

# MACHINE D'ESSAIS DE COLLAGE

## Cahier des charges initial

### 1. Demandeur :

#### 1.1 Entreprise :

Société LOHR INDUSTRIE Z.I. 67120 DUPPIGHEIM

#### 1.2 Responsables industriels :

M. KLOTZ                      Responsable du Bureau des Méthodes      Tél. : 03 88 38 96 20  
Email: martin.klotz@lohr.fr                                      Fax. : 03 88 49 14 69

M. SARTINI                    Responsable du projet                                      Tél. : 03 88 38 98 00  
Email: francis.sartini@lohr.fr                                      Fax. : 03 88 49 14 69

### 2. Contexte de l'étude, enjeux :

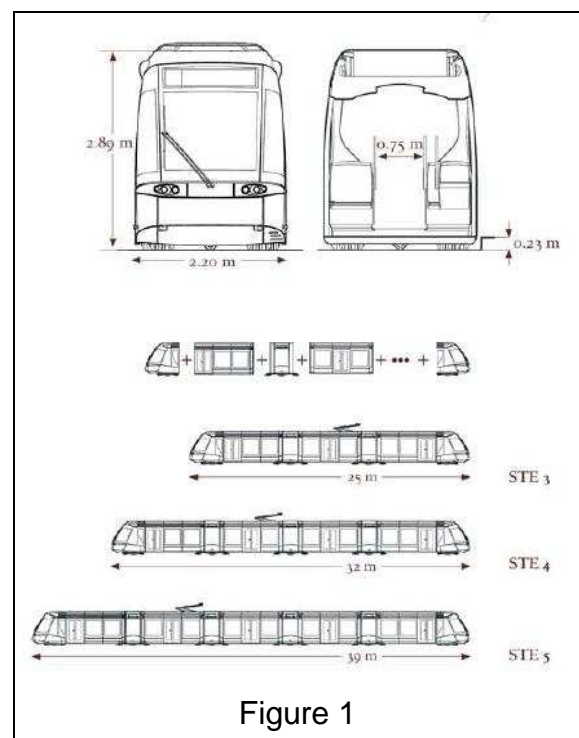
#### 2.1 Programme de fabrication :

L'entreprise LOHR conçoit et réalise dans ses ateliers, différents équipements de transport automobile (carrosserie de camion porte-véhicules), équipements de ferroutage des camions (Modalohr), transport public (tram Translohr) et divers matériels militaires.

#### 2.2 Translohr :

Le tramway sur pneus  
« Translohr » est conçu pour être  
constitué de rames de 3 à 5  
modules passagers, de longueurs  
25, 32 et 39 m (voir figure 1).

Tous les équipements électriques  
sont placés en toiture pour abaisser  
le niveau du plancher à 25 cm du  
sol et faciliter son accès aux  
personnes à mobilité réduite.



### 2.3 La fixation du plancher et du plafond sur la structure du module passagers :



**Figure 2 : structure**



**Figure 3 : structure**

La structure du module passagers (visible sur les figures 2 et 3) est constituée d'un assemblage soudé de tôles et de profilés en alliage d'aluminium.

Le plancher est un panneau composite constitué principalement d'un sandwich : aluminium – balsa – aluminium. Le feuillard d'aluminium fait environ 1,5 mm d'épaisseur, le balsa environ 80 mm.

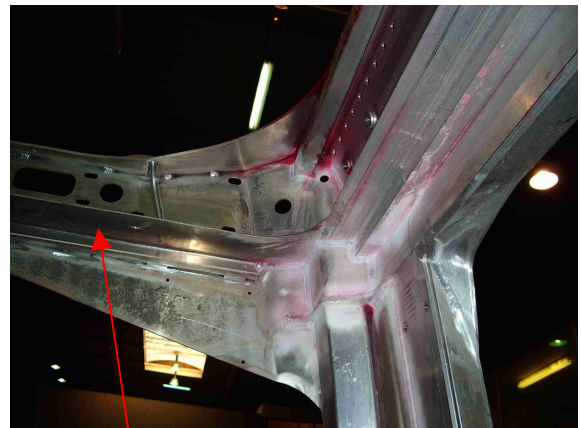
Quant au plafond, il est réalisé en panneaux composite : aluminium – nid d'abeille – aluminium.

