

La SOUDURE des RAILS sur le RÉSEAU BELGE

par G. MASUY

TOUT l'intérêt de la soudure des rails réside dans la possibilité de réduire le nombre des joints éclissés.

Le martèlement continu des abouts des rails au passage des essieux est, en effet, une cause de fatigue et d'usure qui affecte aussi bien le matériel roulant que la voie elle-même. Les sujétions d'entretien qui en résultent sont très importantes; au surplus, elles augmentent très rapidement, à mesure que les charges par essieu sont plus élevées et que la vitesse des trains est plus grande.

Les joints ne pourraient cependant pas être supprimés complètement sans danger eu égard au rôle qu'ils ont à jouer dans la stabilité de la voie et l'augmentation de la longueur des barres requiert la prudence. Les joints rendent possible le jeu de la dilatation des barres sous l'effet des variations de température dans la mesure où le glissement du rail sur son assise ne peut être entravé par le serrage des attaches aux traverses et l'ancrage de celles-ci dans le ballast.

Les premières applications de la soudure des rails sur le réseau belge remontent à 1913. Elles ont été faites dans des voies en tunnel, ainsi que sur certains ponts-rails, à tablier métallique, de grande longueur.

Il était justifié tout particulièrement de recourir à l'emploi de rails longs, en premier lieu, dans ces deux cas :

Dans les tunnels, l'usure du matériel de la voie est rapide par suite de l'état d'humidité qui y règne généralement; les conditions de travail y sont défavorables et l'entretien plus onéreux; les dilatations et les contractions des rails y sont faibles à cause de la température relativement constante qui y règne.

Sur les tabliers métalliques, les chocs sont nuisibles à la bonne conservation de la charpente. Mais la voie y est particulièrement exposée aux variations de la température; aussi a-t-il fallu recourir, en même temps, à des appareils spéciaux dont le rôle est d'assurer le libre jeu de la dilatation des rails. Ces appareils sont intercalés dans chaque file de rails à l'extrémité des rails longs, généralement en dehors du pont.

C'est dans le tunnel de Braine-le-Comte que furent posés, en 1931, les premiers tronçons de voie en rails soudés. Ils mesuraient 36 mètres, aux abords des têtes du tunnel, et 54 mètres à l'intérieur.

Par la suite, des tronçons de 36, 54 et 108 m. furent couramment exécutés dans les principaux tunnels des lignes de Liège à Herbesthal et de Tongres à Aix-la-Chapelle, ainsi que dans le tunnel du Cinquantenaire à Bruxelles.

A la même époque, les rails furent soudés bout à bout, notamment sur les deux ponts métalliques de la ligne électrique Bruxelles-Anvers, en station de Malines et sur les ponts du Canal Albert à Herenthals.

Les rails soudés étaient des barres de 18 et de 27 mètres du profil Standard, pesant 50 kg. par mètre courant.

Pour ces soudures, on eut recours au procédé dit : « Soudure aluminothermique par préchauffage et pression ».

L'opération de soudure comprend :

a) un échauffement local rapide, poussé jusqu'à température de fusion des extrémités à souder. Il est obtenu dans un moule approprié, grâce au dégagement considérable de chaleur qui résulte de la combustion instantanée et d'une violente réaction chimique du produit breveté dénommé « Thermit ». Ce produit est un mélange, en proportions déterminées, de poudre d'aluminium, de poudre d'oxyde de fer et de poudre d'allumage (barium);

b) la soudure proprement dite, au cours de laquelle le fer libéré à l'état liquide se dépose et remplit le joint, dont l'ouverture a été au préalable réglée en soudant les deux bouts de rails, tandis que l'aluminium, plus léger, enrobe le joint en constituant une croûte;

c) le refoulement, l'une contre l'autre, des extrémités en fusion; celui-ci est réalisé par une presse spéciale, s'agrippant aux deux barres à souder.

Eventuellement, l'opération de soudure est suivie d'un traitement thermique. La soudure et la zone adjacente sont réchauffées, dans un petit moufle, alimenté par des brûleurs au benzol.

Le procédé aluminothermique était, à l'époque, à peu près le seul que l'expérience eût consacré. Il présente l'avantage de ne nécessiter qu'un outillage simple, aisément transportable, ce qui rend l'opération de soudure réalisable en campagne, à proximité du chantier de pose de la voie.

