

**Concours Interne
PLP réparation et revêtement en carrosserie**

Session 2005

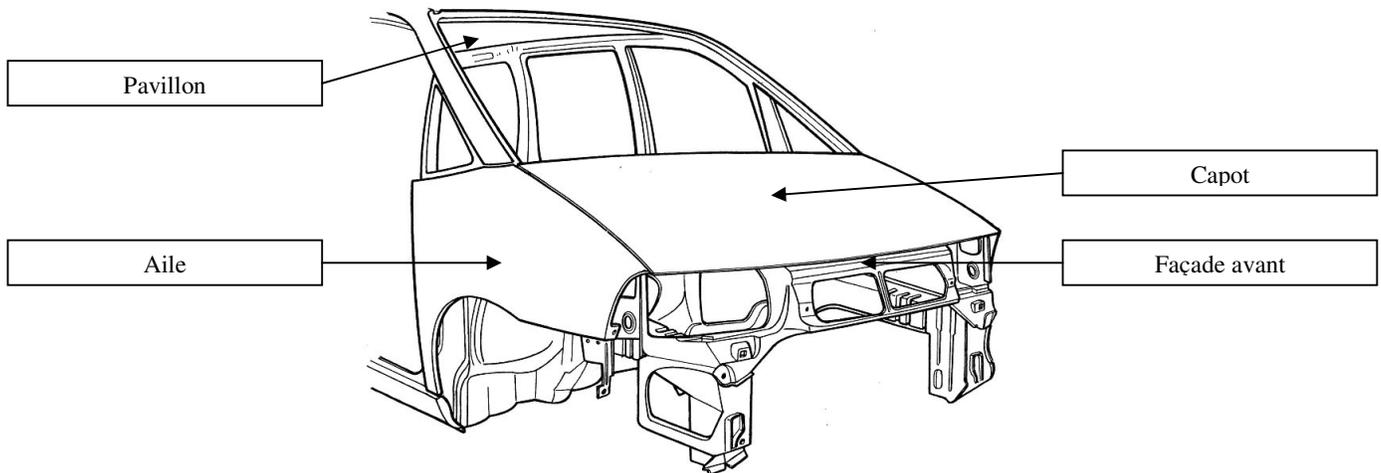
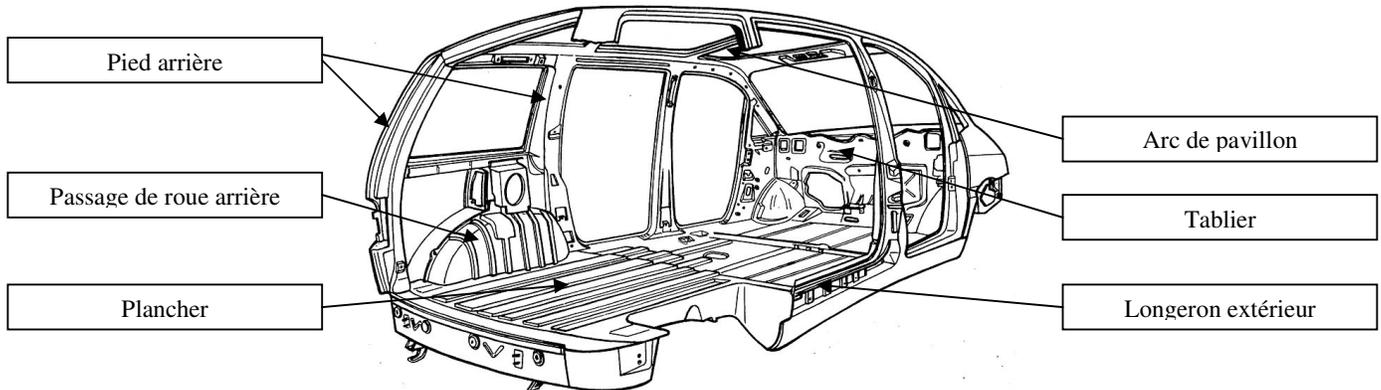
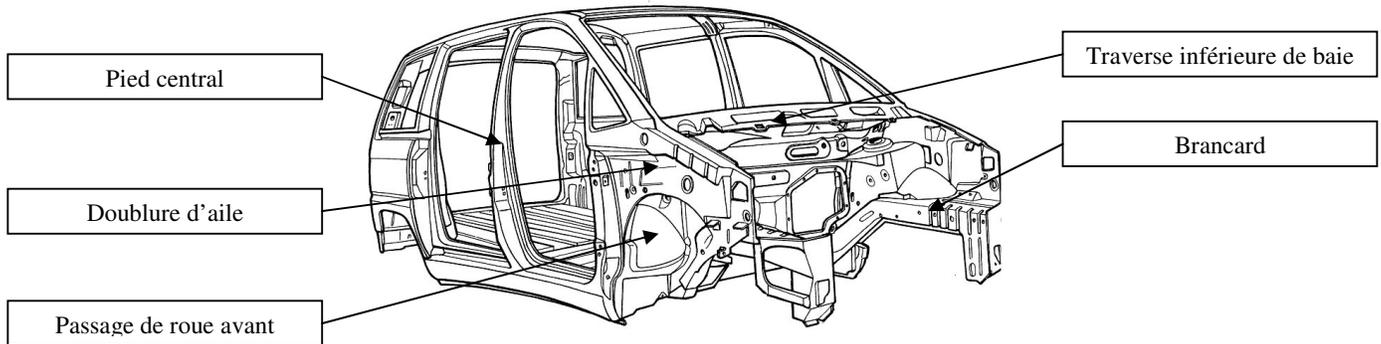
Epreuve d'admissibilité

