

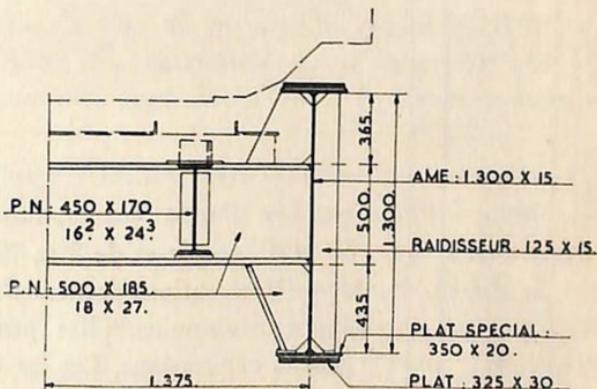
Note sur les ponts-rails soudés du réseau de la S. N. C. B. (*)

R. DESPRETS.

Professeur à l'Université de Bruxelles,
Ingénieur en Chef
du Service des Ouvrages d'Art de la S. N. C. B.

Avant la dernière guerre, quelques ponts-rails soudés ont été construits sur le réseau de la S. N. C. B. Ce sont 3 ouvrages avec des poutres principales à âme pleine, deux d'entre eux constituant les travées d'approche droites des grands ponts de Kwaad-mechelen et de Gellik sur le canal Albert, le troisième comprenant une série de ponts à bêquilles supportant la plateforme de la gare haute de Bruxelles-Midi.

Les travées centrales des ponts de Gellik et de Kwaadmechelen ont été détruites en 1940; les travées latérales n'ont subi que des dégâts locaux.

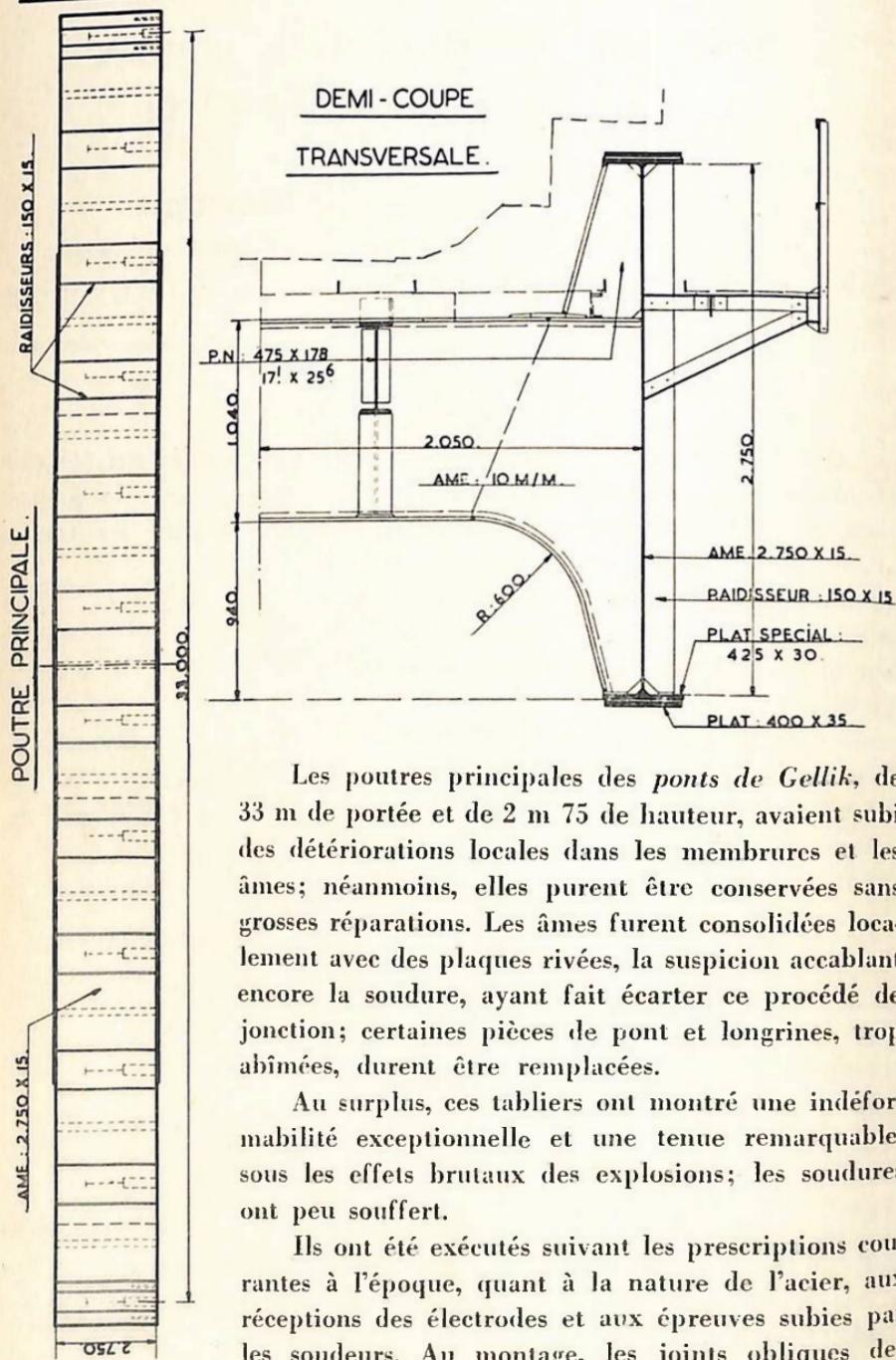


PONT DE KWAADMECHELEN.

