

C - CORRIGE
DE L'ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ
SESSION 2006

DOSSIER CORRIGE

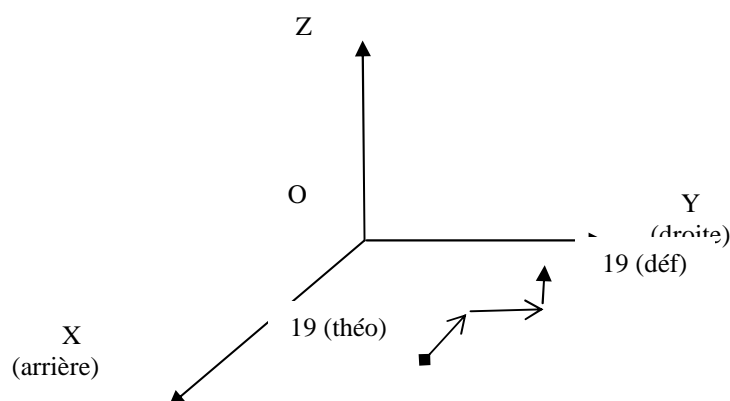
Première partie : Réparation

Analyse des déformations :

Déformations et déplacements.

A la l'examen de la fiche de relevé de cotes du matériel NAJA de Celette, on s'aperçoit sur le graphique, que l'indice 19 présente une déformation vers l'avant, vers le milieu et vers le haut. Sur le tableau des différences, les valeurs apparaissent négatives selon O X, positives selon O Y et O Z.

Indice	Désignation	dX	dY	dZ
19	Pilotage gauche devant palier de suspension arrière	-8.3	8.5	5.6



Le NAJA, comme tout autre machine à mesurer, utilise un repère de mesure dont l'origine est à gauche du véhicule pour la lecture en Y, ce qui se traduit par une différence "dy" positive si le point se déplace vers la droite du véhicule.

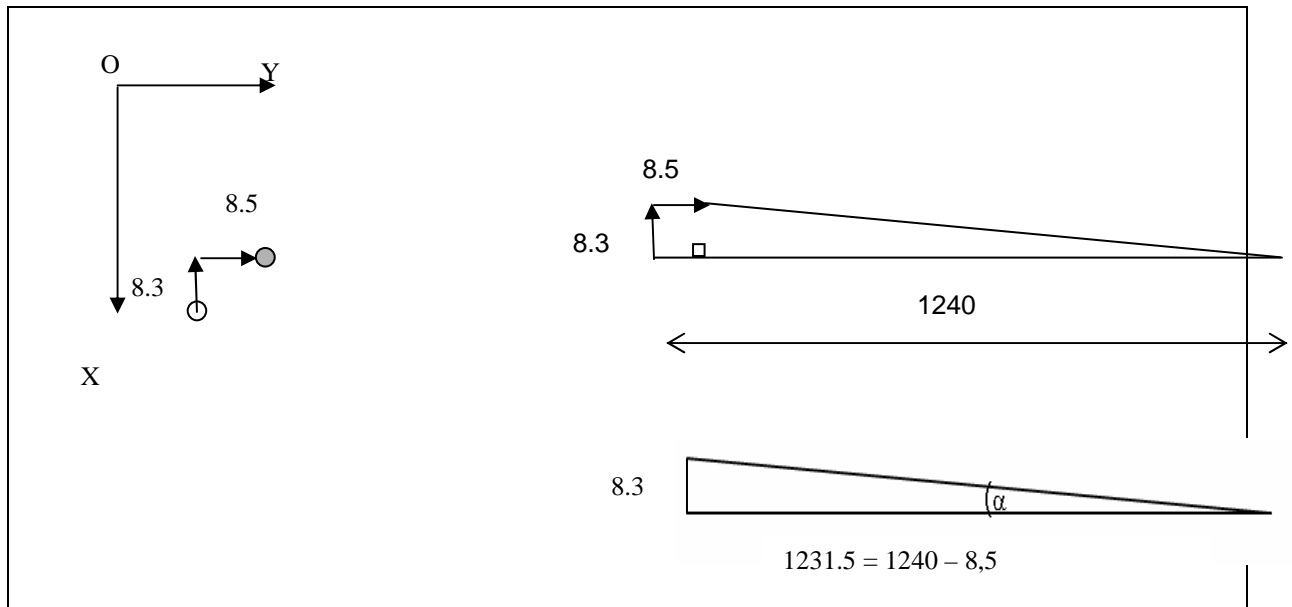
Sur un véhicule en état normal de fonctionnement, l'axe de poussée est confondu avec l'axe de symétrie.

Incidences du choc.

Dans le cas présent et avec ce que nous savons, le train arrière a peut être toujours ses roues parallèles ce qui nous amène à dire que l'axe de poussée est différent de l'axe de symétrie et forme avec lui un angle de poussée¹. La tolérance pour cet angle est acceptée jusqu'à 12 minutes d'angle de part et d'autre de l'axe. On considère négligeable une valeur inférieure.

