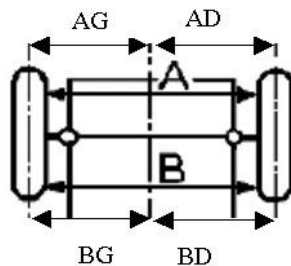
Valeur de référence : $3,9 \pm 1,8$ mm

Mini = 2,1 mm

Maxi = 5,7 mm

Valeurs relevées : Gauche : 3,5 mm

Droit : 4 mm



La procédure consiste à déterminer à partir de l'axe du véhicule, la mesure des distances entre les roues.

La définition du parallélisme total et du parallélisme par roue est conforme à ce qui a été écrit précédemment.

Parallélisme total = parallélisme par roue droit + parallélisme par roue gauche
 $= 3,5 + 4 = 7,5$ mm

Le parallélisme total n'est pas respecté. Une mesure de confirmation devrait être réalisée si celle-ci confirme ce résultat, il faut procéder au contrôle du train arrière (bras de suspension, points de fixation,...) plus approfondi. Il y a une déformation à ce niveau.

Commentaires

1. Étude du choc et de la réparation :

- L'ensemble des candidats paraît plus à l'aise dans le contrôle du soubassement que sur le reste des questions posées, quoique la justification, les graphiques des déformations et la représentation des vecteurs restent un peu floues.
- Une grande majorité de candidats n'a pas compris l'étude de la position de crémaillère.
- De nombreux points de la gamme de restructuration n'ont pas été approfondis notamment le choix de la colle et la finition à l'étain.

Le soubassement :

Seulement 35% des candidats ont su justifier le choix de leurs points de mise en assiette.

5% ont su tracer les vecteurs de traction par rapport aux graphiques des déformations qui ont été traités par 26%.

La direction :

Seuls 16% des candidats ont su interpréter la signification des diabolos de tolérance de la fixation de la crémaillère de direction, quant aux actions à mener par l'opérateur pour corriger le défaut de remise en ligne, 93% n'en ont pas parlé.

2. Gammes de réparation :

La restructuration :

L'ensemble des candidats a proposé la gamme de réparation en s'aidant des photos découpées.

Le document ressource issu de la revue technique propose les actions de réparation une par une et certains candidats ont manqué de logique dans leur démarche en reprenant les opérations depuis le début.

On retrouve la phase « dépose de l'aile » plusieurs fois sur une même gamme. Le jury aurait souhaité retrouver comme dans la réalité, l'ordre logique des opérations.

Ce n'est peut-être pas la peine de détailler l'échange d'une tôle de phare si le passage de roue écrasé est à changer jusqu'au tablier.

Par contre les candidats auraient pu parler des différents réglages des postes de soudage en fonction des tôles rencontrées.

5% des candidats ont traité le choix des coupes, 7% le choix de la colle, 2% savent pourquoi le constructeur impose l'emplacement et le pas des points bouchons, 7% connaissent la technique de pose de l'étain.

Si certains gestes habituels du carrossier réparateur sont assimilés par les candidats, il reste au professeur le devoir de les comprendre et de pouvoir expliquer aux élèves la finalité de chacun de ces gestes.

Le constructeur impose la coupe d'un longeron à un endroit précis, il y a une raison. Il préconise une certaine colle pour assembler l'âme de bas de caisse, ce n'est pas par hasard.

Le respect de la conformité de la réparation doit assurer la continuité de la qualité aussi bien dans l'ensemble carrossé que dans les garanties proposées par le constructeur et attendues par le client.

La direction :

La moitié des candidats n'ont pas abordé cette question.

La partie sur les pré-requis (définition des angles, influence) n'a pas permis à de nombreux candidats de montrer leur expression graphique et leur qualité pédagogique attendue de la part d'un enseignant.

Il est étonnant que la représentation basée sur des schémas ne soit pas bien utilisée. La maîtrise de l'expression écrite était attendue.

La partie interprétation des écarts et diagnostic sur le train roulant, ne peut se faire que si le candidat a une maîtrise du sujet, malheureusement trop peu d'entre eux ont pu exploiter leurs compétences.

Une maîtrise du sujet a permis à 10% des candidats de s'exprimer correctement et justement sur le sujet avec une qualité d'expression appréciée, tant du point de vue pédagogique que technique.