

Le pont Vierendeel, l'introduction de la construction soudée en Belgique et la découverte de la rupture fragile

Bernard ESPION

**337^{ème} conférence du CERES
Liège, 14 octobre 2019**



ULB



BRUXELLES, PROUESSES D'INGÉNIEURS BRUSSEL, EEN STERK STAALTJE VAN ENGINEERING

20.05
➤ 02.10.2011

Rue de l'Ermitage 55 Kluisstraat
Bruxelles 1050 Brussel

www.civa.be
www.expo-ingenieurs.be

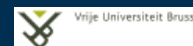


Avec le soutien de Willy Decourt/le Bourgmestre, Yves de Jonghe d'Ardenne, Olivier Henricot, Edouard de la Culture, et des membres du Collège des Bourgmestres et Echevins d'Etterbeek, Mar de stua van Willy Decourt/le Bourgmestre, Yves de Jonghe d'Ardenne, Vrijverlegende/legende, Schep van Cultuur en het Schepencollege van Etterbeek.

GUIDE

BRUXELLES, SUR LES TRACES DES INGÉNIEURS BÂTISSEURS

Sous la direction de David Attas et Michel Provost



HISTOIRES DE BÉTON ARMÉ

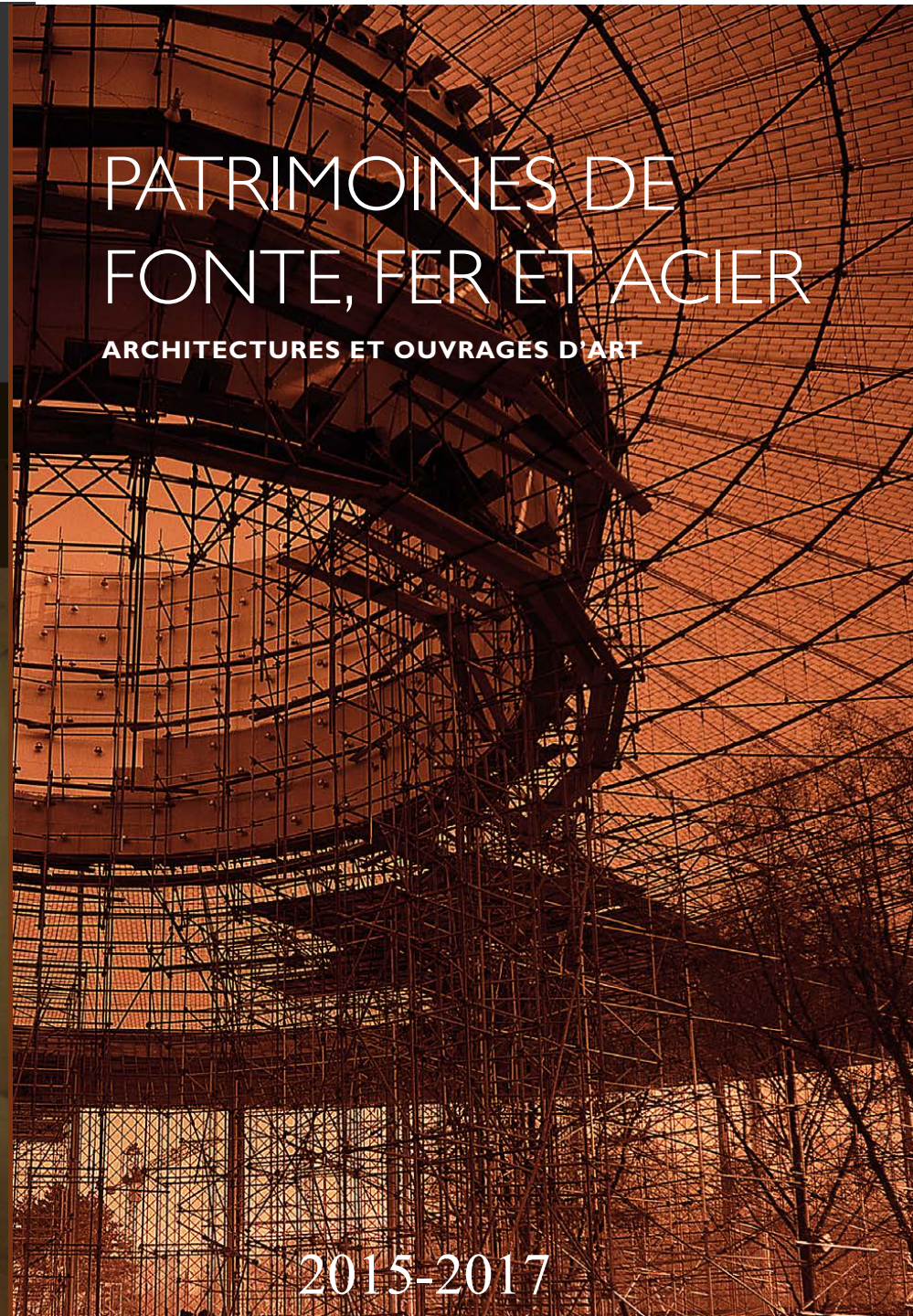
PATRIMOINE, DURABILITÉ ET INNOVATIONS



2010-2013

PATRIMOINES DE FONTE, FER ET ACIER

ARCHITECTURES ET OUVRAGES D'ART



2015-2017

THEMA & COLLECTA

Ponts métalliques belges

Blaton

Une
dynastie
de constructeurs

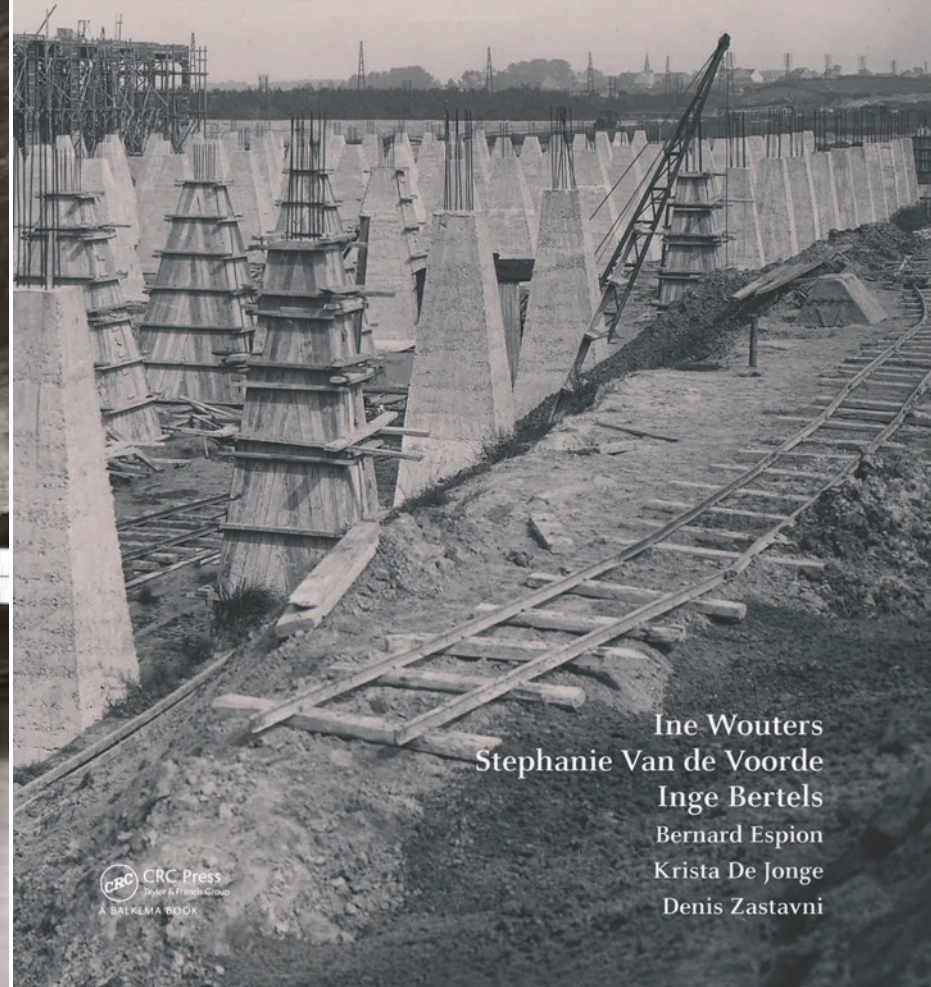
Een
dynastie
van bouwers

Éditions AAM