Dans ce cas, il n'y a pas d'usure anormale des pneumatiques, seule la position du volant (position centrale de la crémaillère) indique un problème de parallélisme entre les trains avant et arrière. Pour rouler « droit », il faut ramener le plan médian des roues avant parallèle avec l'axe de poussée des roues arrière. Le véhicule "roulera en crabe".

¹ Ou "offset".



Considérons la déformation de la fixation du palier de suspension arrière dans le plan Z, $dx = -8.3$ mm et $dy = 8.5$ mm.

La distance théorique entre les points gauche et droit est de 1240 mm.

Retirons 8.5 mm de cette longueur. Nous obtenons un triangle rectangle de côté 8.3 mm et de côté 1231.5 mm

La tangente de l'angle α nous donnera la valeur de l'angle de poussée α , soit :

$$\tan \alpha = \frac{8.3}{1231.5} = 0,0067397$$

$$\text{Donc } \alpha = \tan^{-1} 0,0067397 = 0,386^\circ$$

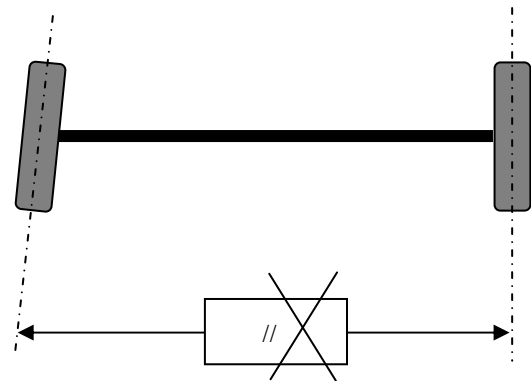
Soit $0,386^\circ = 23'$; $23' > 12'$, la déformation est trop importante pour être négligée.

Si par contre le choc n'a pas influencé l'ensemble du train, les deux roues arrière ne sont plus parallèles et il y a ripage.

Un contrôle de train roulant est nécessaire avant de commencer le travail, de toute manière il est obligatoire à la fin.

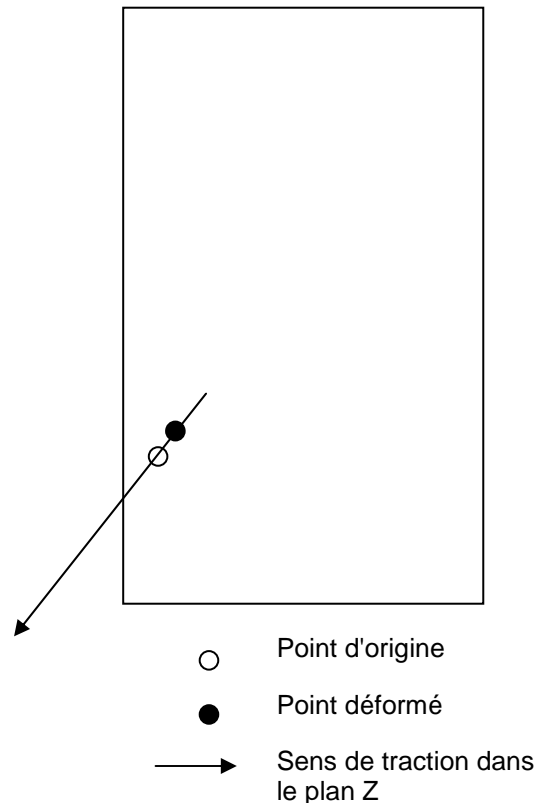
Ordre des contrôles qui auraient dû être effectués avant dépose du train arrière pour faire un bilan :

- Contrôle du voile des roues
- Empattement gauche et droit (la roue gauche est-elle avancée ?)
- Plan des roues arrière par rapport à la caisse (l'essieu est-il déporté à droite ?)
- Carrossage des roues arrière (déformation des fusées et des bras → conséquence sur l'usure des pneumatiques et le comportement)
- Pincement des roues arrière (conséquence sur l'usure des pneumatiques)
- Répartition des pincements de chaque roue (défaut d'angle offset > à $12'$, le véhicule marche en crabe, le volant n'est pas bien).



En tout état de cause et avant de commencer le désassemblage des éléments soudés, le carrossier doit installer le véhicule sur un système de redressement et exercer les tractions nécessaires à la remise en ligne du véhicule.

Au cours de ces tractions, il doit rechercher les déformations permanentes et supprimer les contraintes afin de remettre le véhicule en conformité. Il est bien entendu interdit de chauffer les tôles au chalumeau. On peut utiliser un découpeur thermique pour enlever les produits insonorisants, Les rétreintes s'il y a lieu seront effectuées par un appareil électrique



Les inserts.

Ces inserts participent à la protection de l'habitacle. Ils servent d'obturateur au corps creux que constituent l'aile/ entrée de porte d'une part et le passage de roue d'autre part. leur fonction première est d'empêcher la circulation de l'air entre le bas de caisse et le volume à bagages et du même fait d'empêcher les poussières dues à la circulation, de pénétrer dans le coffre. En second lieu, en condamnant le passage de l'air, ils participent à l'insonorisation de l'habitacle. Leur position stratégique les fait servir de renfort en cas de choc latéral.

Phénomène de polymérisation du PU.

