LES CAHIERS DU MODELISME

Jacques-Yves CAMPION
20, rue de Quenilly
50200 TOURVOIE

4ème trimestre 1994

POUR VOUS AIDER A PRATIQUER UN MODELISME FERROVIAIRE FRANCAIS DE HAUTE FIDELITE

No 11

Production Gérard Huet

LES CAHIERS DU MODELISME

C.M. 11 - 4ème trimestre 1994

SOMMAIRE

CHASSIS FLEXICHAS : la suspension trois points	**1**
TRANSFORMATION en P87 d'un wagon HO	**6**
LA SOUDURE PAR RESISTANCE ELECTRIQUE	**8**
ALBUM PHOTO	**12**
CONSTRUCTION DE LA VOIE EN PROTO 87 **Deuxième partie : voie à rails double champignon**	**13**
QUOI DE NEUF, DOCTEUR ?	**16**

Les "Cahiers du Modélisme" sont un bulletin d'informations trimestriel, interne à l'entreprise HUET et disponible uniquement par abonnement pour l'année complète. Les annonces faites par d'autres entreprises sont passées à titre amical. Nous ne faisons pas de publicité payante.
Conception, réalisation et maquette : HUET.

Tous articles, dessins et photos HUET (sauf indications particulières).
Copyright HUET.

SIRET 348 342 00019 APE 356Z
TVA : FR 94 348 933 342
Imprimé par PRINT FORUM LILLE.

HUET 5, rue des Anciens Combattants
F59175 TEMPLEMARS FRANCE
Tél : 20.95.10.59

Photo de couverture :
Ambiance d'hiver pour cette 151 PLM. La machine a été montée par Yann Baude avec le kit HO de JCR. La fumée est obtenue par de la ouate ajoutée en fin d'exposition.
Photo Yann Baude

Meilleurs vœux pour 95 !

Certes, les commandes et les retards se s'accumulent depuis Expométrique, mais il a bien fallu s'arrêter pour tapoter sur le clavier les articles qui suivent. Chaque numéro des Cahiers, c'est deux mois de cogitations lentes puis quinze jours de travail exclusif, téléphone débranché, France Inter dans l'oreille de 9 heures à minuit, juste une pose récréative pour les guignols de Canal. Avec des numéros chargés comme ce CM11, le vieux Mac SE30 crache ses poumons avec force bombes système en guise de protestations syndicales (les fans du Mac comprendront). Et encore, pas question de couleur, je ne travaille qu'en noir et blanc : il faut savoir faire des sacrifices.

Ce numéro devait comporter une aide au montage du locotracteur Berliet de Haxo-Modèle. Malheureusement je n'ai pas reçu le dit locotracteur. C'est reporté pour le numéro suivant, promis-juré. Ce futur CM12 sera très "construction" avec le Berliet Zéro, l'autorail CGC de Duton et la transformation en Proto 87 de la 232 PLM de Trans-Europ.

Projets nonante-cinq : les Cahiers vont continuer, bien entendu, dans la même lignée que 94. Le prochain kit sera le fourgon PLM en HO, mais pas avant quelques mois. Les wagons en kit HO seront développés dans les années à venir. Par contre il n'y aura pas de versions en Zéro, il y a déjà plus de fabricants que d'acheteurs. Que viendrais-je faire dans cette galère ? Un TP ou un OCEM de plus ?

Le téléphone ne répond plus ? Cela ne veut pas dire que je suis parti faire du ski, mais simplement que je travaille et il m'est impossible de souder, peindre, emballer, tout en répondant aux appels. Installer un répondeur ne résoudrait rien, quant à embaucher une secrétaire ... faut pas rêver !

Gérard Huet

ABONNEMENT 1995

Dans ce numéro vous trouverez un bon de réabonnement pour 1995.
La parution reste trimestrielle et le prix est inchangé à 150 F.

La Construction des Châssis

CHASSIS FLEXICHAS

FAUT-IL OU NE FAUT-IL PAS SUSPENDRE LE MATÉRIEL ROULANT ? THAT IS THE QUESTION !

Sur les véhicules réels, la suspension a trois utilités :

- autoriser le mouvement vertical des roues pour leur permettre de s'adapter aux défauts de planéité du chemin de roulement (châssis déformable),
- amortir les efforts dynamiques engendrés par les masses en mouvement "secouées" par les défauts de la voie (pour protéger le châssis du véhicule et la voie),
- amortir les mêmes efforts pour le confort des passagers (véhicules voyageurs uniquement). On utilise pour cela des systèmes à ressorts avec des amortissements savamment calculés.

En modélisme les efforts dynamiques sont très faibles car les masses en mouvement ne sont pas du tout à l'échelle et les matériaux, notamment la structure de la voie, sont largement surdimensionnés. Le seul problème à résoudre est celui d'adaptation de la géométrie du châssis à celle du plan de roulement. Un système permettant une telle "mobilité" des éléments de roulement suffira donc amplement.

Une loi physique veut que deux corps rigides en appui l'un sur l'autre ne peuvent être en contact que par trois points au maximum. Pour augmenter le nombre de points de contacts, il suffit de rendre l'un des corps souple et déformable. Il peut ainsi épouser la forme de l'autre. Pour du matériel roulant, ce rôle de déformation permanente est assuré par la suspension.

Le système de suspension doit également répartir la masse du véhicule sur les différentes roues. Dans le cas des roues motrices d'une machine à vapeur, c'est de cette bonne répartition que dépendra l'adhérence. Dans la réalité, il est très facile de calculer les caractéristiques d'un ressort. En modélisme, c'est beaucoup plus aléatoire. De toute façon aucun concepteur de modèle réduit ne fait jamais ce genre de calcul. Le fait qu'un modèle réduit soit équipé d'une suspension à ressort n'est donc pas un gage de bonne adhérence des roues motrices. Un essieu qui se trouve dans un "creux" ne recevra en effet que la charge du ressort, qui est souvent trop souple (surtout en HO). Une suspension à ressorts peut donner une bonne tenue de voie, une bonne prise de courant, mais aura peu d'incidence sur la motricité.
Alors, faut-il vraiment suspendre ?

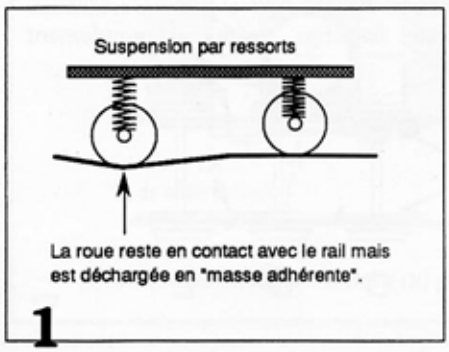
C'est le bandage de la roue (table de roulement) qui doit guider le véhicule sur le rail, avec un garde-fou, le boudin. Pour que la roue remplisse bien son action, et notamment l'effet d'auto-centrage dû à l'inclinaison à tg 1/20 (voir CM10 / la voie Proto 87) il est impératif que la roue soit en contact permanent avec le champignon du rail. Comme la voie parfaite n'existe pas la roue doit être maintenue par un système articulé exerçant une pression permanente et si possible uniforme. La suspension est donc utile, que l'on soit en finescale ou en norme "jouets". En finescale, l'utilisation de roues strictement à l'échelle avec des boudins très fins rend la suspension d'autant plus indispensable.

RESSORTS OU PAS RESSORTS ?

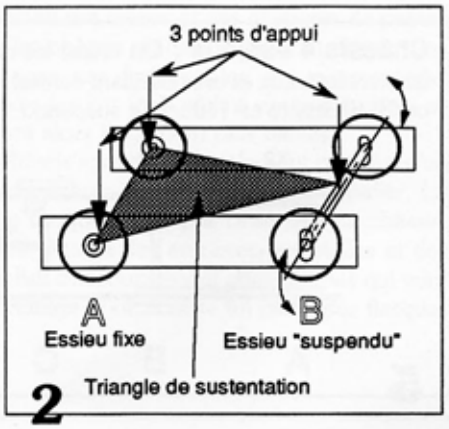
Les ressorts servent avant tout à absorber les chocs, les vibrations et les phénomènes vibratoires, toutes choses qui n'existent pas en modélisme. L'effet élastique des ressorts ne nous est donc d'aucune utilité. Nous utiliserons uniquement la non-rigidité d'une installation suspendue. Cette non-rigidité est variable et dépend de la compliance des ressorts utilisés. Le calcul des caractéristiques souhaitées pour un ressort devant assurer une tâche précise est très complexe, impossible à faire sur un modèle réduit petit et léger. Les ressorts montés sur les véhicules à suspension "fonctionnelle" sont pratiquement toujours déterminés empiriquement, voire au "pif". Leur efficacité en tant qu'élément élastique est donc aléatoire. Si les ressorts sont trop raides il n'y a pas assez de souplesse pour garantir un bon contact des roues sur les rails : on revient aux défauts du châssis rigide. Si les ressorts sont trop souples, les roues peuvent rebondir, décoller sous l'action des bielles (cas des locos vapeur).

Puisque les ressorts n'apportent rien de positif, on pourrait imaginer utiliser uniquement des paliers ovalisés verticalement et profiter du jeu des essieux pour créer un châssis à structure déformable. Cela peut fonctionner, à la limite, pour un wagon ou un bogie, mais pas pour une loco pour laquelle il est indispensable d'avoir une force d'appui importante des roues sur les rails.

Les artisans anglais ont rapidement généralisé l'emploi de systèmes à balancier pour répartir la masse du véhicule sur les paliers (coulissants) ou les axes des essieux.



1



2

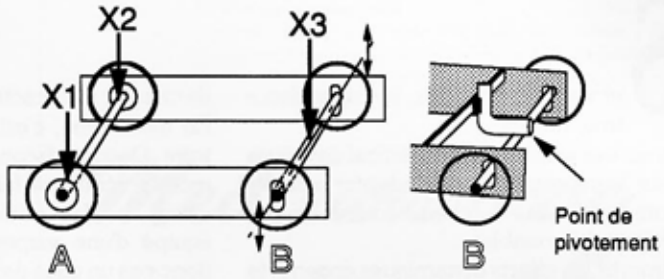
Ce type de châssis a été largement mis au point par Mike Sharman (un artisan british, apôtre du "miséramodélisme" mais au demeurant mécanicien de génie) qui lui a donné le nom de Flexichas.

Flexichas = châssis à structure déformable contrôlée assurant une suspension en "trois points". Je trouve cette appellation suffisamment explicite pour la conserver. Sur un châssis Flexichas la masse du véhicule est appliquée à l'ensemble (déformable) de roues par l'intermédiaire de trois points d'appui parfaitement définis et formant un triangle isocèle. Un des essieux extrêmes est en général fixe et forme la base du triangle. Le troisième sommet est un point d'articulation pour l'ensemble des autres essieux. C'est simple avec deux essieux, un peu moins avec trois ou quatre, complexe avec cinq.

Des expériences pratiques montrent qu'il n'est pas utile d'intégrer les essieux porteurs, bissels et bogies dans le système Flexichas d'une loco. Un léger ressort d'appui suffira amplement.

Pour que les machines aient une bonne stabilité, le lest devra se trouver à l'intérieur du triangle de sustentation (points X1, X2 et X3).

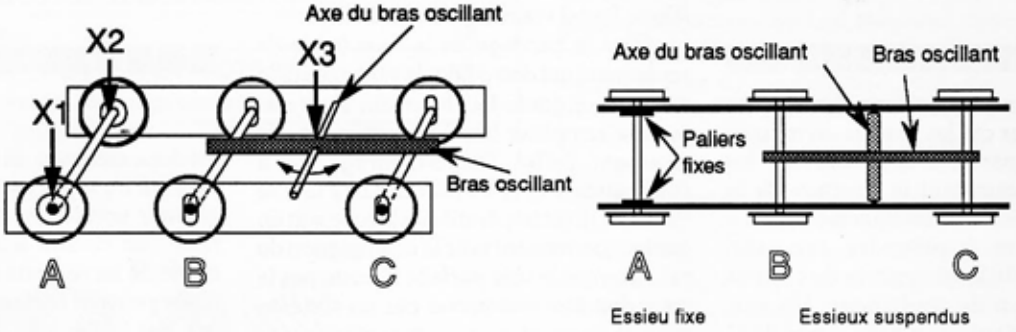
Châssis deux essieux (bogies, wagons, tenders)
Un des essieux est fixe (A), l'autre articulé en son milieu (B). C'est ce type de châssis que j'utilise sur mes wagons HO avec un support articulé pour l'essieu B. On peut également faire plus simple avec deux paliers ovalisés et un bras d'appui au centre de l'essieu.



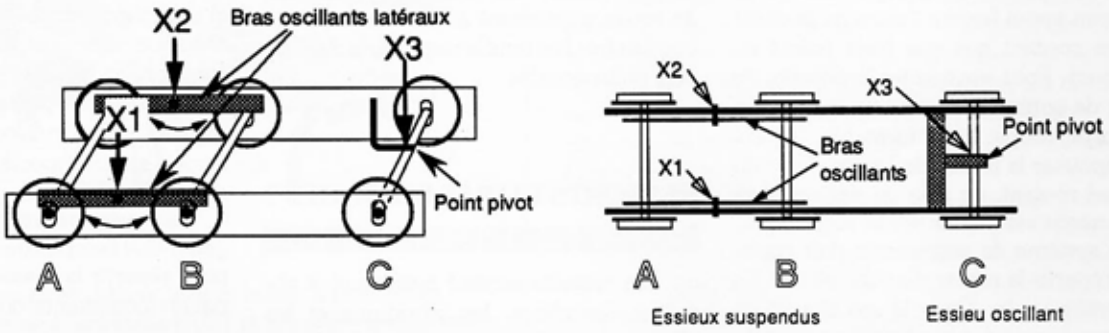
3

Châssis 3 essieux (tenders / locos) - Deux possibilités :

❒ 1 essieux fixe et 2 essieux suspendus : la suspension s'effectue par un balancier central articulé lui-même en son centre.

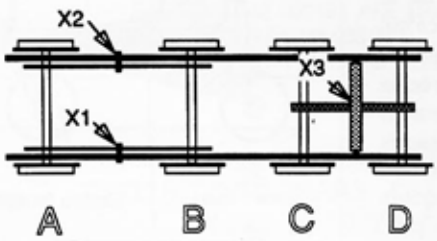


❒ 3 essieux suspendus : un essieu est oscillant avec bras d'appui en son centre ; les deux autres sont contrôlés par deux balanciers latéraux.

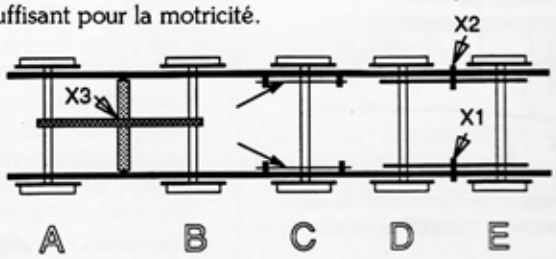


4

Châssis 4 essieux : On utilise les deux systèmes : balanciers latéraux et bras oscillant central. L'essieu moteur (A ou B) nécessite un réducteur suspendu.



