

# Des poutrelles ajourées d'acier: fabrication, avantages et utilisation

Autor(en): **Abramovitch, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **89 (1963)**

Heft 13

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-66341>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)  
de la Section genevoise de la S.I.A.  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole  
polytechnique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: † J. Calame, ing. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève  
Membres:  
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; E. Martin, arch.;  
J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »  
Président: D. Bonnard, ing.  
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre,  
arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.  
Adresse: Avenue de la Gare 10, Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua,  
architecte  
Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 34.—	Etranger	Fr. 38.—
Sociétaires . . . . .	»	» 28.—	»	» 34.—
Prix du numéro . . . . .	»	» 1.60		

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,  
N° II 57 75, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde Terreaux 29, Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:		
1/1 page . . . . .	Fr. 350.—	
1/2 » . . . . .	» 180.—	
1/4 » . . . . .	» 93.—	
1/8 » . . . . .	» 46.—	

Adresse: Annonces Suisses S. A.  
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Des poutrelles ajourées d'acier: fabrication, avantages et utilisation, par A. Abramovitch, ingénieur EPUL.  
Bibliographie. — Les congrès. — Société suisse des ingénieurs et des architectes.  
Documentation générale. — Nouveautés, informations diverses.

## DES POUTRELLES AJOURÉES D'ACIER: FABRICATION, AVANTAGES ET UTILISATION

par A. ABRAMOVITCH, ingénieur EPUL<sup>1</sup>

L'évolution de la construction métallique au cours des dernières années est caractérisée par l'emploi généralisé de la soudure électrique et l'utilisation d'aciers, dont la sidérurgie a perfectionné les qualités mécaniques et la soudabilité.

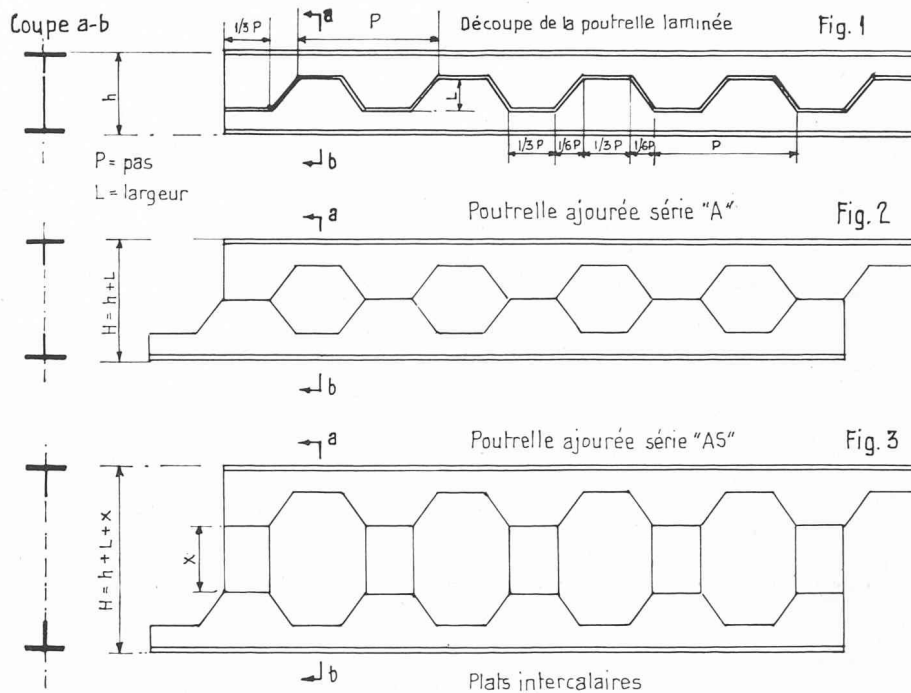
Cette évolution a favorisé surtout la charpente lourde, de grande portée ou de conception exceptionnelle, composée essentiellement de poutres soudées en tôles fortes ou moyennes de grandes dimensions. Ainsi ce genre de charpente a pu défendre avantageusement sa participation à l'expansion de la construction moderne.