La fixation du plancher et du plafond à la structure est faite par assemblage collé. La colle utilisée est un polyuréthane bi composant appliqué sur les surfaces en aluminium préalablement poncées, dégraissées, passivées et recouvertes d'un primaire d'accrochage.



**Figure 4**

Surface  
d'encollage  
recevant le  
plancher

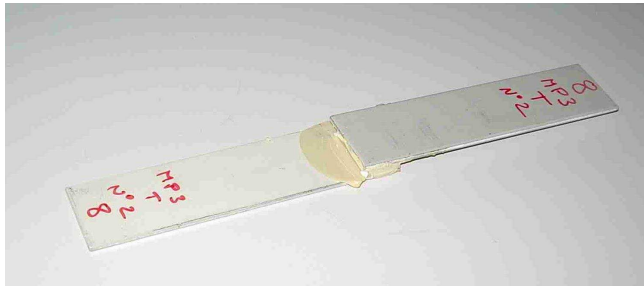


**Figure 5**

Surface  
d'encollage  
recevant le  
plafond

Une fois collés, le plancher et le plafond participent à la tenue sous charge du module passagers. Il est donc impératif que ce collage soit bien fait. Des procédures rigoureuses de mise en œuvre ont donc été définies :

- Opérateurs particulièrement formés et habilités à ce collage.
- Contrôle de la composition de la colle avant son application.
- Chronométrage de l'opération de collage dans un local dépoussiéré et réservé aux personnes spécifiquement habilitées.
- Réalisation simultanée d'une dizaine d'éprouvettes structurales<sup>1</sup> (figure 6) et contrôle de leur résistance pour valider l'opération de collage.



**Figure 6 : éprouvette structurale**



**Figure 7 : panneau composite collé sur la structure**

Après polymérisation de la colle qui dure environ 8 heures, le module passager est transféré à d'autres postes d'assemblage pour recevoir les revêtements des parois et l'ensemble des équipements.

#### **2.4 Objet de l'étude, insatisfactions actuelles et exigences futures :**

Actuellement, l'entreprise LOHR ne dispose pas de machine d'essais pour tester la résistance des éprouvettes de collage. Ce test est sous-traité dans une entreprise, ce qui demande un délai de plusieurs semaines. La garantie que le collage soit bien fait demande une durée trop importante ce qui pénalise le flux de production.

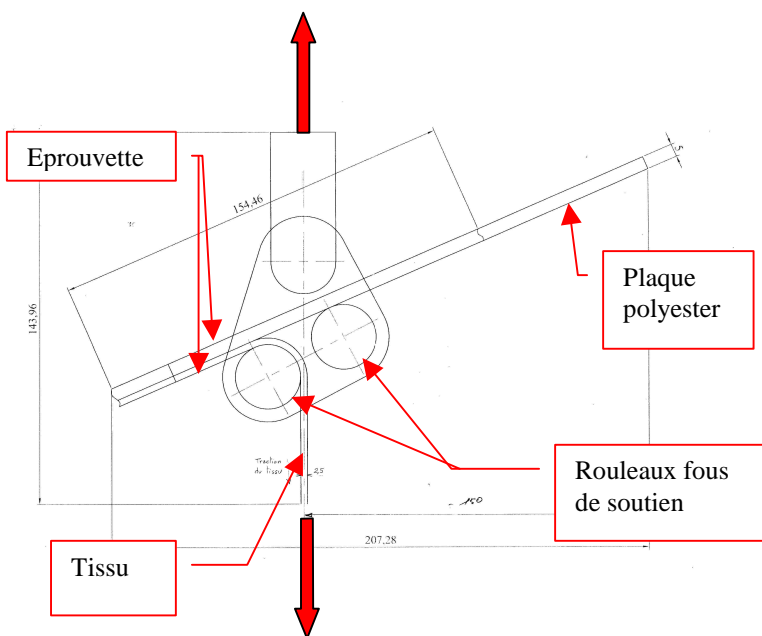
L'entreprise ne souhaite pas acquérir une machine d'essais de traction du commerce parce que le coût en est élevé et les capacités sont trop importantes par rapport au besoin : 20 éprouvettes à tester par semaine seulement, effort d'essai faible.