Eléments de correction

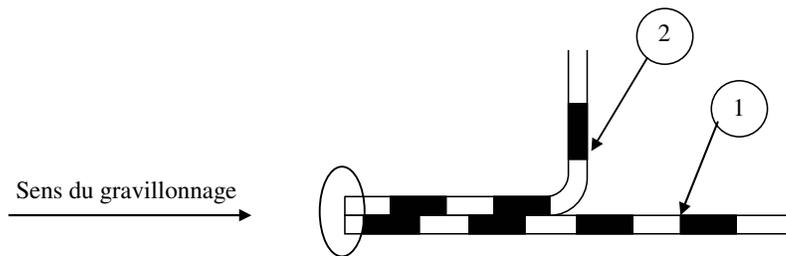
Première partie : culture générale de la carrosserie.

Corrigé type du questionnaire :

Question 1 : Désignation des différents éléments de carrosserie

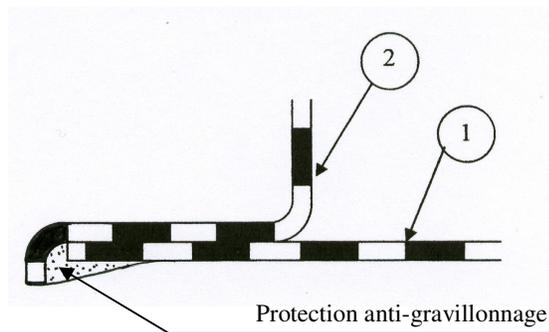


Question 2 et 3 : Réaliser une étanchéité



Le sens de gravillonnage fait apparaître une possible altération des lignes de détournement au niveau de l'assemblage des deux tôles. Cette altération provoquera à terme des infiltrations d'eau et enclenchera le processus de corrosion.

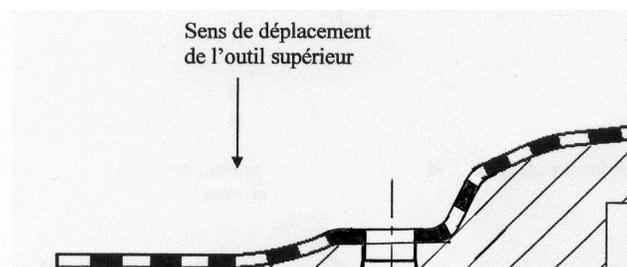
Pour remédier à ce problème, il suffit de réaliser un bord tombé sur la tôle 2 permettant le recouvrement de la ligne de détournement de la tôle 1. La protection anti-gravillonnage assurera ensuite une étanchéité parfaite de l'assemblage.



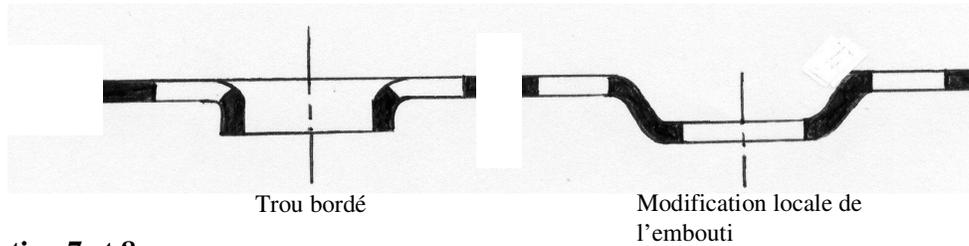
Question 4, 5 et 6 : Augmenter localement la rigidité d'une tôle.