La technique moderne ne tarda pas à mettre à la disposition des compagnies de chemin de fer un procédé électrique de soudure des rails, procédé dit « à fusion par rapprochement ».

L'opération comporte trois phases essentielles, comparables à celles du procédé aluminothermique :

1° chauffage préalable des extrémités des pièces à souder;

2° fusion continue de ces extrémités, sur une très courte distance;

3° refoulement énergique des extrémités l'une contre l'autre.

Les machines modernes à souder électriquement sont complètement automatiques. Les diverses opérations s'y succèdent dans l'ordre requis, à l'intervention d'un équipement de contrôle automatique, sans aucune intervention du personnel. L'automatisme limite le temps de chauffage, contrôle la température, déclenche l'effort de rapprochement, réduit la durée de la

soudure et garantit la régularité des diverses opérations.

Un courant de grande intensité et à faible tension est amené à deux mâchoires, l'une fixe, l'autre mobile, qui maintiennent énergiquement les abouts des rails à souder. Un chauffage par étincelles, produites par des contacts répétés des pièces à souder, porte rapidement celles-ci à une température élevée, tout en limitant strictement la zone de chauffage.

Lorsque la température de soudure est atteinte dans toute la section, la commande automatique déclenche le mouvement d'avancement de la mâchoire mobile vers la mâchoire fixe. Les deux barres sont fortement comprimées; une soudure bien corroyée s'accomplit, toute trace d'oxyde étant exprimée.

Les caractéristiques du rail soudé par ce procédé se rapprochent davantage de celles du rail laminé d'une pièce. L'altération de l'acier des barres ne se manifeste que dans une zone fort réduite de part et d'autre de la soudure.

La supériorité de la soudure électrique sur la soudure aluminothermique est confirmée par les résultats des essais comparatifs de fatigue à la flexion répétée, auxquels des barres pleines et des barres soudées par les 2 procédés ont été soumises à l'aide du pulsateur de Amsler de

100T., dont disposent les laboratoires de l'Université de Liège.

La soudure électrique exige une installation importante à poste fixe et le recours à un réseau de distribution d'énergie électrique.

Une firme française vient cependant de tenter de remédier à cet inconvénient en construisant un

(1) Les clichés ont été gracieusement mis à notre disposition par l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer et ont servi à l'illustration de la brochure « La Soudure des rails à la S.N.C.B. », par M. E. Desorgher.

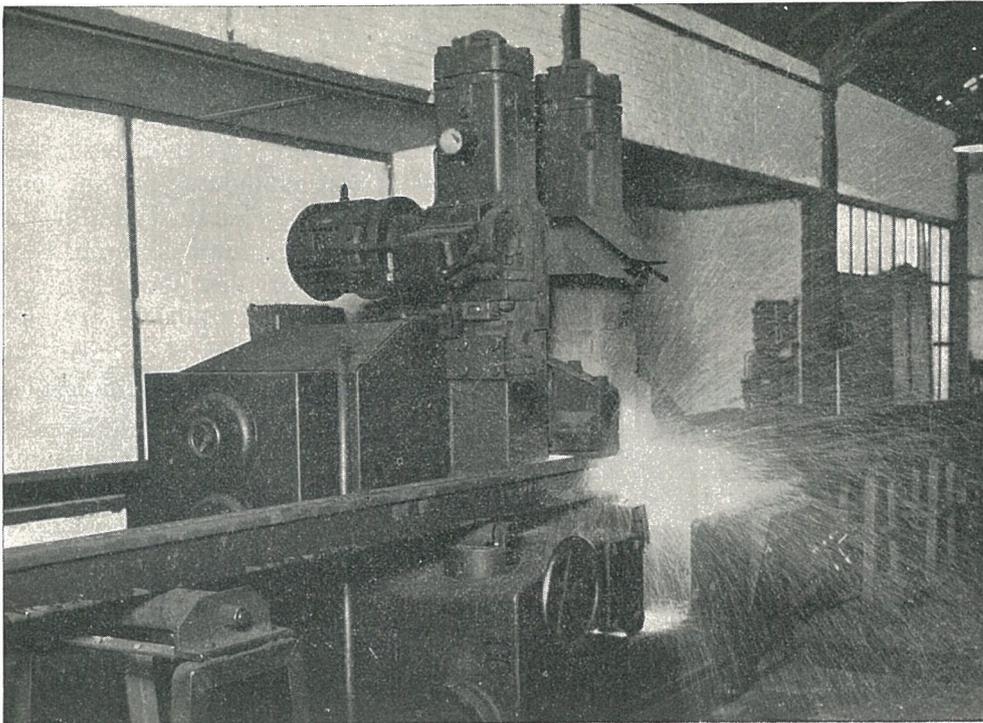


Fig. 1 (1). — Machine électrique automatique à souder les rails bout à bout, en action.