civa.brussels
fondation ianish King

2013-2017

Building Knowledge, Constructing Histories

Volumes 1 & 2



Ine Wouters
Stephanie Van de Voorde
Inge Bertels
Bernard Espion
Krista De Jonge
Denis Zastavni

CRC Press
Taylor & Francis Group
A BALKEMA BOOK

2018

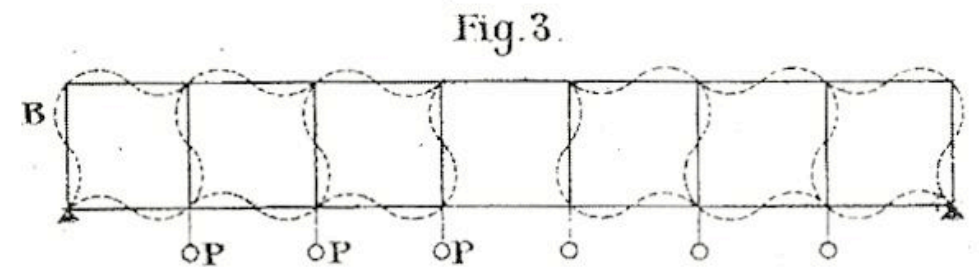
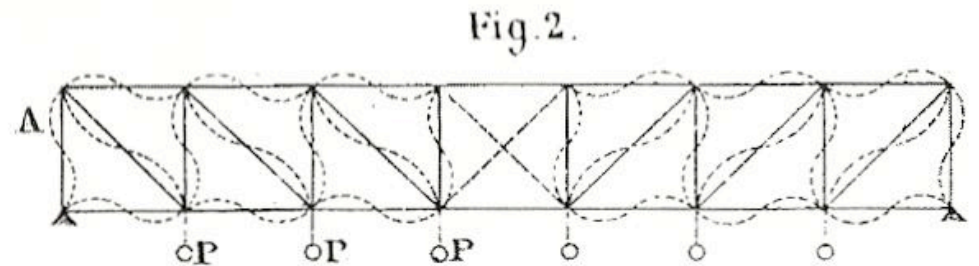
Pont-rails, Monsin, 1962 – $L = 90$ m



Inkissi (Congo), 1898 – $L = 104,5$ m



Arthur Vierendeel (1852-1940)



1874 Diplômé Ir UCL

1876 -1885 Ateliers de La Louvière

1885– 1927 ingénieur en chef-directeur des Services
Techniques de la Province de Flandre Occidentale