Nous pouvons remarquer que l'axe du trou poinçonné n'est pas parallèle au sens de déplacement de l'outil supérieur. De plus le diamètre du trou poinçonné ne correspond pas à un diamètre standard de poinçon utilisé en emboutissage. Ce choix de conception engendre inévitablement l'utilisation d'une mécanique particulière au niveau du mouvement du poinçon. L'utilisation d'un poinçon à section elliptique reste possible à condition de modifier l'orientation du conduit d'évacuation des déchets.

La forme de l'embouti ci-dessous peut être alors une solution à envisager. L'utilisation de poinçons standard sera privilégiée.



Pour le trou rectangulaire du plancher, une augmentation de la rigidité de la tôle autour du trou poinçonné peut être obtenue par l'utilisation d'un trou bordé ou par une modification de la forme de l'embouti dans cette zone.



Question 7 et 8 :

L'analyse du second abaque du document technique 1 permet de déterminer (pour une nervure de 20 mm de largeur et une épaisseur de tôle de 0.7mm) une profondeur Hmaxi de nervure de 7.2 mm.

L'effort d'emboutissage pour une nervure de 650mm de longueur et une hauteur H=Hmaxi se détermine facilement à l'aide de l'abaque. On obtient un effort d'emboutissage de 26000 daN.

Question 9 et 10 : Effort de poinçonnage

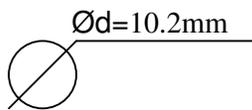
L'effort de poinçonnage du trou pilote de diamètre d=10.2 mm et pour une épaisseur de tôle e=1.3mm se détermine facilement en appliquant le critère de résistance suivant :

$$\tau_{\max} < Rm$$

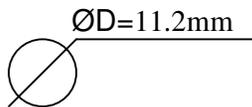
A ce niveau d'étude (baccalauréat professionnel) nous pouvons assimiler la contrainte tangentielle maximum à la contrainte moyenne $\tau_{\text{moy}} = \frac{F}{S}$. F représente ici l'effort de poinçonnage et S la section cisillée.

Par conséquent : $F_{\text{mini}} = Rm \cdot \pi \cdot d \cdot e$ soit $F_{\text{mini}} = 16670$ N.

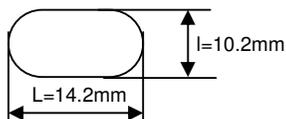
Sur la zone d'accostage nous pouvons constater la présence d'un trou pilote de diamètre d=10.2mm, de deux trous de diamètre D=11.2 mm et d'une boutonnière de dimension 10.2×14.2.



La section cisillée pour ce trou est égale à $S_1 = \pi \cdot d \cdot e$



La section cisillée pour ce trou est égale à $S_2 = \pi \cdot D \cdot e$



La section cisillée pour cette boutonnière est égale à $S_3 = e \cdot (\pi \cdot l + 2 \cdot (L - l))$

L'effort de poinçonnage minimum vaut donc $F_{\text{mini}} = Rm \cdot e \cdot (\pi \cdot (d + 2 \cdot D + l) + 2 \cdot (L - l))$ soit $F_{\text{mini}} = 74080$ N.

Déroulement de la séquence pédagogique proposée :

L'objectif de la séquence est d'analyser et de comprendre les formes spécifiques des pièces de carrosserie. On s'appuie pour cela sur une caisse en blanc de véhicule monospace.

Les élèves disposeront des plans de définition des pièces principales du véhicule. A l'aide de ces plans les élèves pourront procéder à l'identification des pièces par la lecture du cartouche et à leur localisation sur la caisse en blanc par l'analyse du quadrillage disponible sur le plan de définition de pièce.

La séquence se poursuit par une analyse approfondie des formes d'une pièce en particulier : Une doublure d'aile avant par exemple.

L'attention des élèves sera portée sur la présence de trous poinçonnés, de trous bordés et sur les formes spécifiques retenues par les constructeurs pour augmenter localement la rigidité d'une tôle. Une aile mise à disposition des élèves leur permettra d'identifier les différents éléments assurant la fixation de l'aile sur la doublure d'aile.