Le polyuréthane utilise la condensation de l'humidité ambiante pour créer sa polymérisation. Les molécules d'eau réagissent à l'un des composants comprenant des isocyanates. Elles migrent dans le polyuréthane jusqu'à l'endroit où elles produisent la polymérisation qui progresse de l'extérieur vers l'intérieur du joint. C'est pourquoi l'épaisseur de ce dernier est limitée à 10 ou 15 mm. Il n'y a aucun sous produit de réaction libéré dans l'environnement.

Pour obtenir une bonne adhérence, il est recommandé d'utiliser des produits nettoyants et des primaires adaptés aux substrats.

Les polyuréthanes offrent une excellente résilience, une bonne souplesse, un bon allongement, une excellente capacité de remplissage des jeux et une excellente résistance aux agents chimiques.

Deuxième partie : Revêtement

Réparation d'un élément en matériau de synthèse :

Modes opératoires de réparation

Gamme de réparation de la déchirure du bouclier avec le mode de **réparation par collage**

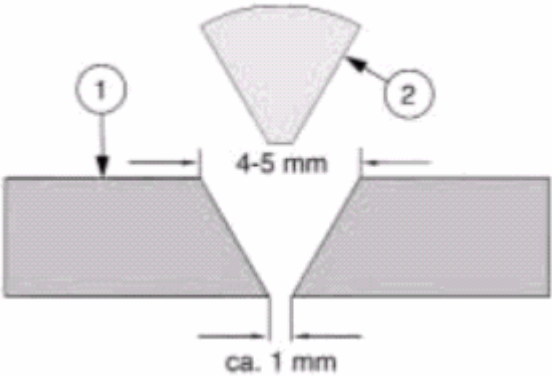
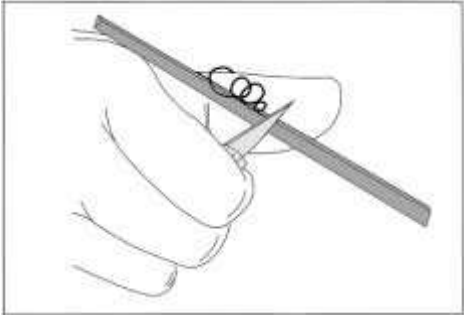
Les cassures et déchirures ne doivent pas excéder 100 mm de long et être situées en dehors des zones des absorbeurs pour les boucliers.

La composition d'une mallette de réparation est la suivante :

- Nettoyant alcalin,
 - Primaire d'adhérence,
 - Mastic de réparation,
 - Embouts mélangeurs,
 - Toile de renfort,
 - Pistolet d'application,
 - Spatule de lissage,
- Hors kit : nettoyant antistatique

Gamme de réparation d'une cassure ou d'une déchirure	
<i>Avant toute opération, il est conseillé de porter un masque anti-poussière, gants et des lunettes de protection</i>	
Opérations	Description
<i>Agencement du poste de travail</i>	Préparer une table, la mallette de réparation
<i>Dépose le bouclier</i>	Outillage traditionnel du tôlier ferreur
<i>Préparation des surfaces</i>	Pulvériser le nettoyant alcalin sur les surfaces intérieures et extérieures. Nettoyer les surfaces à l'aide d'une brosse ou d'une éponge. Rincer à l'eau Souffler
<i>Préparation de la cassure ou déchirure</i>	Exécuter un trou de 3 à 4 mm de Ø aux extrémités de la cassure ou de la déchirure (pour éviter qu'elle se propage). Chanfreiner intérieurement et extérieurement les bords de la cassure. <ul style="list-style-type: none">- Coté intérieur P60- Coté extérieur P80
Préparation des surfaces	Poncer les zones des deux côtés de la pièce, sur un rayon de 50 à 100 mm autour de la cassure. Souffler Nettoyer au diluant antistatique

<i>Application du primaire</i>	Appliquer le primaire d'adhérence (une couche sans surépaisseur) Laisser sécher 10 minutes (augmentation des interstices).
<i>Renforcement du bouclier</i>	Côté intérieur Poser la toile de renfort adhésive préalablement découpée aux mesures de la zone poncée.
<i>ATTENTION: Après mélange des 2 composants du mastic de réparation dans l'embout mélangeur, la durée d'utilisation est de 3 minutes. Il sera nécessaire de changer l'embout mélangeur, lors de chaque nouvelle application.</i>	
<i>Préparation de la cartouche de mastic de réparation</i>	Dévisser l'écrou et enlever les bouchons. Mettre la cartouche dans le pistolet et extraire 1 cm de produit avant de mettre l'embout mélangeur.
<i>Application du produit à l'intérieur du bouclier</i>	Extruder le mélange sur la toile de renfort en surépaisseur. S'assurer que la toile soit parfaitement imprégnée. Lisser à la spatule. Laisser sécher: 15 minutes à 20°C.
<i>Préparation de la surface intérieure</i>	Poncer avec une ponceuse orbitale progressivement du P80 au P240 Souffler, nettoyer au diluant antistatique, sécher
<i>Application du produit à l'extérieur du bouclier</i>	Appliquer une couche de primaire d'adhérence, sécher 10 minutes. Extruder le mélange en surépaisseur sur la zone. Ratisser. Lisser à la spatule. Laisser sécher 30 minutes à 20°C.
<i>Finition</i>	Poncer progressivement du P120 au P400
<i>ATTENTION: Après utilisation, enlever l'embout mélangeur, remettre les bouchons, nettoyer le filetage et remonter l'écrou.</i>	