Châssis 5 essieux : Une compensation totale est complexe. Il est plus simple de suspendre l'essieu central par ressort (essieu moteur). Il reste 4 essieux flexichas, ce qui est amplement suffisant pour la motricité.

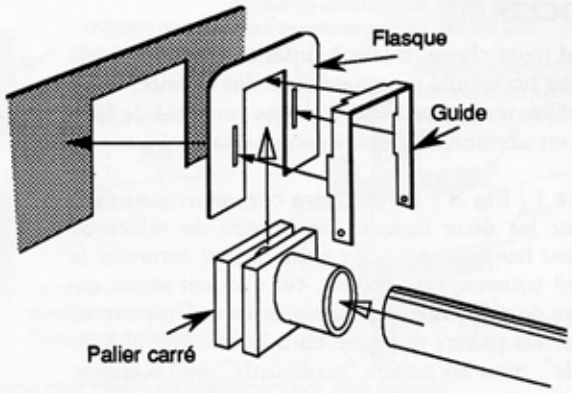


5

ADAPTATION DES CHASSIS EXISTANTS AVEC LE KIT FLEXICHAS REF H311

Les châssis des modèles en kit sont très souvent construits avec paliers rigides. Avec ce type de châssis on est certain du résultat en exploitation : mauvaise motricité, manque d'adhérence, problèmes de prises de courant (étincelages fréquents). Avec des roues finescale on risque les "plantages" et les déraillements au premier aiguillage venu.

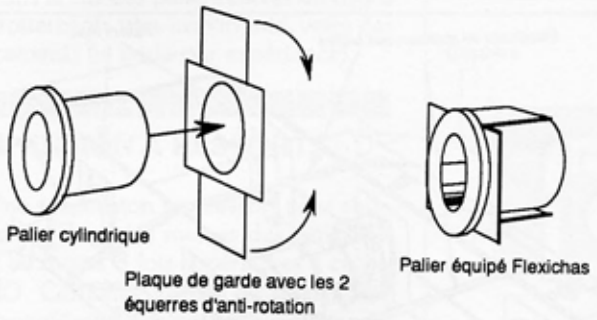
Certains kits sont équipés de châssis suspendus, avec souvent des suspensions partielles, du genre : deux essieux fixes, deux essieux sur ressorts. C'est complètement irrationnel et cela fonctionne en général moins bien que les châssis rigides. Ce type de châssis "suspendu" est souvent générateur de points durs dans les bielles d'accouplement. Aucun kit HO n'étant finescale, il nous faudra de toute façon changer les roues. On en profitera pour équiper le châssis d'une suspension Flexichas avec le kit réf H311.



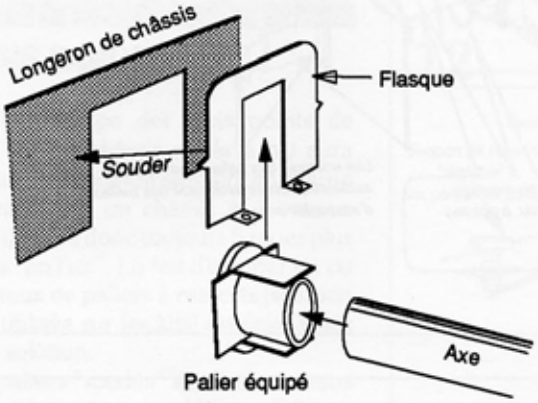
Paliers "carrés"

Pour le Zéro, ce type de palier est disponible chez SLATTER'S pour utilisation des essieux anglais (diamètre d'axe : 4,8 mm).Il peut s'utiliser avec ressorts (suspension "négative") ou en application Flexichas.

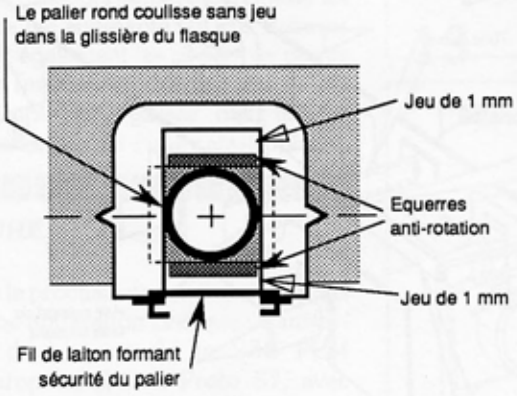
6



Construction des paliers Flexichas



Principe général de l'installation d'un palier avec son flasque



Principe de fonctionnement du palier coulissant

7

PALIERS COULISSANTS

Qui dit suspension dit palier coulissant. Il existe des kits d'adaptation chez les artisans anglais, pour le HO comme pour le Zéro. La plupart ont des paliers taillés dans du carré de laiton. Le carré coulisse dans un flasque en laiton photogravé. La forme carrée empêche le palier de tourner en même temps que l'essieu.

Ce type de palier est séduisant mais il s'avère à l'usage que les perçages ne sont jamais parfaitement au centre des carrés (problèmes d'usinage). Il n'y a jamais deux paliers identiques. Cela va entraîner des imprécisions dans les entraxes des essieux. En HO, une imprécision de 1/10 sur chaque palier peut créer des points durs dans les bielles d'accouplement (entraxes essieux différents des entraxes bielles). Le problème est moins gênant en Zéro où le dixième de mm est une précision suffisante.

La seule solution simple garantissant une bonne concentricité consiste à n'utiliser que des paliers cylindriques. Ces pièces sont décolletées au tour en une seule opération et sont irréprochables. Pour empêcher la rotation des paliers j'ai ajouté une pièce en laiton photogravé formant guide.

MISE EN PLACE DES FLASQUES

Depuis toujours les kits finescale anglais utilisent des flasques séparés à souder sur les longerons de châssis. Les concepteurs de kits se sont en effet aperçus que la technique de la découpe photochimique ne permettait pas une précision suffisante pour garantir l'appairage parfait des bielles et des glissières de paliers (même punition pour les châssis rigides). Il faudrait utiliser une découpe et des perçages par fraisage, ce qui augmenterait considérablement le prix des kits (cela se fait sur certains kits au 1/43, mais les prix sont alors largement plus élevés).

Les longerons de châssis sont donc simplement pourvus d'un évidement surdimensionné au niveau du passage du palier. Le palier coulisse dans un flasque soudé par l'intérieur du châssis. Pour garantir la parfaite égalité des entraxes des bielles et des essieux, ce sont les bielles d'accouplement elles-mêmes qui vont servir de gabarit de montage pour la mise en place des flasques de paliers.

PROCEDURE

Avant toute chose, tracer à l'intérieur des longerons un trait horizontal marquant l'axe des essieux.
On utilise un "gabarit" de montage constitué de faux axes en aluminium terminés en pointe conique.

Etape 1 / Fig 8 : La première opération consiste à souder les deux flasques de l'essieu de référence (l'essieu fixe quand il y en a un). Il faut contrôler le parfait équerrage du châssis, car c'est cet essieu qui servira de référence aux autres essieux. On pourrait utiliser les paliers d'origine dans le cas d'un châssis "rigide", mais les paliers "coulissants" ont l'avantage de permettre une mise en place et un démontage facile des essieux. On utilisera les deux flasques spéciaux comportant une butée haute. Cette butée ajuste automatiquement la hauteur de l'essieu fixe avec la ligne d'axe tracée sur les longerons.

Etape 2 / Fig 9 : Les paliers sont enfilés sur les faux axes et les flasques sont mis en position. On peut maintenir les flasques en place avec des pinces ou utiliser un gros ressort central qui bloque les deux flasques sur leur longeron respectif.

Les bielles sont enfilées sur les pointes coniques des faux axes. La forme conique permet d'adapter automatiquement le diamètre de l'axe au diamètre du perçage de la bielle. Les entraxes sont donc appairés automatiquement. Attacher l'ensemble des bielles avec des élastiques.

Attention : les bielles doivent avoir des perçages propres et "ronds". Si vos bielles sont livrées d'origine avec des perçages ovalisés = poubelle.

Les flasques du kit H311 possèdent un repère d'alignement (correspondant à l'axe théorique de l'essieu) pour faciliter leur positionnement vertical avec le trait d'axe horizontal fait à l'intérieur des longerons.

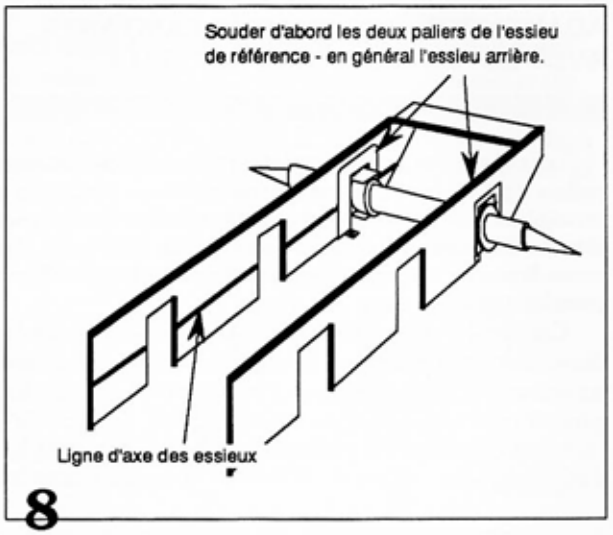
Etape 3 : Souder les flasques. La soudure liquide et un équipement S.R.E. seront une aide précieuse.

Etape 4 / Fig 10 : Couper le tube laiton à longueur (en fonction de la largeur du châssis) et couper à longueur l'axe support et le bras oscillant (rond de laiton de 1 mm). Souder le bras oscillant au milieu du tube (soudure à l'argent).

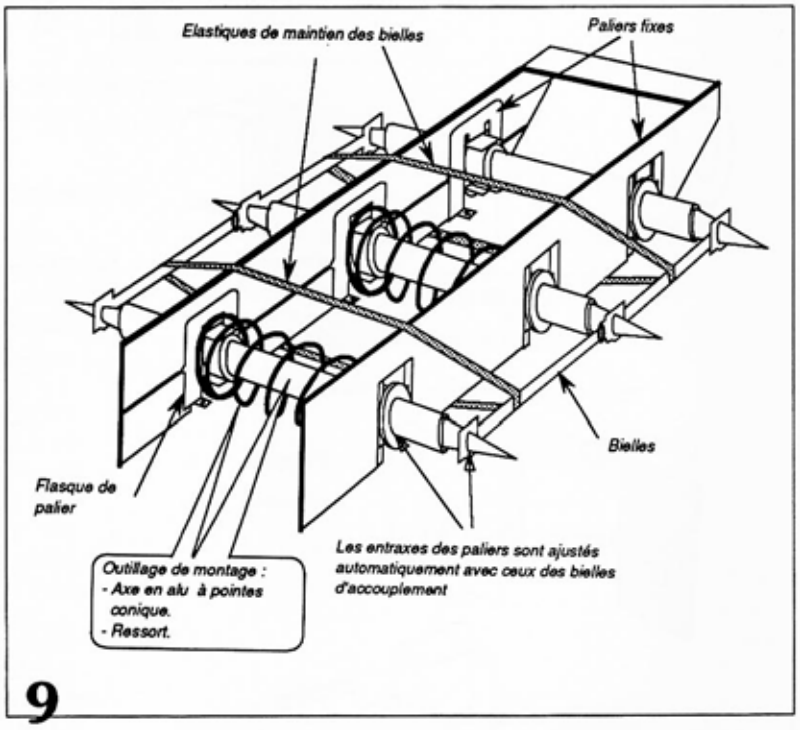
Mettre en place avec les embases support photogravées étamées. Les embases possèdent deux repères pour alignement sur le trait d'axe tracé sur les longerons (comme pour les flasques de paliers). Maintenir les embases avec des pinces et souder.Le maintien des paliers est assuré par un fil laiton.

Les pièces fournies dans le kit réf H311 permettent de réaliser un bras central et deux bras oscillants latéraux. Les flasques de paliers et les supports d'articulation de bras comportent un repère à aligner sur le trait d'axe horizontal. Le réglage en hauteur est automatique.

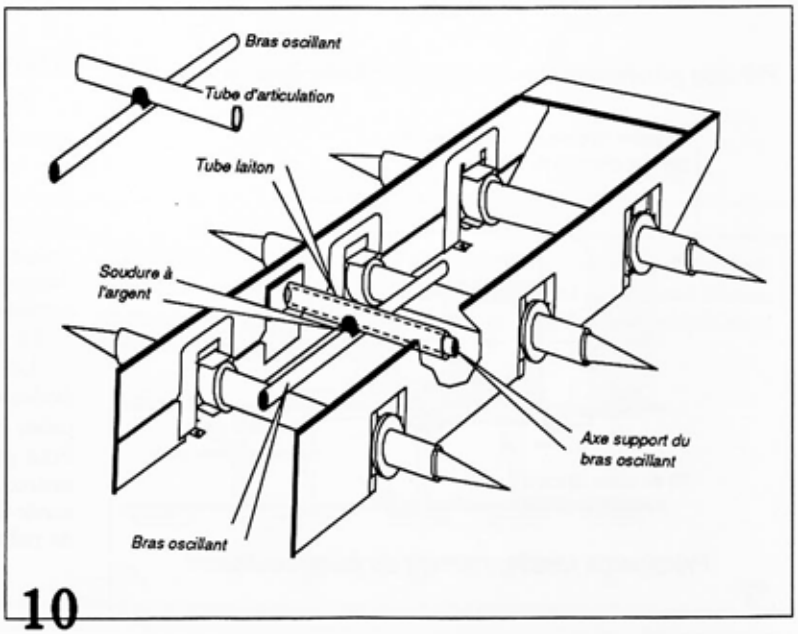
Etape 5 : Les essieux sont équipés de leurs roues puis mis en place. Le maintien des paliers est assuré par un fil laiton.



8



9

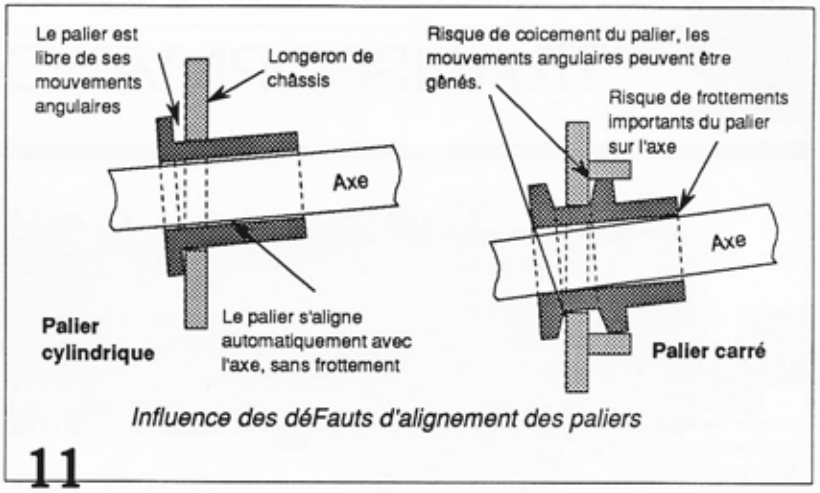


10

Il peut paraitre inutilement compliqué d'utiliser des paliers ronds additionnés d'un système anti-rotation. Avec un palier carré on pouvait également se positionner sur la gorge décolletée et ne se servir du carré que pour la fonction anti-rotation : tous les paliers seraient alors interchangeables, vue la précision de décolletage de la gorge.

