

## REALISATION DE VOITURES ET DE WAGONS EN RESINE

L'objet de cet article est d'expliquer une méthode de réalisation et de production simple de voitures et de wagons qui puisse être pratiquée à toutes échelles., sans grand outillage et à peu de frais.

Nous construiront ainsi des chemins de fer départementaux français qui auront bien peu de chance d'être réalisés par nos artisans nationaux.

Il sera divisé en trois parties

1° La réalisation des modèles et des plaques modèles

2° La réalisation des moules en élastomère

3° Le tirage en résine et ses principes ainsi que le montage des tirages

Il peut être appliqué à différentes échelles selon le concepteur et en ce qui me concerne je l'ai utilisé pour le Hom

J'illustrerais cet article par la réalisation des CF de la Drome

J'ai mis en pratique cette méthode sur différentes compagnies de nos chers Départementaux dont je vous donne la liste et la date de réalisation vous trouverez des photos des véhicules réalisés pour des amis et je peux vous assurer que ces modèles non pas « bougés » bien que réalisés en résine

méthode	Tramways de l'Aude	(1982/1987) mise au point de la
	Tramways de la Corrèze	(1990 1992)
	Orange / Le Buis	(1994)
	Aumale Envermeu	(1994)
	Anjou	(1994)
	Seine et Marne	(1994)
	Cf du Périgord	(1995)
	Tramways de la Dordogne	(1995)
	Tramways de l'Indre	(1995)
	CF du Finistère	(1998 1999)

L'intérêt pour moi étant de trouver des véhicules typiques et très différents des classiques voitures à deux essieux et de trouver aussi des solutions aux problèmes nouveaux que je rencontrais sur ces véhicules.

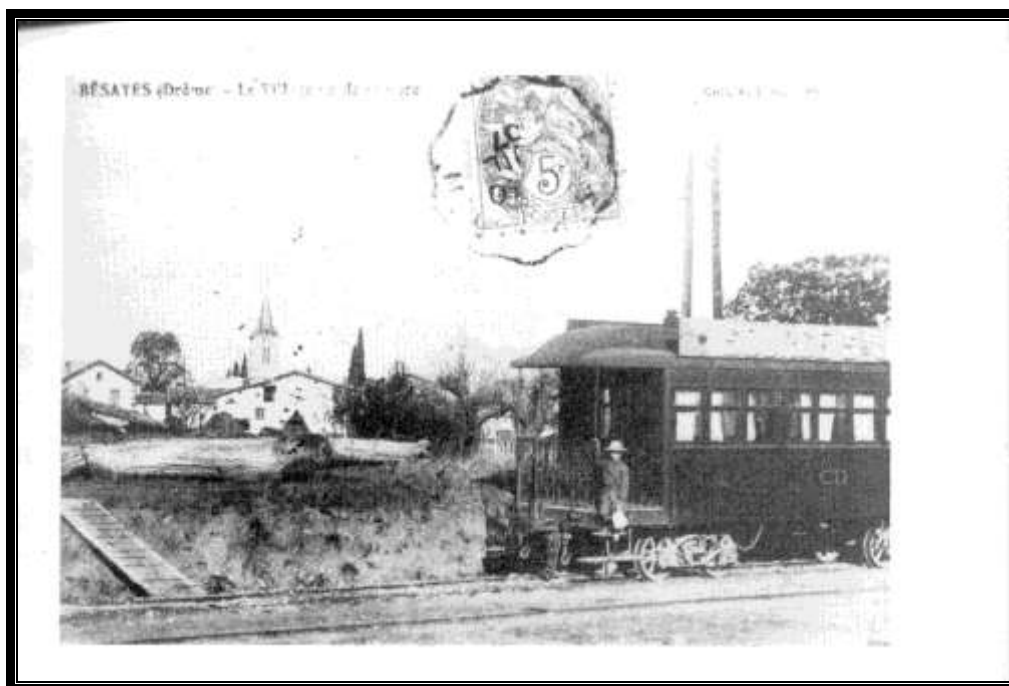
J'utilise le moulage en résine depuis 1975 et j'ai pratiqué différentes méthodes moulage : sous vide, par gravité, sous pression ,etc....avec quelques fois des défauts sur les pièces coulées . J'en suis arrivé au principe d'une méthode simple et efficace pour un amateur sans trop de moyens et recherchant la meilleur qualité . Ce principe est le moulage à plat sous faible pression.

Ce principe allie

	La facilité de réalisation des modèles et des plaques modèles
	La facilité de réalisation des moules
	La facilité des tirages en résine peu de matière et peu de moyens
techniques	
d'éléments existants	Possibilité d'extrapoler de nouveaux modèles à partir de réalisation
	Possibilité d'associer sur une même plaque différents modèles.

J'ai donc choisi pour illustrer cet article le Cf de la Drome surtout en ce qui concerne les voitures à deux essieux et à bogies comme vous pouvez le constater sur la

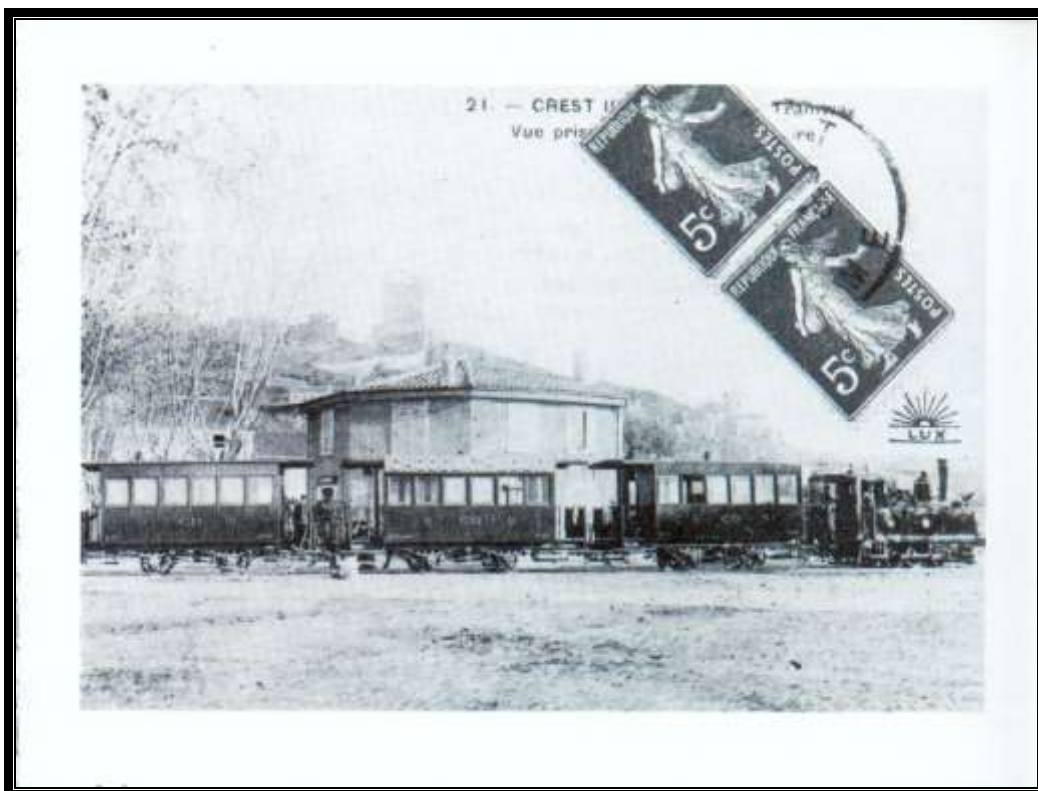
photo CP1 de cette carte postale de la gare de Besayes où l'on peut voir une voiture à bogies avec un toit à lanterneaux ce qui est assez rare sur nos Cf départementaux .



