

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 79 (1953)
Heft: 11-12

Artikel: Constructions métalliques légères en tôle pliée
Autor: Rossetti, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59786>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES LÉGÈRES EN TÔLE PLIÉE

par E. ROSSETTI, ingénieur E. P. U. L.,
Zwahlen + Mayr S. A.

Introduction

La concurrence de plus en plus grande faite à l'acier par d'autres matériaux, la nécessité impérieuse d'abaisser le prix de revient justifient pleinement la conception de constructions métalliques légères. Très souvent en effet, c'est finalement le poids qui est le critère principal de l'économie ; l'ingénieur doit donc s'en préoccuper dès le début de l'étude du projet en utilisant l'acier au maximum de sa capacité de résistance.

De toute façon, il veillera à ne pas rechercher une diminution de poids par des dispositions constructives conduisant à une augmentation du coût de la main-d'œuvre, l'économie serait alors illusoire, il agira plutôt sur la qualité du matériau (emploi éventuel d'un acier à haute résistance), son calcul visera à déterminer au mieux les efforts réels, il pourra ainsi faire usage des tensions maxima possibles tout en vérifiant cependant les conditions de déformation qui deviennent souvent déterminantes lorsqu'on construit « léger », il choisira enfin les profilés les plus rationnels et étudiera particulièrement les assemblages pour aboutir à une réalisation simple où le jeu des efforts soit clairement exprimé.

Profilés en tôle pliée

Depuis quelques années, l'usage des tôles pliées pour la réalisation de constructions métalliques légères a ouvert une nouvelle voie particulièrement intéressante dans l'application des règles précédentes.

Le constructeur a la possibilité de substituer aux profils classiques laminés à chaud d'autres profils dont la forme est étudiée pour s'adapter facilement et complètement aux exigences statiques et fonctionnelles de la construction donnée.

Ces profils sont réalisés à froid, soit à la presse, soit à la machine à galets. En principe, le profilage à la presse s'effectue par interposition de la tôle entre un poinçon mâle en forme de V porté par un coulisseau travaillant verticalement et une matrice fixée rigidement sur une table de travail. La puissance de ces machines varie de 50 à 2000 t suivant les modèles, leur longueur d'utilisation est comprise entre 2 et 8 m. Les tôles destinées au pliage doivent au préalable être soigneusement coupées à la largeur déterminée, planées et dressées. Ce dernier point sera particulièrement observé lorsque deux formats de tôle auront été au préalable assemblés par soudure. Dans les presses-plieuses proprement dites (fig. 1), le processus de travail est quelque peu différent : la tôle est préalablement pincée entre le bâti de la machine et une mâchoire supérieure, travaillant verticalement, qui porte à son extrémité un couteau usiné. Le pli est exécuté en un deuxième temps par le mouvement d'une mâchoire inférieure mobile (fig. 2). La tôle est ensuite libérée par la montée de la mâchoire supérieure, on peut la déplacer pour l'exécution d'un nouveau pli éventuel. Le profilage au galet s'exécute sur des machines très spéciales où une suite de paire de cylindres profilés assurent une production continue par pliage progressif

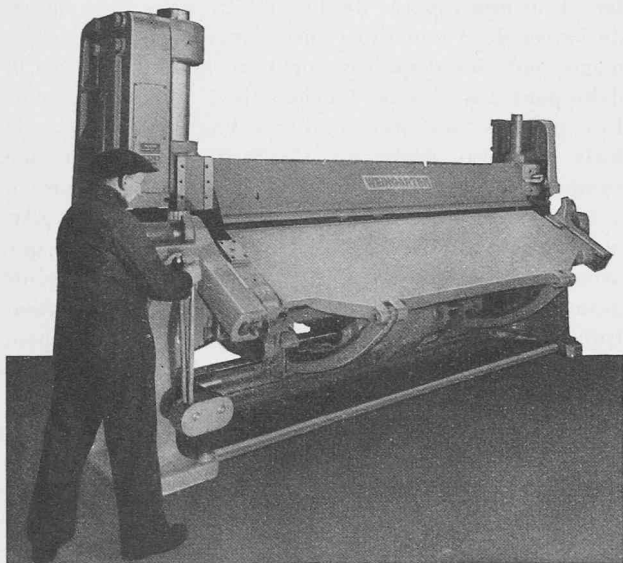


Fig. 1. — Presse-plieuse. Largeur d'utilisation 3 m.
Epaisseur maximum de pliage 11 mm.