Fig. 2. — Mise sous profil d'un joint immédiatement après soudure.

poste de soudure électrique complété par un groupe générateur de courant électrique, monté sur wagon, capable d'exécuter les soudures au chantier.

En 1934, un poste fixe de soudure électrique par rapprochement a été installé au dépôt central du service de la voie à Schaerbeek, en vue de compléter, par une mise à longueur plus grande des barres, la série des opérations de remaniage que subissent les rails usagés avant d'être remployés dans les installations.

Au cours de ces opérations de remaniage, les rails sont vérifiés attentivement par un personnel spécialisé, observant des prescriptions précises; les barres présentant des défauts rédhibitoires sont écartées, les autres barres encore susceptibles de remploi subissent les usinages suivants :

1° le rabotage en chanfrein des bavures de la face supérieure du bourrelet, provoquées par l'écrouissage du métal sous le passage des charges;

2° Le sciage des extrémités déformées et usées au droit des éclissages et le forage dans l'âme de trous nouveaux pour le passage des boulons d'éclissage.

3° Le classement en tas d'égale usure, en vue d'une réutilisation précise suivant leur qualité de remploi.

Avant l'application de la soudure, les barres de remploi avaient des longueurs diverses, suivant qu'elles provenaient de barres ayant primitivement 9-12 ou 18 mètres. Les voies posées à l'aide de ce matériel étaient constituées de tronçons courts, de longueurs très différentes; les joints éclissés y étaient nombreux. Actuellement, la longueur des barres de remploi est généralement de 35 m.; le nombre de joints est ainsi réduit dans la proportion de trois à un.

Au début de son application, la soudure électrique des rails était limitée aux barres à remployer, soit en voies accessoires, soit en voies principales secondaires. Par la suite, elle fut étendue aux voies principales des grandes lignes. En même temps, il était procédé à un recuit systématique des joints, en vue de régénérer le métal altéré dans la zone du joint et obtenir des barres soudées de qualité très homogène.

L'installation de soudure du dépôt de la voie à Schaerbeek a dû être complétée par un four à recuire les joints; celui-ci est du type dit « à tunnel »; il est chauffé au gazoil et muni d'un dispositif d'enregistrement des températures. Le réchauffage porte sur une zone qui s'étend sur 150 m/m environ, de part et d'autre du joint. Cinq soudures sont recuites simultanément. Elles sont portées à 875° pendant 50'. A leur retrait du four, les joints chauds sont soumis, sur une étendue de 2 mètres environ, à un léger pliage, présentant vers le haut une convexité de 6 m/m. Cette opération neutralise l'affaissement que subissent les joints traités au cours de leur refroidissement.

En 1936-1937, il a été procédé sur la ligne électrique Bruxelles-Anvers, à la pose systématique de rails de 54 m. sur 48 Km. de simple voie. Ces barres ont été obtenues en soudant

entr'elles deux barres neuves de 27 m., le joint étant recuit.

Une innovation heureuse que la soudure a permise consiste dans l'application à la pose des voies du système dit de « l'éclissage ou du joint parfait ». Dans ce système, le joint éclissé assemble deux moitiés d'un même rail, soudées chacune au bout de deux barres contiguës. On obtient ainsi, à chaque joint, des chambres d'éclissage identiques, la concordance absolue des surfaces de roulement et un assemblage parfaitement ajusté. Le joint parfait, plus coûteux du fait qu'il nécessite une soudure supplémentaire par barre et le repérage de l'ordre de succession des rails à observer dans la voie, est appliqué uniquement sur les voies principales importantes.

L'application de la soudure a été étendue également à la préparation de rails de raccord. Ce sont des rails, de profils différents ou de même profil mais d'usures différentes, soudés 2 à 2. Ils remplacent avantageusement les éclisses de raccord spéciales pour profils différents auxquelles on recourait antérieurement pour relier entre eux des rails de profils ou d'usure différents.

