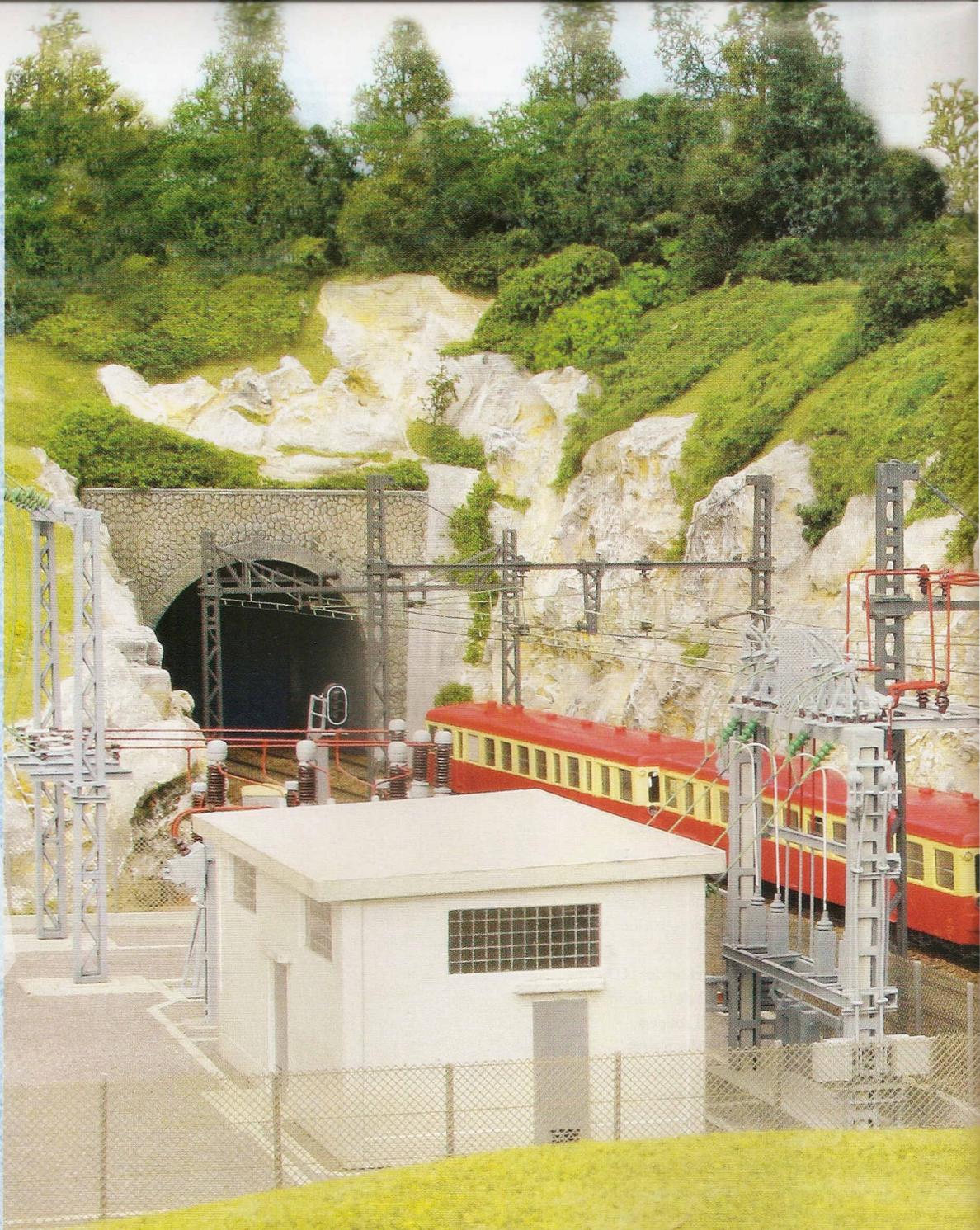


Dans LR 722, Léonard Demarcq vous présentait le réseau "PK 405" de Maurice Ballage, qui comporte une sous-station 1500 volts. Eh bien, c'est ce bel ensemble que nous découvrons aujourd'hui en détail, grâce à la complicité de Bernard Bransol, qui nous donne les clés nécessaires pour le construire à notre tour. Branchons donc le courant sans plus tarder !

Texte et illustrations : Bernard Bransol



Rare en HO

Une sous-station 1500 V



POURQUOI DES SOUS-STATIONS ?

Au début du siècle dernier, les connaissances en matière de traction électrique en étant à leur début, le choix des compagnies ferroviaires intéressées par l'électrification de leur réseau s'est porté sur les moteurs à courant continu 1500 V en raison de leurs performances, de la simplicité de mise en œuvre et du couple moteur élevé au démarrage notamment.

Afin de transformer le courant 90 000 V alternatif en courant 1500 V continu ayant pour origine le réseau national ou leur propre production venant des barrages situés dans un périmètre rapproché, les compagnies ferroviaires durent installer des sous-stations tout au long des voies, espacées de 25 km environ. Les tensions d'alimentation en triphasé sont très diverses comme, par exemple, entre Toulouse et Limoges : 90 000 V jusqu'à Brive-la-Gaillarde, 63 000 V au sud de Brive-la-Gaillarde et 15 000 V à Limoges. Sur les lignes à double voie, on fait participer les deux caténaires à l'alimentation des locomotives circulant sur la ligne. On dispose alors d'un ou de plusieurs postes (jusqu'à trois postes dans le Lauraguais !) de mise en parallèle entre deux sous-stations. La locomotive reçoit alors son énergie par quatre circuits différents. La réduction de la résistance de l'alimentation obtenue par ce moyen permet de réduire les chutes de tension en ligne.