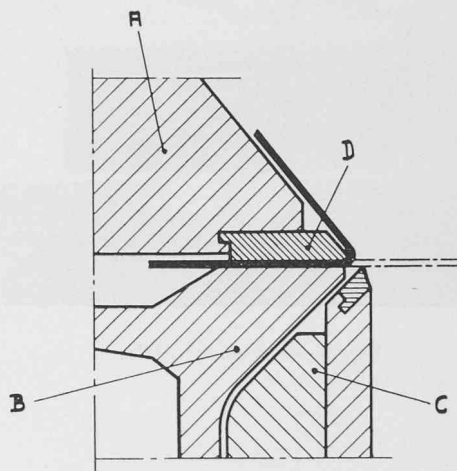


Fig. 2. — Presse-plieuse. Coupe verticale.
A Mâchoire supérieure.
B Bâti de la machine.
C Mâchoire inférieure.
D Couteau usiné.

de la tôle. C'est le mode de fabrication idéal pour des commandes nécessitant un important métrage ou de grandes séries de pièces.

Les profils en tôle pliée sont susceptibles d'avoir les formes les plus diverses et les plus complexes ; les éléments de base sont le plus souvent la cornière et le fer U dont l'extrémité des ailes peut être repliée pour faire raidissement (fig. 3). De la méthode de fabrication découlent les propriétés caractéristiques et communes de ces différents profilés : une seule épaisseur de matériau, des faces planes souvent parallèles et des bords de cintrage arrondis.

Les matières premières employées sont les tôles et les feuillards, ces derniers étant généralement profilés sur les machines à galets. Les tôles sont des produits laminés à chaud ou éventuellement à froid pour les épaisseurs faibles, dont la largeur varie de 0,50 m à 4 m et dont l'épaisseur qui nous intéresse se situe généralement entre 0,5 et 8 mm. Les feuillards sont des produits laminés de largeur inférieure ou égale à 500 mm et d'épaisseur allant de 1 à 6 mm. Tôles et feuillards peuvent être fournis en diverses qualités d'acier dépendant de leur utilisation ultérieure.

Les assemblages constructifs sont réalisés par les moyens classiques de la construction métallique et plus particulièrement par soudure. Suivant le genre de construction, pour les épaisseurs inférieures à 4 mm, la soudure à l'arc électrique peut être avantageusement remplacée par la soudure par résistance et par points. Il s'agit là d'un soudage par pression dans lequel les pièces à souder sont reliées entre elles à l'état pâteux sous l'effet d'une pression et sans matière d'apport supplémentaire (fig. 4). Dans ce procédé, on utilise la chaleur produite par un courant électrique traversant une résistance, celle de la matière du point de contact entre deux tôles par exemple.

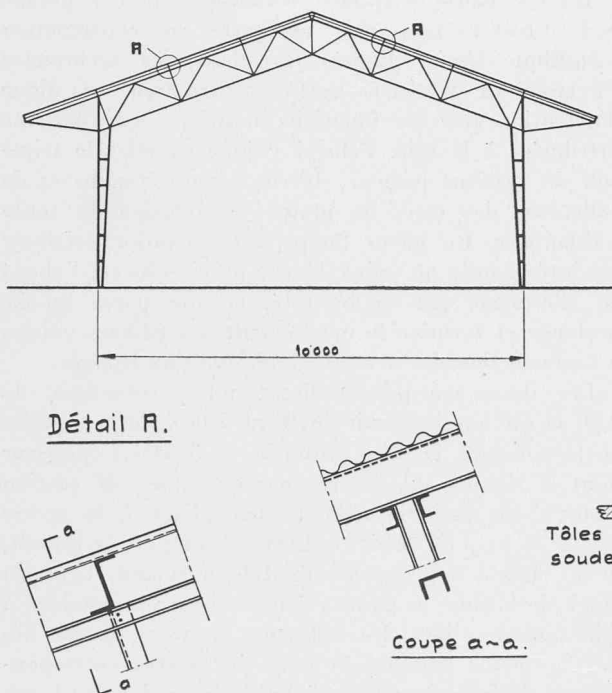


Fig. 5. — Hangar agricole. Coupe transversale et détail d'assemblage par points soudés.