Le lien entre les solutions proposées par le constructeur et les fonctions à réaliser sera énoncé. A ce stade les élèves remarqueront la présence de trous poinçonnés n'assurant pas de fonction particulière. La fonction de mise en position des éléments de carrosseries au moment de l'assemblage sera alors abordée. Des extraits de films mis à disposition par les constructeurs et retraçant les différentes opérations de montage et d'assemblage d'un véhicule pourront être exploités. Ces films sont disponibles sur les sites Internet des différents constructeurs nationaux. Une visite ciblée du bâtiment ferrage d'un site de production reste néanmoins la solution à privilégier pour illustrer les différentes séquences d'assemblage de la structure d'un véhicule. A cette occasion les techniques d'assemblages utilisées sur chaîne et les techniques d'assemblage utilisées en réparation pourront être comparées.

Le principe du mode d'obtention par emboutissage des pièces de carrosseries sera expliqué aux élèves et un ordre de grandeur des efforts mis en jeu par ce procédé sera donné.

Connaissances apportées lors de la séquence pédagogique proposée :

Au cours de la séquence, l'apport consiste principalement à :

- reconnaître les principales pièces de carrosseries,
- comprendre le principe de mode d'obtention par emboutissage des pièces de carrosseries et évaluer les efforts mis en jeu dans ce type de procédé,
- analyser les différentes techniques utilisées pour améliorer localement la rigidité d'une tôle (notion de trous bordés, bords tombés, bossage, bulldozer, ...),
- justifier la présence de trous bordés, trous poinçonnés, d'ajours sur la caisse en blanc du véhicule par l'énoncé de la fonction réalisée.

A l'issue de la séquence d'enseignement, l'élève doit être capable :

- de nommer les principales pièces de carrosseries,
- de repérer une pièce dans un repère véhicule,
- de dessiner des formes obtenues par conformation,
- de décoder les symboles d'un dessin de définition de pièce de carrosserie,
- d'établir des calculs simples de résistance des matériaux.

Les pré requis nécessaires à cette séquence :

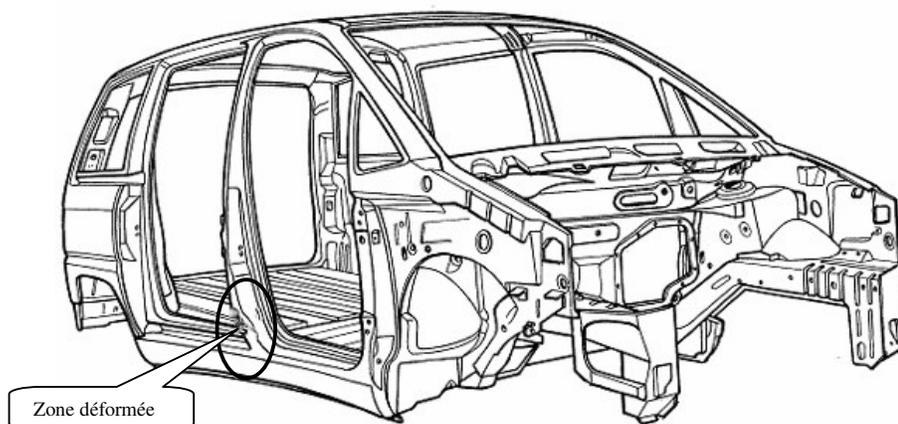
- notion de repère lié au véhicule et quadrillage associé,
- notion de calcul d'une surface.

Deuxième partie : Réparation d'une carrosserie

Mise en situation :

A partir d'une carrosserie de véhicule de type monospace ayant subi un choc latéral (voir photo ci-dessous), vous décidez de mettre en place une séance de travaux pratiques de réparation en carrosserie et ceci pour une classe de baccalauréat professionnel.

Il est précisé que la déformation sur le pied milieu droit nécessite un remplacement partiel dans sa partie inférieure.



On vous demande :

- De rédiger des fiches à destination des élèves en abordant en particulier les points essentiels suivants :
 - Choix et préparation du matériel approprié à cette réparation,
 - Choix des méthodes de dépointage et de découpage,
 - Méthode de coupe et de raccord d'un élément partiel de carrosserie,
 - Mise en place des essais de soudage RPP et explicitation des règles à appliquer,
 - Protection et consignes de sécurité.

- De rédiger un document de synthèse sur l'utilisation de la méthode de remplissage métallique (communément appelé « remplissage à l'étain ») aux endroits des soudures, en y apportant une réflexion sur la mise en œuvre, la qualité, la corrosion, la sécurité, l'hygiène ...