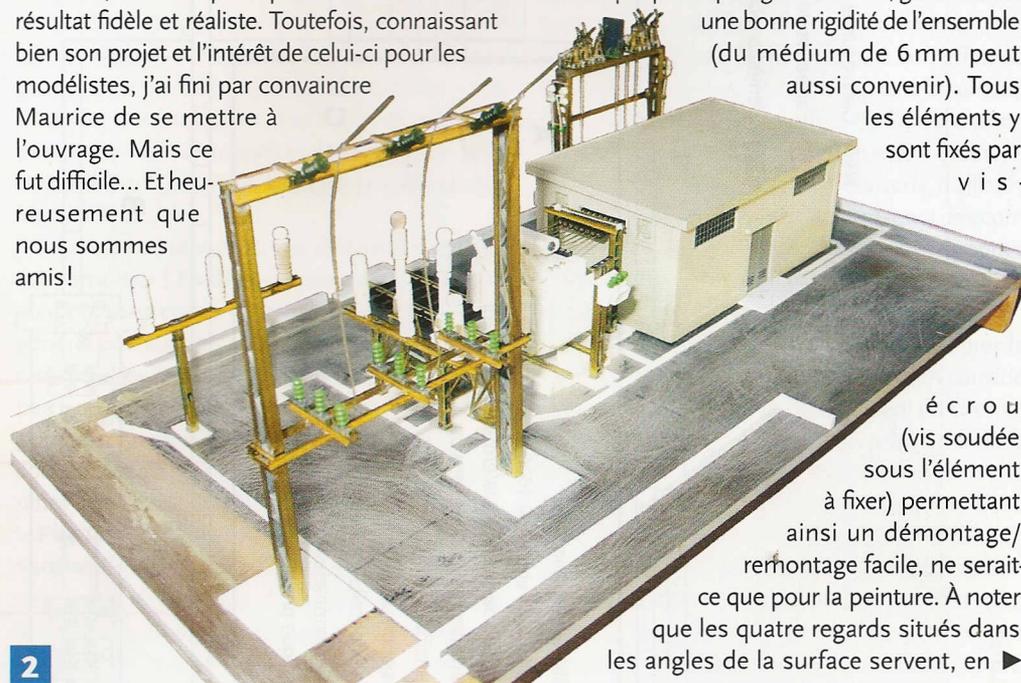
1 - Bienvenue à la sous-station de Croix-Cadet que Maurice Ballage a construite pour son réseau. En ligne, une composition typiquement Sud-Ouest avec, en tête, la BB 900 Roco, dont Bernard Bransol a décrit la personnalisation dans LR 742.

Lorsque Maurice a construit son réseau PK 405, il a laissé un espace libre sur la gauche de celui-ci dans l'espoir d'y planter une sous-station. Toutefois, après avoir étudié le sujet de près et en avoir entrevu la complexité, son enthousiasme est largement retombé, d'autant plus qu'il voulait obtenir un résultat fidèle et réaliste. Toutefois, connaissant bien son projet et l'intérêt de celui-ci pour les modélistes, j'ai fini par convaincre Maurice de se mettre à l'ouvrage. Mais ce fut difficile... Et heureusement que nous sommes amis!

Maurice a d'abord collecté un maximum de documentation et notamment de nombreuses photos (prises à distance, sécurité oblige) de la sous-station dite de Croix-Cadet, située au nord de Limoges. Le projet prit alors forme et, au fur et à mesure de l'avancement de la construction, la motivation de Maurice est revenue. Construire une sous-station 1500V au 1/87 était donc possible!

Passons à la pratique

Afin de faciliter l'implantation de sa sous-station, Maurice a disposé les éléments de celle-ci sur une plaque de plexiglas de 4mm, garantissant une bonne rigidité de l'ensemble (du médium de 6 mm peut aussi convenir). Tous les éléments y sont fixés par vis -



écrou (vis soudée sous l'élément à fixer) permettant ainsi un démontage/remontage facile, ne serait-ce que pour la peinture. À noter que les quatre regards situés dans les angles de la surface servent, en ►

2

2 - Le plateau est en plexiglas pour une meilleure rigidité. Les caniveaux et socles des éléments à venir sont déjà positionnés.

PRINCIPALES FOURNITURES NÉCESSAIRES

(dimensions en mm)

- Profilés laiton :
 - U de 2 x 1 ; de 3 x 1 ; de 3,5 x 1,5
 - L de 1 x 1
- Tôle laiton ép. 0,2
- Profilé Plastruct réf. 90 653
- Profilés Evergreen divers
- Rond Evergreen diam. 2,5 ; 1, 2
- Micro-fiches tulipes
- Isolateurs JV, Roco, etc...
- Grillage fin (Weinert réf. 03.395 ou ABE réf. HO.302)

► modélisme, à cacher les trous de la fixation de la plaque (**figure 1**).

Cette construction fait principalement appel à de la carte plastique, à des profilés laiton et à du carton contrecollé pour le bâtiment. Pour éviter de surcharger les dessins, les cotes, pour la plupart d'entre elles, sont absentes. Il vous faudra les relever directement sur les dessins.

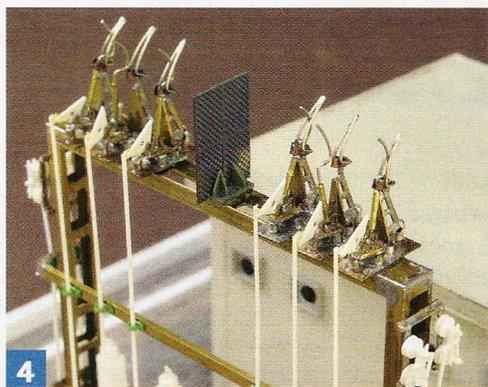
Comme l'indique la **figure 1 bis**, neuf éléments principaux constituent la sous-station : le bâtiment (A), le portique de shuntage 1500V (vers caténaires) (B), le portique de liaison transformateur-bâtiment (C), le transformateur haute tension (D), le transformateur UNELEC (E), les disjoncteurs haute tension et leurs supports (F), les transformateurs de courant (G), de tension (H) et leurs supports, puis, enfin, le portique principal (I). Pour mener à bien la construction de notre sous-station, nous allons donc passer chacun de ces éléments en revue.