DEMI-COUPE TRANSVERSALE.

Les *tabliers de Kwaadmechelen*, de 16 m 40 de portée, du type classique sous voie, avaient toutefois des avaries trop marquées pour être d'une réparation facile et économique; on les remplaça par d'autres tabliers soudés.

(*) Voir photos en hors-texte.

PONT DE GELLIK.TRAVEES LATERALES.

Les poutres principales des *ponts de Gellik*, de 33 m de portée et de 2 m 75 de hauteur, avaient subi des détériorations locales dans les membrures et les âmes; néanmoins, elles purent être conservées sans grosses réparations. Les âmes furent consolidées localement avec des plaques rivées, la suspicion accablant encore la soudure, ayant fait écarter ce procédé de jonction; certaines pièces de pont et longrines, trop abîmées, durent être remplacées.

Au surplus, ces tabliers ont montré une indéformabilité exceptionnelle et une tenue remarquable, sous les effets brutaux des explosions; les soudures ont peu souffert.

Ils ont été exécutés suivant les prescriptions courantes à l'époque, quant à la nature de l'acier, aux réceptions des électrodes et aux épreuves subies par les soudeurs. Au montage, les joints obliques des pièces de pont aux goussets des poutres principales, furent soudés et

renforcés par des plaques boulonnées. Pendant l'exécution en atelier, on observa quelques déformations transversales des âmes minces et hautes. Ces symptômes, estimés alarmants par certains, expliquent la construction ultérieure de piles de secours éventuelles.

Les charpentes ne furent pas appuyées sur ces massifs et se déforment librement.

Des épreuves radiographiques faites sur ces joints — notamment d'âme — indiquèrent une perfection pratique de l'exécution. Les tabliers furent soumis à des épreuves de vibration, au moyen de l'appareil LOSENHAUSEN; on reconnut que les périodes mesurées étaient en concordance avec les valeurs calculées.

*
**

Ces ouvrages sont donc tout à fait satisfaisants et, actuellement, se tiennent parfaitement en service. Ils ont été construits par la Soc. *La Bruggeoise*, ceux de Kwaadmechelen ayant été exécutés par la Soc. *Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi*.

*
**

Adjugées un an plus tard (1938), au moment de l'accident de Hasselt, les charpentes soudées sous la plateforme de la nouvelle gare de Bruxelles-Midi, marquèrent une application beaucoup plus importante de la soudure.

Le problème technique à résoudre était de constituer, sous les voies relevées de la gare, une plateforme d'épaisseur minimum, couvrant les locaux à marchandises sous voies, au niveau de la rue de France, voisine, et satisfaisant le mieux à toutes les conditions d'aisance, de liberté d'accès et de mouvement, possible, des véhicules. Il fallait aussi, que les charpentes fussent parfaitement protégées du ballast, et que l'étanchéité au-dessus des locaux, fut pratiquement impeccable. D'autre part, une partie des voies est en courbe, rendant fort difficile l'implantation des ouvrages.

Pour satisfaire aux conditions de service, les supports devaient être isolés et aussi distants que possible; il fallait, d'autre part, qu'ils pussent transmettre à un sous-sol de mauvaise qualité, les actions longitudinales et transversales importantes, résultant de la circulation des charges sur les voies.

Les poutres, d'épaisseur réduite, devaient aussi se déformer librement.

Toutes ces conditions conduisirent à l'adoption de tabliers séparés, en travées multiples, avec poutres à bêquilles et cantilever, soutenant des tabliers intermédiaires.

JONCTION NORD - MIDI.

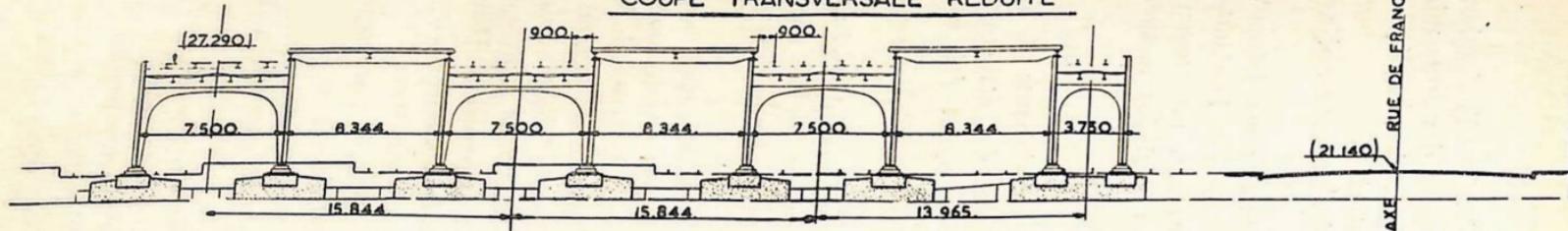
STATION DE BRUXELLES - MIDI.

PLATE-FORME DES VOIES COUVRANT LES LOCAUX DU SERVICE A MARCHANDISES.