<p><i>Préparation de la zone à réparer</i></p> 	<p>Les fissures doivent être taillées en V pour le soudage. On utilise une fraise et/ou un grattoir en forme de cœur. Le chanfrein en V doit être adapté au profil de la baguette. Respecter un angle du chanfrein de 60° à 70°.</p> <p>Percer chacune des extrémités de la fissure. Note : Le perçage des extrémités de la fissure (foret de 3 mm) empêche la déchirure de « filer ».</p> <p>Si nécessaire, en cas d'alignement irrégulier des bords avant le soudage, fixer le début de la fissure avec une pince-étau, pointer les extrémités et souder le fond de la fissure à l'aide de la buse spéciale. Éliminer la couche d'oxyde et les éventuels résidus de graisse du joint de soudure avec un grattoir.</p>
<p><i>Préparation de la baguette</i></p> 	<p>Débarrasser la baguette d'apport des couches d'oxydation et des résidus de graisse avec un couteau ou un tampon abrasif. Biseauter la baguette sur une longueur de 10 mm.</p>
<p><i>Soudage pendulaire</i></p>	<p>Le soudage se réalise sans accessoire particulier, le chalumeau et la baguette sont conduits à main levée par l'utilisateur.</p> <p><u>Sens du soudage</u> Le chalumeau à air chaud est équipé d'un embout porte-buse. La baguette et le chanfrein de soudure sont amenés à l'état plastique par des mouvements pendulaires de haut en bas. Dans l'état plastique, appuyer la baguette d'apport verticalement dans la fissure en exerçant un effort pour fléchir la baguette.</p> <p>Lors du soudage, certaines règles doivent être respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Échauffement uniforme de la baguette et du joint de soudure. -vitesse d'avance régulière. <p>Éventuellement on effectuera un ou des renforts en travers du côté intérieur pour rigidifier.</p>

Mode opératoire du revêtement

GAMME DE REPARATION		
OPERATIONS		RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES - SCHEMAS
1	Dégraisser	M 600 chiffon, papier
2	Poncer la zone mastiquée	Bloc à poncer P80/150 et 240 pour les bords de transitions
3	Poncer l'ancienne peinture	Ponceuse orbitale P500 Tampon abrasif fin pour les endroits inaccessibles
4	Souffler / dégraisser	M 600. Papier chiffon
5	Maroufler	Bande cache 50 & 19mm, joint mousse Papier kraft, film plastique
6	Appliquer un primaire d'accrochage	« Primer autowave » (phosphatant)
7	Appliquer l'apprêt	« Colorbuild », deux ou trois couches simples et mouillées. Respecter un temps d'évaporation entre couches de 5 à 10 minutes
8	Poncer l'apprêt	Ponceuse orbitale P500
9	Souffler / dégraisser	M 600. Papier chiffon
10	Maroufler	Bande cache 19 mm, joint mousse papier kraft, film plastique
Pour le bouclier		
11	Dégraisser	Solvant antistatique, « Antistatic Degreaser »
12	Préparer la surface	Griffer la surface avec un tampon abrasif moyen Rincer à l'eau Dégraisser
13	Mastiquer la zone réparée	Mastic polyester souple
14	Poncer le mastic	Ponceuse orbitale, uniquement, pour ne pas arracher le plastique P150/P240
15	Nettoyer les surfaces	M 600 + chiffon papier
16	Appliquer un apprêt	« 2K Primer plastic »
17	Poncer l'apprêt	Ponceuse orbitale p 320 puis p500
18	Nettoyer les surfaces	M 600 + chiffon papier
19	Maroufler le véhicule	Bande cache 19 mm, joint mousse papier kraft, film housse
20	Nettoyer les surfaces, Souffler les surfaces	Solvant antistatique pour le pare chocs « Autowave Dégreaser » pour le reste des surfaces Tampon d'essuyage
21	Préparer la base	500ml de peinture AUTOWAVE
22	Effectuer la dilution / filtrer	20%Activator WB pour la dilution. Filtre 190µm
23	Appliquer la base	Pistolet à gravité HVLP diamètre 1,3 sécher entre les couches. Si l'on considère : la 1ère couche "mouillée" valeur 100 la 2ème couche normale valeur 80 la 3ème couche valeur 20
23	Préparer le vernis	500 ml de vernis autoclear WB 100 parts de Autoclear WB 50 parts de Autoclear WB Hardener 30 parts de Autoclear WB Reducer remuer le mélange, puis ajouter, 30-40 parts d'Activator WB
25	Filtrer et appliquer le vernis	Pistolet à gravité diamètre 1,4. 2 couches mouillées
25	Etuver	35mn à 70°
27	Utiliser pour l'hygiène et la sécurité	Lors des ponçages à sec Des masques anti-poussières, des ponceuses aspirantes. Des gants adaptés pour préparer les produits et nettoyer les pistolets Un masque à charbon actif lors du pistolage des produits Dans un local adapté

Peinture des éléments de tôlerie :

Corrections de teinte

C'est un problème de clarté : il faut éclaircir la teinte avec la base blanche nacrée et du métal fin qui éclaircit de face mais pas en flop (vision rasante de biais angle de 30°).