Le bâtiment (A)

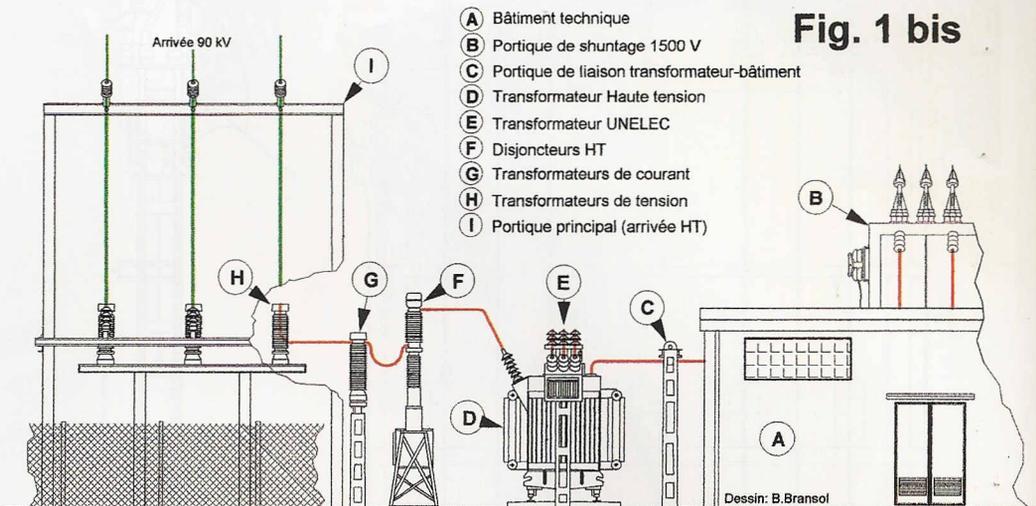
De forme très simple (**figure 2**), il est confectionné en carton contrecollé de 2mm. Les vitrages en verre armé sont figurés par de la fibre époxy translucide, gravée, côté intérieur, à l'aide d'un cutter Olfa P450. Les aérateurs sont constitués de bandes Evergreen se chevauchant pour former les ouïes, le tout logé dans un tube de diamètre 6,3 mm (Ev. réf 228). Pour finir, le bâtiment est peint en gris béton, puis légèrement patiné.

Le portique de shuntage 1500 V ou herse 1500 V (B)

Voir la **figure 3** page suivante. Maurice a conçu la structure principale à partir de tubes laiton rectangulaires de 6 x 3 mm, qui ont été ajourés; mais on peut très bien le faire aussi à partir de profilés laiton en U de 3 x 1 mm entretoisés. Le reste est composé de U de 2 x 1 mm et de cornière de 1 x 1 mm. Les armoires ou appareillages sont bien entendu confectionnés en profilés Evergreen. On s'aidera de la figure pour mener à bien de l'ensemble. Le plus délicat sera de confectionner les six sectionneurs en partie supérieure. Pour cela, aidez-vous du dessin et des photos. Tous les isolateurs sont des pièces Roco ou JV, cette dernière marque en vendant au détail du type 1500 V ou 25000 V. ►



4

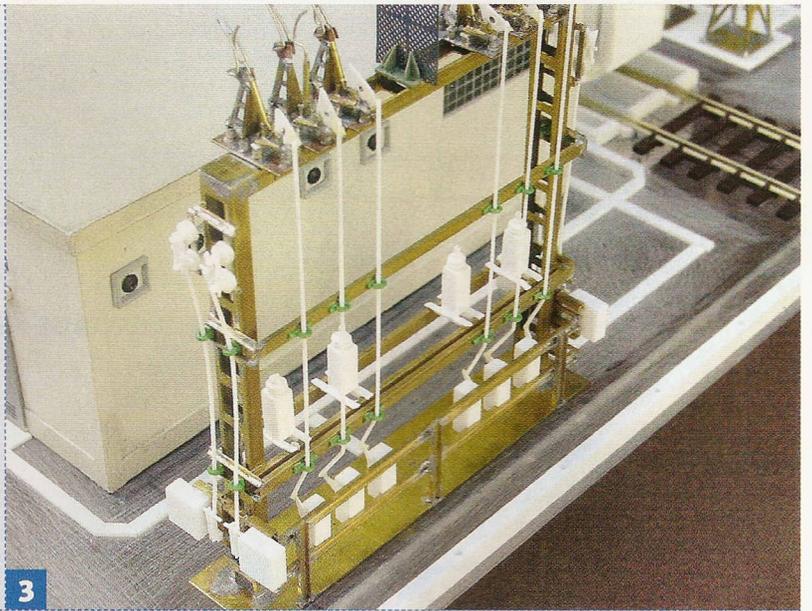


Sous station 1500 V - Vue côté arrivée 90 kV Pour le 1/87 x 2

3 - Tous les éléments sont disposés "à blanc" avant peinture et dernières retouches.

4 - Le portique de shuntage (herse 1500V) en fin de confection, muni de ses équipements, obtenus pour la plupart avec du plastique.

5 - Un moment de bravoure: la fabrication des sectionneurs.