Mais le palier cylindrique a un autre avantage : il n'est guidé (sans jeu) que dans la glissière du flasque, soit sur une épaisseur de 3/10 à 5/10 maximum. Cela lui laisse donc un jeu angulaire de plusieurs degrés. Ce jeu angulaire permet aux paliers de suivre les mouvements verticaux de l'essieu. Les paliers s'alignent automatiquement avec l'essieu, même si les longerons du châssis ne sont pas parfaitement parallèles ; n'oublions pas que les essieux doivent impérativement tourner dans les paliers avec un jeu minimum.

Dans le cas des paliers carrés on risque des frottements plus importants, voire des coincements (je parle par expérience).

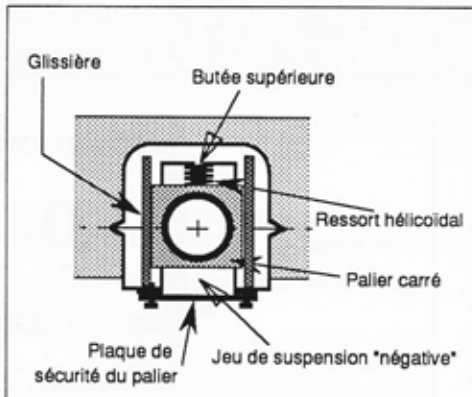


Influence des déFauts d'alignement des paliers

11

SUSPENSION A RESSORTS

Une suspension par ressort peut s'admettre en Zéro, les masses des véhicules étant au moins 8 fois supérieures à celles du HO. Certaines formes de suspension peuvent même combiner les avantages du ressort et du Flexichas.



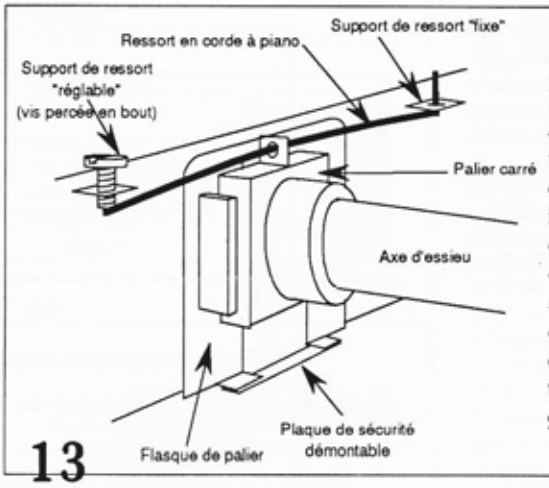
Principe de la suspension "négative", tel qu'il est réalisé avec les paliers SLATTER'S. La machine s'appuie sur le palier par une petite languette. Le ressort hélicoïdal maintient le palier en appui sur le rail au passage de la roue sur un creux. La masse de la machine reste toutefois majoritairement répartie sur trois roues, les autres n'étant chargées que par les ressorts. Sur les véhicules à 3 ou 4 essieux il est préférable de raccourcir la languette des essieux centraux pour leur laisser du jeu vertical.

12

CHASSIS RIGIDE

Par le principe des trois points de contact, sur un châssis rigide il n'y aura jamais que trois roues réellement en charge sur les rails. Sur un châssis à 4 essieux moteurs il y aura donc toujours 5 roues plus ou moins "en l'air". Le fait d'équiper un ou deux essieux de paliers à ressorts (solution souvent utilisée sur les kits) est une fausse "bonne" solution.

Les paliers "soudés" sur les longerons entraînent les mêmes problèmes d'alignement que les paliers carrés suspendus (voir fig 11). Pour éliminer les frottements, l'amateur a toujours tendance à réaléser les paliers, ce qui augmente les jeux dans les essieux et également les risques de points durs dans l'embiellage. Ne parlons pas des paliers simplement "glissés" dans une lumière des longerons : une catastrophe !

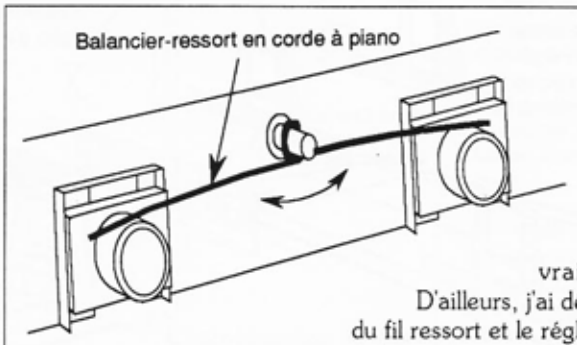


Le palier est totalement suspendu. Le ressort est un fil d'acier (corde à piano). Il sera facile d'ajuster la flexibilité de la suspension en changeant le diamètre du fil. Il est indispensable de prévoir un réglage en hauteur. D'autre part le fil doit être totalement libre : il ne faut le souder ni sur le palier, ni aux extrémités. Il faudra de plus laisser du jeu à l'extrémité libre. Ce système fonctionne à toutes échelles, grâce à ses possibilités de réglage.

13

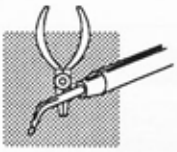
A SUIVRE

Dans le prochain numéro des CM nous ferons une application pratique : transformation du châssis de la 232 PLM Trans-Europ en châssis Proto 87, avec adaptation d'une suspension Flexichas et de roues P87



Suspension par balancier élastique, constitué d'un fil ressort articulé en son milieu. Les deux essieux se trouvent donc suspendus et conjugués, comme sur les vrais châssis de locomotives D'ailleurs, j'ai déjà utilisé ce système : le choix du fil ressort et le réglage en hauteur avec la charge de la machine sont longs et pénibles, mais il faut être honnête, avec une machine lourde, ça marche bien.

14



TRANSFORMATION du HO au P:87

Tombereau à guérite M.T.

Finescale ne signifie pas obligatoirement modèle artisanal tout laiton. Un wagon en plastique bien gravé peut être une bonne base de départ pour un premier modèle en Proto 87 et un bon exercice d'apprentissage pour les "nouveaux" amateurs. Nous avons choisi un petit wagon MT, tombereau à guérite (wagon allemand francisé) de SACHSENMODELLE Il s'agit en fait d'une redécoration exécutée en exclusivité pour la revue LE TRAIN. Ce wagon existe dans sa version d'origine chez ROCO.

Tel qu'il se présente, le wagon a une décoration SNCF années 50 et un marquage MT (wagon réservé au transport des briquettes). La gravure et le moulage sont très fins, de même que la décoration par tampographie.

Nous utiliserons les kits de transformation Proto 87 Réf H304 (supports d'essieux suspendus), H104 (roues diamètre 11,7), H201 (attelages à vis), F301 (Kit détails wagon), F223 (boîtes d'essieux) et F224 (accouplements de frein).

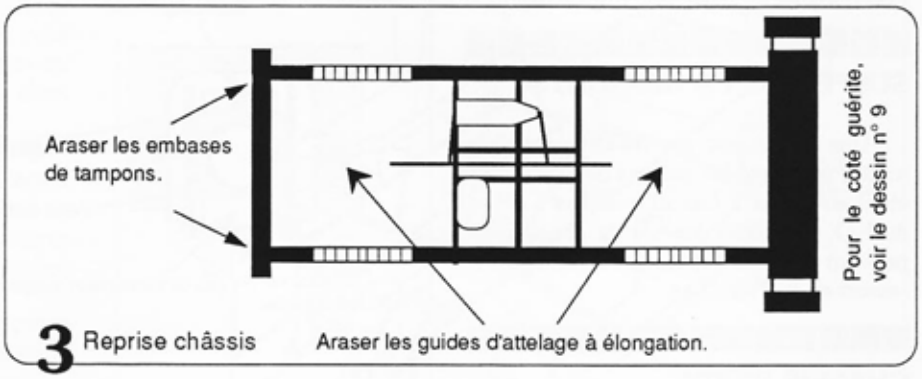
Le remplacement des plaques de garde démontables en plastique de 1,2 mm d'épaisseur (soit plus de 10 cm à l'échelle !) par des pièces en arcap de 3/10 améliorera sérieusement l'esthétique.

Les boîtes d'essieux d'origine sont des boîtes à rouleaux. Il est très difficile de les récupérer en bon état. J'ai préféré monter des boîtes à huile réf F223 (qui seront plus en accord avec la présence d'un tableau de graissage sur la droite de la caisse).

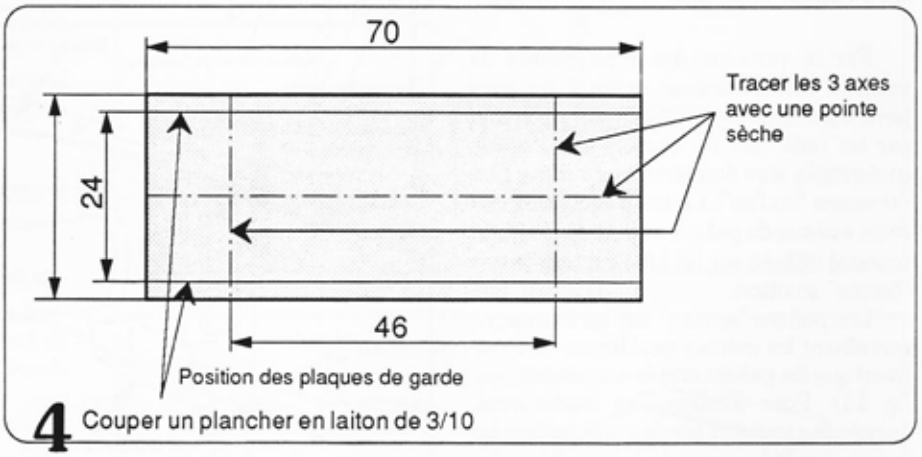
L'écartement intérieur des longerons de châssis est trop grand (24 mm alors qu'il ne faudrait pas dépasser 22 mm) mais on ne touchera pas à cette partie du châssis d'ailleurs très finement moulée.

1 **Démontage** complet caisse / châssis / guérite. La guérite est collée, il faut casser les deux tenons de fixation. La plaque de lest ne sera pas réutilisée.

2 **Reprise caisse**
Dessous : Eliminer la carotte centrale et les deux tétons de fixation pour avoir un fond bien plat.
Dessus : A la lime douce, reprendre les arrêtes de dessus de caisse pour casser l'angle de dépouille de démoulage et redonner des arêtes bien planes. On peut également affiner les poignées aux extrémités (je n'ai pas jugé utile de les remplacer par des pièces en fil laiton).
Reprise guérite : Reprendre les arrêtes des rambardes et affiner le toit.

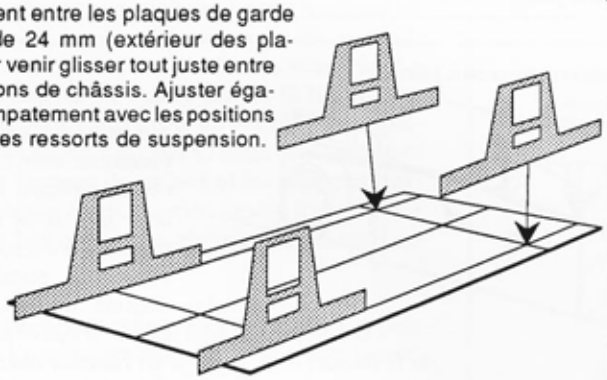


3 Reprise châssis



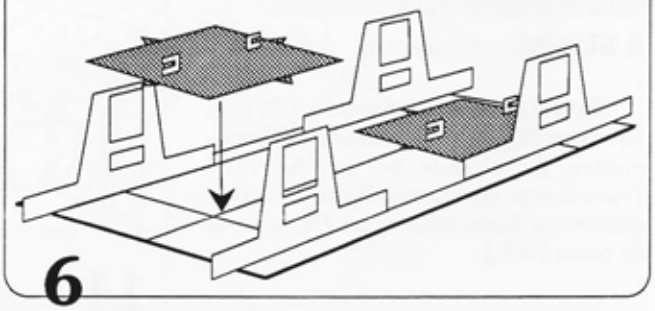
4 Couper un plancher en laiton de 3/10

L'écartement entre les plaques de garde doit être de 24 mm (extérieur des plaques) pour venir glisser tout juste entre les longerons de châssis. Ajuster également l'empatement avec les positions relatives des ressorts de suspension.

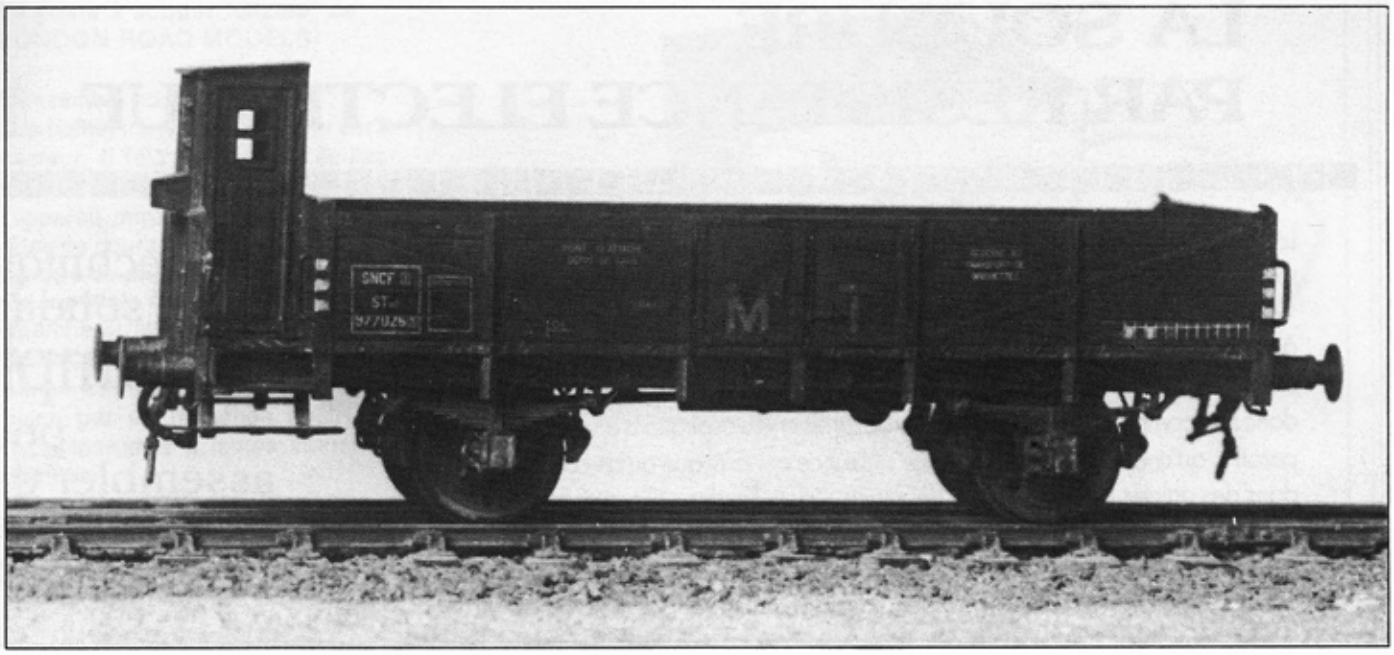


5 Souder les 4 plaques de garde sur le plancher laiton

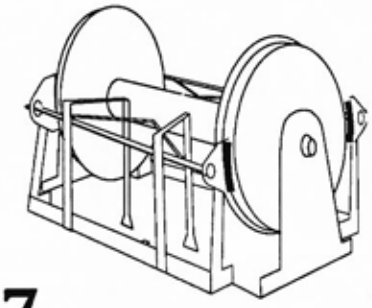
Souder (ou coller) les deux embases des supports d'essieux. Les 4 pointes servent à l'alignement sur les traits d'axes tracés sur le plancher laiton.