CPI La gare de BESAYES voiture à bogies et toit » américain »



CP2 La gare de Roman voiture a bogie toiture simple



CP3 La gare de Crest voitures deux essieux



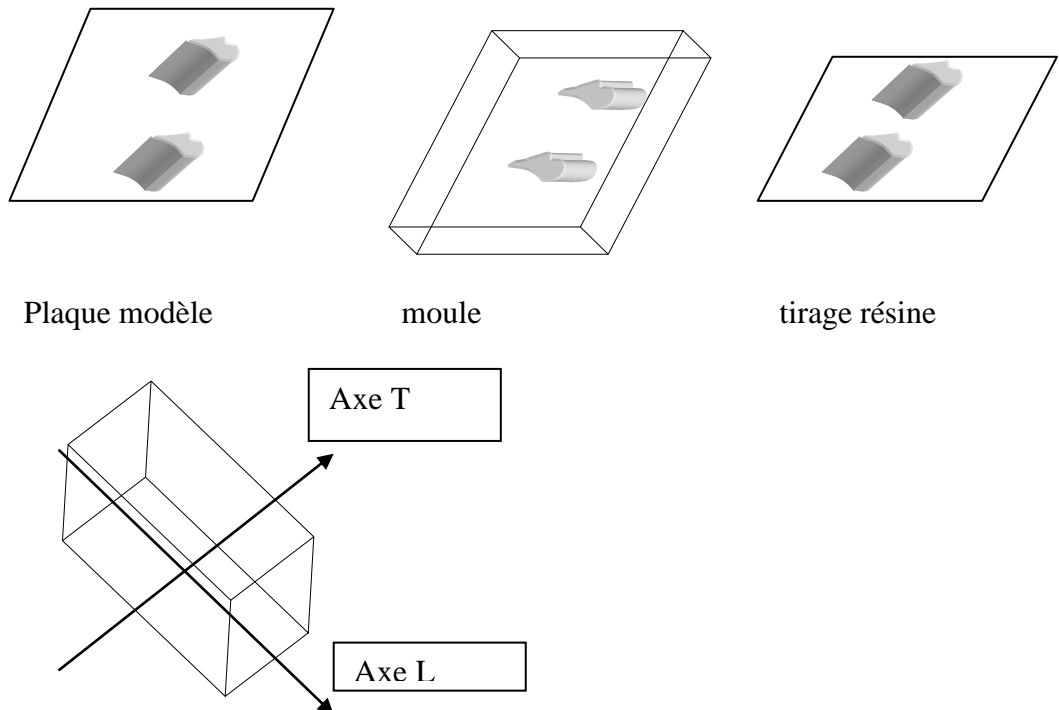
CP4 La gare de Hauterives voitures à bogies et à deux essieux

Cet article sera illustré par un grand nombre de photos et de croquis 3D pour expliquer au mieux la méthode je suis à votre écoute pour vous aider dans vos futures réalisations

Un dernier mot encore pour justifier le choix de mon échelle lorsque j'ai commencé à faire du train le HO était le plus pratique et le HOm débuté à peine si l'on se base sur un coefficient de 1 pour le coup de réalisation du moule il sera de 2.5 à 3 pour un véhicule en Om et de 5 à 6 pour le G ceci étant purement proportionnel au volume des produits utilisés. Le chiffrage du coût sera abordé en fin d'article.

## 1 CONCEPTION DES MODELES ET PLAQUES MODELES

### Principe technique et terminologie



Modèle 3D une caisse de voiture et son un modèle 3D Nous avons deux axes

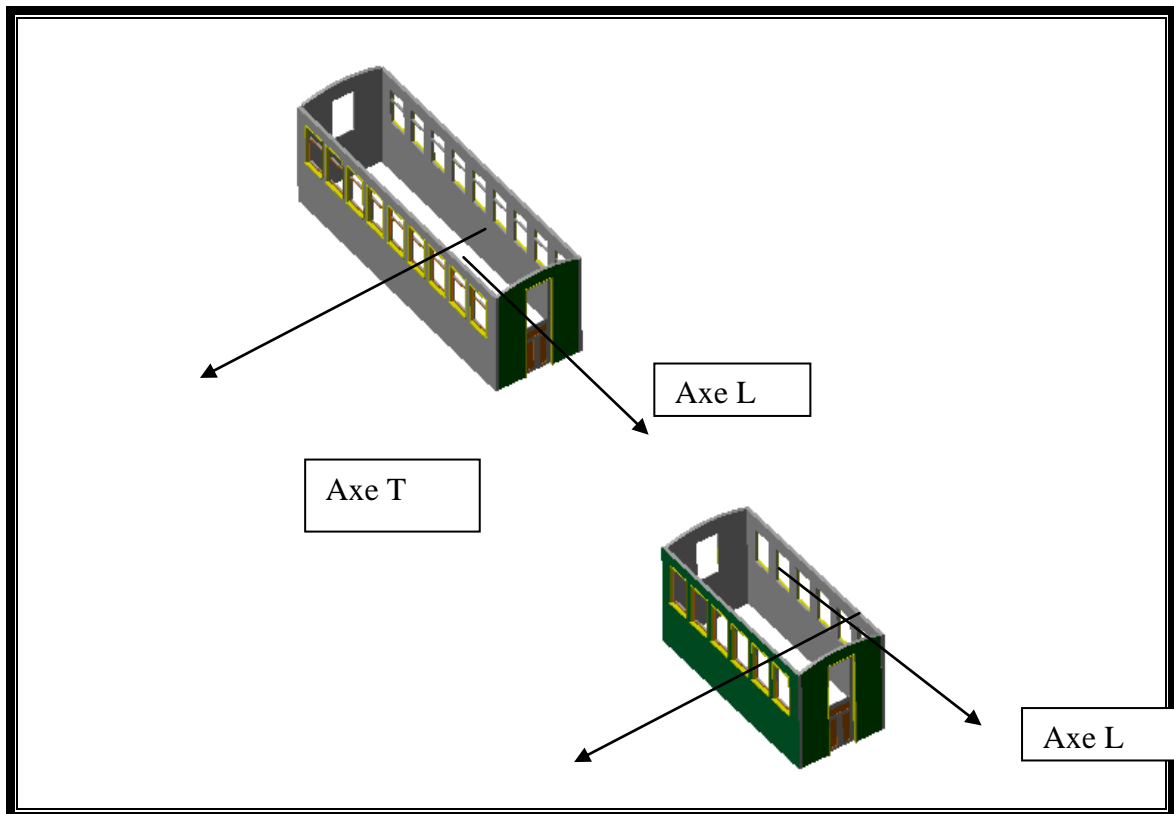
Axe longitudinale axe L

Axe transversale axe T

Un modèle peut avoir donc des axes de symétrie suivant l'une ou l'autre de ces directions ou les deux (cas d'une voiture à 2 essieux et couloir central) il faut donc rechercher ces symétries pour simplifier la tâche de réalisation de la plaque le cas le plus complexe étant une voiture avec des flancs différents et un couloir désaxé

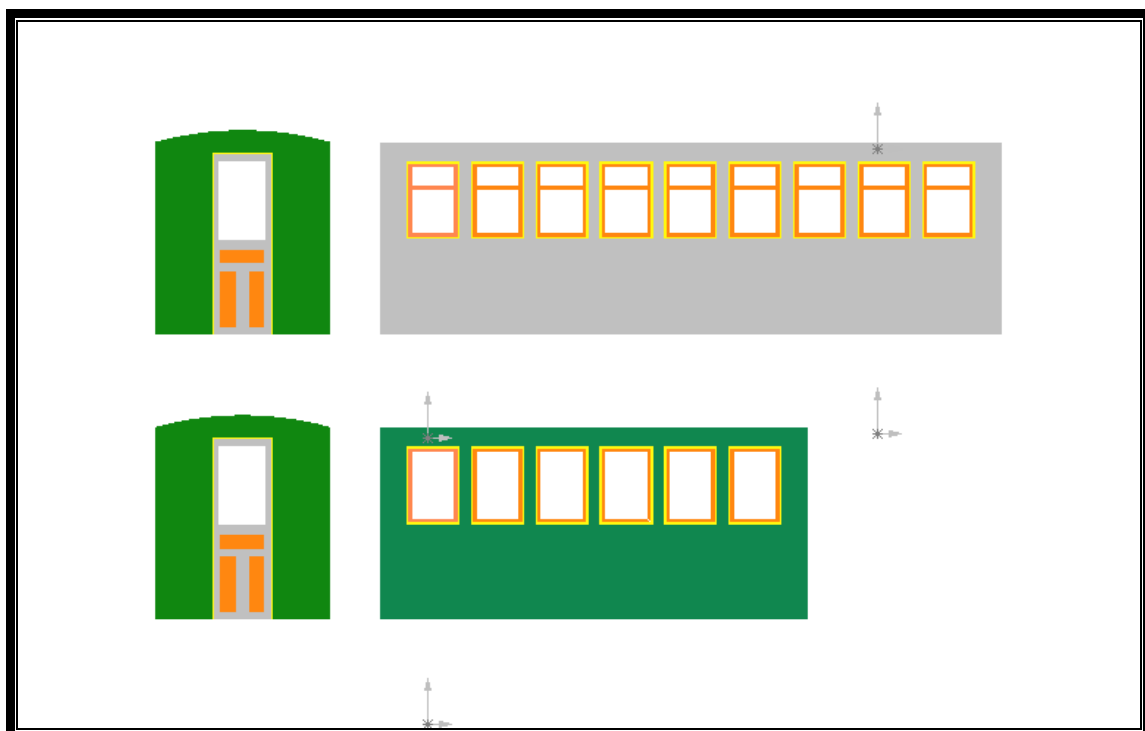
Ainsi si l'on prend le plan paru dans RMF de Juillet Août 2002 la voiture des Tramways de l'Indre est complètement asymétrique il faudra donc faire les deux flancs et les deux bouts de caisse