3



5

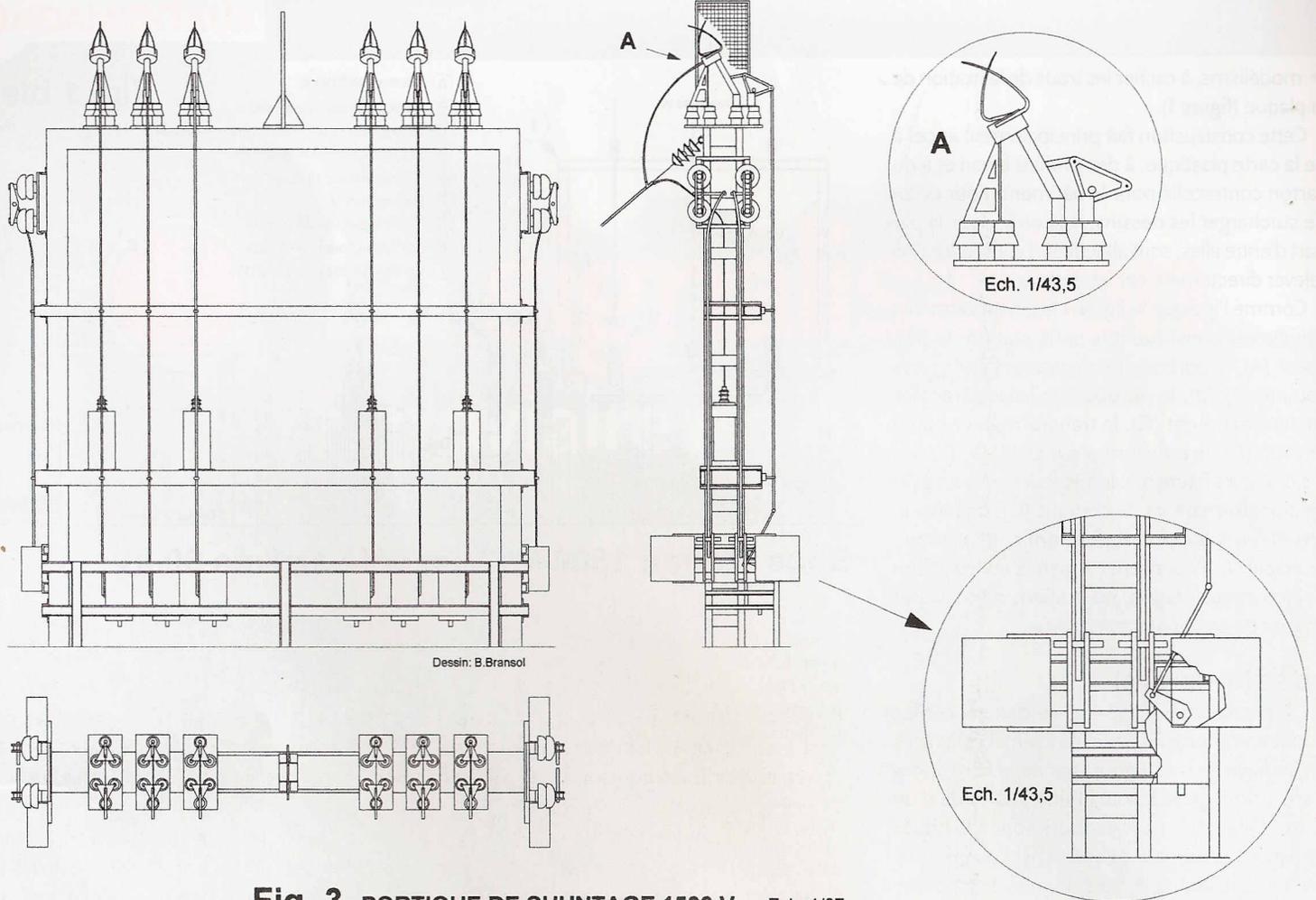
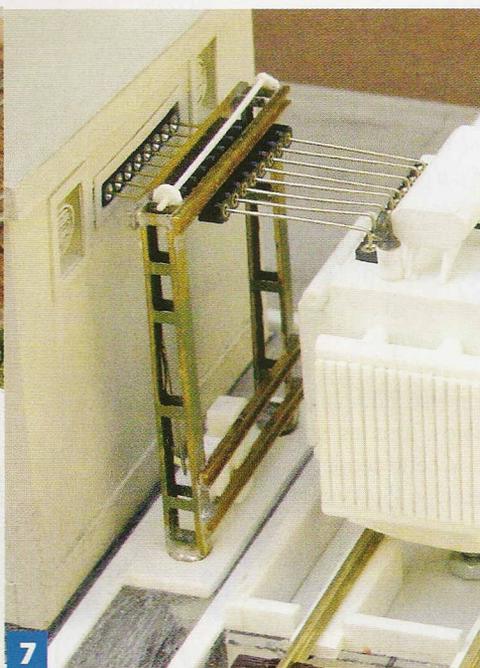
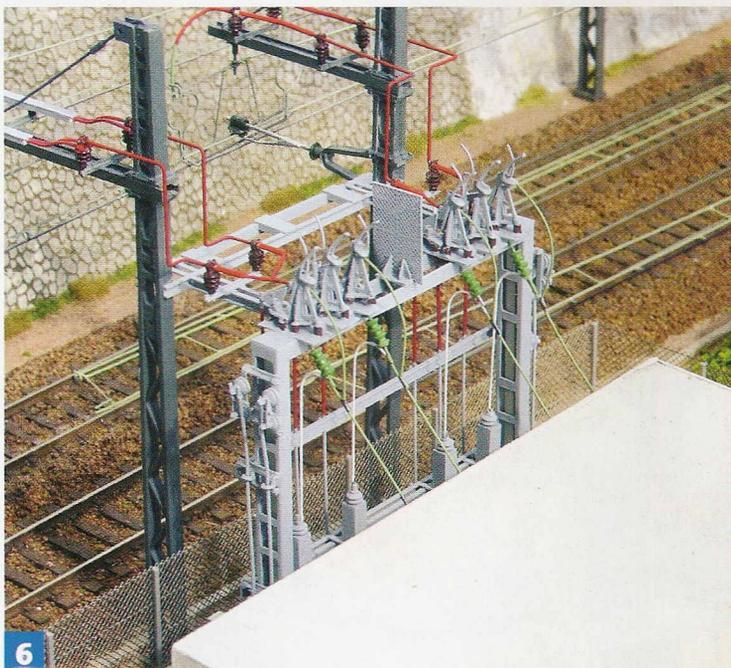


Fig. 3 PORTIQUE DE SHUNTAGE 1500 V Ech. 1/87



6 - Gros plan sur la partie supérieure du portique une fois ce dernier terminé.