6

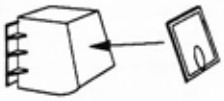


Monter les 2 supports d'essieux comme indiqué dans la notice du kit F304.



7

Préparer les boîtes d'essieux. Dégraisser et brunir.

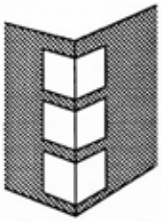


8

10 DÉCORATION

✔ Masquer les marquages du châssis (Pébéo Gum ou Maskol).
✔ Laver à l'eau savonneuse, rincer et sécher pendant 1 heure sous une lampe de bureau.
✔ Passer du primer E511 sur toutes les parties laiton (châssis et supports d'essieux).
✔ Laisser sécher 1 heure.
✔ Peindre en noir toiture E116, puis enlever les masquages.
✔ Peindre la guérite en brun foncé E108.

Les marques de freinage sont celles du frein complet ne répondant pas à toutes les conditions.

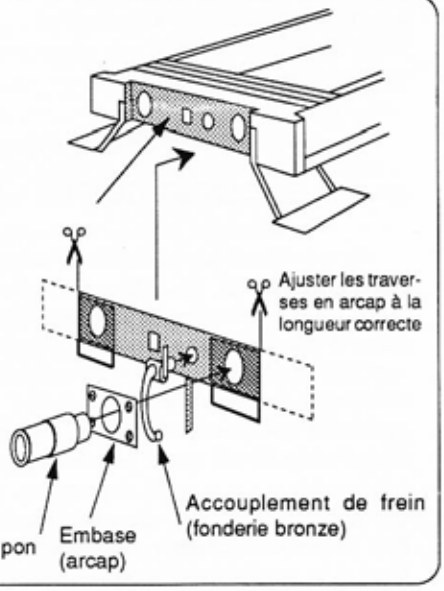


Sur les traverses du châssis plastique, faire (ou reprendre) les perçages pour les tampons, l'attelage à vis et les accouplements de frein.

● Ajuster les traverses de tamponnement (kit F301) sur les dimensions des traverses du châssis plastique. Souder les embases et corps de tampons. Souder les demi-accouplements de frein.

● Dégraisser et coller en place (colle époxy).

● Nettoyer, dégraisser et coller le châssis plastique sur le plancher laiton (colle époxy).



9

11 ASSEMBLAGE

✔ Monter les tampons et les attelages à vis préalablement brunis (brunisseur maillechort E602).
✔ Coller la caisse sur le châssis (époxy), puis la guérite sur le châssis (trichlo ou acétone).
✔ Installer les essieux sur les étriers. Ajuster pour avoir un roulement correct, puis mettre en place les blocs essieux sur leurs embases (1 fixe et 1 suspendu).

12 PATINE

✔ Avec des pastels secs ou de la poudre à patine, préparer un jus de rouille et passer au pinceau sur les ressorts de suspension, les boîtes d'essieux, les plaques de garde.
✔ A l'aérographe, passer un voile de rouille (E404) sur les châssis (voir CM9 page 3).
✔ Avec un feutre fin, appliquer du noir dans le cadre "Inscriptions".
✔ Refaire en blanc les signes de freinage aux 4 angles.
✔ Passer un voile de rouille E 404, puis un voile de boue E406 sur la caisse et la guérite.
✔ Ce wagon étant affecté au transport des briquettes, il convient de le "charbonner" quelque peu avec de la poudre à patine noire. Appliquer au pinceau, puis souffler pour éliminer le surplus. On peut évidemment garnir de quelques briquettes réalisées en plasticard ou moulées en plâtre.
✔ Finir par un vernis de "poussiérage" (vernis + une goutte de blanc) en insistant plus sur les parties de "dessus" ; toit de guérite, intérieur de caisse, dessus de marchepieds, etc. Revoir CM9 page 3.

Voilà terminé ce qui pourrait être votre premier wagon finescale HO aux normes P:87. Son coût n'est pas exorbitant et le travail est beaucoup plus rapide que pour un kit complet laiton. Pour un modéliste débutant les parties métal à souder sont limitées et la décoration est en partie déjà effectuée

LA SOUDURE PAR RESISTANCE ELECTRIQUE

La soudure par résistance électrique avec panne carbone est encore, à ce jour, totalement inconnue du grand public modéliste. Il faut dire que l'ostracisme des "revues" envers les idées nouvelles, c'est quelque chose ! Les Cahiers sont envoyés à toutes les revues, mais aucune ne s'est montrée intéressée par la S.R.E. A part cas exceptionnel, les "professionnels" de la plume ne sont pas modélistes et ne peuvent donc pas comprendre quels sont vos problèmes et vos aspirations à vous qui n'êtes, parait-il, qu'une "petite minorité élitiste". C'est ce qui explique qu'on continue à lire dans des articles de conseils aux débutants : "pour souder, utilisez un fer à souder de 75 Watts, de la soudure radio et de l'eau à souder". Je ne dis pas que cela ne peux pas marcher, mais c'est de loin la méthode la plus difficile. Etonnez-vous après cela que plus de 50 % des kits restent inachevés au fond des tiroirs, alors qu'un modèle en laiton, c'est si facile à monter.

La technique de soudage la plus simple pour assembler des modèles en laiton

Nous avons déjà présenté, dans CM5 de juillet 1993, la soudure par résistance électrique. A l'époque, nombre d'entre vous ont été intéressés par cette "nouvelle" façon de travailler, qui est pratiquée en fait depuis des dizaines d'années par les monteurs professionnels ... et les amateurs américains.

J'avais fait alors une description du poste à souder de Mignon Model Studio qui équipait mon établi à l'époque. Depuis cet article, une vingtaine d'amateurs ont commandé le poste M.M.S. et tous les échos qui me sont parvenus sont plus qu'enthousiastes, surtout de la part de modélistes débutants dans le montage des kits laiton. Il me semble utile de revenir aujourd'hui dans le détail sur cette technique particulière qui rend si simples les soudures les plus complexes.

●●●●●

La soudure est une technique utilisée dans divers domaines de notre hobby : construction des locos ou des wagons, construction de la voie et des aiguillages, câblage, etc. Mais elle ne fait pas appel à une méthode unique. En fait, la méthode, les outils et les produits employés dépendent du type de travail à effectuer et des matériaux à assembler. Pour le câblage, le fer à souder et la soudure "radio" sont les produits les mieux adaptés ; ils ont été conçus spécifiquement pour cela. Pour la voie, la S.R.E et une soudure à l'argent conviendront le mieux.

Dans la construction de modèles en laiton photogravé ou moulé, la principale qualité requise pour déterminer la méthode de travail sera sa capacité à jointoyer des pièces (souvent de façon perpendiculaire) et de faire des assemblages propres, rapidement et sans nécessiter un doigté ou une agilité hors du commun. Un modéliste n'a pas à être un surdoué, mais un individu normal aux capacités ordinaires et qui doit trouver dans la pratique de ses loisirs **de la dé - ten - te** ! Si le montage d'un kit vous conduit au bord de la crise de nerf, c'est raté !

Nous n'allons pas nous étendre sur la conception du kit, sa réalisation et les qualités didactiques de sa notice de montage. C'est là un long et important sujet et nous aurons l'occasion d'y revenir dans les prochains Cahiers. Voyons plutôt en quoi la soudure par résistance électrique peut nous simplifier la tâche, à nous, modélistes paresseux qui refusons de nous battre avec des pannes de fer toujours oxydées, ou à jouer les Vulcains avec un chalumeau, même un petit Miniflam.

●●●●●

LA S.R.E : QU'EST-CE C'EST ?

Comme pour les autres méthodes, la S.R.E. réalise les assemblages avec un métal d'apport (soudure + flux). A la différence du fer à souder et du chalumeau qui apportent la chaleur par l'extérieur, la S.R.E crée la chaleur par l'intérieur même du métal. Rappelons la loi d'Ohm : $U=RI$, d'ou $P=UI=RI^2$. P est la puissance, U la tension, I le courant et R la résistance. Un courant électrique qui traverse un conducteur génère de la chaleur proportionnellement à la résistance du conducteur et au carré de l'intensité.

Le principe de la S.R.E. consiste à faire passer un courant de très forte intensité (quelques dizaines d'ampères) dans un assemblage constitué de câbles conducteurs de fortes sections (donc de résistance faible), des pièces à assembler (de faible résistance également) et d'une pointe en carbone.

La pointe en carbone est appliquée sur la partie à souder. Au point de contact la surface n'est que de quelques centièmes de millimètres carrés : la résistance est donc élevée et le passage du courant créé un échauffement par effet Joule. La température peut monter en quelques dixièmes de secondes aux 250 à 300 °C nécessaires à la fusion d'une soudure à l'étain.

La technique indépendante de la forme et du volume des pièces à assembler : un simple "point" de contact avec la panne carbone suffit. Il n'y a plus à se creuser la cervelle pour chercher comment amener la chaleur nécessaire à une bonne soudure. Il suffit de poser bêtement la pointe sur l'endroit à souder et d'appuyer quelques secondes sur la pédale "marche / arrêt".

●●●●●

LA S.R.E : COMMENT ?

Une station de soudure par résistance électrique produit un courant élevé (30 à 50 ampères) avec une tension de quelques volts seulement, ce qui permet une utilisation directe sans danger électrique : le transfo isole du secteur et la tension de 4 à 5 volts maxi est largement en dessous de la

Le poste à souder "Gizmo" de LONDON ROAD MODELS

L'ensemble comprend :
❒ le boîtier transfo, à raccorder sur le secteur. Il faut demander l'équipement d'un fusible, non prévu sur l'appareil anglais. Il est livré sans prise de courant, chaque pays ayant un type de prise différent.
❒ La pédale à pieds de commande "marche-arrêt".
❒ Les câbles et le manche support de panne. La panne est serrée dans une pince par un manchon coulissant (type tournevis à lames interchangeables).
❒ La panne est constituée d'un rond de carbone recouvert d'une feuille de cuivre pour améliorer le contact électrique avec la pince support.

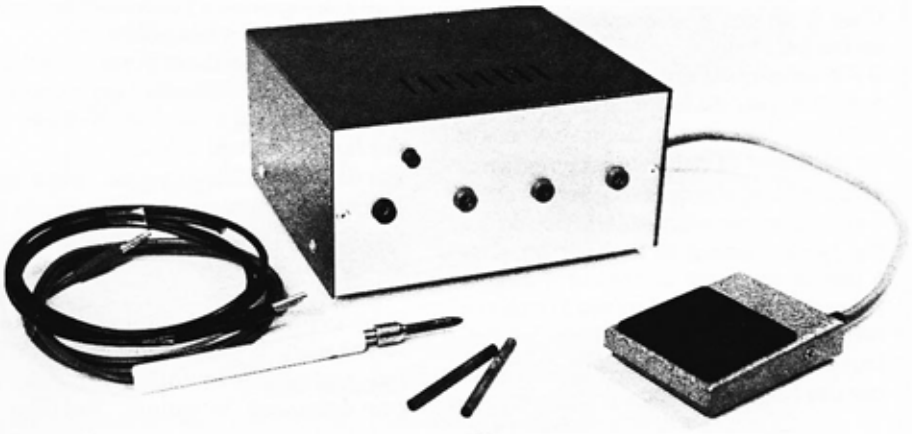


Photo LONDON ROAD MODELS

tension de sécurité de 24 volts.

Le courant nécessaire est déterminé par divers facteurs : la masse des composants à assembler, la conductibilité thermique des matériaux (l'arcap conduit moins bien la chaleur que le laiton et nécessite moins d'énergie) et la température de fusion de la soudure. A titre d'exemple la soudure HUET D508 fond à 145° C alors que la soudure à l'argent HUET D504 fond à 240° C. Un poste S.R.E. doit donc permettre un ajustement de la tension électrique.

●●●●●

Les appareils disponibles sur le marché utilisent deux options différentes :

1er cas : Transfo avec secondaire à sorties multiples, chacune reliée à une borne de raccordement. Pour changer de puissance de chauffe, il faut changer le câble de borne. Vue l'intensité élevée, il est impossible d'utiliser un commutateur de prix raisonnable pour sélectionner l'enroulement à raccorder. L'unité de London Road Models, présentée par ailleurs dans cet article, fait partie de ce type.

2ème cas : Transfo avec primaire à entrées multiples. Ici c'est la tension secteur qui est appliquée à différents points de l'enroulement primaire, ce qui donne, pour un secondaire unique, des tensions de sortie différentes. Le gros avantage de ce système est la possibilité d'utiliser un commutateur rotatif ordinaire pour sélectionner la puissance de sortie souhaitée (le courant primaire n'est que de 1 à 2 ampères maxi). Le défaut, par contre, est le faible étalement de tensions de sortie possibles : 3 V / 3,2 V / 3,5 V pour l'unité de Mignon Model Studio qui utilise ce principe. Pour un modèle en HO, des tensions de 1,5 V à 3,0 V seront nécessaires. En Zéro on travaillera entre 2,0 V et 4,5 V.

Les branchements du poste de LONDON ROAD MODELS. Pour les forçats du kit, l'idéal est d'avoir deux manches supports de panne : un avec une panne en pointe branché sur 1,5 V par exemple, l'autre avec une panne large "en burin" branché sur 3 V.

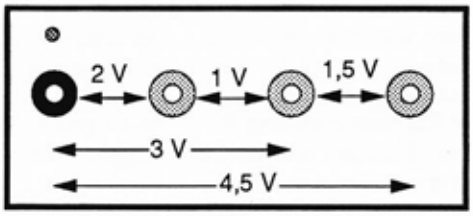


Fig 1

●●●●●

Comparons avec les autres techniques de soudage : 4,5 V et 30 A = 135 watts électriques, ce qui correspond à l'utilisation d'un fer de 200 watts. La comparaison est plus difficile avec le chalumeau. Le chalumeau permet d'étaler la chauffe sur une surface importante, ce qui peut être pratique pour souder d'un seul coup les pièces d'un châssis. Le S.R.E. ne fera toujours qu'une chauffe ponctuelle : on devra donc souder pièce par pièce. L'apprentissage et la maîtrise du chalumeau sont aussi beaucoup plus longs que pour le S.R.E.

A noter que les constructeurs ne donnent pas les valeurs de courant, mais uniquement les tensions de travail. Le courant est en effet très variable et dépend de la résistance totale de l'ensemble câbles, pièces, point de soudure. La tension est la seule donnée stable dans ce type d'installation et le seul point de repère utilisable.