Schéma des voiture de la Drome montrant les axes de symétrie retenus



**Schéma 1**

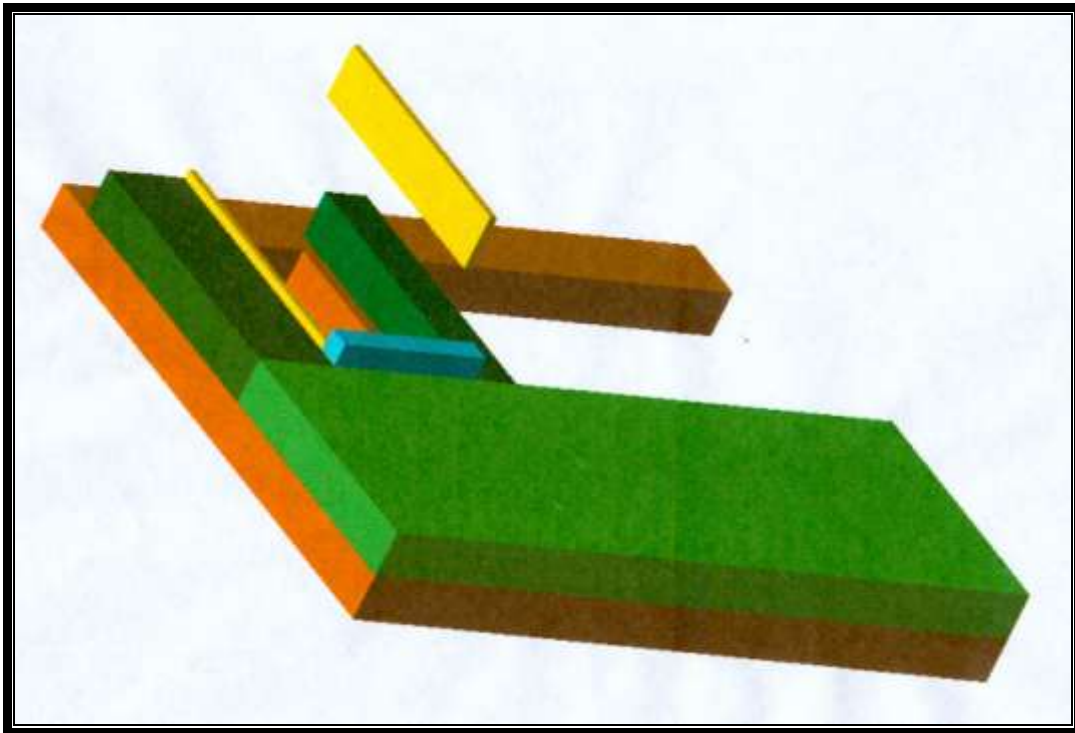
les deux caisses ont deux axes de symétrie longitudinal et transversal ont peut donc construire qu'un seul coté de caisse et un seul bout de caisse



**Schéma 2** Plaque modèle

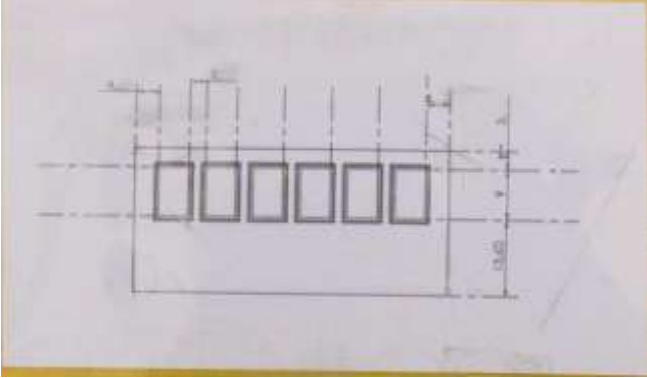
Ainsi à chaque tirage nous auront deux demi caisses et au bout de deux tirages deux caisses complètes .Il suffit maintenant de compléter la plaque modèle des différents éléments à réaliser pour compléter les modèles .

Pour réaliser le modèle nous allons concevoir celui-ci en couches successives par collage de plaque ou de profilés Evergreen pour constituer des niveaux et ainsi réaliser les reliefs . Nous pouvons réaliser plus de 4 niveaux différents ce que ne permet pas la gravure et découpe chimique . Une série de photos et de dessins vous expliquera mieux qu'un long discours la réalisation.

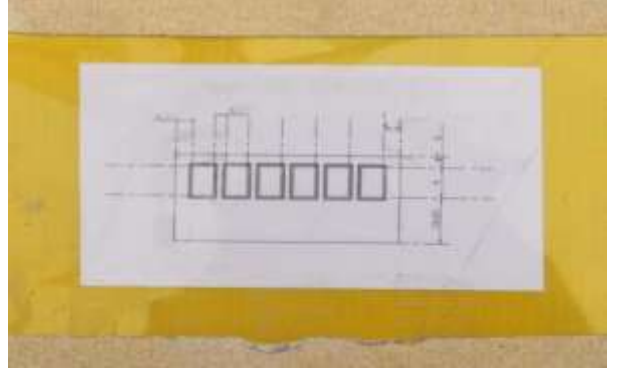


**Schéma 3** Principe de la strato-conception  
Superposition de petits éléments collés

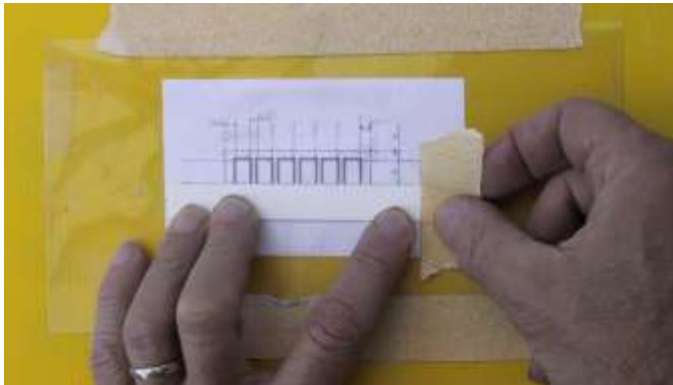
## CHAPITRE 1 REALISATION DU MODELE



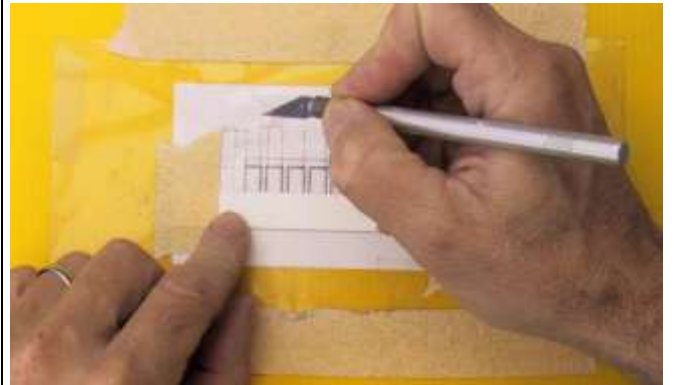
**Photo 1** plan coté



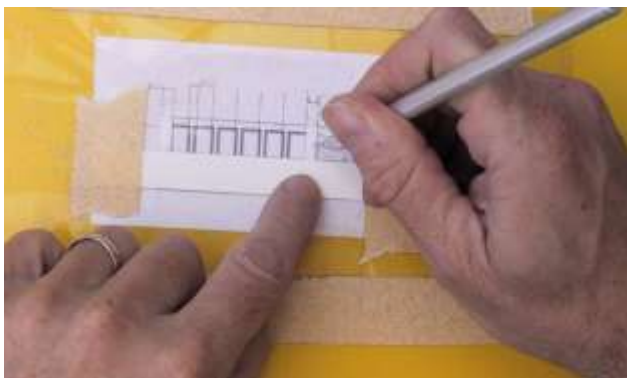
**Photo 2** le plan est placé sur le carton fort et recouvert d'un transparent (acétate)



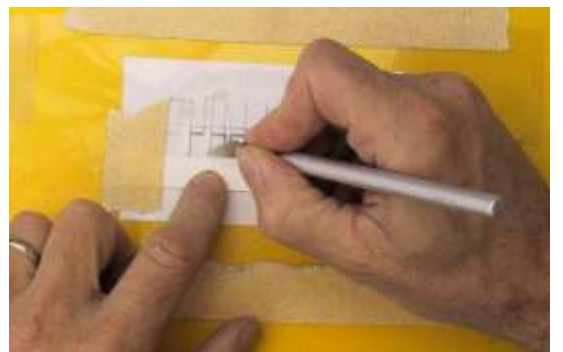
**Photo 3** la bande inférieure est mise en place tenue par du scotch