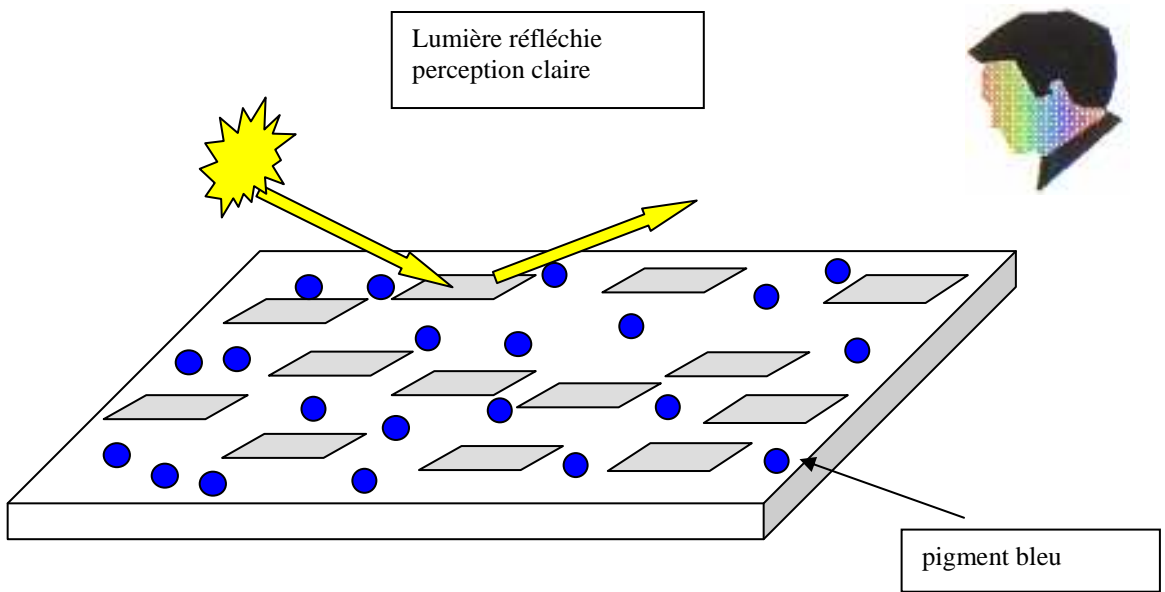
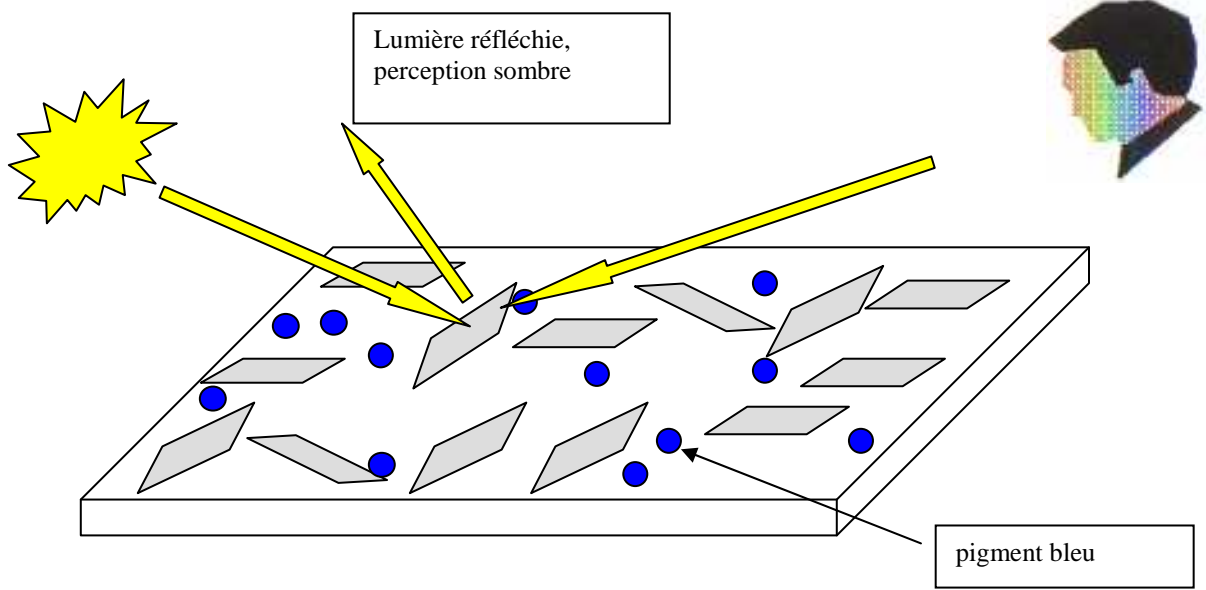
La formule pour 1000ml :		
	Bleu 342	381.1 g
	Blanc 00	386,2 g
	Violet 971	508,9 g
	Liant 666	651,6 g
	Bleu 575	987,3 g
	Métal 888 grosse	988,3g
	Métal 888 fine	1020,2 g
Soit pour un premier essai	Métal grosse	$(988.3 - 987,3) * 10\% = 0.1 \text{ g}$
	Métal fine	$(1020.2 - 988,3) * 10\% = 3,19 \text{ g}$
Les quantités sont de 10% pour chaque base concernée.		