On peut considérer qu'un équipement comme celui de London Road Model est l'équivalent d'un ensemble de fers allant de 15 à 200 watts. Par contre on ne peut pas écrire qu'il remplace complètement le fer à souder. Disons que le S.R.E. permet d'effectuer 50 % du travail. Mais ce sont les 50 % les plus difficiles (voir impossibles) à effectuer avec un fer traditionnel !

●●●●●

LA S.R.E : METHODE

1 / Comme pour **toute** soudure il est conseillé d'étamer au moins une des pièces avant soudure. On étame de préférence la plus facile (la moins massive) avec le fer à souder. Utilisez de la soudure liquide D501 pour les pièces à souder "à plat", et de la soudure à l'argent D504 pour les pièces à souder en angle, sur champ.

2 / Déposer un peu de soudure liquide ou de flux (selon les besoins) et mettre en place. Fixer les pièces par des pinces (Benoît SEMBLAT) si nécessaire.

3 / Appliquer la pointe carbone sur la zone à souder et faire passer le courant. La fusion de la soudure se matérialise par la fumée et l'odeur du flux entrant en action.

4 / Relâcher la pédale. On peut laisser la pointe appliquée pour maintenir la pièce (petites pièces comme, par exemple, les Y de manœuvre de volets sur mes wagons

HO) jusqu'à solidification de la soudure. C'est là un des gros avantages de cette technique.

5 / Vous avez maintenant un assemblage avec très peu de bavures de soudure à nettoyer. Avec un peu d'entraînement et un minimum de patience vous réaliserez des assemblages propres du premier coup. Cette technique nécessite très peu de flux car, contrairement au fer à souder, il n'y a pas de transfert de chaleur à assurer puisque la chaleur est générée à l'intérieur même du métal. Cela diminue les nettoyages et les risques futurs de corrosion par des résidus de flux.

●●●●●

LA S.R.E : POUR QUOI ?

La soudure par résistance électrique est idéale pour :

✔ Les assemblages par empilage de couches (très utilisés pour créer des reliefs en laiton photogravé).

✔ La pose de petites pièces de détails : on peut souder des pièces à 1 mm d'autres pièces sans les dessouder et cela sans acrobaties particulières.

✔ On peut maintenir les pièces en position "à la main" pour assurer un alignement correct, tout en soudant. Bien que l'apport de chaleur soit très ponctuel il faut faire attention avec le laiton : la chaleur s'étale au bout de quelques secondes.

Cela permet, par exemple, de "positionner" des faces de wagons, de tenders, des cabines de locos, etc, en "pointant" en un ou deux endroits avec le S.R.E. et de la soudure 145 °C. Tant que le courant passe, la soudure reste liquide et permet un ajustement des pièces. Dès qu'on relâche la pédale la soudure refroidit. La panne carbone peut être laissée en position pour confirmer l'ajustement des pièces. Si le "pointage" s'avère correct, on termine le travail par un congé de soudure au fer à souder.

Pour résumer l'utilisation du S.R.E, c'est un peu comme si vous placiez une pièce avec une pince et que, pendant quelques secondes, cette pince se transforme miraculeusment en fer à souder de puissance réglable, puis redevienne simple pince jusqu'à solidification complète de l'assemblage. Pratique, non ?

●●●●●

LA S.R.E : PRECAUTIONS

Pour **tout** travail de soudure les mêmes règles s'appliquent :

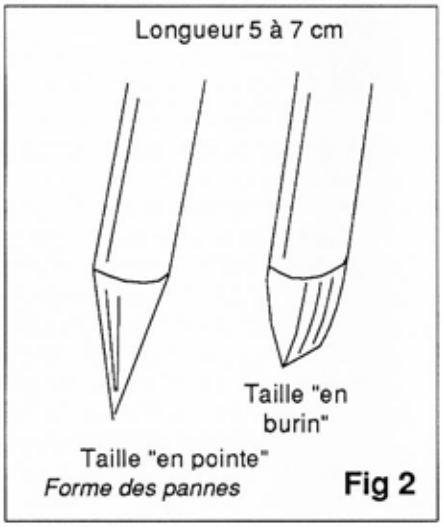
✔ Les surfaces à assembler doivent être propres. Dégraisser (trichlo, dégraissant E505, lavage au CIF) et brosser au crayon à fibre de verre si nécessaire.

✔ Utiliser des soudures pures (sans flux ni résines) et les flux adaptés à ces soudures et aux matériaux à assembler. N'utiliser que des flux s'éliminant à l'eau.

Pas de soudure "électronique", pas d'eau à souder ou de graisse décapante acide (revoir l'article de CM5). Toutes les soudures de la gamme HUET répondent à ces critères.

✔ La panne carbone doit être toujours bien taillée (pointe à 30 degrés). Ne pas appuyer trop fortement pour ne pas émousser la pointe. Retailler la pointe dès que nécessaire en la frottant sur une lime douce.

J'utilise deux formes de tailles de panne. Une panne taillée en pointe fine (angle de 30 degrés) pour les petites pièces et les soudures nécessitant une forte puissance. La pointe fine passe rapidement au rouge et peut marquer les pièces (traces de brûlures). Pour éviter cela j'utilise également une panne taillée en forme de "burin". Cette panne large et fine répartit la chaleur sur une plus grande longueur. On chauffe moins fort et moins vite mais on ne brûle pas les pièces : à utiliser pour les bandes rivetées et fines pièces de décor.



Forme des pannes **Fig 2**

La soudure ne peut normalement pas adhérer sur le carbone. La pointe doit donc être toujours propre ; gros avantage, elle n'entâche pas les pièces de traces de soudure. Toutefois le flux carbonisé laisse des résidus qui peuvent adhérer à la pointe et empêcher le fonctionnement en formant une couche électriquement isolante. Il est bon de nettoyer régulièrement la pointe avec un chiffon ou du papier abrasif fin. Pas de problème : au repos la panne est froide.

Si la pointe devient rouge vif lors de l'action de soudure, diminuer la puissance (cela économise la pointe).

Si vous n'appuyez pas comme une "bête", quelques centimètres de rond de carbone vous feront plusieurs kits. Une barre de 30 cm coûte une quinzaine de francs. Comparez avec le prix des pannes dites "longue durée" des fers à souder conventionnels.

●●●●●

LA S.R.E : COMMENT PROCEDER

Nous nous sommes concentrés sur la panne carbone, mais pour que le courant électrique traverse les pièces à souder, il faut un deuxième raccordement électrique pour le retour. C'est le rôle du câble de masse.

Sur les appareils commercialisés le câble de masse se termine par une pince crocodile à fixer, soit sur les pièces à assembler, soit sur une plaque de masse. Le contact par les dents de la pince n'est pas excellent et engendre des pertes de puissance. Il est préférable d'utiliser une plaque sur laquelle le fil de masse est boulonné ou raccordé par une borne.

J'ai amélioré le montage décrit dans CM8 page 6 en ajoutant une équerre en alu sur la plaque. Le fil de masse est boulonné sur cette équerre. Deux bornes électriques permettent également des repiquages de masse. On peut ainsi brancher un fil souple (de forte section tout de même) terminé par une pince crocodile pour faire un complément de masse. On peut également équiper une pince de type croisé (à serrage permanent) avec un fil souple et une fiche banane. Cet outil sera très utile pour assembler des petites pièces entre elles.

La plaque de masse peut être en alu ou en acier. Eviter le laiton ou le cuivre ; les pièces risqueraient de se souder sur la plaque par des coulures de soudure intempestives. L'acier offre toutefois un gros avantage : c'est la possibilité d'utiliser des aimants pour "plaquer" les pièces fines sur la plaque. Des loquets de porte magnétiques conviennent très bien.

Pour améliorer le contact électrique, insérer une feuille de papier d'aluminium ménager entre les pièces et la plaque : les points de contacts électriques sont ainsi multipliés.

Si on soude des pièces directement appliquées sur la plaque, celle ci va absorber une partie de la chaleur. On peut, chaque fois que c'est possible, insérer une feuille de bristol sous la pièce à l'endroit de la soudure (voir fig 3). S'il s'agit de très petites pièces, poser les pièces sur une feuille d'aluminium ménager pour agrandir fictivement la surface de l'ensemble. On peut ainsi isoler la zone à souder avec un fin carton et assurer un contact de masse sur une grande surface (voir Fig 4).

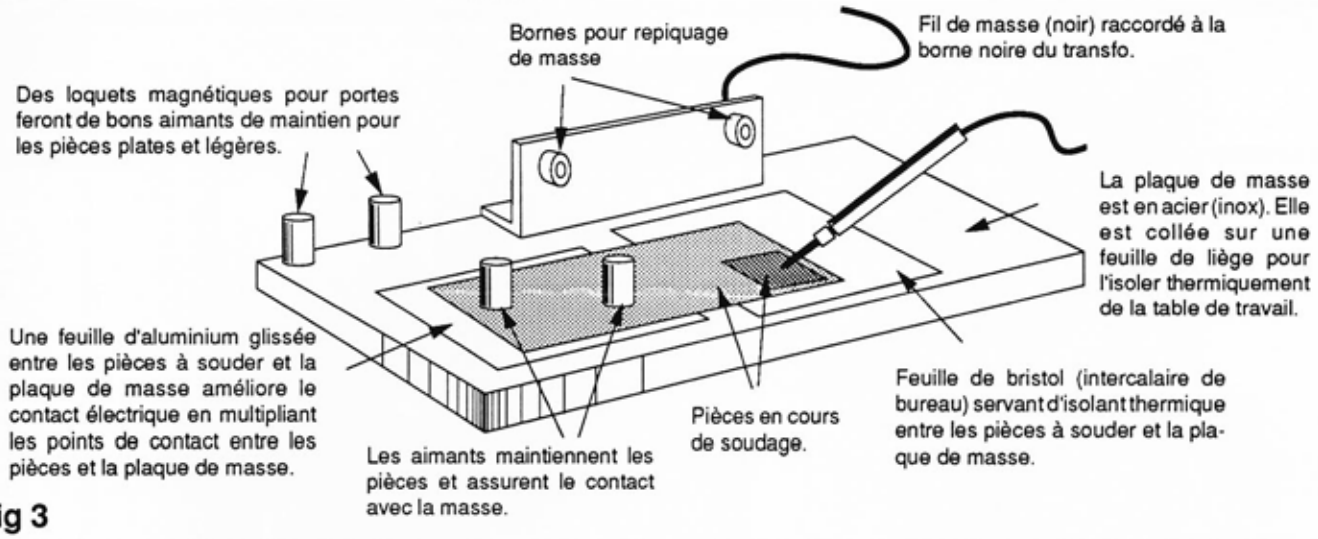


Fig 3

Pour assembler des pièces de petites dimensions on peut avoir recours à un intermédiaire. Les pièces sont posées sur une feuille d'aluminium ménager assez grande. Sous la zone à souder on glisse une feuille de bristol (isolation thermique). Il reste suffisamment de surface à la feuille d'alu pour établir le contact de masse. Les aimants assurent le maintien des pièces.

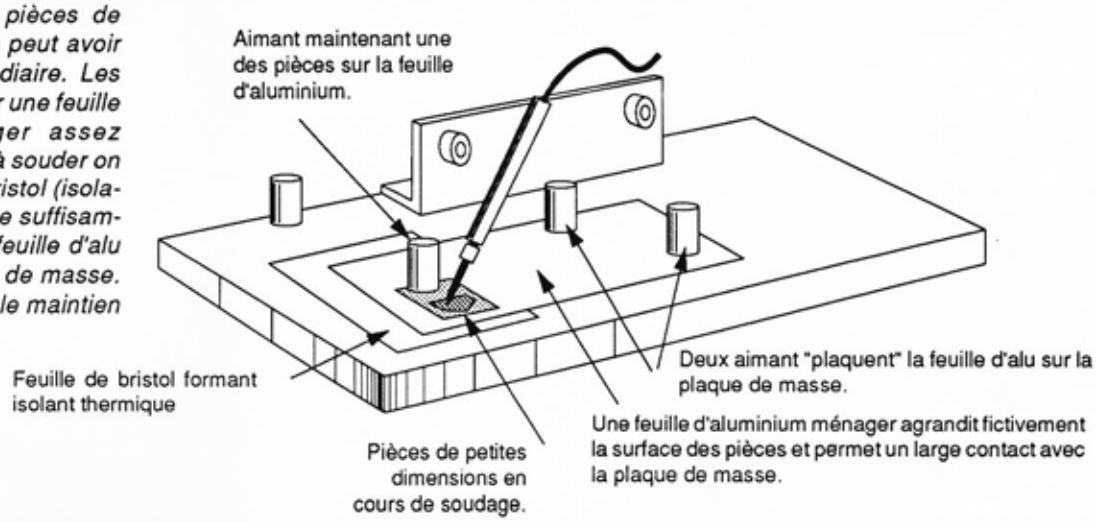


Fig 4

LA S.R.E : PROBLEMES POSSIBLES

● Des mauvais contacts électriques, notamment dans le cas d'empilages importants, entraînent une perte de puissance et d'efficacité. On y remédiera par un "pontage" direct de la masse au plus près de la zone à souder.

● Le contact entre la pointe carbone et les fonderies bronze n'est pas toujours excellent. Nettoyer la zone où s'appliquera la pointe. Poncer le bronze si nécessaire.

● Il est impossible de souder du métal blanc avec ce type d'appareil.

●●●●●

APPAREILS DISPONIBLES

Nous avions présenté le poste à souder de Mignon Model Studio dans CM 5. Cet appareil coûte un peu moins de £120, port compris, soit environ 1 000 F.

Le poste à souder de London Road Models est à peu près au même prix. Il est garanti 2 ans.

Ce type d'appareil permet de faire 50 % du travail de montage d'un kit laiton. Les 50 % restant nécessitent un fer à souder conventionnel. L'équipement minimum sera : un fer de 30 watts à panne longue durée (et si possible thermostatée) et un poste de S.R.E. L'ensemble représente un investissement de 1 200 F. Cela fait un peu cher ? Je sais que certains prétendent qu'on peut monter un kit laiton avec un fer de bazar à moins de 100 F : c'est le meilleur moyen de décourager les modélistes débutants.

Les bons outils ne sont jamais bon marché et cela reste à comparer avec le prix des kits. Une machine HO de Loco-Diffusion est actuellement à plus de 2 500 F. Ce serait une fausse économie que d'essayer de monter un kit "cher" avec des outils bon marché et inappropriés.

Le choix entre le M.M.S, le London Road Models ou le P.B.L made in USA dépendra de vos besoins en puissance et de votre porte-monnaie. Le M.M.S possède un réglage de puissance simple et n'encombre pas la table de travail (pratique pour ceux qui travaillent sur un coin de la table de cuisine), le London Road Model est plus puissant et le P.B.L c'est la classe, surtout le 300 watts ... si votre porte-monnaie vous le permet. Après avoir longtemps travaillé avec un M.M.S, j'ai changé pour le London Road Model parce qu'il s'intégrait mieux dans mon établi de montage (installation fixe).

En conclusion nous terminerons par un commentaire d'un abonné des CM paru dans Histoire d'O et concernant la soudure par résistance électrique : " ... c'est une merveille, la fréquence des jurons a bien été divisée par trois, après un petit apprentissage".