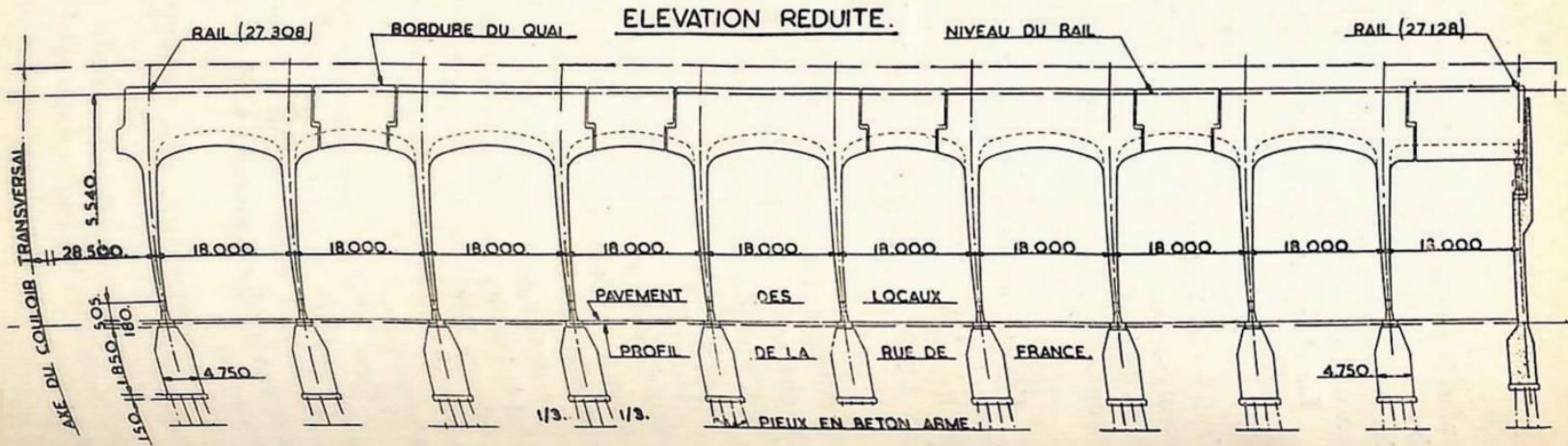
TABLIER A BEQUILLES

ET SUSPENDUS

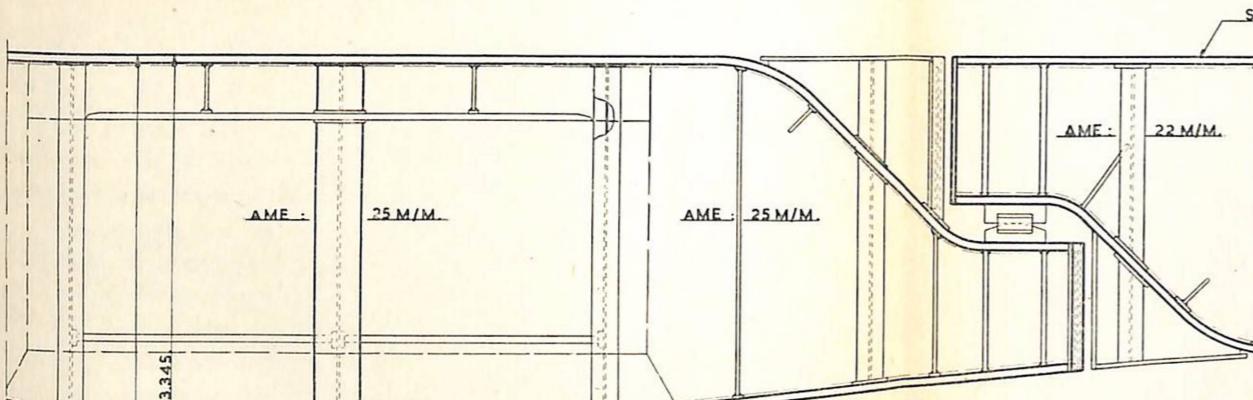
COUPE TRANSVERSALE REDUITE



ELEVATION REDUITE.

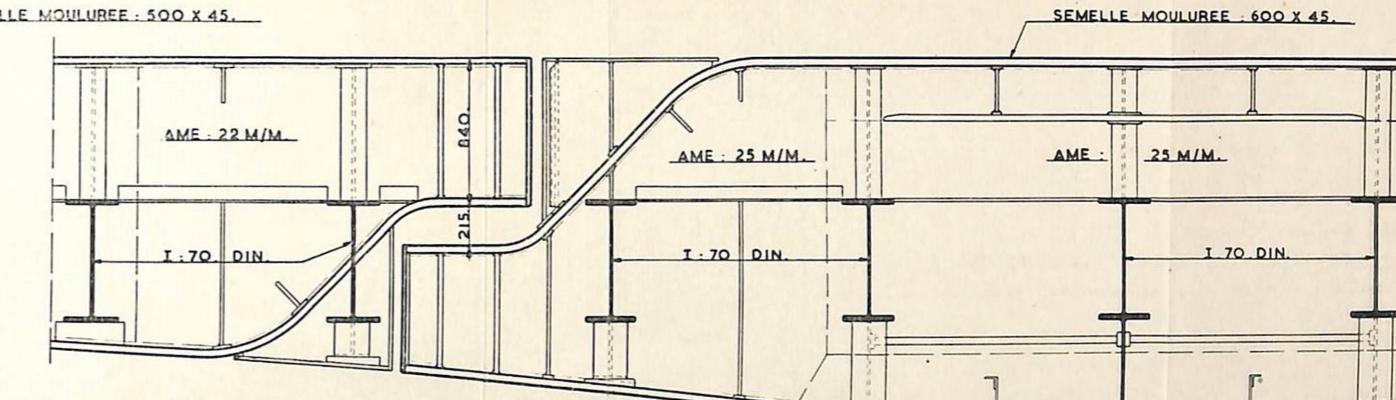


ELEVATION D'UNE BEQUILLE DOUBLE VOIE.