7 - Une autre vue du portique, où l'on peut voir les câbles de sortie du bâtiment (en vert) et le départ vers les caténaires (en rouge). Comme le montrent les sections de caténaire posées à même la voie, les travaux d'installation sont en cours d'achèvement.

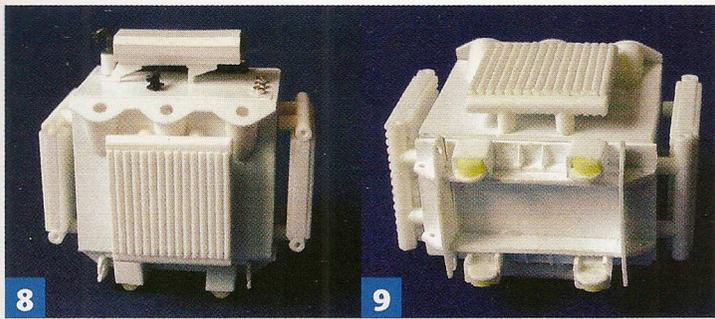
Le portique de liaison transformateur-bâtiment (C)

Petit moment de détente, car cet élément est simple. Il est en profilés de laiton, les liaisons des barres HT étant issues de micro-fiches tulipes. À sa partie supérieure se trouve un rond de 1 mm, maintenu entre deux demi-disques.

Le transformateur haute tension (D)

C'est une belle pièce qui, une fois terminée, sera du plus bel effet dans son environnement (figure 4). De plus, c'est un élément incontournable des sous-stations 1500V. Dans de la carte plastique de 1,5 mm, confectionnez un parallépi-

pède de 31 x 19 mm, de 25 mm de hauteur. Fixez à la partie supérieure les différents accessoires, les bornes de sortie 1500V étant là aussi issues de micro-fiches tulipes. Pour les quatre radiateurs, tous identiques, découpez, dans de la carte plastique de 2 mm, un rectangle de 19 x 16 mm de haut, sur lequel vous rapporterez quinze ronds



8 - Le portique de liaison dans toute sa simplicité. À noter qu'il ne faut que six câbles, les deux extrêmes sont à supprimer, tout en conservant les 8 sorties.

9 - Le transformateur HT en phase de finition. Remarquez les micro-fiches servant d'entrées de câbles.

10 - Une belle pièce avec, en dessous, des roulettes ferroviaires!

11 - Le transformateur UNELEC, mélange de pièces laiton et plastique!



de profilé Evergreen de 1 mm de diamètre, en insérant entre eux des fils de métal de 0,4 mm de diamètre, qui ne seront pas collés car ils servent de gabarit de positionnement afin que les ronds ne se touchent pas. Chaque rond dépasse légèrement (1 mm) de la plaque, ce qui permet, une fois l'assemblage bien sec, d'aser ceux-ci en ne les faisant plus dépasser que de 0,5 mm. Cette opération s'effectue de chaque côté de la plaque. Donc à répéter huit fois! Collez enfin en parties inférieures et supérieures une longueur de rond de 2 mm de diamètre. C'est aussi de ce type de rond que sont issues les quatre fixations de chaque radiateur. Les trois isolateurs sont tournés du rond de 3 mm.

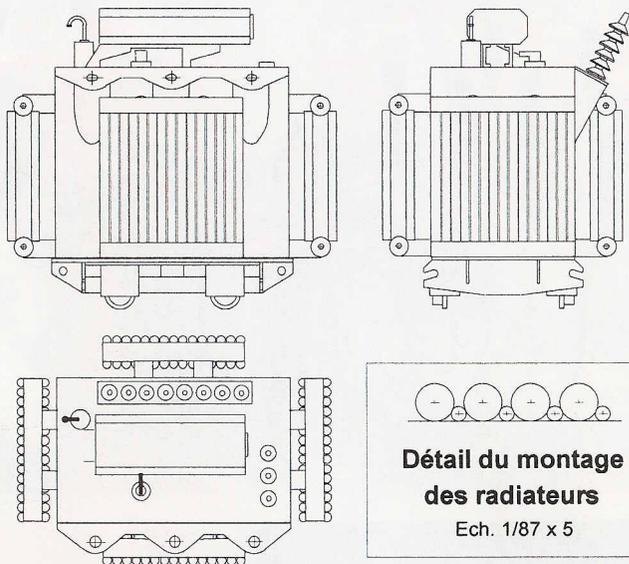
Pour le reste, le châssis est en carte plastique de 0,25 mm, les roues issues de rond de 2,5 mm (le transformateur est installé sur une petite section de voie, d'où il peut être remplacé, l'accès se faisant par la voie principale, d'où la présence du portail donnant sur ces voies).

Comme pour les autres éléments à suivre, pensez à placer une tige filetée pour la fixation du transfo sur le bac de rétention.

Fig. 4

TRANSFORMATEUR HAUTE TENSION

Dessin: B.Bransol Ech. 1/87



Détail du montage des radiateurs

Ech. 1/87 x 5

C'EST QUOI UNE SOUS-STATION 1500 V ?

Appelé familièrement "sousta" par les cheminots, ce type d'installation était autrefois doté d'un groupe de traction, c'est-à-dire d'un ensemble constitué d'un transformateur triphasé abaisseur de tension, connecté à une machine tournante très volumineuse (commutatrice) située dans un bâtiment surnommé "cathédrale", tant en raison de sa hauteur que de son architecture soignée.