Tel n'est pas le cas des charpentes dites moyennes ou légères utilisées dans les constructions traditionnelles d'immeubles, d'usines, de tabliers, aux dimensions courantes.

Ces charpentes sont tributaires principalement de poutrelles laminées à âme pleine qui composent parfois jusqu'à 90 % des aciers mis en œuvre.

Or, si pour compenser les hausses continues des prix des aciers et des salaires, il a été possible de compenser la part de la façon du prix de revient, par exemple par la modernisation des procédés d'usinage et l'emploi de la soudure, l'utilisation économique des aciers — en l'occurrence des poutrelles laminées — n'a bénéficié que de faibles progrès dus à la substitution de poutrelles à larges ailes parallèles (IH) et de poutrelles du type européen (IPE) aux poutrelles IPN. De sorte qu'en face de l'évolution remarquable de la technique et de la rentabilité du béton armé, la compétitivité de la charpente métallique courante dans le domaine de la concurrence des prix ne cessait de perdre du terrain.

<sup>1</sup> Cette étude est tirée du Recueil de travaux offert au professeur A. Stucky, en hommage de reconnaissance, sur l'initiative de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de Lausanne, le 27 octobre 1962, l'année de son 70<sup>e</sup> anniversaire.



Pour remédier à cette situation, il fallait alléger les constructions par la mise en œuvre de nouveaux produits laminés à hauts coefficients économiques  $\left(\frac{Mx}{P}\right)$ .

Pour répondre à ce besoin vital, des forges et des ateliers spécialisés de certains pays d'Europe et d'Amérique, offrent depuis quelques années des poutrelles dites « poutrelles ajourées » ou « poutrelles en nid d'abeilles », obtenues par la transformation de poutrelles laminées de séries à âme pleine.

En France, depuis cette année, les Forges d'Hagondange produisent également ce type de poutrelles.

La fabrication est réalisée à l'aide d'un outillage très moderne (machines brevetées Litzka) installé à proximité des trains de laminaires, de sorte qu'elle offre tous les avantages d'une fabrication de série. Ainsi les constructeurs peuvent les obtenir dans les mêmes conditions que s'il s'agissait de poutrelles standard à âme pleine.

Ce nouveau matériau constitue un précieux élément préfabriqué pour la charpente métallique et présente un sensible progrès par rapport aux matériaux laminés traditionnels.

Il permet aux constructeurs de charpentes métalliques d'en tirer d'importantes économies et de se placer plus efficacement sur le marché concurrentiel de la construction.

Les poutrelles ajourées sont fabriquées à partir de poutrelles laminées des séries normalisées IPE et IH, par découpage de l'âme suivant un tracé en dents de scie et l'assemblage des éléments ainsi obtenus par soudure des extrémités des dents.

Ces poutrelles à âme évidée sont plus hautes et leurs caractéristiques d'inertie très supérieures à celles des poutrelles d'origine.

En intercalant des plats dans l'assemblage des éléments découpés, la hauteur des poutrelles ajourées se trouve augmentée d'autant et les caractéristiques d'inertie deviennent particulièrement élevées.

Les figures nos 1, 2 et 3 représentent des stades successifs de la fabrication.

Le découpage des poutrelles laminées est assuré par des appareils automatiques dont le dispositif mobile de découpage, muni de multiples brûleurs, peut traiter simultanément plusieurs poutrelles.

La manipulation des éléments découpés pour l'assemblage, la soudure et la présentation de plats intercalaires, s'il y a lieu, sont assurées également par des dispositifs automatiques.

La soudure avec électrodes ou sous  $\text{CO}_2$  peut être manuelle, semi-automatique ou entièrement automatique.