---

<sup>1</sup> L'éprouvette structurale est constituée de deux plaques d'aluminium 1,5x25x100 collées par un joint de 1,5 mm d'épaisseur sur une longueur de recouvrement de 10 mm.

L'entreprise LOHR souhaite aussi effectuer un autre type d'essai, dit de « résistance au pelage à 90° », destiné à contrôler le collage entre un revêtement de siège et sa coque en polyester.

Le principe de cet essai est de tirer le tissu, préalablement collé sur une plaque en polyester posée sur deux rouleaux fous de soutien (voir figures 8 et 10). Le tissu est fixé à l'un des mors de la machine de traction tandis que les axes des rouleaux de soutien sont maintenus par l'autre mors.



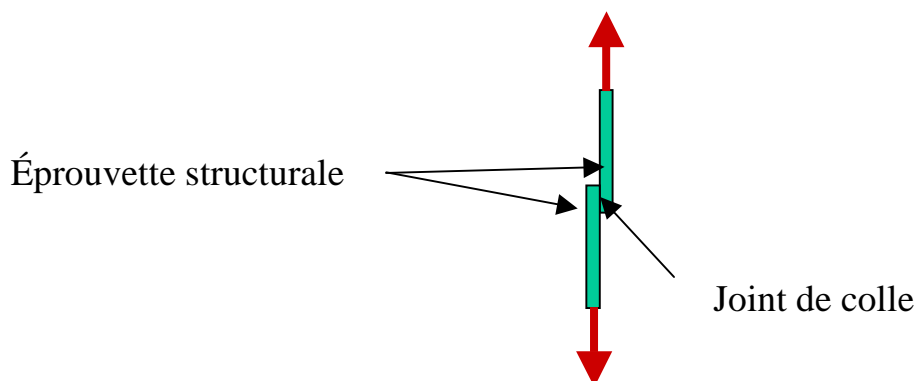
**Figure 8 : pelage à 90°**

Ce dispositif spécial ne fait pas partie de l'offre standard du commerce et doit être de toute façon réalisé spécifiquement.

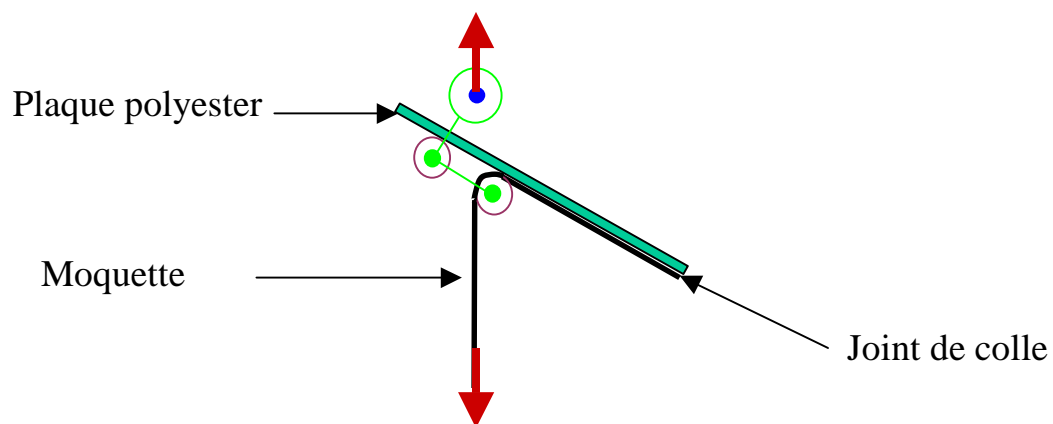
Enfin, il est également nécessaire d'effectuer le test actuel : essai de pelage à 180° (voir figure 11).