**Photo 4** on colle les morceaux de bande Evergreen en suivant le plan

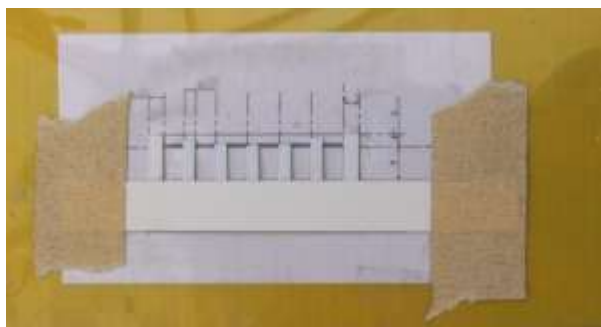


**Photo 4 bis** mise en place des éléments

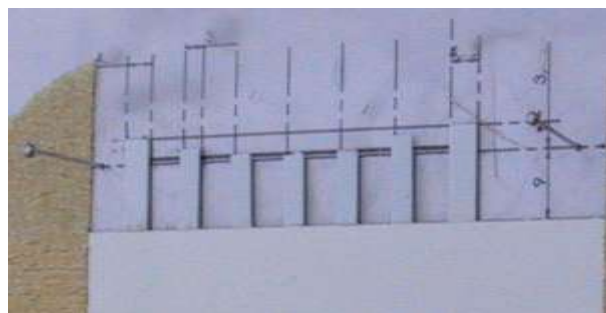


**Photo 5** on veillera a bien respecter la perpendicularité et l'intervalle entre les baies





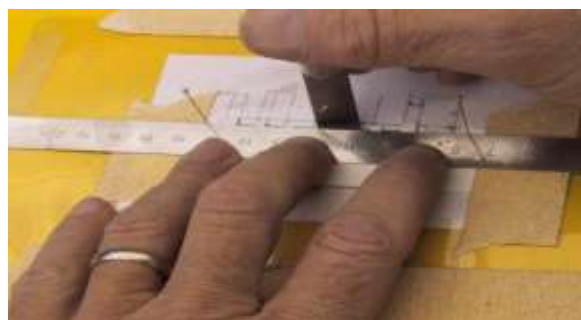
**Photo 6** les morceaux de bande sont collés



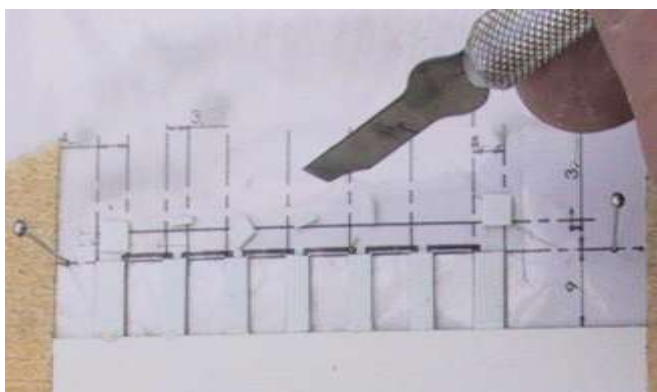
**Photo 7** placer deux épingles sur le trait pour marquer la hauteur des baies



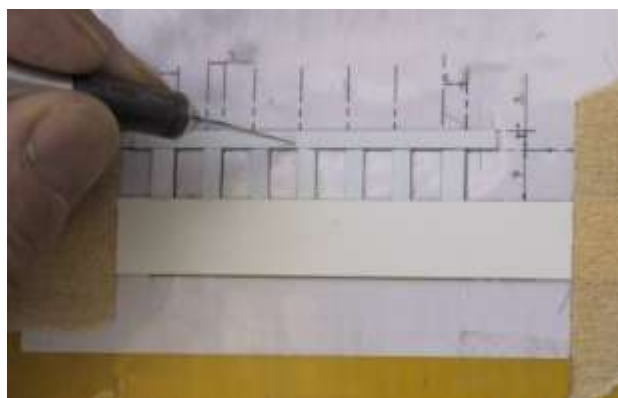
**Photo 8** en maintenant le reglet contre les épingles ...



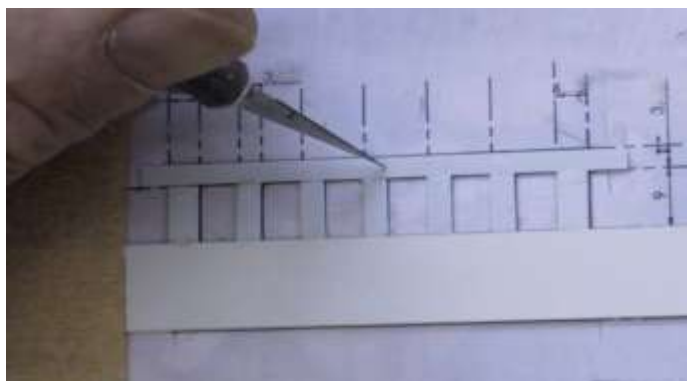
**Photo 9** .on met les bandes à la longueur



**Photo 10** il suffit d'ôter les morceaux superflus



**Photo 11** on présente alors la bande supérieur



**Photo 12** puis on colle chaque morceau vertical sur cette bande

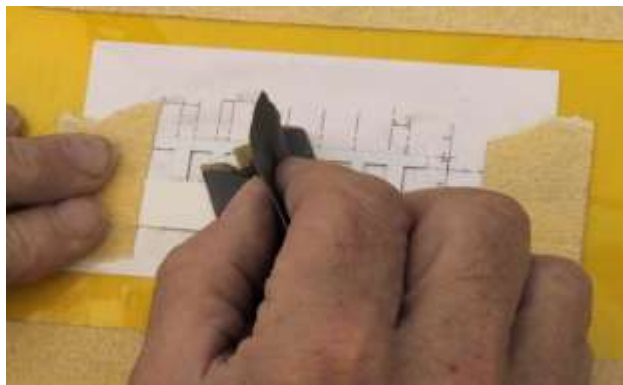


**Photo 13** après séchage nous allons poncer cette couche en nous aidant d'une cale

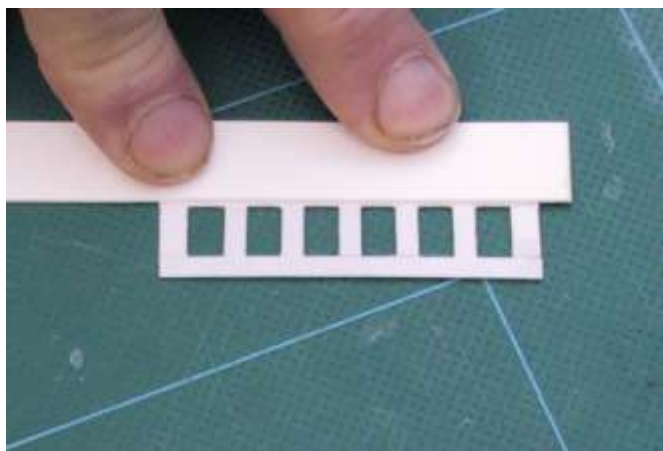




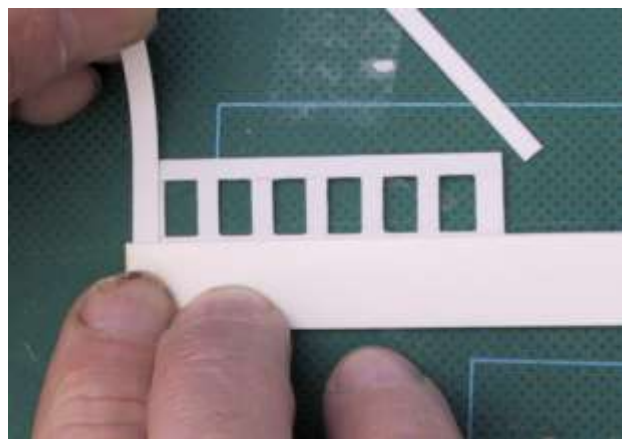
**Photo 14** voici comment je tiens le papier de ponçage



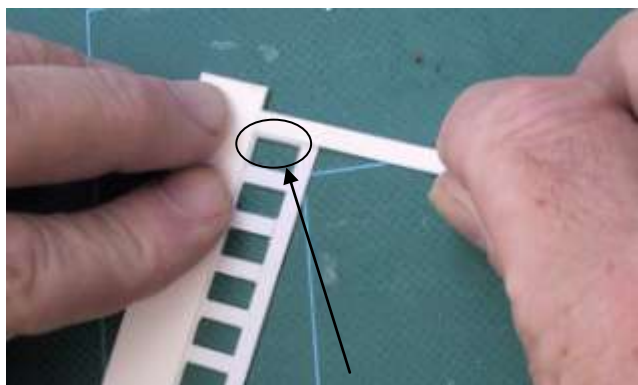
**Photo 15** cette opération de ponçage a pour but de lisser le joints de collage