Le profil d'une poutrelle ajourée est déterminé :

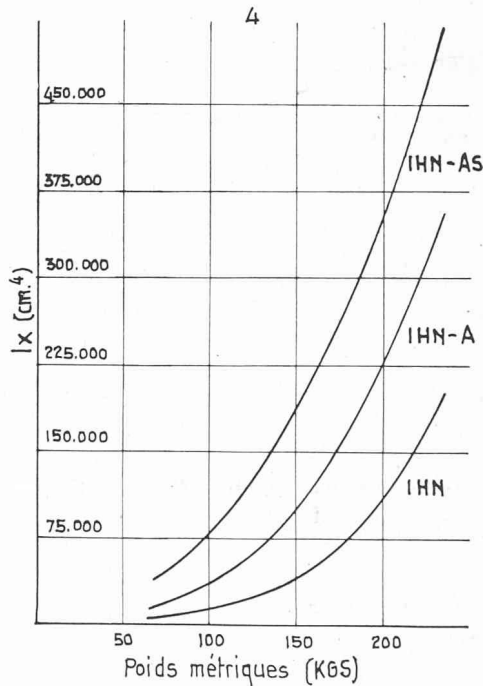
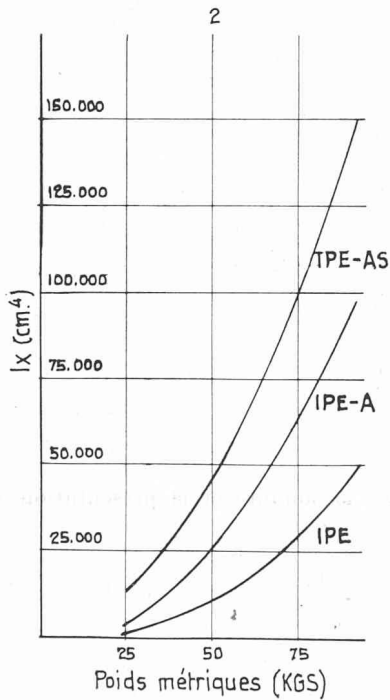
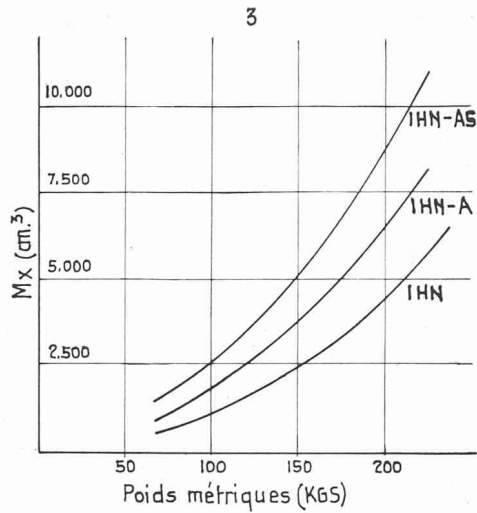
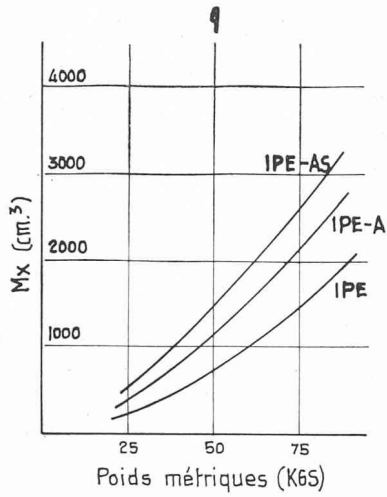
- par le profil de la poutrelle d'origine ;
- par le tracé de découpe de l'âme en fonction du pas et de la largeur de la découpe résultant de l'étude du profil recherché ;
- pour les poutrelles possédant des plats intercalaires, par la hauteur de ces plats.

D'autre part, les machines offrent de larges possibilités de réglage des dimensions du pas et de la largeur du tracé de découpe, ainsi que de multiples combinaisons de ces dimensions.

Il en résulte que le producteur est à même de fabriquer des gammes très étendues de poutrelles ajourées avec ou sans plats intercalaires.

Les Forges d'Hagondange ont particulièrement étudié huit séries de poutrelles ajourées, permettant ainsi aux constructeurs de s'approvisionner dans des séries standard qui sont susceptibles de jeter les bases d'une normalisation ultérieure.