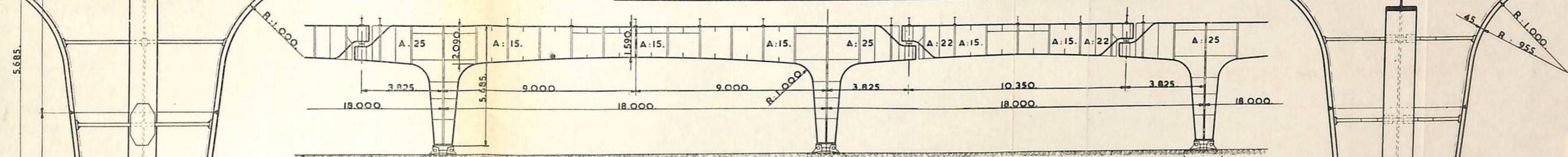
SEMELLE MOULUREE : 500 X 45.

COUPE LONGITUDINALE.

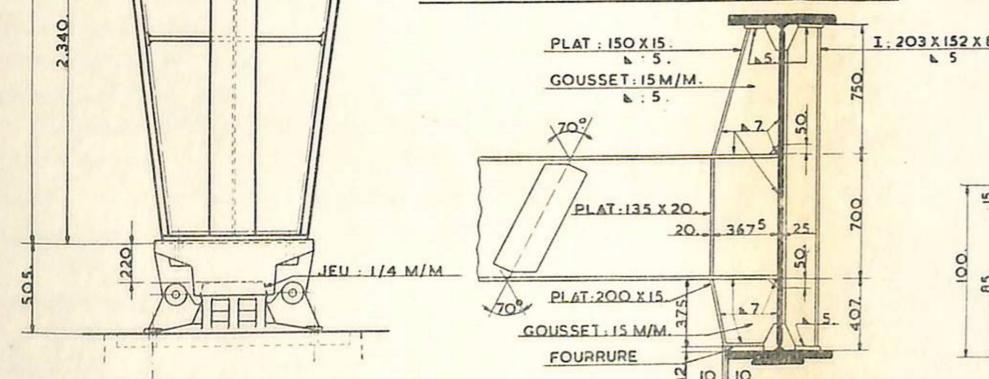


SEMELLE MOULUREE : 600 X 45.

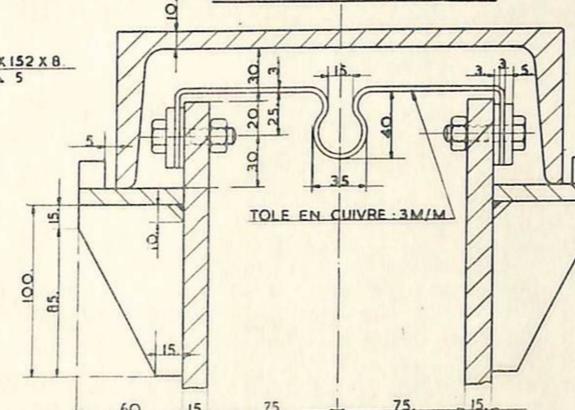
ELEVATION SCHEMATIQUE DES CHARPENTES.



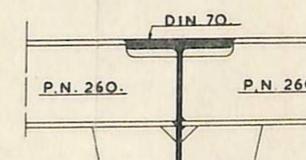
ASSEMBLAGE
PIECE DE PONT - POUTRE PRINCIPALE