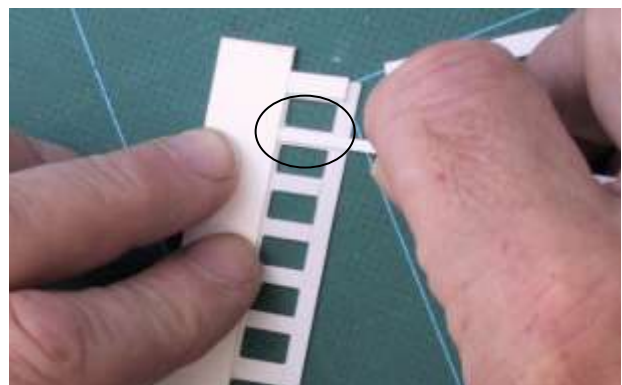
**Photo 16** après ponçage on met la couche interne aux dimensions de longueur et l'on détachera la couche interne du transparent puis l'on colle le bandeau inférieur de la couche externe



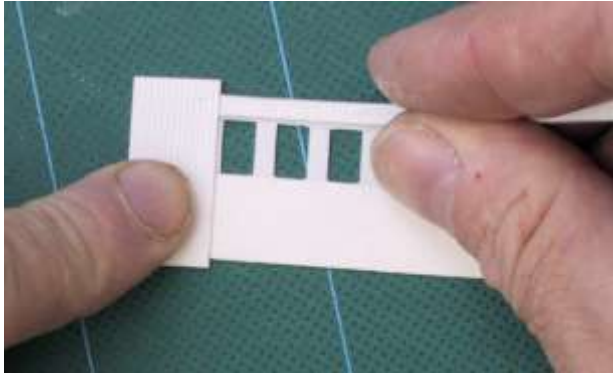
**Photo 17** il faut alors recommencer en collant les bandelettes sur la couche interne en veillant à laisser un espace de 0.5 mm pour représenter l'encadrement des baies



**Photo 18** noter bien le décalage



**Photo 19** ici on s'appliquera à centrer les bandes sur les montants la mise à hauteur se fera comme pour la couche interne avec réglet et cutter



**Photo 20**

Lorsque les caisses sont en planches il faut réaliser les montages de cette façon pour masquer les joints de collage

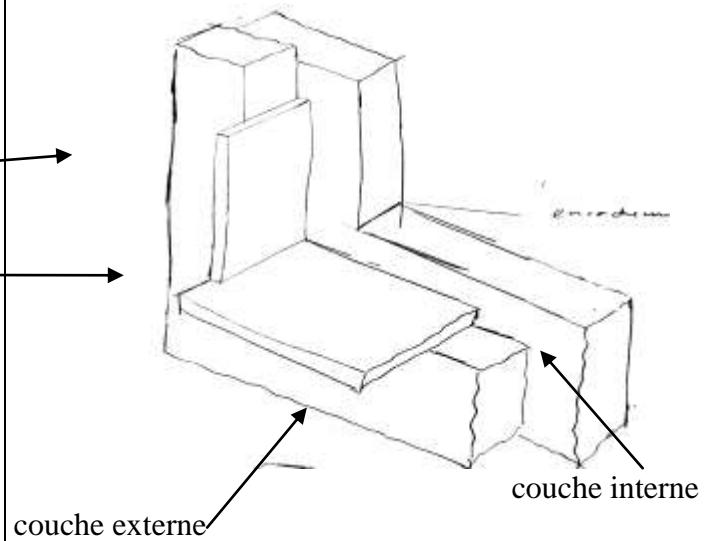
On veillera ensuite à garder l'alignement des planches sur le bandeau inférieur

Suivant son degré de patience on peut réaliser toutes sortes de détails comme les encadrement de fenêtres les couvres joints il faudra dans ce cas prévoir un espace plus large 0.75 au lieu de 0.5 pour réaliser les encadrements de fenêtres

Bande Evergreen de 0.25 X0.75

Bande Evergreen de 0.25 x 1

**Schéma 4**



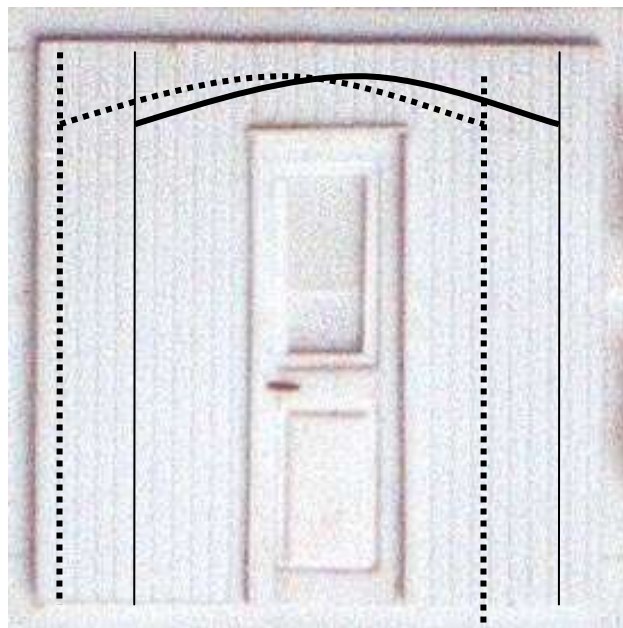
**Photo 21** le coté de la caisse est maintenant terminé  
Noter les détails réalisés



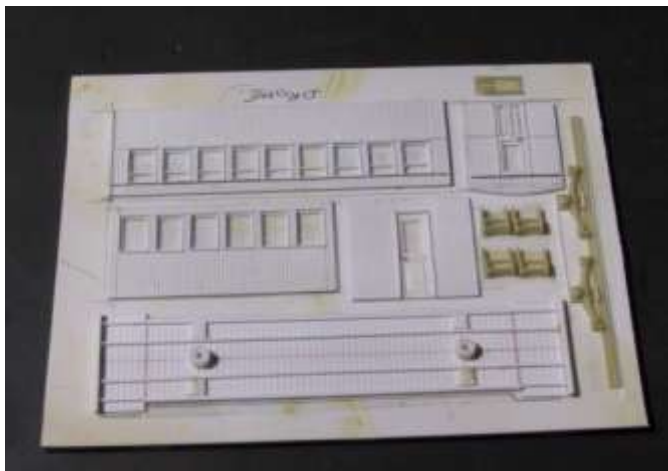
**Photo 22** sur cette photo l'on voit le flanc de caisse à bogie



**Photo 23** le bout de caisse avec couloir central



**Photo 24** le bout de caisse pour couloir désaxé  
Il est plus large et l'arrondi n'est pas découpé voir les deux découpes prévues

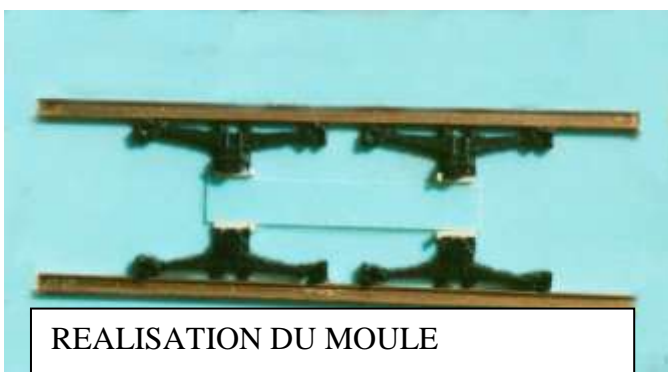


**Photo 25** La plaque modèle est alors constituée par un flanc de caisse pour voiture à deux essieux et un bout de caisse

Et un flanc de caisse de voiture à bogie et son bout de caisse

Le plancher a été réalisé de la même manière pour Tous les éléments sont collés sur une plaque de PS de 3mm

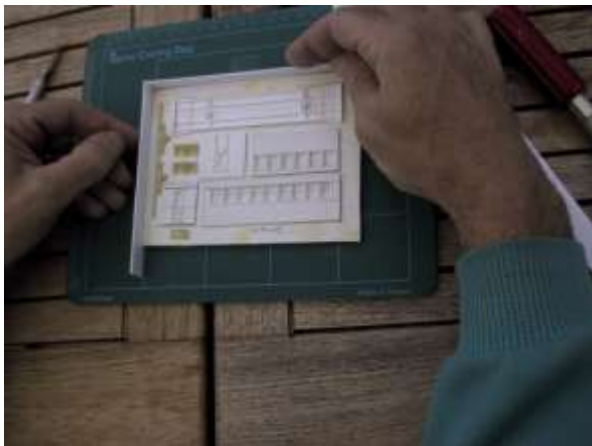
Les pièces supplémentaires tel que support d'essieux et marche pieds viennent d'une autre réalisation