Alors, au travail, et que ça chauffe

Je ferai une démonstration de soudure par résistance électrique au RAMBOLITRAIN dans le cadre de la journée de démonstrations du samedi 11 février.

Wagon à primeur Fau du PLM sur le réseau finescale de M. Cibert. Véhicule et voies sont à l'échelle P87. Le wagon est présenté avec le frein serré (levier en position basse). Notez le réalisme de la voie en premier plan. Le 1/87 permet des reproductions tout aussi réalistes que le Zéro
Photo Henri CIBERT

NOUVELLE APPROCHE DE LA
CONSTRUCTION DE LA VOIE EN PROTO 87

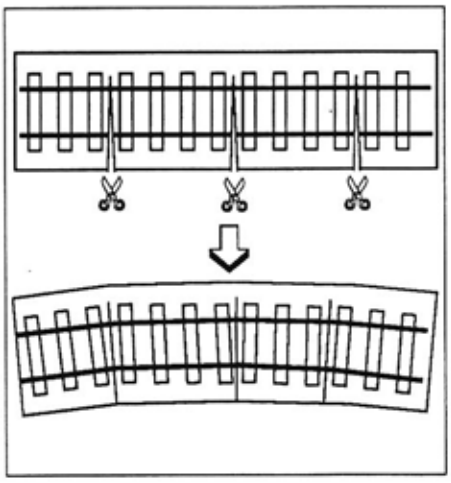
2 ème partie

La voie à rail double champignon

Chaque réseau avait ses propres règles de construction pour la voie. A chaque réseau correspondent donc des formes différentes de traverses, coussinets, rails, éclisses. Même chose pour les longueurs des rails, les plans de pose des traverses, les plans de construction des aiguillages. Avec la voie, c'est toute une partie du modélisme ferroviaire qui est à redécouvrir. Nous allons traiter tout d'abord des voies à rail DC et développer plus particulièrement la technique des traverses bois et rivets : le rail est soudé sur des rivets sertis dans les traverses en bois réel.

TECHNIQUE DE CONSTRUCTION AVEC TRAVERSES BOIS, RAILS SOUDÉS SUR RIVETS ET COUSSINETS PLASTIQUE COLLÉS.

J'ai réalisé au 1/87 des patrons format A4 pour tous les anciens réseaux, ainsi que des plans d'appareils de voie MIDI, ETAT, PLM, NORD. Ces patrons représentent des sections droites. Pour les courbes il suffit de faire quelques entailles au ciseau pour courber les bandes de papier.



Les bandes "patrons" de sections de voie et celles des aiguillages vous permettent de tracer avec précision le plan d'implantation des voies sur votre feuille de support ballast (voir CM10). Quand tout vous semble OK, vous pouvez coller les patrons en place. Votre morceau de réseau se dessine ainsi tout seul sur votre table de travail. Il ne restera à dessiner que les raccords et éventuellement les appareils non standards.

Nous essayerons dans un prochain numéro de montrer, par photos, une réalisation étape par étape, bien que la reproduction des photos dans les Cahiers soit assez problématique (trame trop grossière).

MATÉRIEL UTILISÉ

Traverses, rails et coussinets, ce trio est indissociable dans la voie DC. Les rails DC disponibles sont en profilé de maillechort ou acier, au code 75. Ils ont une hauteur de 1,9 mm, soit un rail réel de 165 mm. C'est énorme. Les profilés DC réels mesurant entre 135 et 145 mm, il faudrait du rail code 60, avec les coussinets assortis.

Les coussinets sont fabriqués en plastique moulé (ABS) par C&L Finescale, un artisan britannique. C&L propose 3 types de coussinets : coussinet à 3 tire-fonds, petit coussinet à 2 tire-fonds et coussinet glissière pour aiguille. Les types sont anglais et un peu gros (échelle 1/76 oblige) mais peuvent convenir, faute de mieux, pour un réseau français.

Les appareils de voie utilisent de nombreux coussinets spéciaux. Certains seront bricolés avec des morceaux de coussinets ordinaires (le plastique, ça se colle facilement). Pour d'autres nous utiliserons des pièces en photogravure.

Les coussinets sont moulés par grappes de 10 : 5 avec coin de blocage à droite et 5 avec coin à gauche. Le choix de sens des coins dépend du sens de circulation sur la voie et de la place du coussinet. Dans tous les cas l'inclinaison du rail à tg 1/20 vers l'intérieur est automatique. Quand vous dégrappez les coussinets, prenez soin de les ranger dans deux récipients : un pour coins à gauche et un pour coins à droite.

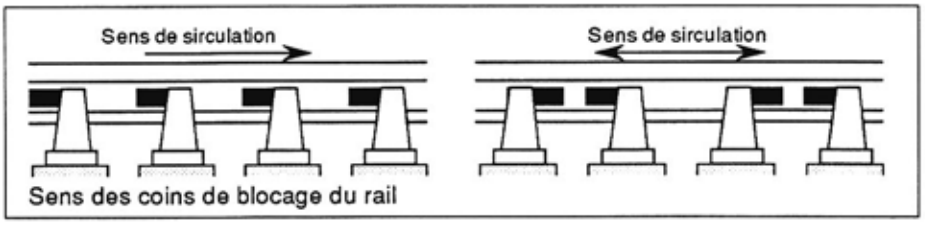
TRAVERSES EN BOIS

Les coussinets en plastique sont prévus pour être collés sur des traverses du même métal. Les traverses plastiques ne me plaisent pas plus que cela et elles ne sont pas faciles à peindre et à patiner. Pour reproduire le bois, rien ne vaut le bois.

J'ai fait des essais de collage des coussinets plastique sur du bois, avec du solvant genre acétone. Le résultat est aussi solide qu'avec un collage plastique sur plastique. Le solvant dissout légèrement le plastique de l'embase du coussinet qui s'imbrique alors dans les fibres du bois. Quand le solvant est évaporé le plastique retrouve sa rigidité et le coussinet est lié à la traverse.

Les traverses sont découpées dans du contre-plaqué fin de 1 mm d'épaisseur. Elles sont donc compatibles avec les traverses plastique de C&L que je proposais auparavant ou avec la voie flexible SMP.

Les traverses ont été taillées pour une valeur moyenne réelle de 2.60 m x 0.24 m, soit 30 mm x 2.8 mm de largeur. Pour les appareils de voie, les bois seront découpés dans de la bande de contre-plaqué de 4 mm de largeur, permettant de faire toutes les largeurs de bois spéciaux, de O.25 m à 0.35 m .



TRAVERSES RIVETEES

On pourrait se contenter d'enfiler les rails dans les coussinets et de coller les coussinets plastiques sur les traverses. Cette méthode a un caractère définitif qui ne permet pas les ajustages et les nécessaires corrections (particulièrement pour les aiguillages). La technique que nous préconisons consiste à équiper certaines traverses de rivets en laiton sertis sur lesquels les rails seront soudés. On peut toujours dessouder, alors que décoller un coussinet plastique de dimension HO est impossible sans le détruire complètement.

Il n'est pas nécessaire d'équiper toutes les traverses de rivets. Pour une longueur de rail (rails de 8 à 12 mètres) seules les deux traverses d'extrémités et la traverse centrale seront "rivetées".

1 - Préparation des traverses

✔ Tracez les points de perçage sur les traverses à riveter. Percez à 1,2 mm, nettoyer les perçages (lime ronde) et éliminez toutes les bavures au papier abrasif fin.

✔ Avec un cutter, apportez des déformations, défauts, fissures.

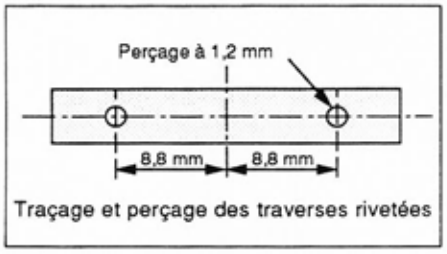
✔ Les traverses en contre-plaqué nécessitent une teinture pour leur donner une couleur réaliste. Vous pouvez utiliser pour cela des produits spécifiques américains (tie stain) si vous arrivez à vous les procurer.

Une autre solution consiste à préparer une teinture avec de l'encre de Chine (ou de l'encre acrylique) diluée. La teinte à obtenir est très variable, mais comme pour tout objet patiné, il faut commencer par une couleur de fond. Mélangez 1/2 noir + 1/2 sépia ou utilisez de l'ombre naturelle. Diluez avec un mélange moitié alcool ménager ou industriel (pas d'alcool à brûler) et moitié d'eau distillée.

Faites des essais de teinte sur des traverses tests. La couleur de fond peut varier du brun très sombre au brun grisâtre. La teinture diluée a l'avantage de laisser ressortir les veines du bois en tonalités sombres. L'intensité de la couleur de fond dépendra de la dilution de la préparation.

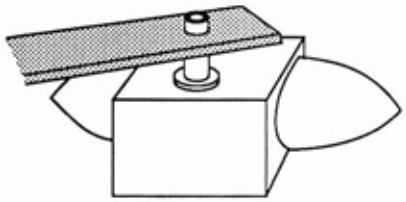
Après trempage, sortez les traverses, posez-les sur du papier absorbant et laissez sécher une bonne heure.

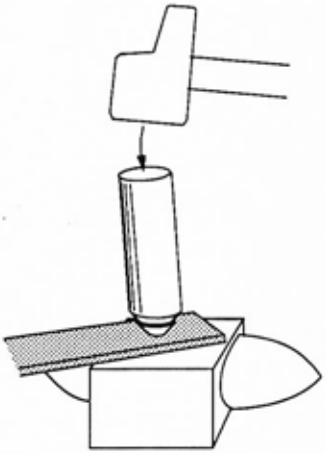
✔ Patine : Les vrais traverses n'ont pas une couleur uniforme. Pour les vieilles traverses de tonalité gris blanchâtre on fera une application au pinceau d'encre blanche **très** diluée. Laissez sécher et refaites plusieurs passages si nécessaire. Vous pourrez encore corriger la patine après pose et ballastage avec des poudres à patine.

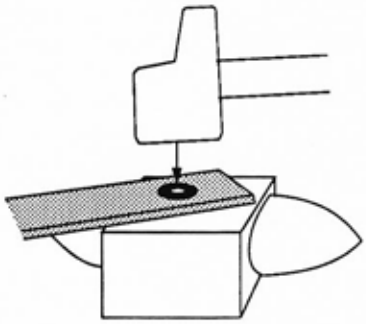


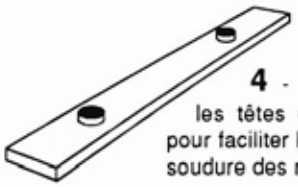
Traçage et perçage des traverses rivetées

2 - Rivetage


1 - Enfiler le rivet, la tête en bas


2 - Sertir avec un pointeau.


3 - Terminer "l'écrasement" au marteau.

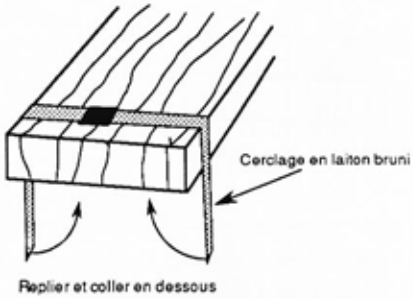

4 - Etamer les têtes de rivet pour faciliter la future soudure des rails

3 - finitions

Les traverses sont souvent munis de cerclages aux extrémités, pour éviter l'éclatement. Des bandes de laiton photogravé sont disponibles sous la réf Cxxx. Il est préférable de les brunir au E602 ou E603 avant de les dégrapper.

Mettez en place et repliez les bouts par en dessous. Collez par un point de cyano sur le dessous de la traverse et jamais dessus (la cyano blanchit la teinture).

Passez une couche de peinture rouille très diluée.



INFO

Samedi 11 février 1995
Le modélisme par la pratique
Non stop de 10 h à 18 h.

LES ATELIERS DU RAMBOLITRAIN
RAMBOLITRAIN - 4, Place J. D'Arc - 78120 RAMBOUILLET - Tél (1) 34.83.15.93

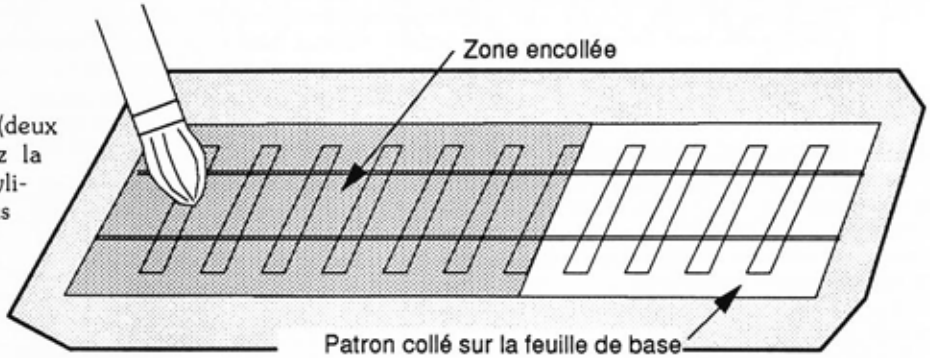
Montage des kits laiton / Technique de la soudure par résistance électrique
animateur **Gérard HUET**
Moulages en résine
animateur **Christophe CENAC**
Peinture, patine et décoration
animateur **Daniel HOUEL**
Construction et patine des bâtiments en plâtre et pierre synthétique
animateur **Michel PAUL**

Découpage et construction des bâtiments en papier et carton
animateur **Alain PRAS**
Peinture du matériel roulant
animateur **Jean Paul QUATRESOUS (Loco-Revue)**
Décoration et Ambiance
animateur **Gérard QUINET**
Soudure à l'étain
animateur **Denis REGNAULT**
Travail du plasticard
animateur **Michel SUBRENAT-AUGER**

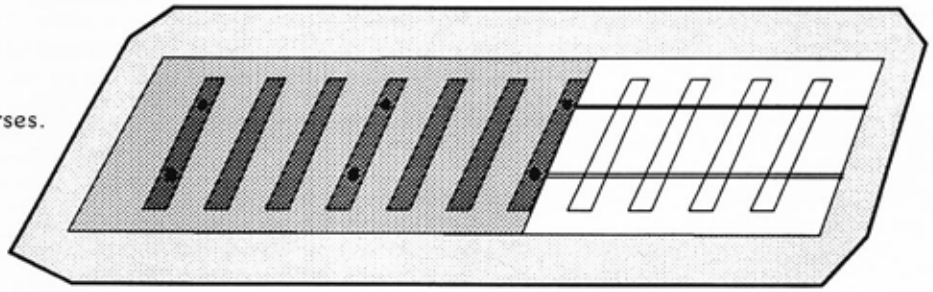
A suivre : Pose des rails, finitions, caractéristiques des voies des différents réseaux

POSE DES TRAVERSES ET DU BALLAST

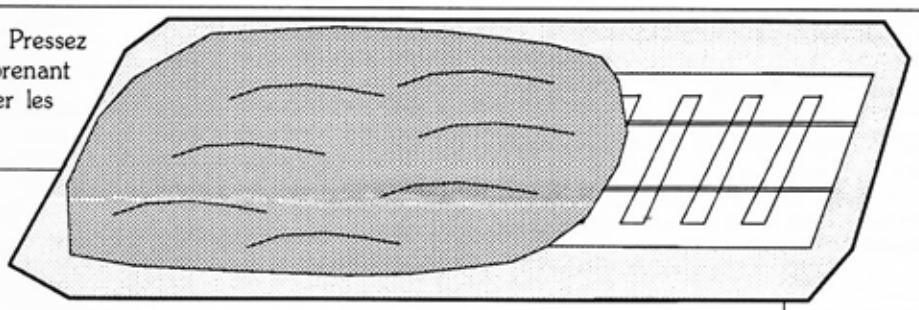
Etape 1
Procédez par petites longueurs (deux rails de 12 m maxi). Enduisez la surface du "patron" de colle vinylique à séchage rapide. Arrêtez-vous toujours sur une traverse, pour pouvoir repartir sans raccord de ballast pour l'opération d'encollage suivante.