Dans le choix de ces séries, on a cherché à donner aux poutrelles des hauteurs identiques à celles des poutrelles laminées de séries standard, de façon à faciliter les études ainsi que l'emploi, dans la même construction, de poutrelles à âme pleine et de poutrelles ajourées.



Bien entendu, ces séries de principe, résumées dans le tableau ci-après, ne sont ni limitatives, ni impératives.

Poutrelle d'origine	Poutrelles ajourées			
	Séries A sans plats intercalaires		Séries AS avec plats intercalaires de 200 mm	
	Profil	Hauteur	Profil	Hauteur
IPE 200 à 500	IPE A	300 à 700	IPE AS	500 à 900
IPER 200 à 500	IPER A		IPER AS	
IHN 200 à 600	IHN A	300 à 800	IHN AS	500 à 1000
IHE 200 à 600	IHE A	300 à 750	IHE AS	500 à 950

Les caractéristiques de ces séries font ressortir les particularités ci-après :

1. L'accroissement des moments et des modules d'inertie, par rapport aux poutrelles à âme pleine d'origine et, par conséquent, aux poids métriques sensiblement comparables.

	Séries A	Séries AS
$I_x$ . . . . .	= 70 à 150 %	200 à 600 %
$M_x$ . . . . .	= 40 à 65 %	80 à 180 %

2. L'amélioration dans les mêmes proportions des coefficients économiques  $\left(\frac{M_x}{P}\right)$ .

3. Economie de poids à égalité de  $I_x$  et  $M_x$  des poutrelles d'origine (voir graphiques).

	Séries A	Séries AS
$I_x$ . . . . .	= 20 à 50 %	30 à 60 %
$M_x$ . . . . .	= 30 à 40 %	30 à 50 %

4. Réduction de surfaces pleines, en moyenne de 20 à 40 %.

On peut en déduire aisément les avantages résultant de l'emploi des poutrelles ajourées aussi bien pour les pièces soumises uniquement à la flexion que pour celles subissant simultanément les efforts de flexion et de compression (cas de piliers par exemple) pour lesquelles les séries HA et HAS sont particulièrement indiquées :

- a) La réduction de poids pour l'ensemble d'une construction peut atteindre 30 à 50 %, selon la proportion de poutrelles A et AS mises en œuvre.

- b) Cette réduction de poids entraîne la réduction :
- dans les mêmes proportions, des frais de transport de la forge à l'atelier, et de l'atelier au chantier ;
  - des frais de montage (manutentions plus faciles, outillage de chantier moins important) ;
  - de l'importance des fondations.
- c) La réduction des surfaces pleines accroît la luminosité des locaux et réduit les travaux de peinture.
- d) Les constructions rendues plus légères permettent l'utilisation de terrains de faible résistance ou très défectueux (terrains remblayés, marécageux, récupérés sur la mer).
- e) Les poutrelles ajourées sont particulièrement indiquées dans les rehaussements des constructions existantes.

- f) Les évidements de l'âme facilitent la pose de câbles ou de canalisations, ainsi que des armatures d'enrobement en béton.

En définitive, le champ d'application des poutrelles ajourées couvre, dans de meilleures conditions de rentabilité, non seulement le domaine traditionnel des poutrelles à âme pleine, mais également celui des poutrelles composées à âme pleine ou en treillis de grandes portées.

A ce titre, nul doute que le développement de ce nouveau matériau ne contribue à un notable renouveau de la construction métallique.

## CINQ CENT DEUX LOGEMENTS ÉCONOMIQUES ET FAMILIAUX À EVRY-PETIT-BOURG (S.-ET-O.)

par H. PIUZ, ingénieur EPUL<sup>1</sup>

728.22 (44)

Ce programme comprend trois bâtiments bien disposés dans un immense parc (30 ha) à flanc de coteau, en bordure de la Seine.

Il n'était prévu, au début, qu'un seul immeuble très important implanté à l'emplacement de l'ancien château entouré de très belles frondaisons.