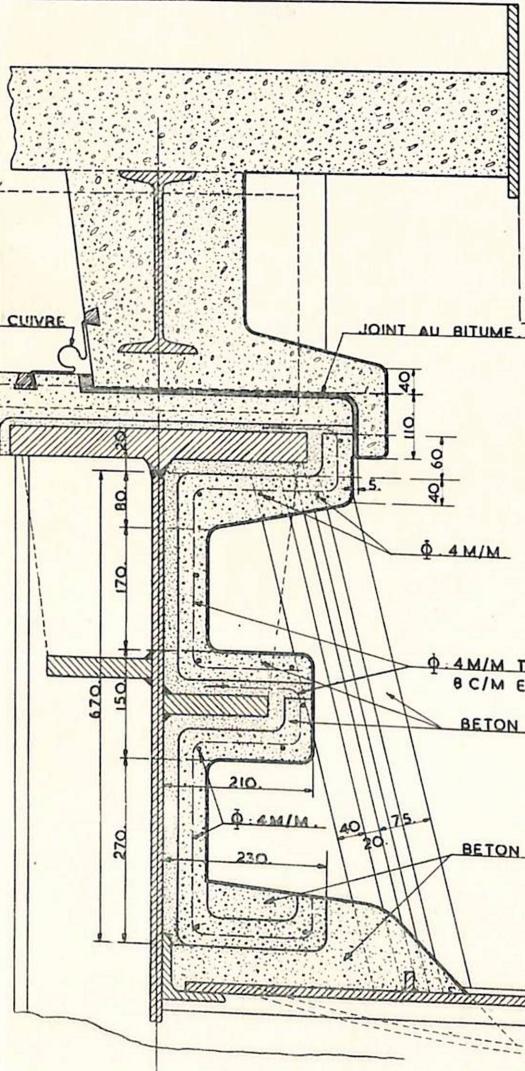
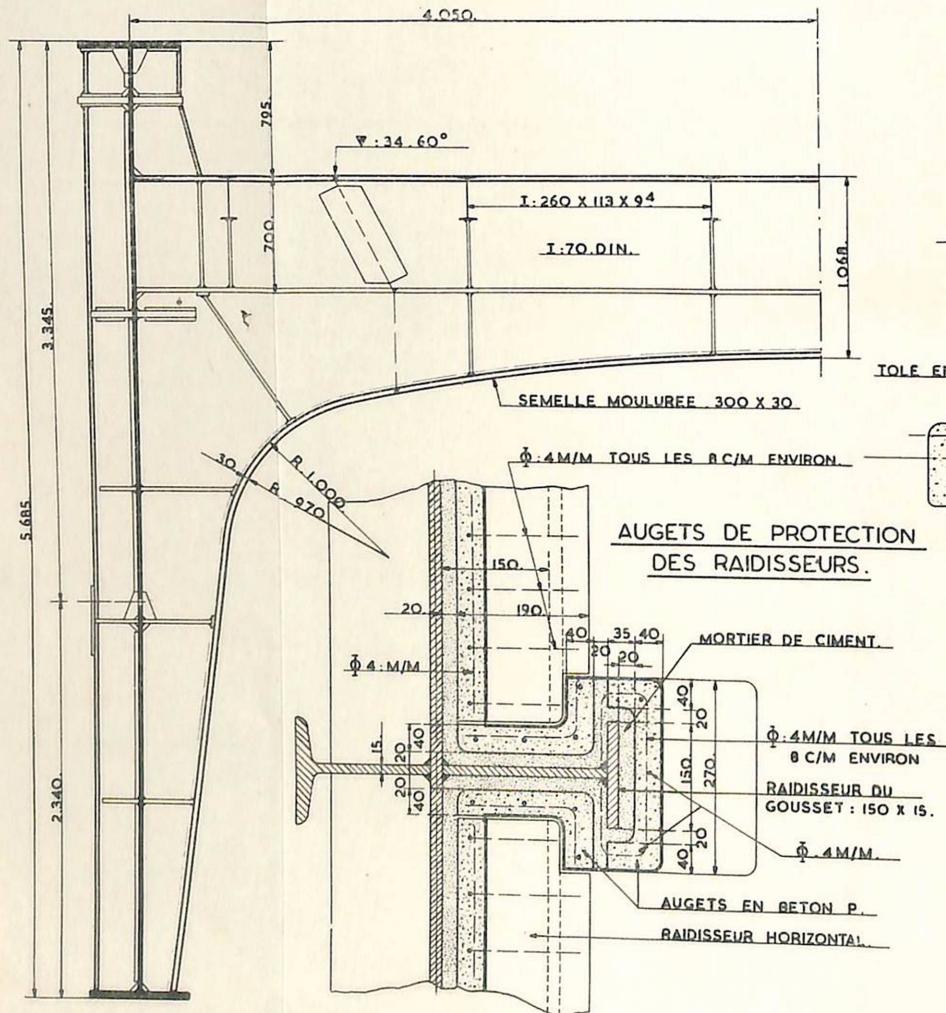
JOINT DE DILATATION



ASSEMBLAGE
PIECE DE PONT - LONGRINES



DEMI - PORTIQUE TRANSVERSAL.



CHARPENTES.

L'ensemble comprend des tabliers à simple voie et à double voie, en 4 séries de 180 m de longueur chacune.

Les poutres principales ont uniformément 18 m de portée entre béquilles, avec des encorbellements de 3 m 35, supportant des travées suspendues mesurant 10 m 35 entre appuis.

Les tabliers sous double voie, de 7 m 50 de largeur, sont constitués de pièces de pont et de longrines, avec un platelage à tôles embouties de 1 m 50 environ de côtés.

Les poutres sont réunies transversalement par des portiques d'entretoisement. L'ensemble est assimilable à une collection de tabliers, portés par les béquilles d'un double système de portiques longitudinaux et transversaux, particulièrement stable et indéformable.

Les sections transversales des poutres se réduisent à une âme de hauteur variable, de 15 mm augmentée à 25 mm d'épaisseur dans les montants, et des plats moulurés de 600×45 mm avec divers renforcements. Les joints d'atelier des semelles, biais, et à double chaufrein, ont été prévus dans les zones de moindres sollicitations.

Les poutres horizontales, y compris les têtes de béquilles, furent expédiées en une pièce au chantier. Les jambages, d'une longueur de 2 m 35 environ, furent soudés à pied d'œuvre, suivant le joint prévu, aux naissances des raccords circulaires.

Les portiques transversaux sont constitués d'une pièce de pont ordinaire en DIN 70, complétée par un profil en \perp avec semelle à nervure, prolongé en montants verticaux; les joints de l'entretoise sont en partie biais analogues à ceux du pont de Gellik.

Les pièces de pont furent soudées, au montage, sur les goussets raidisseurs des poutres; les joints biais ont été complétés par mesure supplémentaire de sécurité, de plaques boulonnées.

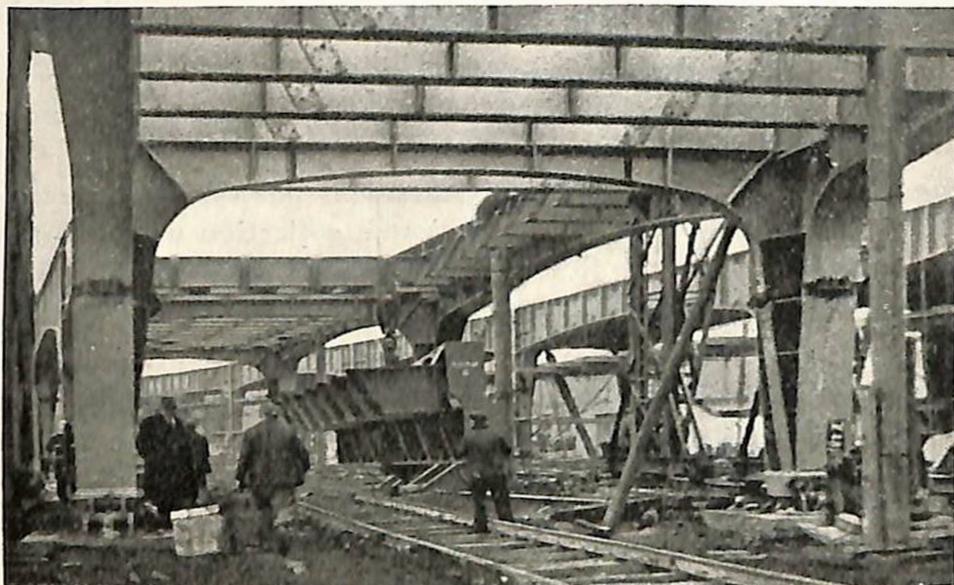
Les goussets sont soudés aux âmes des poutres principales, l'assemblage complété par des chaises, appuyant les pièces de pont sur les semelles inférieures.