REALISATION DU MOULE

**Photo 26** Les supports d'essieux ont été réalisés avec des pièces Jouef remaniés et collés sur deux profilés de laiton puis un moulage a été fait et les tirages résine seront utilisés sur les plaques modèles qui peuvent recevoir ce type de supports





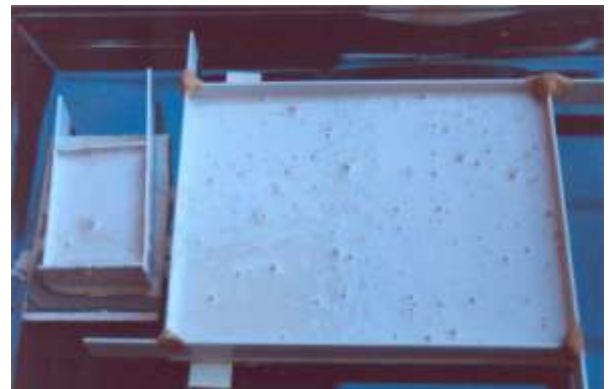
**Photo 27** le montage des flancs du moule



**Photo 28** le poste de préparation des produits La balance sert à quantifier la matière à préparer



**Photo 29** le moule des bogies



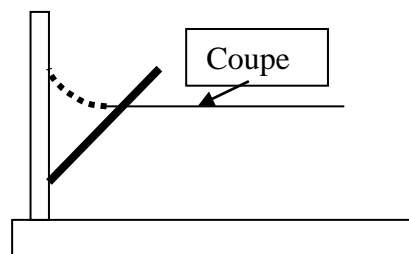
**Photo 30** après mélange et coulé de l'élastomère on laisse débuler et catalyser le moule 24 heures



**Photo 31** le moule après durcissement est préparé

réalisation du chanfrein qui élimine la remontée de l'élastomère sur les bords

**Schéma 5**





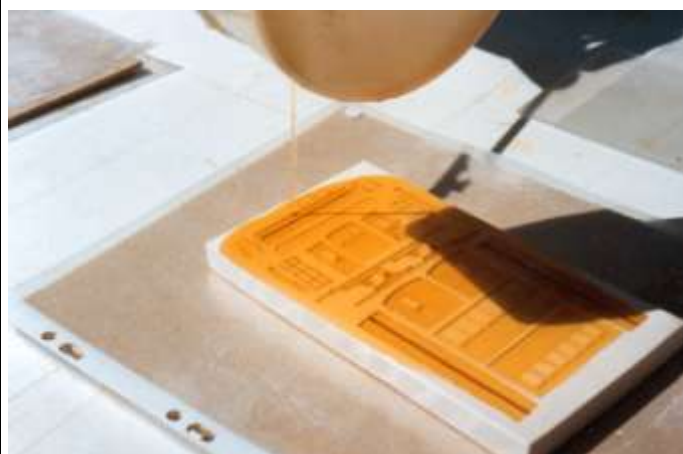
**Photo 32** Un autre exemple de plaque modèle et son moule  
Pour les Tramways à vapeur de l'Aude



**Photo 33** Avant de tirer les épreuves il faut à chaque fois  
passer un peu de talc sur le moule (agent de démoulage)



**Photo 34** mélange de la résine il faut éviter de faire rentrer  
des bulles d'air (suivre les instructions données)



**Photo 35** Remplir le moule



**Photo 36** le geste le plus important : il permet de bien  
remplir le moule il est nécessaire d'utiliser un plexi très  
souple et recouvert d'une pochette transparente ou de cirer  
avec un agent démoulant la surface de contact



**Photo 37** le geste réel notez la pression avec la main  
droite

La résine coule en dehors du moule  
Le fait d'utiliser des matériaux transparent permet de voir  
que le moule est rempli et sans bulles d'air



**Photo 38** tout en maintenant une pression avec la main on applique un poids ici environ 3 kg



**Photo 39** le poids posé sur le moule



**Photo 39** après durcissement environ 20 mn on enlève le poids et l'on peut remarquer le changement de couleur de la résine et le bon remplissage du moule



**Photo 40** pour démouler il suffit de tordre le moule



**Photo 41** pour les pièces fragiles il faut plaquer le tirage sur un plan et décoller le moule



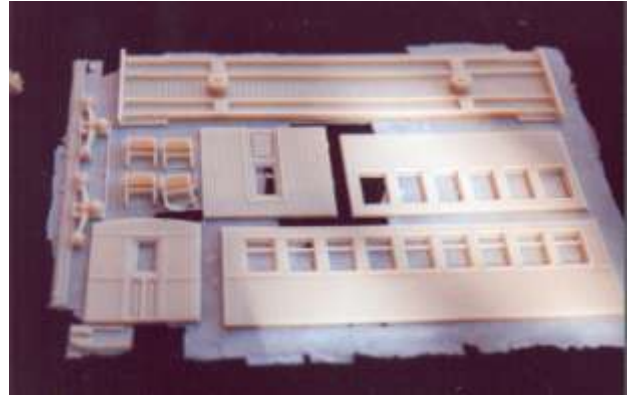
**Photo 42** le tirage obtenu les pièces sont maintenues par une légère bavure



## MONTAGE DES PIECES



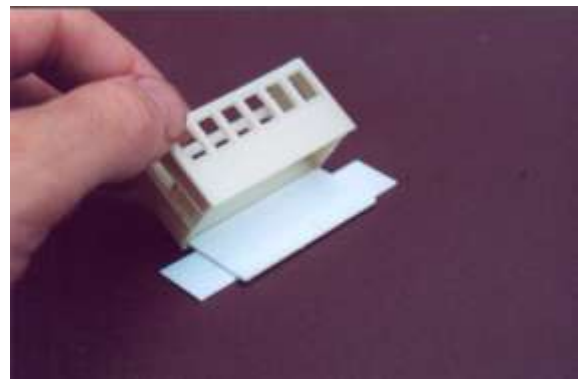
**Photo 43** les pièces obtenues après deux tirages



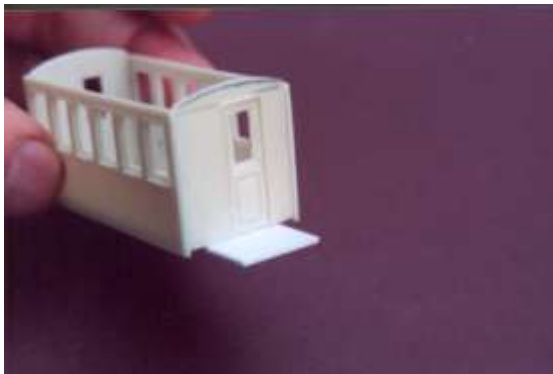
**Photo 44** tirage des CF de la Drome



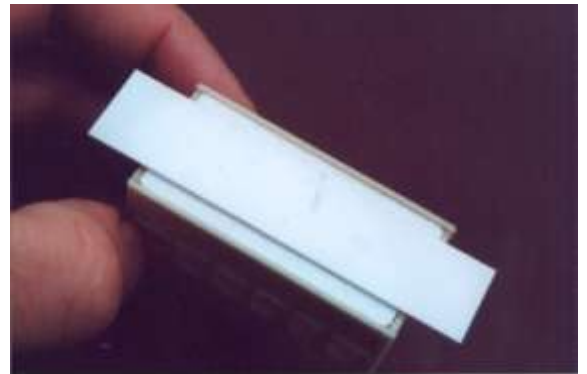
**Photo 45** la caisse est montée le toit est thermo-formé et le châssis est ici réalisé avec deux feuille de PS collées



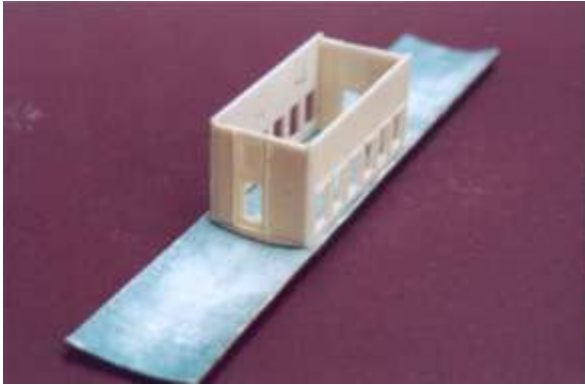
**Photo 46** ajustement de la caisse et du châssis