Il est rappelé au candidat que les documents à rédiger sont à destination des élèves, qu'ils doivent tenir compte de la didactique de la discipline et de la démarche pédagogique du professeur. Pour ce faire, il a à sa disposition sur les documents techniques 4, 5, 6 et 7 des figures et des schémas à compléter et à coller sur sa copie.

Éléments de correction

✓ **Choix et préparation du matériel approprié à cette réparation.**

Etant donné le remplacement partiel demandé, le candidat pouvait préciser l'obligation de positionner le véhicule sur une aire de travail "**spécialisée**" équipée des sources d'énergies nécessaires (hydraulique, pneumatique, électrique ...)

Principaux matériels et documents pouvant être utilisés :

- Poste soudure MAG
- Poste soudure RPP
- Poste de soudure OA
- Station de vérinage
- Piges de contrôle
- Outillages manuels spécifiques de carrossier
- Revue technique de carrosserie du constructeur (MRA, RTC...)
- Éléments de carrosserie neufs pouvant servir de référentiel (portes)
- etc....

✓ **Choix des méthodes de dépointage et de découpage.**

Identification des points de soudure "RPP" (Visuellement après nettoyage et/ou à l'aide du Manuel du constructeur)

Réflexion sur les moyens de dépointage et découpage (Meulage, perçage, fraisage, burinage, sciage, tronçonnage...) en faisant apparaître les avantages et inconvénients.

✓ **Méthode de coupe et de raccord d'un élément partiel de carrosserie.**

L'accent doit être mis sur la nécessité de :

- S'informer sur les lieux possibles de coupe (Manuel constructeur)
- Choisir la coupe en fonction de l'accessibilité, des renforts...
- Ne pas réaliser toutes les coupes sur un même plan

Envisager et critiquer les différentes techniques de réalisation du raccord :

- En soudage bord à bord (obligation de soudage MAG)
- Avec réalisation d'un bord soyé (possibilité soudage RPP ou bouchonnage MAG)
- Avec réalisation d'un fourreau

Envisager et critiquer les différentes techniques de traçage du raccord : Quelques exemples :

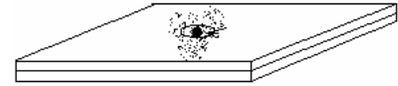
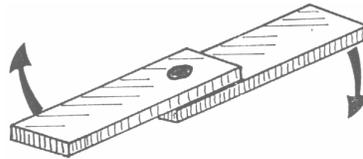
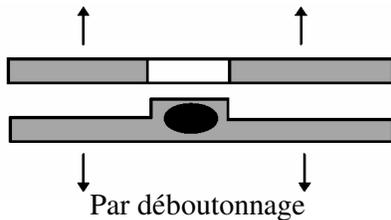
- Par superposition avec découpe des 2 éléments simultanément
- Par traçage de l'élément sain puis découpe de la partie à retirer
- Par mesurage

Remarque : Ne pas oublier de préciser les règles de mise en position de l'élément dans son environnement (Affleurements, jeux et alignements, choix des référentiels...)

✓ **Mise en place des essais de soudage RPP et explicitation des règles à appliquer.**

Possibilités de sujets à traiter :

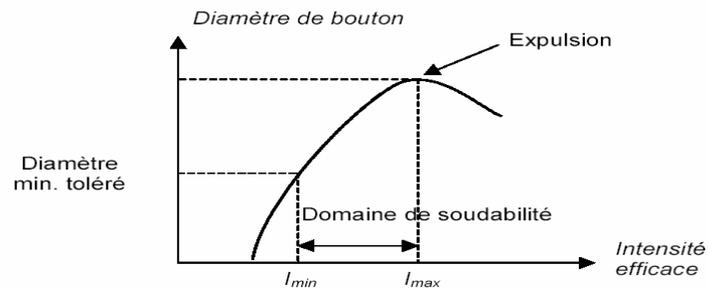
- Enoncer les règles en matière d'essai par déboutonnage, par cisaillement ou par torsion



Cisaillement ou torsion

Observation Visuelle

- Possibilité d'identifier le domaine de soudabilité



- Mettre en évidence la nécessité de :

- Respecter le réglage, l'affûtage et la propreté des électrodes.
- Respecter la pression exercée par les électrodes (F^{nt} de la longueur des « porte-électrodes »)
- Respecter la distance entre les points de soudure (éviter l'effet de shunt)
- Respecter la distance minimale du bord de la tôle (éviter l'éclatement du noyau) ...