De nos jours, ce groupe de traction est désormais formé par le transformateur et les redresseurs. Ces redresseurs au silicium (sorte de gros pont de diodes) sont situés dans le bâtiment après le transformateur triphasé. Ils convertissent la tension alternative en une tension continue de 1500 volts. Ils débitent le courant sur une barre (appelée barre omnibus) sur laquelle sont branchés, par l'intermédiaire des disjoncteurs, les départs 1500 V vers les fils de contact des caténaires.

En amont du transformateur, se trouvent un disjoncteur triphasé, des transformateurs de courant (Tc), des transformateurs de tension (Tt), et un sectionneur d'alimentation. Tous ces appareils sont connectés à un jeu de barres triphasées.

Le bâtiment abrite également la télécommande de puissance (tout est commandé à distance), l'atelier d'énergie et ses batteries 120V, capables, en cas de manque de tension, de conserver un dialogue de télécommande et une télévisualisation des appareils à surveiller pendant quatre heures environ. Sur la herse (ou portique de shuntage) sont situés les interrupteurs "têtes de câbles" et les interrupteurs "de pontage" utilisés en cas d'avarie. À noter que la sous-station de Lourdes (monument classé) est la seule de la Région Sud-Ouest à posséder deux disjoncteurs 63kV et les deux transformateurs dans son bâtiment.



11

Le transformateur UNELEC (E)

Ce petit accessoire est facile à obtenir en vous aidant de la figure 5. Le boîtier supérieur est en carte plastique. La grille peut être, soit gravée, soit issue d'un petit bout d'Evergreen Metal Siding réf. 4525. Les six isolateurs sont des pièces JV. ►

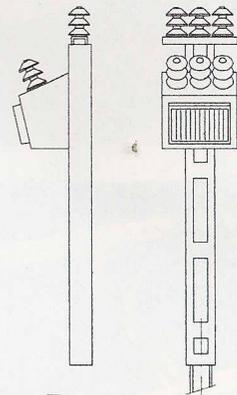
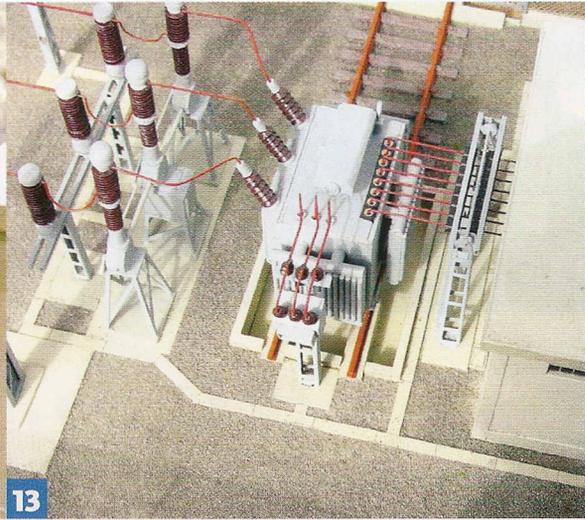
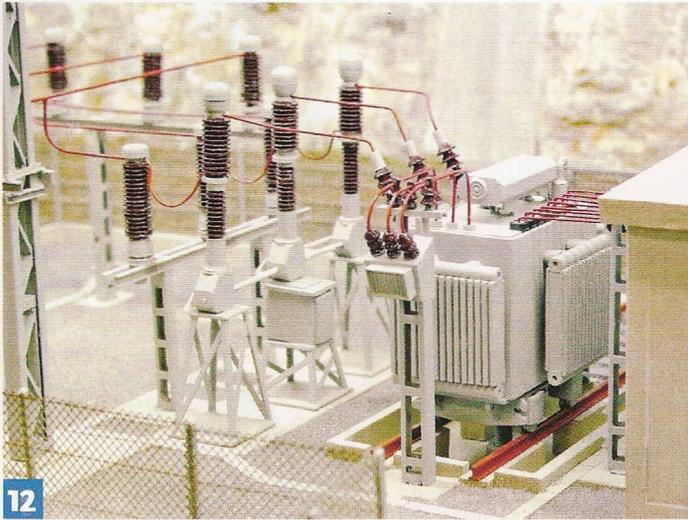


Fig. 5

TRANSFORMATEUR UNELEC

Ech. 1/87



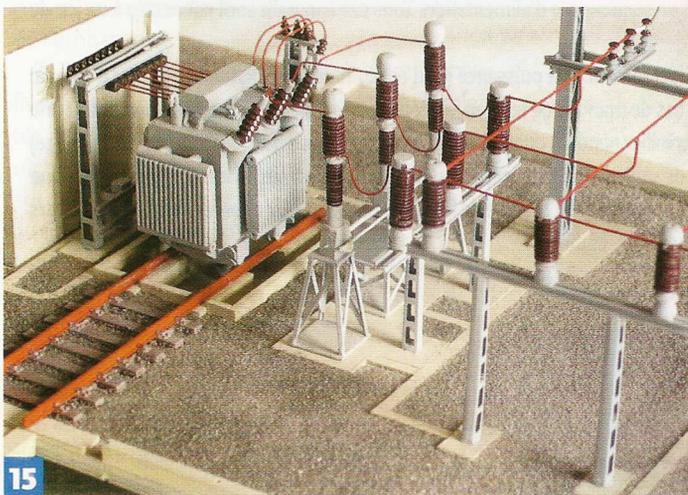
12 - Les disjoncteurs HT sont tournés dans du rond de 4,5mm; leur embase est issue ici de plexiglas, mais toute autre matière peut faire l'affaire. Ils sont ensuite positionnés sur leurs chaises confectionnées avec de la cornière en L de 1 x 1mm.

13 - Les disjoncteurs HT terminés et installés sur leurs chaises-supports respectives.

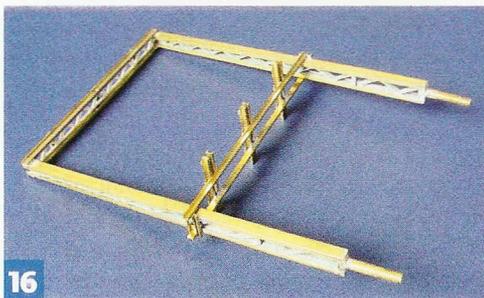


14 - Vue du ciel, les conducteurs triphasés (câbles) sont encore mieux visibles.