**Photo 47** la caisse ajustée notez le dépassement du flanc de caisse



**Photo 48** ajustage du châssis notez que les angles sur le châssis sont chanfreiné pour éviter les portées surabondantes



**Photo 49** le profil de la caisse est réalisé à l'aide d'un papier de verre collé sur un morceau de seuil de porte qui servira plus tard à thermoformer le toit



**Photo 50** la voiture presque finie le toit ici thermo-formé sera plus tard raidi par deux petits profilés en bois de 1 x 1 collés



**Photo 51** sur cette photo on notera les détails des porte essieux

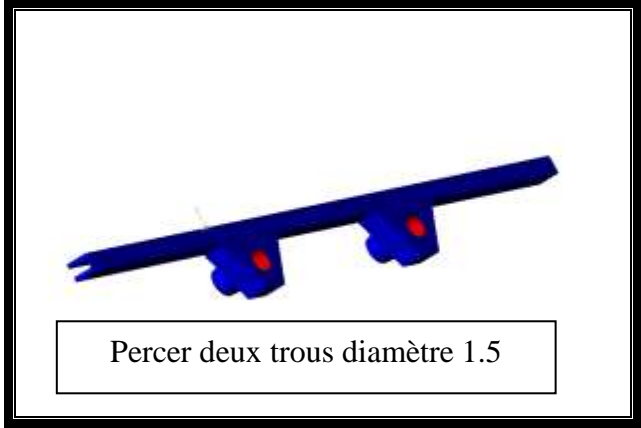
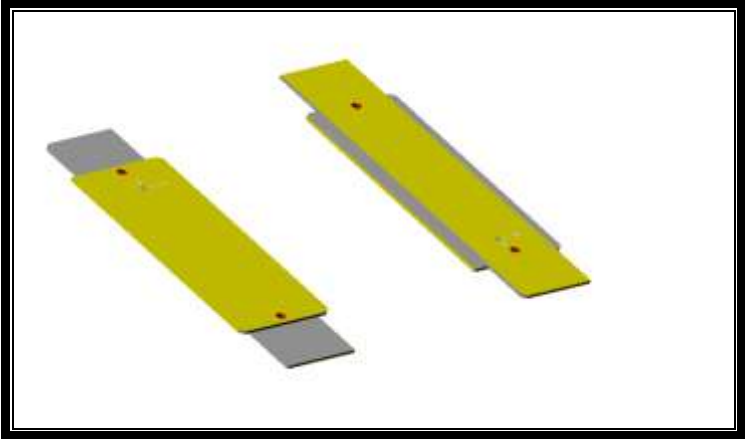


**Photo 52** la voiture à bogies

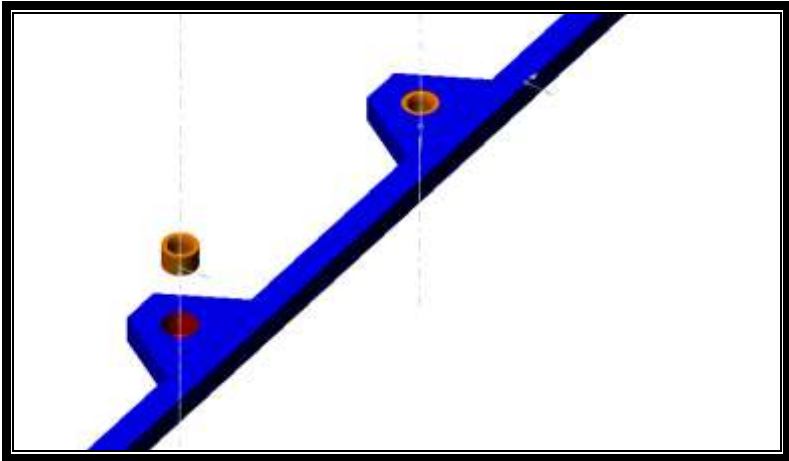


**Photo 53** les deux types de voiture

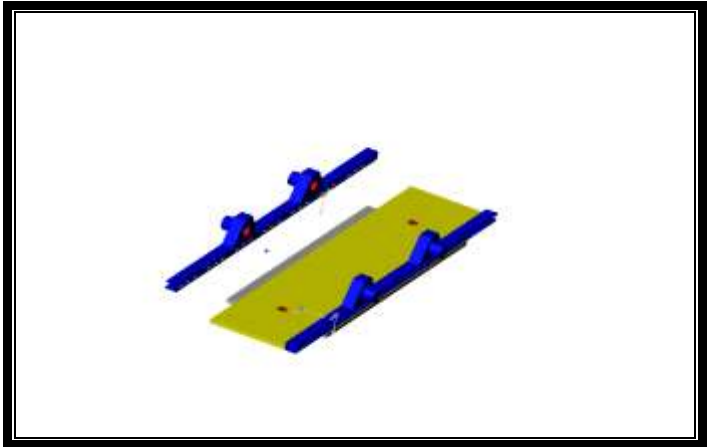
Schéma du châssis



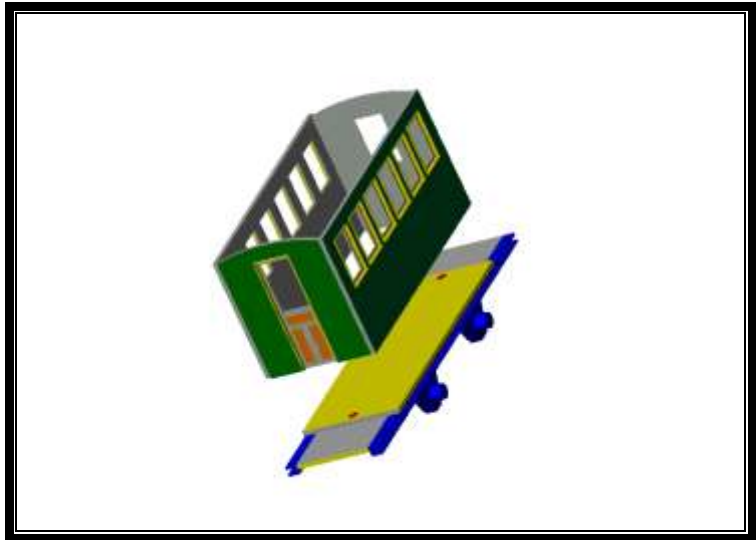
Support d'essieux percé



Mise en place des inserts laiton



Collage des support d'essieux

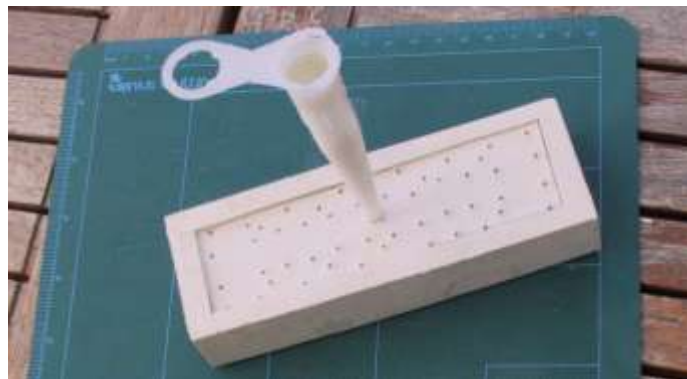


Mise en place de la caisse sur le châssis

## MOULAGE DU TOIT



**Photo 53** moule modèle et tirage avec encore tous les événements



**Photo 54** le moule est prêt à la coulée sous gravité et faible pression les nombreux événements réalisés à l'aide de spaghettis collés sur le modèle suffiront à évacuer les bulles d'air

Le moulage du toit dans un moule boîte fera l'objet d'un autre article ainsi que le thermoformage des toits simples et la réalisation de l'outillage nécessaire pour ces réalisations

## *QUELQUES REALISATIONS*



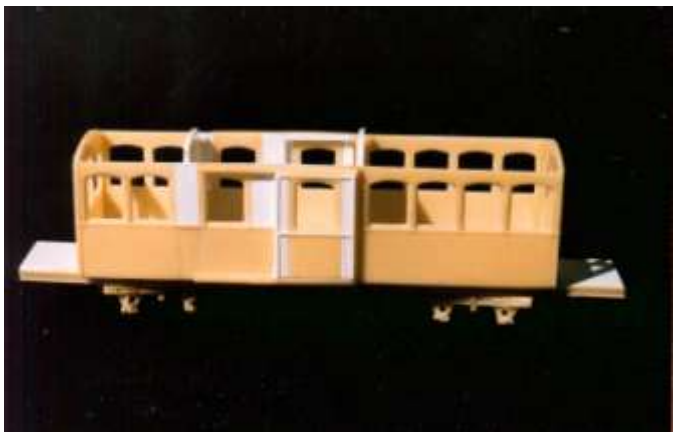
***VOITURE DE LA LIGNE AUMALE ENVERMEU***