Procédés pour éclaircir la teinte

Il est possible de modifier la clarté de la couleur lors de l'application de la base. En règle générale plus la peinture arrive « mouillée » sur le support plus elle sera foncée. Plus elle arrivera sèche plus elle sera claire.

Pour foncer	Pour éclaircir
Moins diluer	Diluer davantage
Utiliser un diluant lourd	Utiliser un diluant léger
Diminuer la pression	Augmenter la pression
Diminuer la vitesse de pistolage	Augmenter la vitesse de pistolage
Diminuer la distance de pistolage	Augmenter la distance de pistolage
Chevaucher davantage les passes	Peu ou pas de recouvrement des passes
Diminuer le chauffage de la cabine	Augmenter le chauffage de la cabine

En fait si la c couche de peinture est mouillée (plus épaisse) les paillettes d'aluminium risquent de migrer dans l'épaisseur du feuil et de s'orienter librement. La couleur paraîtra alors plus foncée.



Procédés pour éclaircir la teinte

Pour une protection collective

- Local de stockage ventilé
- Laboratoire ventilé
- Cabine de peinture fermée
- Cabine d'application ouverte
- Plan de travail aspirant
- Nettoyeur de pistolets pour les peintures hydrodiluable avec récupération des déchets
- Nettoyeur de pistolets avec aspiration pour les peintures solvantées
- Toujours reboucher les bidons de diluant après usage
- Préférer les nettoyeurs à faible COV voire des produits alcalins
- Bac de récupération des déchets solvantés
- Bac de récupération des déchets hydrodiluable
- Régénérateur de solvants usés

Pour une protection individuelle

- Lors de l'emploi des peintures:
- Port d'un masque à charbon actif
- Des gants
- Des lunettes
- Des combinaisons
- Utilisation de produit à haut extrait sec qui réduit la teneur en COV:composé organique volatil
- Utilisation de pistolet HVLP: haut volume basse pression. Qui réduit le brouillard des peintures

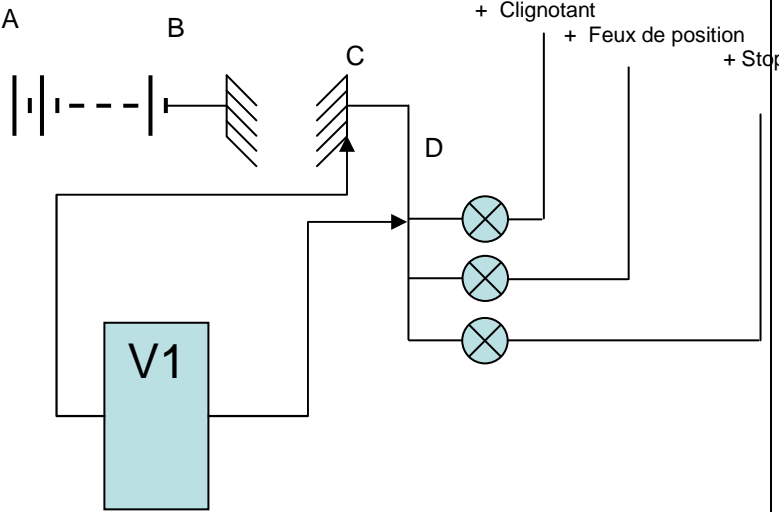
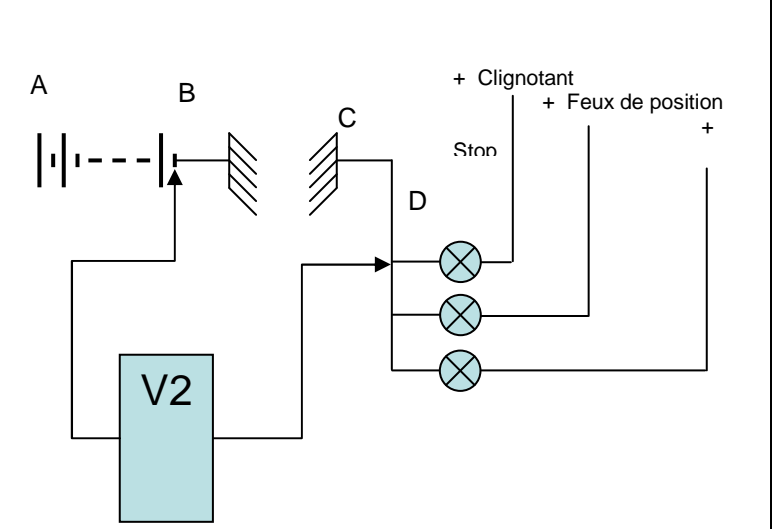
Troisième partie : Électricité

Analyse d'un dysfonctionnement électrique :

Méthode de recherche de pannes

La cause possible du dysfonctionnement est certainement une mauvaise masse.