## 2.5 Schémas de principe pour les trois essais :

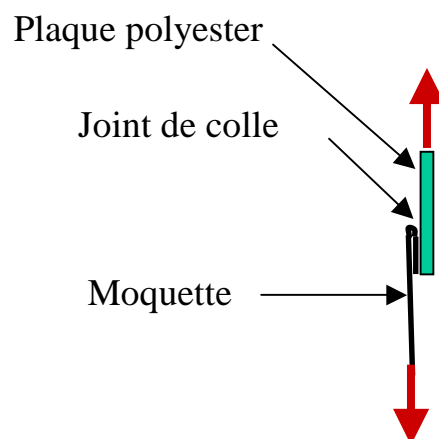
### Essai structural (figure 9) :



**Essai de pelage à 90° (figure 10) :**



**Essai de pelage à 180° (figure 11):**





## 2.6 Objectif général à atteindre :

Il est demandé de concevoir une machine d'essais de collage adaptée aux trois types d'essais (voir figures 9, 10 et 11): essai structural, essai de pelage à 90° et essai de pelage à 180°. Cette machine produira une elongation de l'éprouvette proportionnelle au temps et réalisée à faible vitesse. Elle enregistrera la force maximum de traction conduisant à la rupture du joint de colle.

## 2.7 Données et contraintes :

- Force maximale devant pouvoir être appliquée à l'éprouvette structurale :  $5000 \pm 50$  N . Les tests actuels demandent une force de rupture de  $2450 \pm 100$  N.
- Précision de la mesure de l'effort de rupture : entre 0,1 et 0,2% de l'étendue de mesure.
- Un étalonnage régulier du dispositif de mesure de force et de vitesse est nécessaire avec délivrance d'un certificat d'étalonnage établi selon ISO 9000.
- Force linéique conduisant à la rupture du joint de colle d'une éprouvette de pelage : 30 N/cm.
- Lors des essais le mouvement d'écartement des mors doit éviter une variabilité des efforts de rupture (éviter un dispositif à levier produisant un effet d'accélération, ou dépendant de l'effort de l'opérateur).
- Possibilité de déplacer manuellement les mors pour une approche rapide.
- Vitesse d'écartement des mors constante en cours d'essai. Précision de mesure : 10%
- Réglable de la vitesse d'écartement des mors pour obtenir :  
Vitesse de traction pour éprouvette structurale : 1,5 [mm/min] ( $\pm 10\%$ )  
Vitesse de traction pour éprouvette de pelage : 300 [mm/min] ( $\pm 10\%$ )  
Résolution de la valeur d'écartement des mors :  $\pm 0.2$  [mm].
- La réalisation devra être possible dans les ateliers de l'entreprise LOHR.
- Le banc d'essai doit permettre le maintien des éprouvettes par des systèmes standards à mors plats et parallèles.
- Le plan médian de fixation du mors mobile doit être aligné avec le plan médian du mors fixe : décalage maxi  $\pm 0,25$  [mm].
- Une console de commande à distance permettra la commande des mouvements.
- Une règle de lecture de l'écartement des mors doit équiper le banc.
- Indication de la valeur de l'effort maxi de traction enregistré pendant l'essai. Cet effort maxi sera considéré comme l'effort de rupture de l'éprouvette.
- Le banc sera placé dans un laboratoire de métrologie climatisé.
- La machine devra tester 20 éprouvettes par semaine.
- Coût global maximum : 20 000 Euros TTC.
- Normes à respecter :
  - NF EN 1464 (ISO 4578) : Détermination de la résistance au pelage des assemblages à forte cohésion (méthode des galets mobiles).

- NF EN 1465 (ISO 4587) : Détermination de la résistance au cisaillement d'assemblage rigide – rigide, collés à recouvrement simple.
- NF EN 2243-5 : Adhésifs structuraux : Méthodes d'essais – Partie 5 : Essais de vieillissement.
- NF EN 28510-1 : Essai de pelage pour un assemblage colle flexible sur rigide – Partie 1 : pelage à 90 degrés.
- NF EN 28510-2 : Essai de pelage pour un assemblage colle flexible sur rigide – Partie 2 : pelage à 180 degrés.
- NF EN ISO 527-1 : Détermination des propriétés en traction - Partie 1 : Principes généraux.
- NF EN ISO 527-4 : Détermination des propriétés en traction - Partie 4 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes.
- NF EN ISO 527-5 : Détermination des propriétés en traction - Partie 5 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles.
- NF EN ISO 7500-1 : Vérification des machines pour essais statiques uni axiaux.

### 3. Limites de l'étude :

L'étude portera exclusivement sur la partie opérative mécanique de la machine d'essais et sur la recherche de fournisseurs proposant des matériels adéquats d'acquisition et de traitement des données de mesure.