✓ **Protection et consignes de sécurité..**

- Identifier les règles élémentaires de protections corporelles et environnementales

Remarque : Cette partie pouvait également être traitée au fur et à mesure des parties précédentes.

Question concernant la rédaction du document de synthèse sur l'utilisation de la méthode de remplissage métallique (communément appelé « remplissage à l'étain ») aux endroits des soudures, en y apportant une réflexion sur la mise en œuvre, la qualité, la corrosion, la sécurité, l'hygiène ...

Le document de synthèse pouvait traiter des éléments essentiels suivants :

Principales étapes à développer pour la mise en œuvre

- Décapage d'une zone supérieure à la zone à remplir
- Etamage de la zone à remplir
- Remplissage de la zone
- Dressage (exclusivement à la lime fraise et au papier abrasif à gros grain : manuellement)
- Rinçage et neutralisation des acides.

Principales remarques à développer pour la corrosion

- Le fait de placer un métal de nature différente sur la tôle d'acier, favorise le risque de corrosion par différence de potentiel électrochimique.
- Les acides utilisés pour le décapage et l'étamage doivent être éliminés sous peine de favoriser également le risque de corrosion par le milieu électrolytique.

Principales remarques à développer pour la sécurité, l'hygiène ...

- Attention : le métal utilisé pour le remplissage métallique à l'étain est en fait un alliage souvent composé de près des deux tiers de plomb.
- Or le plomb tombe sous l'Article R231-58-6 (inséré par Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 art. 3 II Journal Officiel du 28 décembre 2003), faisant état de la dangerosité pour l'utilisateur et l'environnement.

En résumé cette méthode devrait plutôt être déconseillée et remplacée par un remplissage non métallique (mastic) car elle n'offre que peu de qualité au regard de ses inconvénients.

Troisième partie : Recouvrement d'une carrosserie

Eléments de correction

Gamme opératoire de mise en peinture

phases	opérations	Matériels et outillage	Hygiène et sécurité
10	<u>Préparation du poste de travail</u> - Organiser la réparation et contribuer à la sécurité des personnes, des biens.	Ponceuse aspirante + abrasifs	Ventilation des locaux Aire de ponçage Protection individuelle (masque anti - poussières, gants, chaussures, bleus de travail)
20 21 22 221 222 223 23 24	<u>Préparation de l'état de surface</u> Dégraissage des éléments Rectification des fonds : 221 Ponçage à sec (adhérence) 222 Application de mastic polyester 223 Dressage des mastics 23 Protection anti- corrosion : application d'un primaire Isoler les fonds : application d'un apprêt sur les éléments à peindre 24 Finition de l'état de surface Dépolissage de l'apprêt Dégraissage des éléments.	Dégraissant, chiffons Ponceuse garnie de papier abrasif Mastic polyester +durcisseur cales à mastiquer Primaire + fiches techniques Pistolet pneumatique	Aire de préparation (ventilation) Cabine de peinture
30	<u>Traitement anti-corrosion, d'étanchéité, d'insonorisation :</u> Application d'un joint d'étanchéité	Joint d'étanchéité, pistolet à extruder.	Aire de préparation (ventilation)
40 41 42 43	<u>Préparation de la mise en peinture :</u> 41 Protection des surfaces à ne pas peindre 42 Dépoussiérer le véhicule 43 Mettre en cabine de peinture	Adhésifs de différentes largeurs, papier kraft Soufflette à air comprimé Tampon d'essuyage	Aire de préparation (ventilation)
50 51 511 512 513 52 521 522	<u>Préparation des produits de peinture :</u> 51 Réalisation de la teinte 511 Identification de la couleur 512 Identification de la formulation 513 Evaluation des quantités nécessaires 52 Viscosité de la laque 521 Dilution 522 filtrage	Laboratoire de peinture équipé du fichier des couleurs, nuanciers ,armoire agitatrice+ bases, ordinateur ou lecteur de microfiches, machines à doser, fiches techniques produits. Plaques test Diluant, durcisseur, filtre Pistolet pneumatique	Laboratoire équipé d'un système de ventilation
60 61 62	<u>Application de la peinture</u> 61 Suivant les fiches techniques 62 Séchage de la peinture		Protection individuelle Cabine de peinture
70 71 72	<u>Nettoyage et entretien du matériel :</u> 71 Pistolet pneumatique 72 Rangement du poste de travail	Fontaine à diluant	Les consignes particulières liées à l'environnement sont prises en compte : Ventilation, protection individuelle