Analyse en Voltmètre

<p>Mettre en fonctionnement le clignotant gauche.</p> <p>A l'aide du multimètre en position voltmètre, mesurer la différence de potentiel entre la prise de masse en C et le connecteur en D. La différence de potentiel (ddp) doit être de valeur $V1 = 0v$.</p>	
<p>La mesure $V2$ à la sortie "moins" de la batterie en B doit avoir une valeur identique, $V2 = 0v$.</p> <p>Pour fonctionner correctement, la Ddp aux bornes des lampes doit être de 12v.</p> <p>Si on trouve une valeur $V1$ ou $V2 \neq$ de 0v, soit 5, 6, 7v, la Ddp n'est pas suffisante pour allumer les lampes.</p> <p>Il y a soit une résistance entre C et D, soit un défaut dans le circuit électrique, conducteurs dénudés qui se touchent, languette du connecteur détendue par une surchauffe, etc.</p> <p>En mettant un fil entre B et D et en vérifiant le bon fonctionnement, on en déduit effectivement qu'il y a un problème. Une fois le test terminé, remédier à la panne (remplacement du connecteur,...).</p>	

Analyse avec ohmmètre

<p>S'assurer que les équipements électriques sont éteints.</p> <p>Mesurer la continuité du circuit (débrancher les connexions et vérifier chaque conducteur)</p> <p>A l'aide du multimètre en position ohmmètre, mesurer la résistance entre les points D et C, puis D et B. Si celle-ci est proche de zéro Ω, il y a bonne continuité dans le circuit.</p>	
---	--

Quatrième partie : Étude d'un produit

Analyse du tirant de portière :

Fonction du tirant de portière

Le tirant de portière assure 2 fonctions :

- assurer des positions d'ouverture à angles fixes de la portière
- limiter l'amplitude d'ouverture de la porte.

Les liaisons

Pièce 1	Pièce 2	Liaison
Axe de chape	Bague axe de chape	<i>Pivot glissant</i> : La bague peut tourner autour de l'axe de chape mais possède grâce au jeu axial un degré de liberté assez important.
Bague axe de chape	Tirant	<i>Encastrement</i> : La bague de l'axe de chape est montée sertie sur le tirant. Il n'y a pas de mouvement relatif entre les 2 pièces.
Tirant	Galet presseur	<i>Linéaire</i> : Au mieux on peut avoir un contact linéique entre les 2 pièces (cylindre, surface réglée) tout dépend du montage des pièces.
Axe galet presseur	Chape pivotante	<i>Encastrement</i> : Le galet presseur est monté, serré sur la chape pivotante. Il n'y a pas de mouvement relatif entre les 2 pièces.
Axe ressort	Embase	<i>Encastrement</i> : L'axe du ressort est monté, serré sur l'embase. Il n'y a pas de mouvement relatif entre les 2 pièces.
Embase	Plaque	<i>Appui plan</i> : L'embase est montée (vis montées serrées sur l'embase) sur la plaque. Il n'y a pas de contact avec le bord relevé de la plaque et l'embase. Il y a un jeu radial entre la plaque et les vis solidaires de l'embase.

Justifications des jeux et des montages

La liaison que l'on désire entre la porte et le reste de la carrosserie est assurée par 2 charnières. Pour ce véhicule, nous avons une liaison de type « pivot ».

Il ne faut pas que le tirant vienne perturber cette liaison en rajoutant des degrés d'hyperstatisme. Une solution consistant à introduire suffisamment de jeux dans certaines liaisons a été retenue.

La liaison entre la chape et le pied est une liaison démontable, est justifiable par le fait que l'on doit démonter cette liaison pour effectuer tout changement de porte ou toute intervention nécessitant le démontage de la porte.

Analyse de l'ouverture de la porte :

Les trajectoires

La trajectoire du point A appartenant au solide Axe du galet support dans son mouvement relatif par rapport au solide charnière est une trajectoire circulaire (arc de cercle de centre l'axe de la charnière).