15 - Les supports de transformateurs de courant et de tension sont identiques; seule diffère leur hauteur. Ici, on voit les vis de fixation, qui sont du même style sur tous les autres éléments à fixer

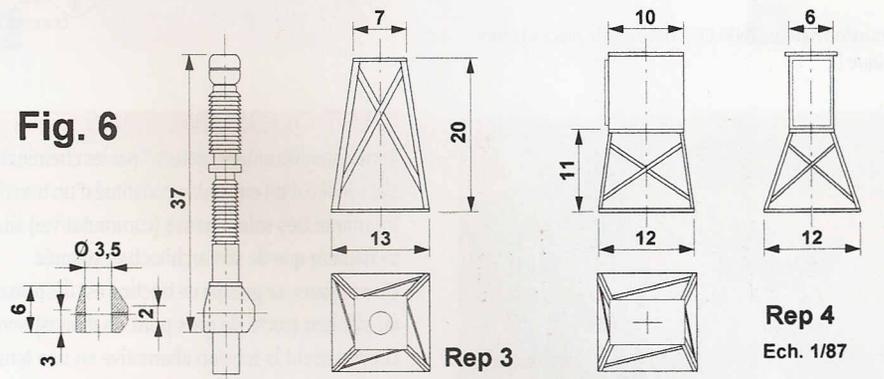


17 - Les montants du portique principal (où arrive le courant 90kV) sont d'anciens poteaux caténaires Jouef, habillés de U en laiton de 3,5 x 1,5mm. La traverse supérieure est en profilés Plasttruc habillée, elle, de U de 3 x 1mm.



16 - Les mêmes transformateurs en situation. On note les liaisons de ces éléments, réalisées à l'aide des barres triphasées (peintes en rouge).

Fig. 6



DISJONCTEUR HT

CHAISES SUPPORTS DE DISJONCTEUR HT

Disjoncteurs haute tension (F)

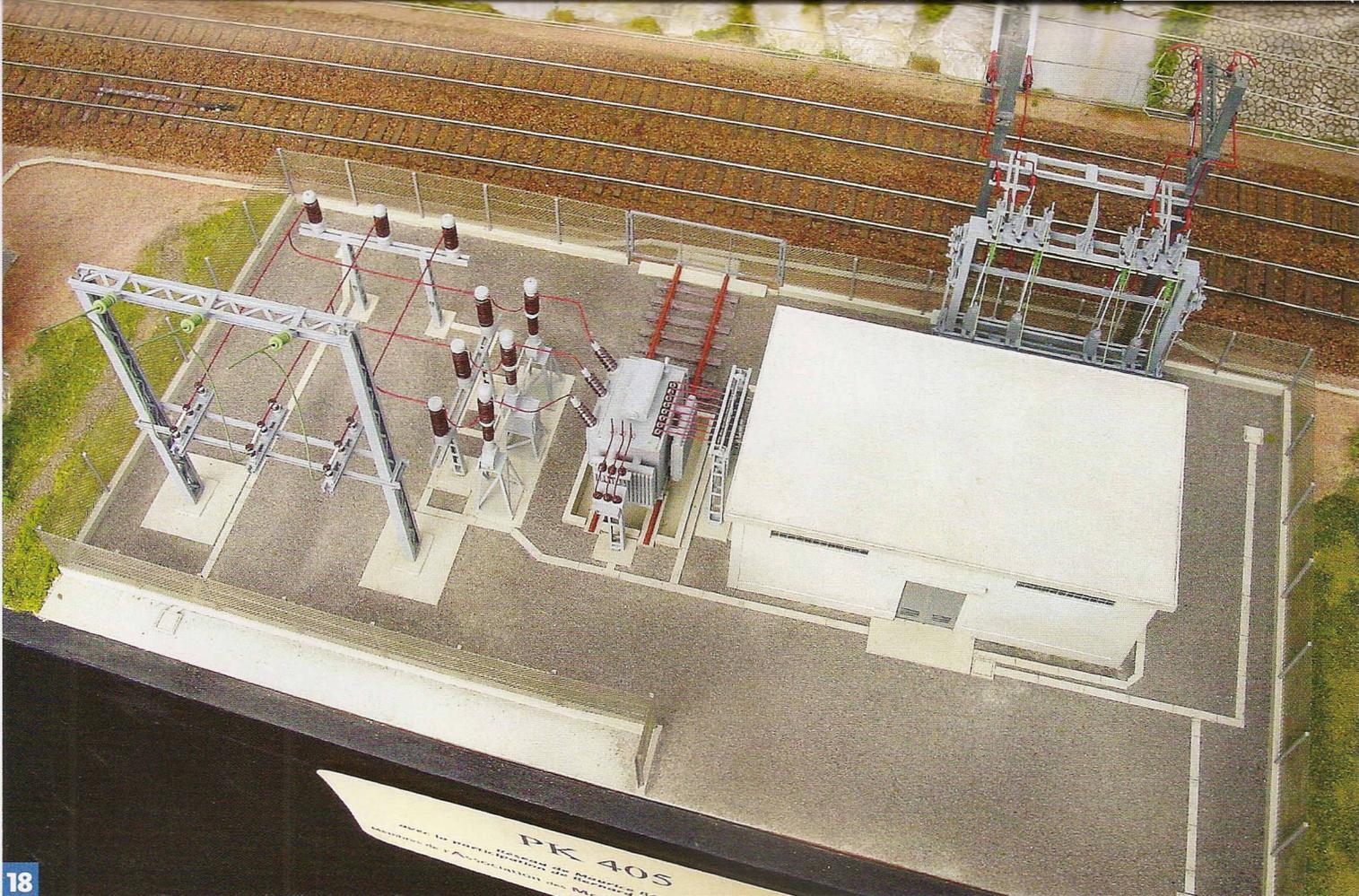
Deux points sensibles dans cette étape (figure 6): d'une part, la confection des chaises-supports et, d'autre part, la représentation des porcelaines par tournage - qui s'avère délicate car ces pièces, assez longues, deviennent en même temps fragiles.