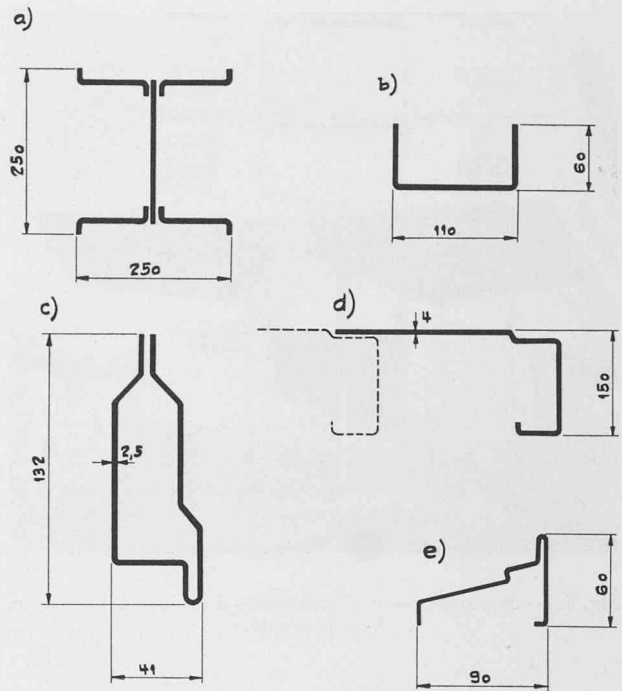


Fig. 3. — Quelques types de profilés obtenus par pliage à froid de bandes de tôle.

- a et b Profilés de charpente.
- c Elément de porte métallique.
- d Elément de plancher métallique.
- e Tablette de fenêtre avec battue pour vitrage.

Après cette rapide et succincte description des méthodes de fabrication des profilés pliés à froid, nous allons examiner l'influence de leur utilisation dans deux cas précis de constructions légères où leur emploi a conduit à des avantages incontestables.

Hangars à céréales destinés à l'exportation

Ces hangars sont prévus pour couvrir une surface de 5850 m². Le cahier des charges exigeait une construction pouvant se monter et se démonter facilement par une main-d'œuvre non spécialisée et sans aucun engin spécial. Il était donc essentiel dans ces conditions de concevoir une charpente particulièrement légère, d'autant plus que les frais de transport et de douane chiffreraient par un poste important dans le calcul de

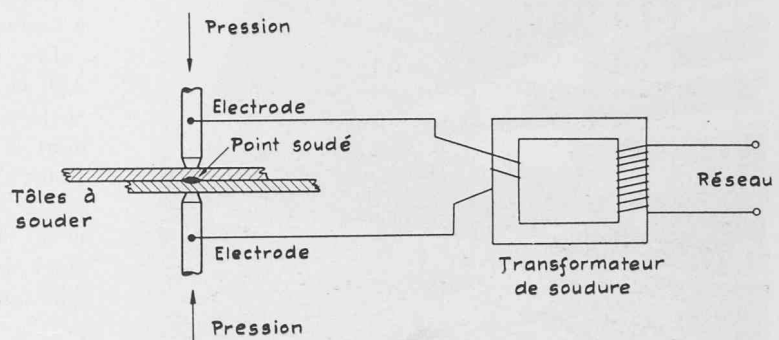


Fig. 4. — Soudure électrique par résistance. Schéma de principe du dispositif.

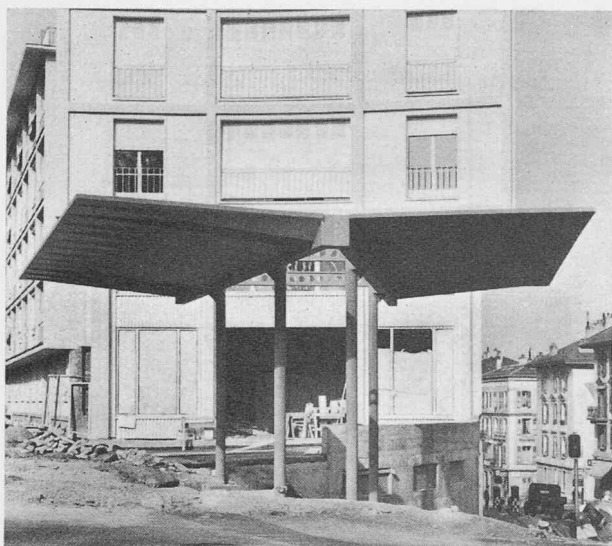


Fig. 6. — Marquise pour distributeurs d'essence à Lausanne.
Vue générale.