***VOITURE DE LA LIGNE AUMALE ENVERMEU***



*CHEMIN DE FER DU PERRIGORD*



*CHEMIN DE FER DU PERRIGORD*



*ORANGE BUIS LES BARRONNIES*

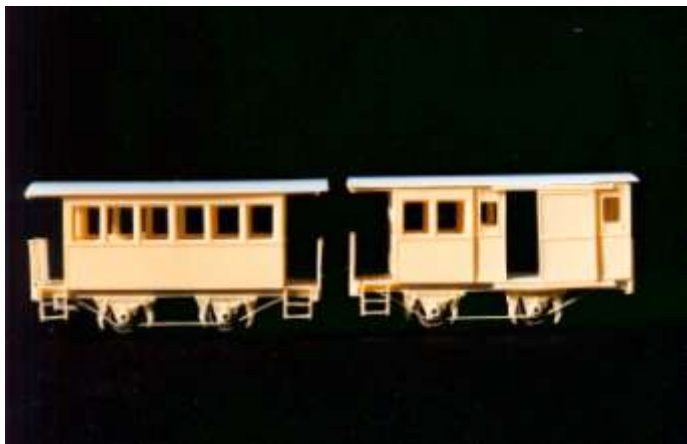


*TRAMWAYS DE L INDRE*



*TRAMWAYS DE L INDRE*  
Voiture et fourgon postal





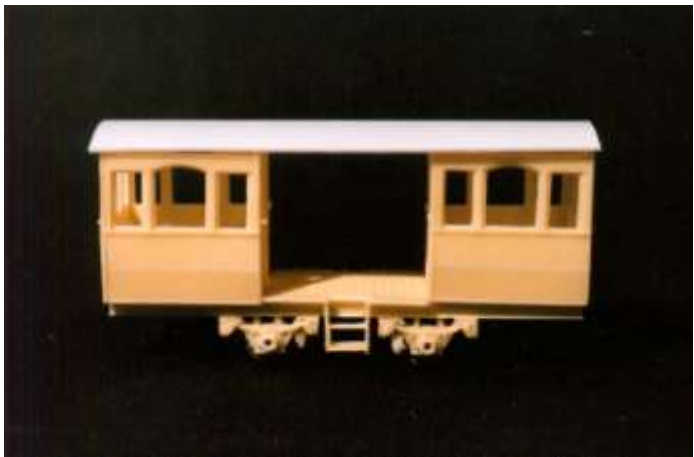
*TRAMWAYS DE LA CORREZE*



*TRAMWAYS DE LA DORDOGNE*



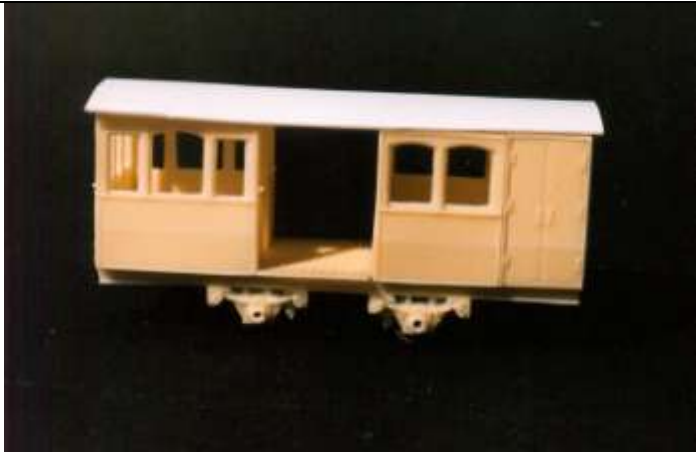
*TRAMWAYS DE LA CORREZE*



*TRAMWAYS DE LA DORDOGNE*



*TRAMWAYS DE LA DORDOGNE*







**TRAMWAYS DE L'AUDE**  
*Voiture à plate forme couverte et fourgon postal*



**TRAMWAYS DE L'AUDE**  
*Vue de l'intérieur aménagement réalisé en contre plaqué de 0.3mm*



**TRAMWAYS DE L'AUDE**  
*Différentes voitures obtenues par le même moule et diverses agencement des pièces*



**TRAMWAYS DE L'AUDE**  
*Voiture et wagons*

*série de wagons plats*  
*15 wagons plats pour moins de 50 FR*





## TRAMWAYS DE L'AUDE

*De la plaque modèle au produit fini*

TRAMWAYS DE L'AUDE



Le dessous des wagon montrant le châssis en laiton ainsi que les inserts en laiton pour recevoir les axes d'essieux. Les boucles d'attelage sont des Bemo et j'enlève une boucle sur deux pour faciliter le dételage avec un aimant.

## COMPOSANTS

### MOULE

Elastomère

ref Silastic 3481

De chez **SF Composites**

*Rue H Bouchet*

*Zone commercial de Frejorgues*

*34130 MAUGIO*

*04 67 99 85 50*

*WWW.sf-composites.fr*

### PLAQUE MODELE

Bandelettes Evergreen

Ref épaisseur 0.25

Ref épaisseur 0.5

Ref épaisseur 0.75

Ref épaisseur 1

Toutes largeurs (voir magasin de modélisme)

Ainsi que les profils en U en H en L en T en I

Plaques de Polystyrène choc (PS) Evergreen lisses ou striées ou feuille de plastique que l'on peut trouver (chutes) au près des sérigraphistes

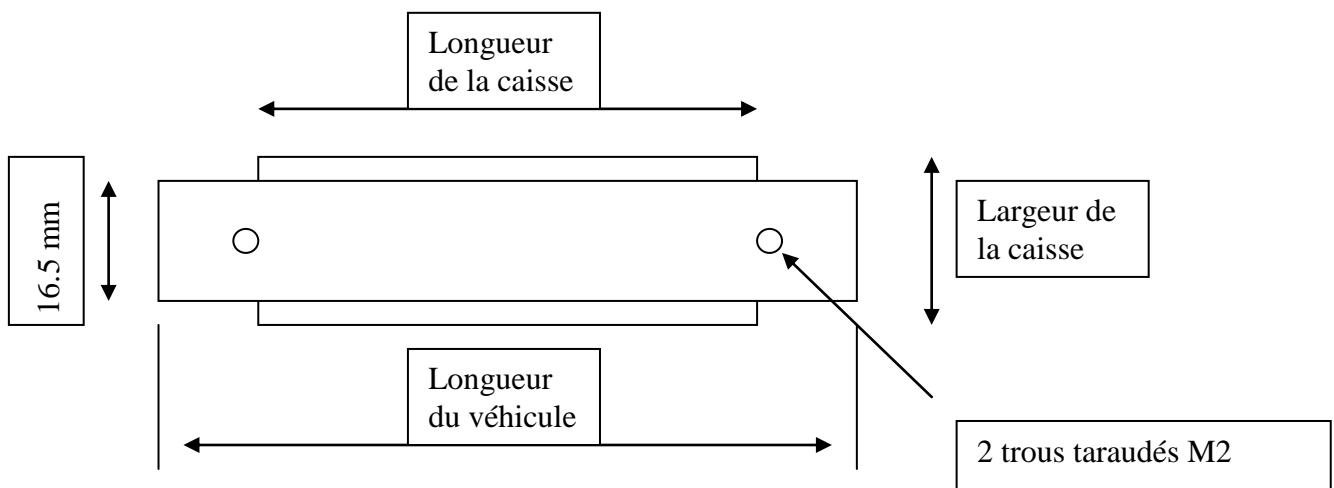
### **TIRAGES EN RESINE**

Résine Poly uréthane Ref F 31 de chez AXEL *chez SF Composites*  
Cire de démoulage Ref 841 de chez AXEL « «  
Talc  
Une feuille de plexi glass pour sous verre (voir dans les magasins de bricolage)

### **REALISATION DES CHASSIS EN LAITON**

Soit vous possédez une fraiseuse ou vous connaisse un ami qui peut vous réaliser ces pièces soit vous pouvez toujours demander dans un Lycée technique près de chez vous si il est possible de vous usiner les pièces Les LP et LT qui ont des section de Productique mécanique peuvent vous réaliser ces usinages demander au Chef des Travaux de ces établissements les élèves sont très friands de travailler pour un client externe au lycée de plus vous pouvez faire reconnaître que si vous avez différents modèles ils peuvent sur les machines à commandes numérique travailler en programmation paramétrée

### **SCHEMA DU CHASSIS**



Epaisseur du laiton 2 mm

Usinage des deux rectangles sur 1 mm d'épaisseur

Le fait d'utiliser du laiton associera rigidité et lest du véhicule les longerons portes essieux seront collés à la cyanolite sur le châssis

A suivre.....

**Claude Lemoine 04 90 46 15 93 ( après 20 h )**