Les longrines en PN du tablier, ainsi que les tôles embouties, furent également soudées au montage.

Les tabliers suspendus sont de même composition.

Les soudures, verticales et horizontales, sont continues; on prit, toutefois, le plus grand soin d'éviter des noyaux de cordons convergents, en prévoyant les découpes nécessaires.

Les butées des raidisseurs verticaux et des voiles transversaux sont réalisées par des plaques libres non soudées sur les semelles. On s'est préoccupé minutieusement, au moins dans les zones sous traction, d'éviter toute soudure transversale pouvant constituer une amorce de fissure.



Portique transversal.



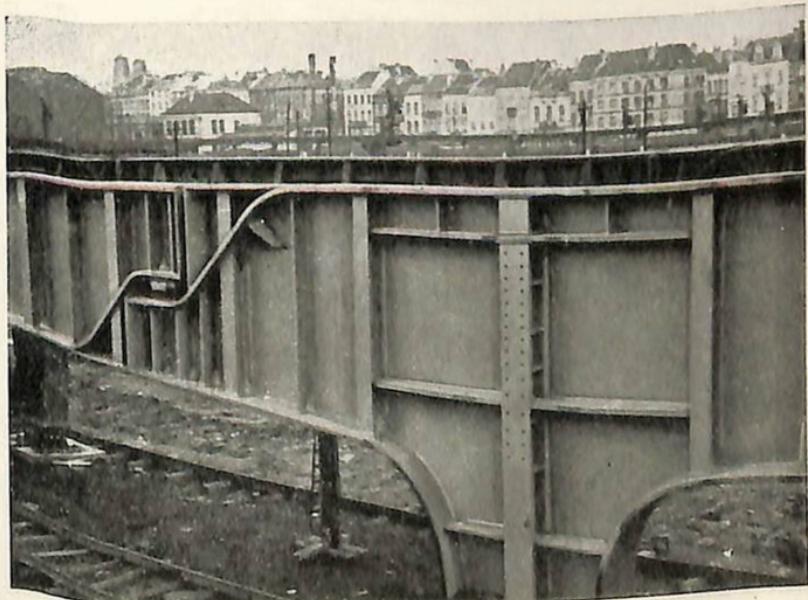
Portiques de montage.

Les articulations des béquilles sont composées de sabots simples en acier moulé et recuit: le sabot sous pied s'applique en chape, suivant une assise plane sur le champignon bombé du socle inférieur.

Les appuis des tabliers suspendus sont composés de simples blocs d'acier, avec des assises planes et cintrées, munis de saillies soudées.

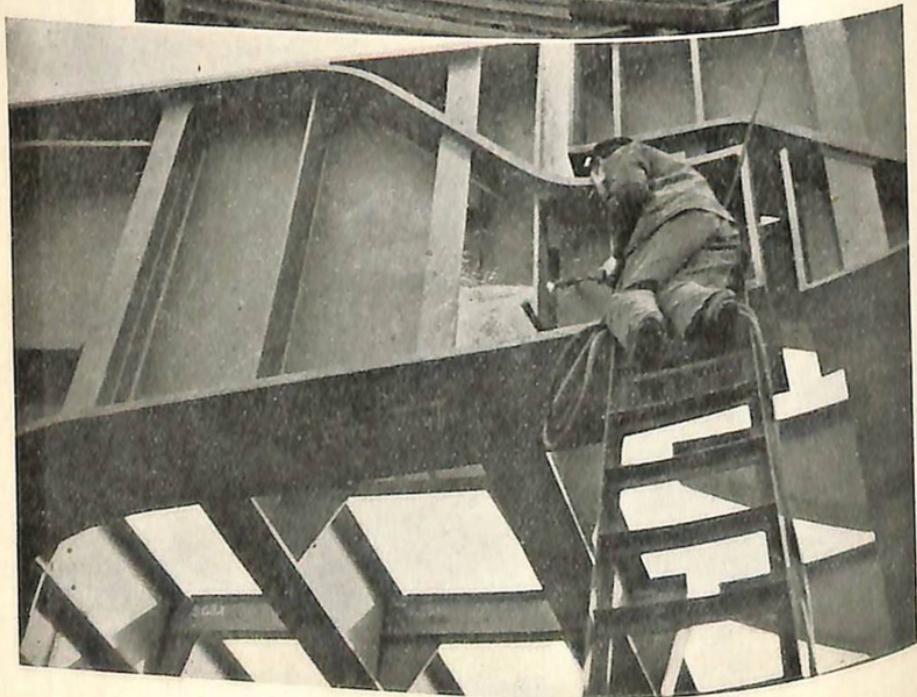
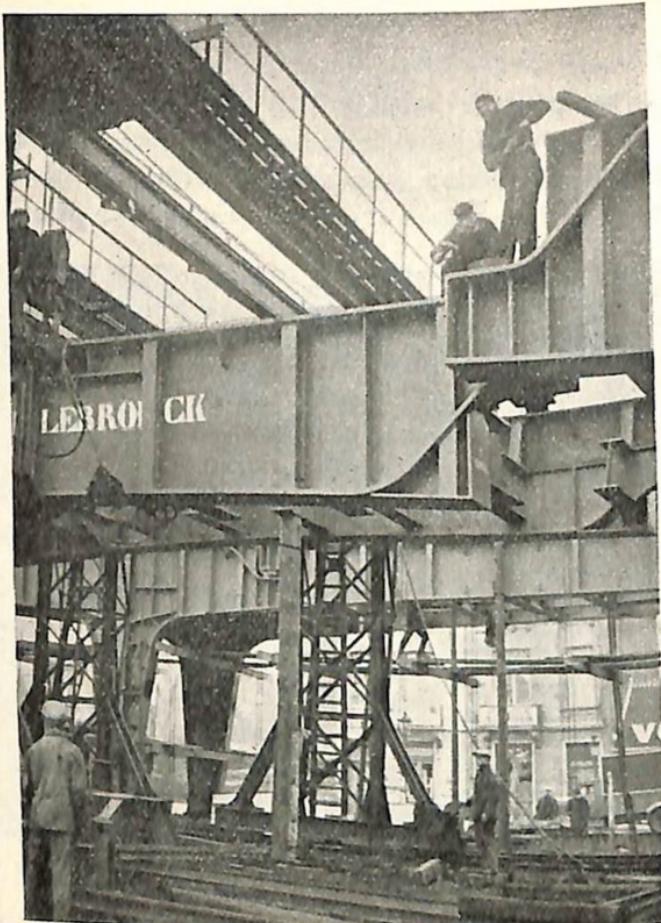