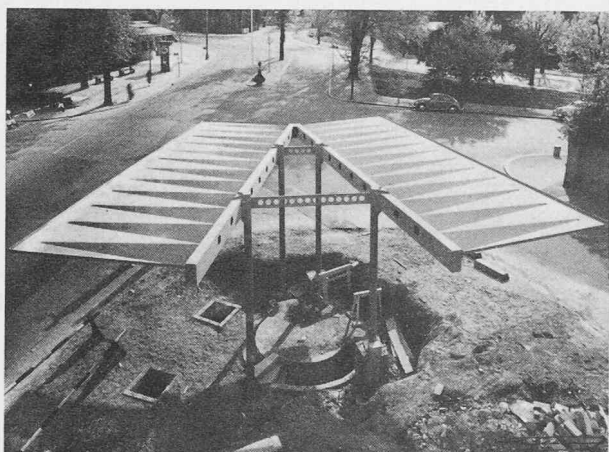


Fig. 7. — Marquise pour distributeurs d'essence.
Vue en plan.



Fig. 8. — Marquise pour distributeurs d'essence. Ondes en tôle pliée de la marquise et encastrement au caisson.

prix. Afin d'obtenir un poids de construction particulièrement bas, on eut recours d'une façon systématique aux profilés en tôle pliée. Le projet prévoit des fermes triangulées de 10 m de portée en profilés U tant pour les membrures en double section que pour le treillis en section simple. Aux nœuds du système, les diagonales et montants s'interposent dans la membrure ; les différents assemblages sont prévus soudés par points (fig. 5). Il a été admis une hauteur unique de 60 mm pour le treillis, seule l'épaisseur de la tôle varie suivant les efforts calculés. Grâce aux dimensions choisies, en hauteur et en largeur, l'élançement des barres comprimées est à peu près le même dans les deux plans de flambage. Chaque ferme se compose de deux éléments assemblés au montage par joints boulonnés. Les montants sont prévus en profilés U diaphragmés, ils sont articulés à leur base et forment cadre avec les fermes. La couverture, en tôle ondulée galvanisée, est portée par des pannes à aisseliers de 5 m de portée en profil plié en Z ; ces éléments assurent, avec l'aide des contreventements terminaux, la stabilité longitudinale du hangar.

Comme le demandait le cahier des charges, les calculs statiques sont conformes aux différentes normes allemandes DIN. Les surcharges climatiques, neige et vent cumulés, ont été admises égales à 95 kg/m^2 . L'emploi systématique des profilés en tôle pliée a conduit finalement à un poids extrêmement réduit de l'ossature ; pannes, fermes et montants ne pèsent que 10 kg/m^2 de surface couverte ; le poids d'une demi-ferme est de 66 kg, celui d'un montant de 61 kg. Dans ces conditions et grâce aussi aux dimensions limitées des éléments qui la constituent, la charpente peut être chargée tout entière sur camions et montée sans aucun engin spécial par les ouvriers agricoles eux-mêmes.

Marquise pour distributeurs d'essence à Lausanne (fig. 6)

Il a été réalisé récemment à Lausanne pour le garage S. I. Croix-Rouges une marquise en construction métallique légère d'après les plans des architectes Favarger et Murisier. Cette construction est digne d'attention par les fonctions multiples qui ont été attribuées à la tôle. Celle-ci y joue en effet le triple rôle de système porteur, de couverture étanche et de collecteur des eaux de pluie à l'exclusion de toute ferblanterie. En même temps, cette solution originale est intéressante au point de vue architectural, d'abord en elle-même par sa légèreté, ensuite parce qu'elle prolonge et termine le mouvement des édifices voisins à l'intersection des artères Tivoli et Croix-Rouges.

Les deux marquises offrent un porte-à-faux de 3,30 m sur une longueur de 10 m. Elles sont exécutées en tôle d'acier Thomas ordinaire de 3 mm d'épaisseur dont la rigidité est assurée par des ondes de section triangulaire variable réalisées par pliage à la presse (fig. 7 et 8). Les délais de livraison étant très limités, il fut utilisé des formats de tôle normaux, tirés du stock de l'usine, assemblés deux à deux par soudure à l'arc. Après pliage, les différents tronçons furent liés par le même procédé le long des arêtes correspondantes. A l'encastrement, réalisés par soudure en bout, l'effort de flexion est absorbé par torsion du caisson adjacent. Dans cette section, la hauteur de l'onde est

de 240 mm ; sur tout le pourtour libre du panneau, la tôle est repliée sur une hauteur de 60 mm pour faire raidissement. Le caisson a lui-même été construit par pliage d'une tôle de 5 mm d'épaisseur. L'ensemble marquise-caisson fut exécuté en atelier en un seul bloc, qui fut transporté, mis en place, assemblé aux colonnes par soudure à l'arc en une matinée. Les tubes de 18 cm de diamètre qui constituent ces dernières sont encastrées à leur base dans les blocs de fondation. Ils sont réunis, deux à deux, par articulation, au niveau des caissons par des tirants ajourés. Un tel système assure la stabilité de l'ouvrage. Dans le calcul, on a tenu compte d'une surcharge de neige de 120 kg/m^2 , ainsi que des effets du vent en pression et dépression prévus dans les nouvelles prescriptions des normes S. I. A.