Les chaises-supports sont constituées de cornières de 1 x 1mm, soudées sur deux plaques en laiton servant d'embases inférieures et supérieures. Il faut deux chaises hautes identiques et une troisième plus basse, laquelle comporte un boîtier supplémentaire. Notez que la hauteur

totale de ces trois supports est en définitive la même: 20mm. À la base des porcelaines, se trouve un boîtier que Maurice a confectionné en plexiglas, mais qui peut être fait avec n'importe quel autre matériau.

Les transformateurs de courant et de tension (G-H)

Là aussi (figure 7), des profilés laiton en U de 2 x 1mm sont utilisés. Selon le type de transformateur, la hauteur des supports est différente. La hauteur totale étant identique pour les trois pièces, la longueur des porcelaines est aussi différente. Prenez



garde de bien assembler celles correspondant aux supports concernés!

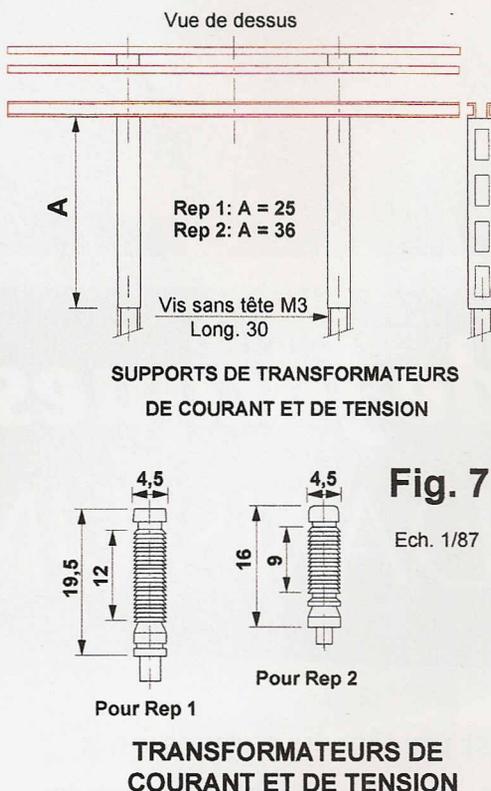
Portique principal d'arrivée du 90 000 V (I)

Ici (figure 8) l'imagination de Maurice Ballage a fonctionné à plein régime. Pour les poteaux, il a utilisé d'anciens poteaux caténaire Jouef, dont il n'a gardé que le treillis et dont il a ensuite modifié la pente pour obtenir la hauteur souhaitée. Les côtés sont habillés par du U en laiton de 3,5 x 1,5 mm. Le reste de la construction est en profilés laiton, la partie supérieure faisant appel à un profilé de marque Plastruc réf. 90653. Tous les isolateurs complétant cet élément sont, soit des pièces Roco, soit des pièces JV.

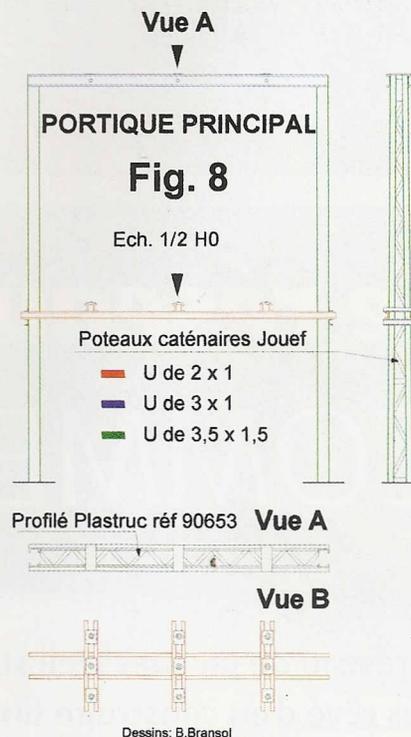
Installation

Tous les éléments sont placés sur des socles en béton, figurés ici par du carton ou de la carte plastique de 1 mm. Ces socles sont reliés entre eux par des caniveaux de passage de câbles, issus de bandes Evergreen de 3,2 x 0,5 mm (réf. 126). N'oubliez pas non plus le bac de rétention situé sous le transformateur, ainsi que le petit bout de voie permettant de remplacer ce dernier.

Les grillages d'enceinte proviennent de chez Weinert (réf. 03.395) et sont disponibles chez Zébulon VPC notamment. Vous pouvez également utiliser la référence 03.396, dotée d'une triple rangée de fils barbelés. Depuis la construction de cette sous-station, la firme ABE propose sous référence H0.302, un type de grillage similaire, lequel est peut-être plus aisément disponible.



18 - Les isolateurs sont de provenance Roco ou JV. Remarquez l'arrivée de la haute tension en vert (câbles cuivre oxydés) et les barres triphasées peintes en rouge.



Décoration

Toutes les ferrures des éléments sont peintes en gris clair (sur la Région Sud-Ouest, on trouve également des ferrures dans les tons beige), le bâtiment en gris béton, les isolateurs en marron brillant (Humbrol 10), les câbles d'arrivée HT en vert Revell 360 éclairci. Les barres triphasées sont

rouge vermillon Humbrol 19. Le sol est recouvert de sable fin gris GPP réf. SD 08.

Nous voilà arrivés au bout de cette description. Voyez comme Maurice a bien travaillé et dites-vous - comme il a fini par le dire lui-même: "Installer une sousta 1500V sur mon réseau, c'est possible!" ■