Béquille. Joint de montage.



Tête de béquille.

Montage d'une travée intermédiaire.



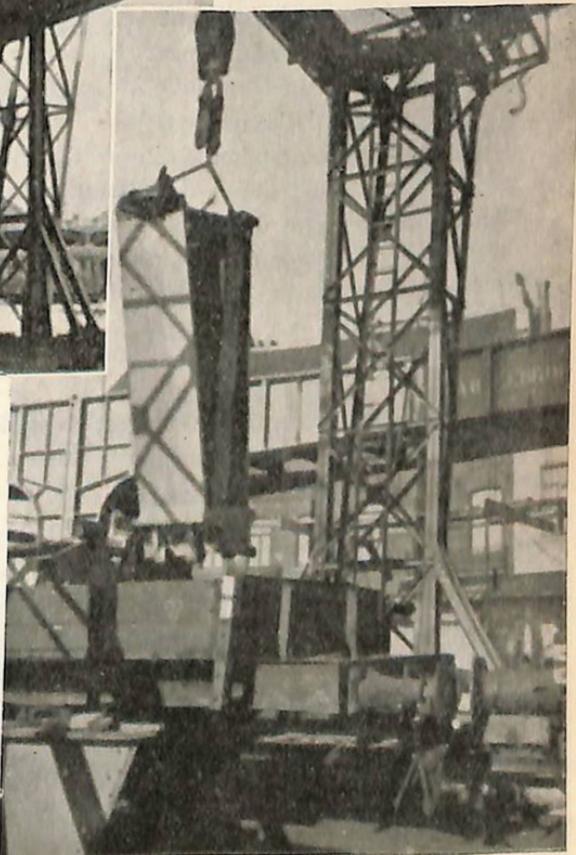
Jointement des tabliers.



Les soudures furent calculées suivant les prescriptions les plus récentes, françaises et allemandes, d'avant 1940. Leur exécution se fit suivant la meilleure technique possible. Les prescriptions du cahier des charges, réglant les conditions de construction, étaient les mêmes que celles des ponts de Kwaadmechelen et de Gellik. Elles furent cependant

rendues plus sévères en cours d'exécution, eu égard au malaise créé par la chute du pont de Hasselt. Sous les mêmes influences, on modifia certains détails des plans primitifs; des renforcements de quelques éléments furent estimés utiles.

On appliqua les méthodes habituelles au calcul des charpentes hyperstatiques, avec les charges du



Phases de montage.

train type à essieux de 25 tonnes et une surcharge de quai de 600 kg par m²; on limita aussi les contraintes, comme d'usage, pour des constructions soudées.

Eu égard aux difficultés d'entretien ultérieur, il était indispensable de protéger, complètement et d'une manière durable, les parties des poutres en contact avec le ballast, pour éviter toute dégradations de rouille, et une conservation parfaite des cordons de soudure. Il fallait aussi garantir l'étanchéité des locaux de service, sous la plateforme. A ces fins, les surfaces intérieures des poutres principales furent garnies d'un système d'augets en béton armé, épousant toutes les aspérités des raidisseurs et contreforts.

Les appuis des dalles de quai sont munis de joints, tendant à empêcher toute pénétration d'humidité dans les locaux. Les coupes de dilatation entre tabliers comprennent également des plaques déformables en cuivre, avec une couverture de protection. Les joints de ce type, appelés depuis Ω, ont fait leurs preuves au pont voisin de la rue Th. Verhaeghen.