Ces rails de raccord sont exécutés de deux façons :

a) les deux barres sont soudées directement

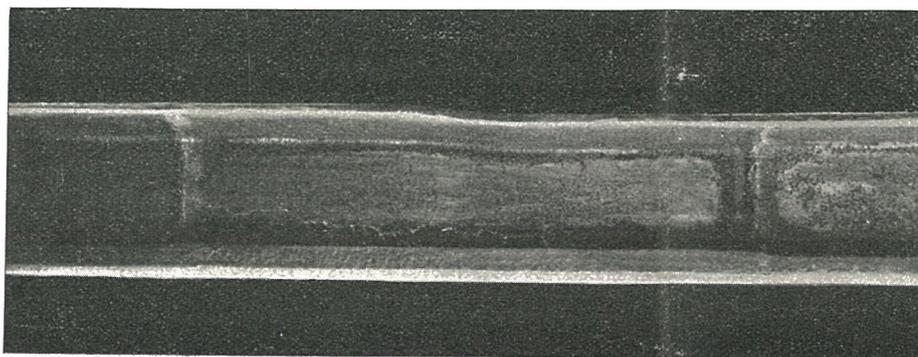


Fig. 4. — Raccord soudé pour rails de profils différents.

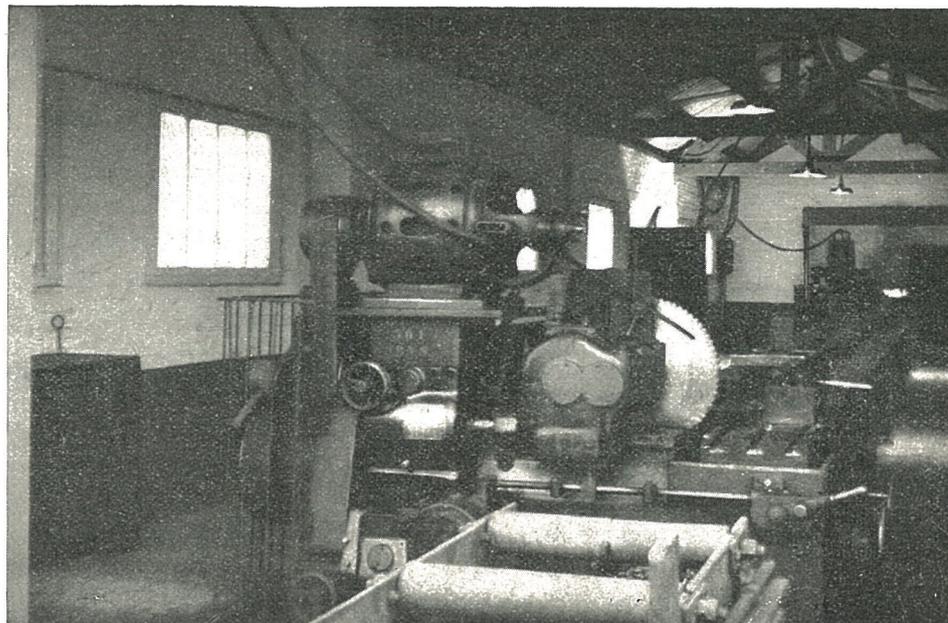


Fig. 3. — Machines combinées pour le sciage et le forage des rails aux deux bouts simultanément.

lorsque leurs sections ne sont pas trop différentes ;

b) les deux barres sont soudées avec interposition d'un tronçon de rail de 500 mm. de long qui, à la suite d'une opération de matriçage à chaud dans une presse à friction, se termine par deux profils identiques à ceux des barres à raccorder.

Jusqu'en 1938, le réseau belge ne possédait qu'une machine à souder électriquement les rails, ainsi qu'un four capable de recuire simultanément cinq joints.

La production maxima en joints soudés était, de ce fait, limitée à quelque trente joints par jour.

L'extension des applications de la soudure des rails sur le réseau ne tarda pas à nécessiter l'acquisition d'une seconde machine. Celle-ci fut mise en service en février dernier; un deuxième four à recuire a été acquis également, son installation est en cours.

L'atelier de soudure sera ainsi capable de produire soixante joints par jour et suffira aux besoins du réseau.