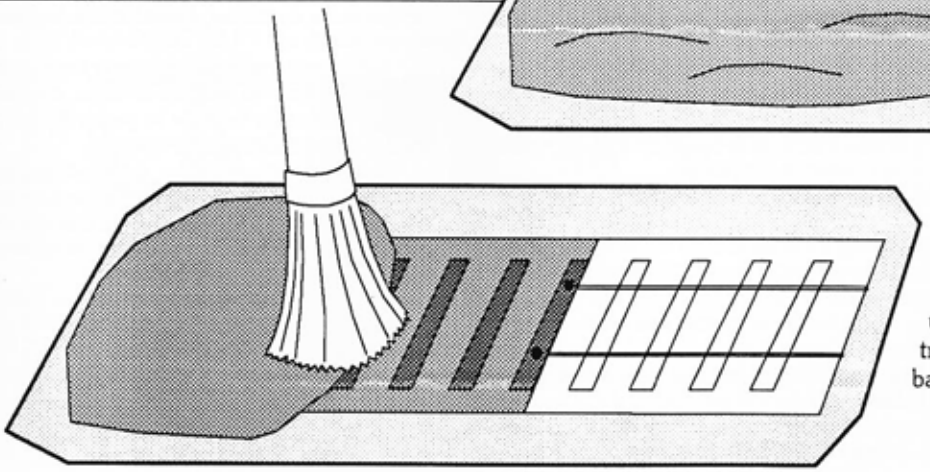


Etape 2 - Posez les traverses.



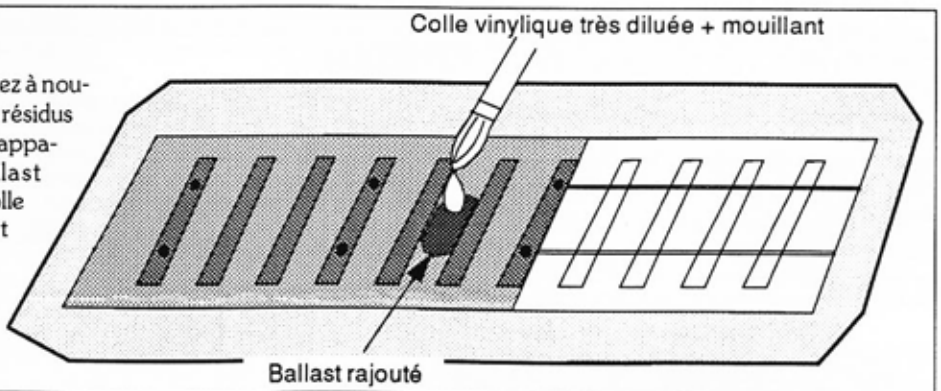
Etape 3 - Saupoudrez de ballast. Pressez légèrement le ballast en prenant garde à ne pas déplacer les traverses.





Etape 4
Enlevez immédiatement le surplus de ballast avec une grosse brosse à poils très souples. Récupérez ce ballast pour la suite.

Etape 5 - Après séchage complet, brossez à nouveau le ballast pour éliminer les résidus non collés. Si des manques apparaissent, regarnir du ballast nécessaire et déposer de la colle très diluée (eau + agent mouillant) sur les "réparations".



QUOI DE NEUF, DOCTEUR ?

HUET - Brunisseur maillechort

Le maillechort est un produit difficile à brunir. Il existe bien des produits industriels "à chaud", mais ils sont inutilisables par l'amateur. Le nouveau brunisseur réf E602 (qui n'a rien à voir avec l'ancienne patine multicolore E602, difficile à utiliser) est un produit efficace sur le maillechort, l'arcap et même les roues nickelées.

Il est indispensable de bien dégraisser préalablement les pièces : brosser avec de la lessive dégraissante et si possible tremper quelques minutes dans du nettoyant acide.

Le brunissage peut se faire par application au pinceau, dans le cas des rails (faire plusieurs applications jusqu'à obtenir la teinte souhaitée). Pour les roues ou les embiellages il sera plus simple de faire tremper les pièces à brunir pendant quelques minutes. Faire suivre d'un lavage à l'eau puis laisser sécher.

Les dessus des rails et les bandages de roues seront ensuite "nettoyés" par brossage à la miniperceuse ou avec une gomme à encre.

✔ Réf E602 : 45 F - flacon de 60 ml.

HUET - Pastels

Les pastels sont des craies pigmentées utilisées en dessin artistique. Les poudres sont agglomérées par un liant qui peut être gras (pastels gras) ou une sorte de colle (pastels secs). Seuls les pastels secs nous intéressent.

Ils se présentent en général sous forme de bâtons. On peut les utiliser comme des crayons, en frottant directement les surfaces à traiter, pour la patine des bâtiments notamment. Ils sont également très intéressants pour la patine du matériel roulant, avec une technique "au lavis".

Préparer des petits tas de poudre de pastels des différentes teintes à utiliser : au minimum, noir, gris, blanc, rouille, terre. Préparer également un petit récipiant d'eau distillée additionnée d'une goutte d'agent mouillant.

Faire du lavis avec un pinceau souple garnis d'eau et d'un peu de poudre. Appliquer largement sur les surfaces à patiner. Laisser sécher complètement. Le résultat vous parait alors désastreux ; pas de panique ! Brosser énergiquement avec une brosse large à grands poils pour égaliser et atténuer les teintes. Miracle, vous venez de réaliser une patine subtile et très douce.

En cas d'erreur, on peut toujours éliminer les pastels par un nettoyage à l'eau. Par contre, contrairement aux terres à décor, il est impossible de vernir des surfaces traitées aux pastels. En effet les vernis annihilent totalement les teintes déposées (les pigments des pastels sont certainement trop fins et se trouvent noyés dans le liant du vernis où ils disparaissent totalement).

Les pastels sont vendus dans les bonnes boutiques de produits pour arts graphiques.

Pour les amateurs qui ne trouveraient pas ces produits dans leur campagne - la France est un immense désert, dès qu'on veut faire du modélisme ferroviaire - je propose un pack de base contenant 8 bâtons pastels : noir, blanc, gris, brun foncé, marron, ocre, rouge, vert foncé.

✔ Réf D230 - Pack de 8 pastels : 88 F.

HUET - Peintures

Vous voulez construire l'autorail C.G.C de DUTON en version ETAT. Le haut de caisse est blanc et le bas de caisse est "rouge rubis" (rouge foncé). Cette teinte est désormais disponible sous la référence E126. Ce rouge est également utilisable comme "rouge CFD".

LONDON ROAD MODELS

1 the Avenue, Romford, Essex, RM1 4LD, England.

Poste à souder à Résistance Electrique.

Ce poste à souder est décrit dans l'article traitant de la pratique de la SRE dans ce même numéro. A la commande il faut le demander "avec fusible" (with fuse holder). L'appareil est vendu £100 (avec le fusible). Le port est de £17,60 et les panne de carbone complémentaires (carbon rod) sont à £0,60 pièce. Ces prix sont hors taxe, LRM n'étant pas assujetti à la TVA. LRM accepte la carte VISA.

Comme pour son concurrent MMS, je peux fournir des lettres de commande en anglais contre une enveloppe timbrée.

London Road Models propose également un "marteau" à faire les faux rivets comme celui que nous avons décrit dans CM9. Il est vendu sous le nom de Drop-Hammer Rivet-Maker au prix de £6.95.

HUET - Soudure basse température

Cette soudure est un alliage plomb, étain et bismuth. Faiblement dosée en plomb, elle fond à 145 °C seulement contre 190°C pour les soudures étain traditionnelles et 240 °C pour la soudure à l'argent D504.

Elle a une tension de surface élevée et coule peu. Il s'agit évidemment d'une soudure pure, ce qui nécessite l'utilisation de flux. Utiliser le flux D503 ou le flux Carr's D507, très actif aux basses températures.

C'est **la seule** soudure qui permette d'assembler les pièces en métal moulé des kits A.C.O. La soudure à 70 °C réf D506 ne prend pas sur ce métal moulé à température de fusion élevée.

Mais c'est avant tout une soudure très utile pour le "pointage" des assemblages avant soudure définitive. Grâce à sa basse température de fusion elle permet de réaliser des collages très rapides, avec peu d'apport de chaleur. De même les pièces peuvent se dessouder tout aussi rapidement en cas d'erreur.

Si vous ne travaillez qu'au fer à souder vous trouverez de multiples avantages à cette soudure. Comme elle nécessite peu de chaleur, il y a moins de risque de déformation des tôleries fines (caisses de tender, caisses à eau, cabines de loco, etc).

Elle permet également de placer des points de soudure dans des endroits difficiles, accessibles seulement du bout de la panne (le fer à souder diffuse alors peu de calories).

Son seul défaut est sa faible résistance mécanique. Il faudra la réserver aux cordons de soudure de taille importante ou aux collages de pièces à plat. Pour les assemblages "sensibles" on lui préférera la soudure à l'argent.

Dans les assemblages combinés, faites d'abord les soudures à l'argent à 240 °C et terminez par les soudures au bismuth à 145 °C avec un fer moins chaud : ainsi, les premières soudures résisteront pendant que vous ferez les secondes.

✔ Réf D508 : 30,00 F - Soudure à 145 °C en fil de 1,5 mm / longueur 2 m.

CONSEIL

Quels matériaux utiliser pour les mains-montoires et les rambardes ? Le laiton dressé est facile à trouver mais est peu rigide. L'arcap est intéressant pour donner un aspect métal poli pour les fanas des présentations "musée". La corde à piano a l'avantage de la rigidité. Si vous utilisez de la c-à-p, faites d'abord un étamage complet. Le fil étamé sera plus facile à souder après mise en place et, de plus, sera protégé de la rouille.

Pour une main-montoire longue le long d'une chaudière de machine, ne souder qu'en un seul point, quelque soit le matériau utilisé. Cela permettra la libre dilatation du fil et évitera des déformations ou des ruptures de soudures.

HISTOIRE D'O

La revue du Zéro

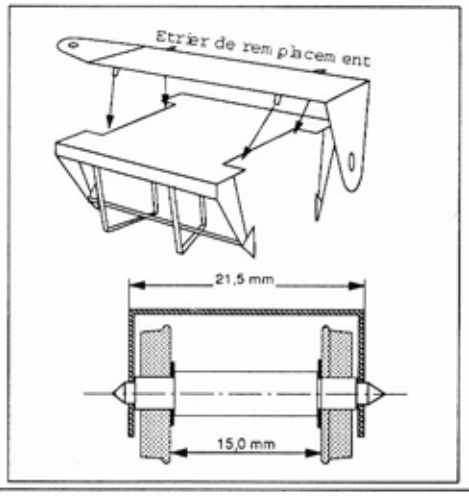
26, Parc de Maugarny F-95680 MONTLIGNON

HUET - Kits de wagons HO

Le roulement des axes en Delrin™ avec paliers intérieurs de la même matière n'ayant pas fait l'unanimité, j'ai étudié une modification du système. L'étrier support d'essieu est désormais extérieur aux roues et les axes tournent sur les fusées de diamètre 1,5 mm. Le nouveau support forme un U de 21,5 mm de cote extérieure. Comme les longerons de châssis ont un écartement théorique de 22 mm intérieur (s'ils sont bien montés), cela laisse peu de jeu pour y glisser les platines support d'essieux. Sur les prochains kits les longerons seront légèrement sur-écartés.

Avec le roulement sur les fusées extérieures, les essieux deviennent démontables, ce qui permet de les livrer assemblés (les essieux en kit n'ont pas fait l'unanimité). Les kits de Fau / Fasu sont modifiés en conséquence.

Les kits de Standards sont désormais livrés avec des essieux assemblés et une pièce complémentaire permettant la transformation des platines porte essieux. Si vous avez des difficultés de roulement avec des kits de standards déjà livrés, renvoyez-moi les roues et 5 timbres à 2,50 F pour recevoir en échange les étriers de remplacement et les essieux assemblés.



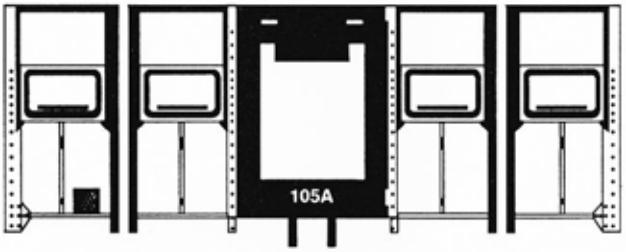
HUET - Set "volets ouverts" pour standards A et B

Tels qu'ils sont placés sur les wagons réels, les volets se retrouvent sur la première couche de la pièce de "décoration" de caisse 105A. Pour permettre la réalisation de wagons à volets ouverts, la solution la plus simple était de dessiner différentes variantes de plaque 105A . Cette pièce étant en Arcap et différente pour les panneaux en frises de bois et les panneaux en permaplex, cela aurait coûté fort cher. J'ai choisi une solution plus raisonnable en limitant la modification à des portions de pièce 105A. Ceci oblige à faire des découpes et des ajustements.

Le set comprend quatre pièces en arcap 3/10 permettant de changer individuellement les volets des extrémités et deux pièces permettant de changer (ensemble) les deux volets encadrant la porte. On peut ainsi modifier deux wagons avec un seul set : un avec volets extrêmes ouverts et l'autre avec volets centraux ouverts. On peut même effectuer des agencements de volets différents sur les deux côtés des wagons, ce qui augmente les possibilités.

✔ Réf A6601 : 50 F - Set de volets ouverts pour Standards à panneaux frises de bois.

✔ Réf A6603 : 50 F - Set de volets ouverts pour Standard permaplex.



Volets ouverts pour standard (frises de bois).
Un set contient deux fois les pièces ci-dessus.

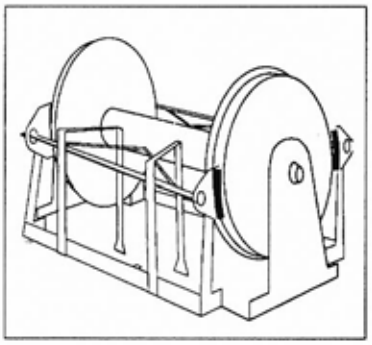
HUET - Supports d'essieux à suspension 3 points

J'ai apporté aux kits de supports d'essieux suspendus les mêmes modifications que pour les kits de wagons. Cela donne une nouvelle référence avec des étriers extérieurs aux roues, spécifiquement étudiés pour mes essieux P87. Cette modification améliore les qualités de roulement (essieux tournant sur les fusées de diamètre 1,5 mm). De plus elle me permet désormais de livrer les essieux P87 "montés". Les axes standards restent avec pointes (24,5 mm) et fusées de 1,5 mm.