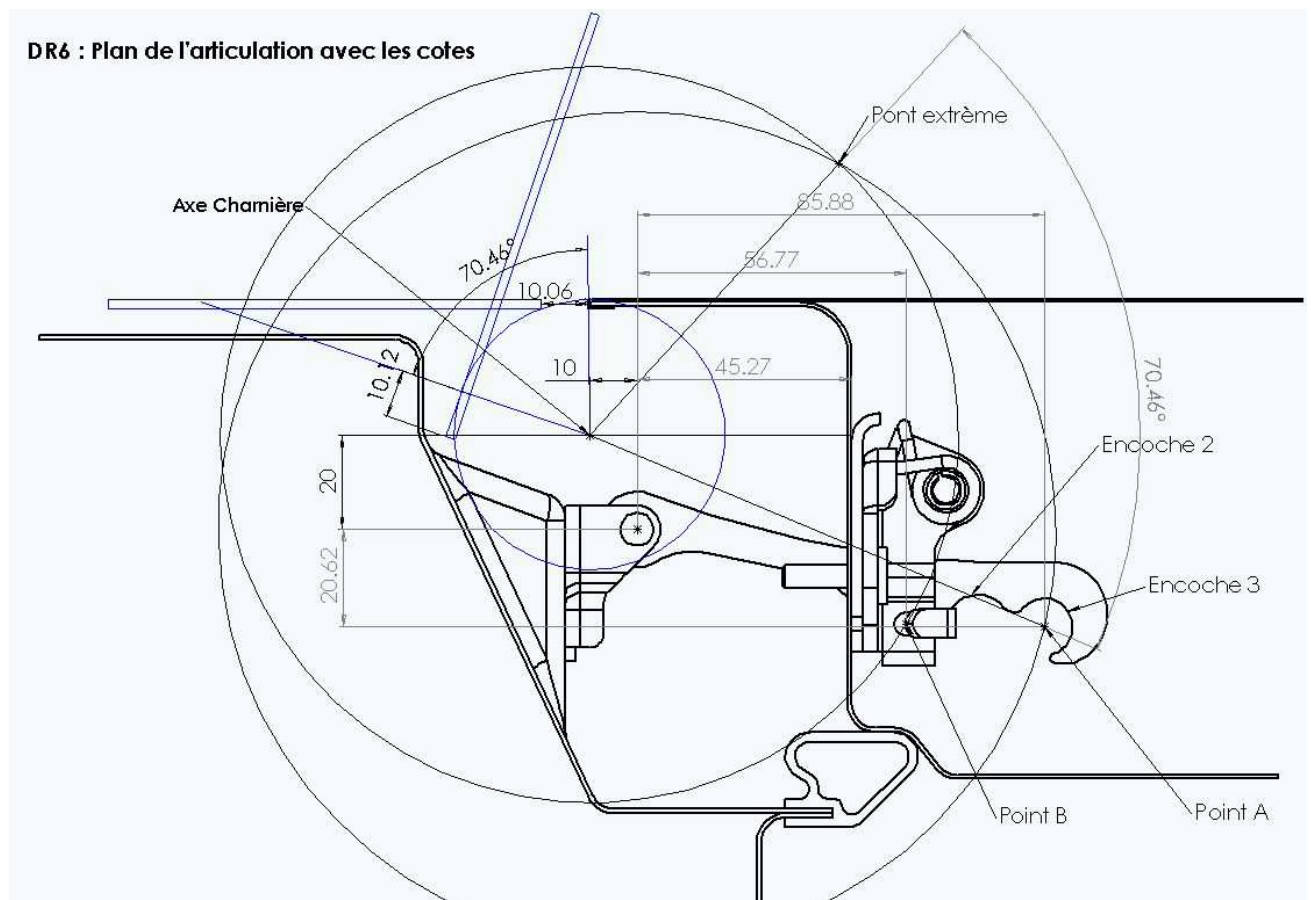
La trajectoire du point B appartenant au solide Tirant dans son mouvement relatif par rapport au solide charnière est une trajectoire circulaire (arc de cercle de centre l'axe de la chape solidaire du pied).

Les trajectoires

La position de l'axe lorsque la porte est complètement ouverte (axe se trouvant dans l'encoche n°3) est donnée par l'intersection des 2 trajectoires (intersection des 2 cercles précédents).

L'angle d'ouverture de la porte est de $70,46^\circ$ (voir dessin).

Effectivement on constate qu'il n'y a pas de collision entre la porte et le pied de porte.



Si le panneau de porte se situe plus en arrière du véhicule, il va y avoir une collision entre le panneau de porte et l'aile.

Étude de dimensionnement :

Si l'occupant essaie de dépasser l'angle d'ouverture limite, le galet dans l'encoche 3 va transmettre au tirant des efforts. Cela va se transmettre à l'axe de chape. Il sera soumis à du cisaillement et du fait du jeu radial entre l'axe de la chape et la bague de l'axe de chape il sera aussi soumis à de la flexion.

En négligeant l'importance du jeu radial sur la sollicitation de flexion, le calcul de dimensionnement de l'axe se fait sur le principe de calcul de résistance au cisaillement.

Le matériau a une résistance à la rupture de 45daN/mm². Le coefficient de sécurité retenu dans le calcul est de 2.

Il y a 2 sections cisillées pour l'axe (sollicitation transmise par la bague – axe de chape monté serti sur la chape).

L'effort exercé sur l'axe de chape est de 300 daN.

Il faut que la contrainte tangentielle reste inférieure à la résistance pratique au cisaillement.

On prend pour résistance au cisaillement pour les aciers, la moitié de la résistance à la rupture $R_g = R_r / 2$.

La résistance pratique au cisaillement est fonction du coefficient de sécurité s : $R_{pg} = R_g / s$.

On obtient $R_{pg} = (45 / 2) / 2 = 11,25 \text{ daN/mm}^2$

Les sections cisillées sont au nombre de 2 et sont circulaires : $Sect = 2 * (\pi D^2 / 4)$

Il faut que : $(F / Sect) \leq R_{pg}$ d'où $D^2 \geq (F / R_{pg}) * (2 / \pi)$

On en déduit que : $D = 4.12 \text{ mm}$