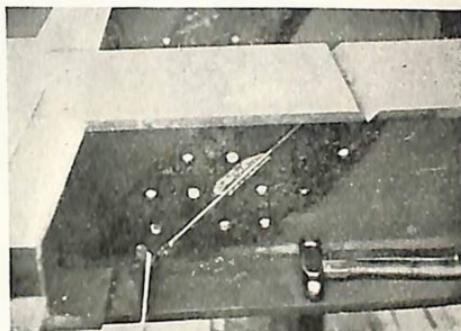
Les tôles embouties métallisées furent enduites de deux couches de bitume.

Fondations. Les terrains, sur lesquels devait s'appuyer la construction, sont particulièrement mauvais, humides et sans consistance sur plusieurs mètres de profondeur.

On dut prévoir des pilotes carrés longs en béton armé, moulés d'avance, de 35 cm et de 38 cm de côté, battus dans la couche inférieure de gravier. On disposa aussi des pilotes obliques dans le sens longitudinal des poutres et dans le sens transversal des portiques.

En coupe transversale, les assises des béquilles sont réunies par une semelle évidée continue, en béton armé. Les différentes fondations, ainsi solidarisées, sont capables de transmettre au sous-sol résistant, par l'accrochage énergique des pilotes, les sollicitations dynamiques longitudinales et transversales sur les voies, ainsi que les efforts du vent sur les couvertures des quais.

Tous ces ouvrages furent étudiés et mis au point minutieusement, par le Service d'Etudes de la S. N. C. B. qui en a gardé la responsabilité.



Pièce de pont. Joint.

non disputée, pendant les dures épreuves de la soudure, avant guerre. Le couloir central à voyageurs voisin, à bêquilles rivées de 21 mètres d'ouverture, fut également étudié, par ce Service.

L'ensemble des tabliers soudés, d'un poids approximatif de 2.500 tonnes, fut exécuté par les *Ateliers de Willebroek* et la *Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloï*. Le montage à pied d'œuvre se fit au moyen de portiques légers, d'un déplacement facile et rapide.

La plateforme soudée de Bruxelles-Midi est en service depuis le début de l'année 1940, avec quelques interruptions pendant la guerre.

Depuis cette époque, la grande faveur des ponts soudés a subi une éclipse en partie imméritée. Ce mode de construction de l'avenir, traité avec réflexion et discernement, en atmosphère sereine, permettra d'édifier des ponts plus économiques et plus synthétiques que les ponts rivés. Ils seront mieux liés, mieux solidarisés, techniquement supérieurs, si l'on considère que la qualité essentielle d'un ouvrage est d'en faire un organisme vivant, réagissant et s'aidant mutuellement dans toutes ses parties.

Juin 1949.

SAMENVATTING :

Nota over de gelaste spoorbruggen van het net van de N. M. B. S.

In het net van de N. M. B. S. werden, vóór de laatste oorlog, een drietal gelaste spoorbruggen gebouwd, namelijk de zijoverspanningen van de bruggen te Kwaadmechelen en te Gellik (volwandliggers met resp. 16 m 40 en 33 m overspanning) over het Albertkanaal, en de portaalconstructies onder het verhoogd station van Brussel-Zuid.

Beide eerste kunstwerken werden in 1940 gedeeltelijk vernield, en nadien hersteld of herbouwd. Zij zijn, trouwens, uiterst weinig vervormbaar gebleken en hebben zich bijzonder goed gehouden, o. m. ten opzichte van de brutale ontploffingen, waaronder de lassen weinig hebben geleden. De trilproeven, waaraan zij werden onderworpen, vertoonden een volstrekte overeenkomst tussen de gemeten en de berekende trilperiodes.

Deze bruggen hebben dus ruim voldoening geschonken.

De reeks gelaste portaalconstructies onder het verhoogd station van Brussel-Zuid, die in 1938, — dus ten tijde van het ongeval met de brug te Hasselt, — werden aanbesteed, vormen een ruimere toepassing van de lasttechniek dan de hogervermelde volwandliggers.

Het gaat hier om een complex van brugdekken met enkel of dubbel spoor, bestaande uit 4 reeksen, met 180 m lengte ieder. De hoofdliggers hebben een overspanning van 18 m tussen de portaalstijlen, met uitkragingen van 3 m 85, waarop de middenvakken rusten, van 10 m 55 tussen opleggingen. In dwarsrichting zijn de hoofdliggers eveneens door portaalconstructies verbonden, zodat het geheel bestaat uit een dubbel stelsel van langs- en dwarsportalen.

Het laswerk werd uitgevoerd met doorlopende lasnaden, waarvan de plaatselijke opeenhoping echter zorgvuldig werd vermeden. In de getrokken zones werden geen lassen in dwarsrichting voorzien, en de verstijvingselementen werden niet aan de flenszen gelast.

Een bijzondere aandacht werd geschonken aan de bescherming tegen roestgevaar en het drooghouden van de dienstlokalen onder de sporen, o. m. door een omkleding in gewapend beton van de metalen elementen en het aanbrengen van koperen voegbedekkingen ter plaatse van de uitzettingsvoegen.

Het geheel werd, wegens de bijzonder slechte, vochtige en slappe ondergrond over verscheidene meter diepte, op gewapend beton palen gefundeerd, en is in dienst sinds begin 1940, met enkele onderbrekingen tijdens de oorlog.

Steller is van oordeel dat, mits ze oordeelkundig wordt aangewend, de lasttechniek zal toelaten in de toekomst economischer en synthetischer kunstwerken te bouwen, dan met geklonken bruggen het geval is. Zij zullen meer gebonden, meer gesolidariseerd en technisch beter zijn, indien men overweegt dat de hoofdzakelijke vereiste van een kunstwerk tot verwesenlijking komt in een levend organisme, waarvan alle delen zich onderling beïnvloeden en steunen.