✔ Réf H304 : 50,00 F - 2 supports d'essieux à suspension 3 points / paliers extérieurs (pour essieux HUET).

Le kit réf H303, avec étriers intérieurs, est toujours disponible et sera plutôt destiné aux essieux à axes de 2 mm. Le roulement sur paliers intérieurs avec axes acier de 2 mm est inférieur au roulement sur pointes, mais reste correct.

Bien que j'en équipe certains kits de wagons, les roues RP25 code 110, compatibles NEM, ne sont pas disponibles au détail.



HUET - Kit de paliers Flexichas pour locos HO.

Ce kit permet d'adapter des paliers suspendus par un système "3 points" sur un châssis de loco à 2, 3 ou 4 essieux moteurs à axes de 3,18 mm (standard anglais : DJH, Trans-Europ, roues de remplacement Ultrascale). Voir à ce sujet l'article concernant le Flexichas dans ce même numéro.

Le set comprend des pièces en laiton photogravé de 4/10 (8 flasques de paliers, 2 supports de balancier, 2 balanciers latéraux), 8 paliers cylindriques décolletés pour axe de 3,18 mm, du rond et du tube de laiton pour réaliser un balancier central.

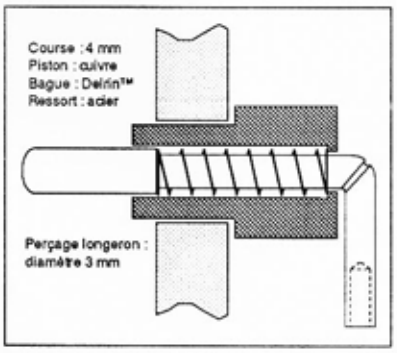
✔ Réf H311 : 60 F - Kit de 8 paliers flexichas pour axes 3,18 mm.

Modèles Réduits Benoît Semblat
89160 ANCY LE LIBRE

Benoît Semblat propose un palpeur de prise de courant pour échelle Zéro dont la conception astucieuse permet la pose sans démontage des roues ni des essieux. Ces palpeurs seront donc très utiles pour améliorer la prise de courant sur des machines déjà construites.

Le piston est en cuivre pour limiter les frottements sur la roue. Le corps du palpeur est en Delrin™ noir. Il se met en place à force dans un trou de 3 mm préalablement percé dans le longeron de châssis.

Le prix est de 70,00 F. pour 10 palpeurs. Ils feront un très bon produit de remplacement pour les palpeurs Slatter'S (inutilisables) qui équipent le kit DJH de 030 PLM en Zéro.



HUET - Frais d'expédition.

Les frais de port étant de plus en plus élevés et difficiles à apprécier à l'avance, nous avons décider d'adopter une nouvelle formule. Les frais d'expédition comprennent désormais des frais d'emballages forfaitaires de 15,00 F qui apparaissent sur les factures en "ligne produit". Vous pouvez opter entre 3 solutions :

1 - Frais d'expédition forfaitaires : 65,00 F à ajouter au montant de la commande.

2 - Frais fixes de 15,00 F (ajoutés à la commande) plus 20 timbres à 2,50 F au titre de provision sur frais d'affranchissement. Nous vous renvoyons les timbres non utilisés.

3 - Règlement par carte bancaire : Nous facturons au coût réel, dans la limite de 65,00 F.

Les formules 2 et 3 vous assurent un coût minimum des frais d'expédition, principalement pour les petites commandes.

Ces prix sont sujets à modifications en fonction des tarifs postaux.

Les expéditions à l'étranger et les Chronoposts sont facturés au coût réel.

HUET

Tarif 4ème trimestre 1994

Ce tarif annule et remplace les précédents.
Les prix indiqués sont TTC.
Multiplier les prix TTC par 0,843 pour obtenir les prix Hors TVA.

* : Produits nouveaux, disponibles courant 1er trimestre 95
xx,xx : Non disponible.

A - Matériel roulant 1/87

A601 :	400,00 F	- Kit Wagon SNCF Standard A (panneaux bois)
A602 :	400,00 F	- Kit Wagon SNCF Standard B (panneaux bois)
A603 :	400,00 F	- Kit Wagon SNCF Standard B Permaplex
A605 :	450,00 F	- Kit Wagon Primeurs Fau PLM
A606 :	450,00 F	- Kit Wagon Primeurs Fasu PLM (gabarit anglais)
A608 :	*1995*	- Kit Fourgon 3 essieux PLM
•A6601 :	50,00 F	- Set de volets ouverts pour Standards A et B (panneaux bois)
•A6602 :	50,00 F	- Set de volets ouverts pour Standard B Permaplex

☞ *Pour les réf A600, préciser : normes Proto 87 ou normes NEM.*

C - Voie *Proto 87*

Les produits pour la voie sont en cours de réorganisation.

Le tarif de CM10 reste applicable dans la limite des stocks.

• Produit nouveau disponible : tapis mousse pour semelle ballast / Feuille de 3,2 mm d'épaisseur, dimensions 1,5 m x 0,50 m : 70,00 F

◆ **Ballast**

D101 :	28,00 F	- Ballast HO gris clair 1/5 litre (Slater's)
D102 :	28,00 F	- Ballast HO gris foncé 1/5 litre (Slater's)
D103 :	28,00 F	- Ballast HO concassé brun 1/3 litre

D - Produits Modélistes

◆ **Décor**

D201 :	65,00 F	- Coffret Poudres à patine (6 teintes / 6 x 15 ml)
D202 :	88,00 F	- Pastels (noir, brun, marron, ocre, rouge, gris, blanc, vert)
D301 :	15,00 F	- Charbon fin (pour HO)
D302 :	15,00 F	- Charbon moyen (pour "0")
D401 :	25,00 F	- Carton briques relief HO appareil anglais (voir CM3)
D403 :	25,00 F	- Carton briques relief HO appareil flamand (voir CM3)
D402 :	30,00 F	- Carton briques relief HO appareil anglais (voir CM3)
D404 :	30,00 F	- Carton briques relief HO appareil flamand (voir CM3)

◆ **Soudures**

D506 :	48,00 F	- Soudure 70° C, pour métal blanc (Fil de 4 mm x 0,40 m)
• D508 :	30,00 F	- Soudure 145° C au bismuth (Fil de 1,5 mm x 2 m)
D501 :	40,00 F	- Soudure liquide 190° C à l'étain avec flux (30 ml)
D502 :	25,00 F	- Soudure 190° C, pure en fil très fin (0,5 mm / 25g)
D504 :	30,00 F	- Soudure à l'argent 240° C (fil de 2 mm x 0,50 m)
D507 :	40,00 F	- Flux phosphorique CARR'S pour soudure 70° (30 ml)
D503 :	30,00 F	- Flux pour métaux cuivreux pour D502, D504 et D508 (30 ml)
D505 :	40,00 F	- Flux pour aciers, pour D502 et D505 (30 ml)

H - Pièces détachées *Proto 87*

H101 :	30,00 F	- 2 essieux P:87 diamètre 9,7 mm / roues pleines (kit)
H102 :	xx,xx	- 2 essieux P:87 diamètre 9,7 mm / roues à 9 rayons (kit)
H103 :	30,00 F	- 2 essieux P:87 diamètre 10,5 mm / roues pleines (kit)
H104 :	30,00 F	- 2 essieux P:87 diamètre 11,7 mm / roues pleines (kit)
H105 :	xx,xx	- 2 essieux P:87 diamètre 11,7 mm / roues 10 rayons (kit)
H201 :	40,00 F	- Kit 2 attelages à vis avec 4 chaînes et crochets
H202 :	10,00 F	- Attelages Alex Jackson (kit arcap)
H204 :	45,00 F	- 4 x tampons ronds fonctionnels (décoletage noirci)
H301 :	*1995*	- Kit 2 bogies Diamond ressorts à lames (laiton)- roues 9,7 pleines
H302 :	*1995*	- Kit 2 bogies Diamond ressorts hélice (laiton) - roues 9,7 pleines
H303 :	50,00 F	- 2 supports d'essieuxFlexichas / paliers intérieurs 2 mm (kit arcap)
• H304 :	50,00 F	- 2 supports d'essieux Flexichas pour essieux HUET (kit arcap)
• H310 :	25,00 F	- 3 faux axes-outillage pour paliers flexichas H311 (alu)
• H311 :	60,00 F	- Paliers à suspension "3 points" pour axes 3,18 mm (pour 4 essieux)
H401 :	15,00 F	- 20 paliers laiton pour axes à pointes

E - Peintures

◆ **Nitrosynthétiques / Acryliques** - Flacons de 60 ml : 28,00 F

E101 : Noir satiné
E111 : Noir brillant
E106 : Noir charbon mat
E112 : Noir chaudière mat
E116 : Noir toiture mat
E115 : Blanc mat
E110 : Gris artillerie PO
E120 : Gris Perle
E122 : Gris Acier
E123 : Gris moyen (wagons PLM / MIDI)
E121 : Bleu autorail PLM
E311 : Vernis satiné.

E102 : Vert Réséda locos PLM (*Acrylique*)
E103 : Vert clair locos NORD
E107 : Vert foncé SNCF
E119 : Vert voitures PLM
E104 : Chocolat NORD
E108 : Brun foncé wagon 1950
E109 : Brun rouge Sidéros
E117 : Brun Van Dycke
E114 : Rouge wagon UIC
E105 : Rouge vermillon
• E126 : Rouge rubis (ETAT / CFD)
E312 : Vernis mat.

◆ **Patines** (Acrylique à l'eau) - 30 ml : 25,00 F
E404 : Rouille.
E405 : Noir sale.

◆ **Encres** pour filets - 15 ml : 22,00 F
E401 : Rouge.
E402 : Jaune.
E403 : Blanc.

◆ **Complémentaires**

E511 :	28,00 F	- Primer chromato-phosphatant blanc (60 ml)
E502 :	30,00 F	- Diluant Universel (250 ml) (nouvelle contenance)
E512 :	55,00 F	- Diluant Universel (1/2 l)
E504 :	25,00 F	- Base mattante (60 ml) pour série E100 sauf E101
E505 :	45,00 F	- Nettoyant-Dégraissant acide pour laiton (250 ml)

◆ **Brunisseurs**

E601 :	28,00 F	- NOIR-ACIER noircisseur pour métaux ferreux (60 ml)
• E602 :	45,00 F	- BRUNISSEUR pour maillechort - rails et embiellages (60 ml)
E603 :	28,00 F	- BRUNISSEUR pour métaux cuivreux (60 ml)

G - Décalques

G103 :	15,00 F	- Feuille de décalque vierge
G104 :	xx,xx	- Filets rouges 3/10
G105 :	xx,xx	- Filets jaunes 3/10
• G106 :	25,00 F	- DECA-SOL ramollissant pour décalques (60 cc)

F - Accessoires

F205 :	xx,xx	- 15 supports de main-courante "N"
F501 :	22,00 F	- Fil laiton dressé diam. 0,30 mm (10 x 25 cm)
F502 :	22,00 F	- Fil laiton dressé diam. 0,45 mm (10 x 25 cm)
F503 :	22,00 F	- Fil laiton dressé diam. 0,70 mm (10 x 25 cm)
F504 :	22,00 F	- Fil laiton dressé diam. 0,90 mm (10 x 25 cm)
Echelle 1/87		
F201 :	30,00 F	- 2 lanternes HO type P.L.M (bronze)
F202 :	30,00 F	- Pompe Westinghouse HO (laiton moulé)
F204 :	30,00 F	- 15 supports de main-courante "HO" (courts)
F214 :	30,00 F	- 15 supports de main-courante "HO" (moyens)
F206 :	10,00 F	- 2 soupapes à balance HO (décoletées)
F209 :	60,00 F	- Kit 3 paires d'attelages NEM à élongation (arcap)
F220 :	20,00 F	- 15 rivets acier pour embiellage - diam 0,8 / long 1,2 mm
F221 :	30,00 F	- 4 x Ressorts de suspension wagons (bronze)
F222 :	28,00 F	- 4 x Boîtes d'essieux à huile (bronze + arcap)
F223 :	xx,xx	- 4 x Boîtes d'essieux SKF (bronze)
F224 :	30,00 F	- 1/2 accouplements de frein x 4 paires (bronze)
F225 :	8,00 F	- 6 x supports de lanternes pour wagons (arcap)
F301 :	35,00 F	- Kit Détails wagons n°1 (arcap) (voir CM10)
F401 :	55,00 F	- 6 prises de courant à piston HO (dans la limite des stocks)
Echelle 1/43,5		
F203 :	44,00 F	- 12 supports de main-courante "0" (courts)
F213 :	40,00 F	- 12 supports de main-courante "0" (longs)
F207 :	45,00 F	- Kit paire d'attelages Old Timer "0" (laiton moulé)
F217 :	xx,xx	- Kit paire d'attelages "modernes" "0" (lbronze + arcap)
F208 :	45,00 F	- Pompe Westinghouse "0" (laiton moulé)

Z - Divers

Z101 :	70,00 F	- HO-Wagon Testeur de Voie (Kit laiton)

HUET 5, rue des Anciens Combattants F59175 TEMPLEMARS -FRANCE-

20.95.10.59
Après 20 heures

Frais d'expédition : 3 formules au choix :

✔ Frais de port et emballage forfaitaires de 65 F, à ajouter au montant de la commande.
✔ Frais d'emballage forfaitaires de 15 F + 20 timbres à 2,50 F pour règlement des frais de port. Nous vous renvoyons les timbres éventuellement inutilisés.
✔ Règlement par Carte VISA : Frais d'emballage forfaitaires de 15 F + frais de port selon coût (jusqu'à concurrence de 65 F).
✔ Etranger : selon coût - Envois ChronoPost 175 F - Paiement par CB VISA, Eurochèques, Chèques sur une banque française.

LES CAHIERS DU MODELISME

❒ Année 94 : Quatre numéros (8, 9, 10 & 11) - Franco : 150 F.
Sommaire 94 : Couleurs des wagons - dossier photos "Standards" - Montage des "Standards" en HO - Décoration et patine des "Standards" HO - Histoire du Train Impérial - Le Proto 87 : définitions - Les OCEM 29 JCR : remise en conformité - Mécanique : Roues, bielles et points durs - Construction de la voie Proto 87 - La suspension Flexichas - La soudure par résistance électrique - Transformation en P87 d'un wagon HO - Divers et nouveautés.

❒ Année 92 : Quatre numéros (0, 1, 2 & 3) - Franco : 120 F.

❒ Année 93 : Quatre numéros (4, 5, 6 & 7) - Franco : 120 F.
Sommaire 93 : L'attelage Alex Jackson - Construction d'un aiguillage SNCF - La soudure (théorie et pratique) - La peinture (théorie et pratique) - Roues HO fine scale pour locos vapeurs - Les 020 T "bouteilles à encre" et la Cockerill Gecomodel - Motorisations - Divers.

❒ Abonnement 1995 : 150 F.

PRINT FORUM LILLE