Ce bâtiment principal, de dimensions imposantes (longueur : 240 m ; largeur : 10,08 m ; hauteur : 13 niveaux sur sous-sol), comprenait à lui seul 350 logements se répartissant en :

- 84 F3 de 57,15 m<sup>2</sup> de surface utile
- 182 F4 de 67,68 m<sup>2</sup> de surface utile
- 84 F5 de 78,35 m<sup>2</sup> de surface utile

totalisant une surface habitable primée de 23 709 m<sup>2</sup>.

La surface pondérée étant de 33 279 m<sup>2</sup>, le coefficient de pondération ressort à 1,41 (fig. 1).

La situation exceptionnelle de cette construction, dominant d'un côté la vallée de la Seine et de l'autre une vaste plaine, appelait naturellement la double orientation des appartements, ce qui a permis, par une judicieuse distribution des pièces, de ménager, dans

chaque logement, un vaste séjour de 40 m<sup>2</sup>, en forme de té, ouvrant par de larges baies sur les deux façades.

Les autres dispositions sont maintenant classiques et ont conduit à la recherche de la surface maximum, ainsi qu'à l'économie des frais d'équipement en jumelant, pour deux logements voisins, les cuisines et les salles d'eau.

Ce bâtiment, conçu en nid d'abeilles (murs transversaux porteurs reliés par des dalles), a été étudié par un cabinet d'architectes D.P.L.G. assisté d'un bureau d'études T.C.E.

Voir plan des appartements et façades (fig. 1-2).

À première vue, cet immeuble n'était pas exécutable avec les méthodes traditionnelles, à cause du prix plafond imposé.

L'entrepreneur a donc eu à choisir entre les divers modes de construction « industrialisés » existants, ou à

<sup>1</sup> Cette étude est tirée du Recueil de travaux offert au professeur A. Stucky, en hommage de reconnaissance, sur l'initiative de l'Association amicale des anciens élèves de l'École polytechnique de Lausanne, le 27 octobre 1962, l'année de son 70<sup>e</sup> anniversaire.

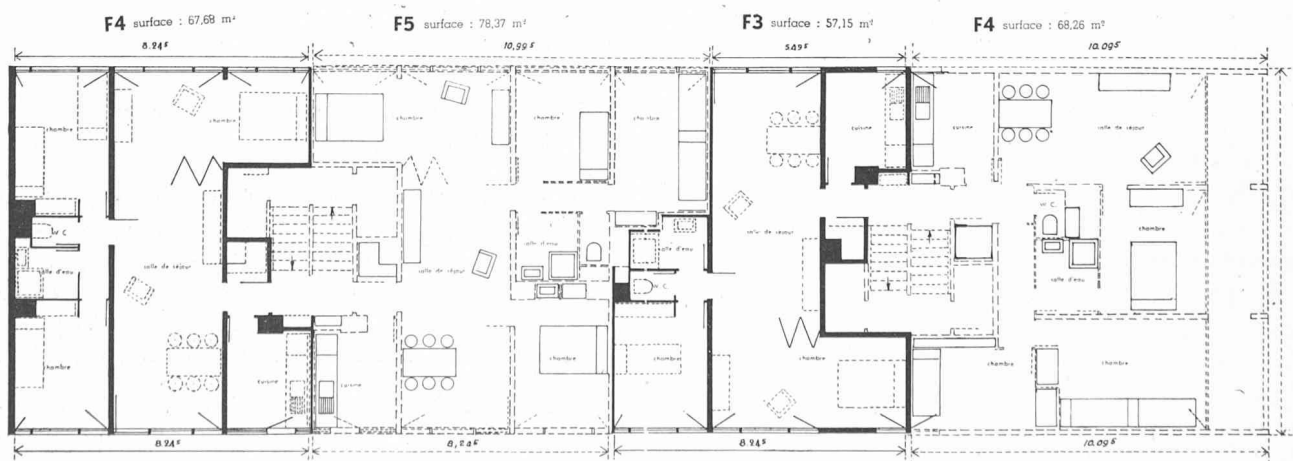


Fig. 1.