L'évacuation des eaux de pluie est assurée dans les ondes de la tôle par la pente de 8 % de l'arête inférieure ; l'eau se déverse dans les caissons par des ouvertures triangulaires ménagées dans leurs parois verticales et se dirige vers les colonnes, grâce à la pente d'un double fond en tôle mince. Les regards circulaires prévus sur les faces intérieures des caissons et à la base des colonnes permettent un nettoyage éventuel.

Le problème de la protection contre la corrosion de cette construction en tôle mince a particulièrement

retenu l'attention du constructeur. L'ensemble de l'ouvrage a été découpé au jet de sable puis enduit de deux couches de pâte de zinc (procédé « Zinga »), à raison d'une application totale de 500 g/m^2 , le pourcentage de zinc dans le film sec étant de 96 et l'épaisseur de la couche étant d'environ 0,12 mm. L'action du zinc appliqué ainsi sur une tôle d'acier découpée est de nature électrochimique. Par électrolyse, l'acier sera protégé aux dépens du zinc qui se consomme. D'autre part, la résine formant le liant et qui a le rôle de fixateur ralentit ce phénomène et prolonge la durée du film protecteur.

L'étude technique et l'exécution de cet ouvrage ont été assumées avec plein succès par l'entreprise Zwahlen & Mayr S. A. à Lausanne. L'installation va être complétée par un kiosque métallique en rotonde s'élevant entre les quatre colonnes et par deux distributeurs côté Tivoli (fig. 7).

Conclusion

L'emploi des profilés pliés permet de résoudre d'une façon simple et élégante les problèmes constructifs les plus variés. Créés pour chaque cas particulier, ils conduisent à des avantages fonctionnels certains ; ils permettent en outre l'allègement des constructions et réalisent ainsi des économies de métal importantes.

DE QUELQUES PROBLÈMES A L'ORDRE DU JOUR ET DES TENDANCES ACTUELLES EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION DE PONTS AUX CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX

par LÉON MARGUERAT, ingénieur E.P.U.L.

chef de la section des ponts à la Direction générale des C.F.F., à Berne.¹

Chargé de cours à l'E.P.U.L.

On a pu se demander parfois la raison d'être de sections spécialisées dans les questions de ponts, dans l'organisation d'un réseau ferroviaire qui a pratiquement cessé de s'étendre depuis cinquante ans et qui n'a pas été touché par la guerre.

Il est exact que les C. F. F. n'ont construit que très peu de lignes nouvelles. Leur activité se concentre essentiellement sur le perfectionnement du réseau. Il faut, sous le double signe de la sécurité et de l'économie, augmenter la capacité et le rendement de nos voies ferrées, ce qui implique le remplacement ou l'extension des installations désuètes ou insuffisantes et le maintien en parfait état de fonctionnement des autres. Nous laisserons de côté les problèmes d'entretien proprement dit, qui pourraient à eux seuls faire l'objet d'un volu-

mineux article, pour ne nous occuper que des questions de construction et des problèmes d'ordre général.

Les raisons essentielles qu'ont actuellement les C. F. F. de construire des ponts — le cas, d'ailleurs très rare, de nouvelles lignes mis à part — sont au nombre de quatre :

- 1^o remplacement systématique de petits ponts-rails métalliques ;
- 2^o construction de passages inférieurs (P.I.) ou supérieurs (P.S.) pour supprimer des passages à niveau ;
- 3^o reconstruction d'ouvrages trop faibles, ou dont on doit admettre qu'ils ont atteint la limite de sécurité ;
- 4^o construction de doubles voies.

Nous allons passer ces catégories en revue ; mais il est évident que cette subdivision n'a pour but que de définir aussi clairement que possible les raisons qu'ont les C. F. F. de bâtir de nouveaux ouvrages d'art ; les

¹ Conférence faite à la Section bernoise de la S. I. A. le 13 février 1953 et préparée avec la collaboration de M. Schlumpf, ingénieur, chef de section, chargé des essais et mesures, et de MM. Wachter et Dr Gilg, ingénieurs, qui voudront bien trouver ici l'expression de mes sincères remerciements pour leur précieux appui.