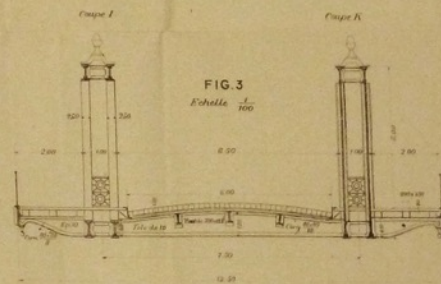
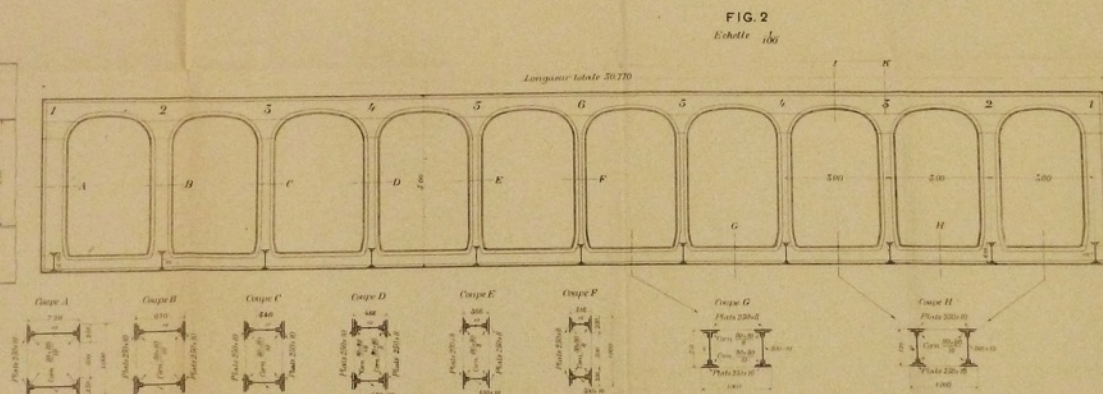
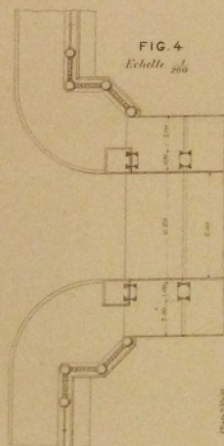
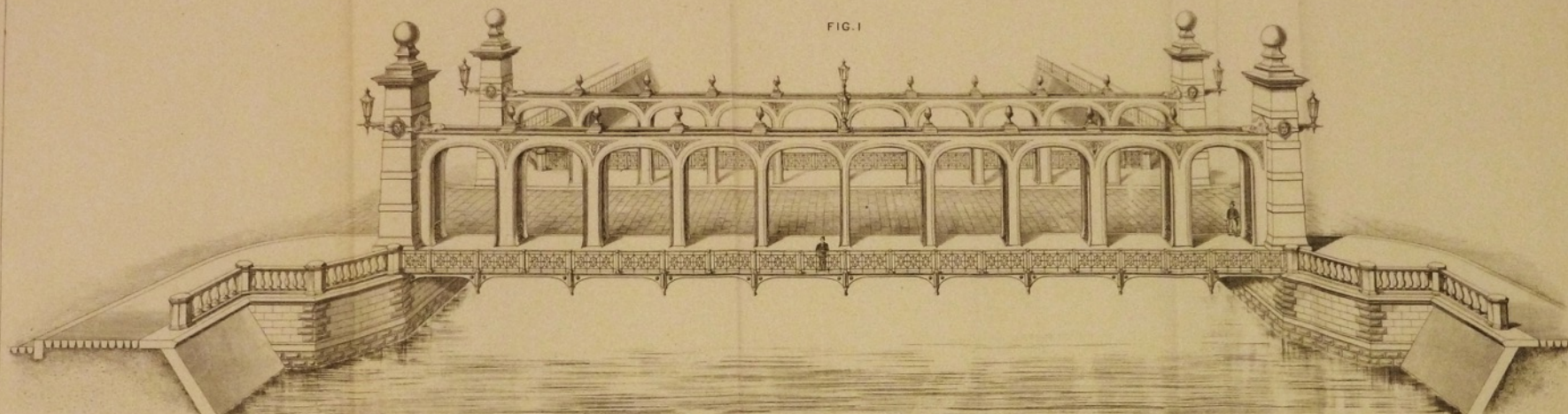
1889-1935 Professeur à l'UCL

« Les Ponts architecturaux » (1896)

Tome I. Octobre 1896.

PL. XXXVIII

PONT À ARCADES SIMPLES



« Les Ponts architecturaux » (1896)

Tome I, Octobre 1896

PL. XXXXI

PONT À ARCADES DOUBLES

Ouverture 100 mètres

FIG. 1
Vue d'ensemble

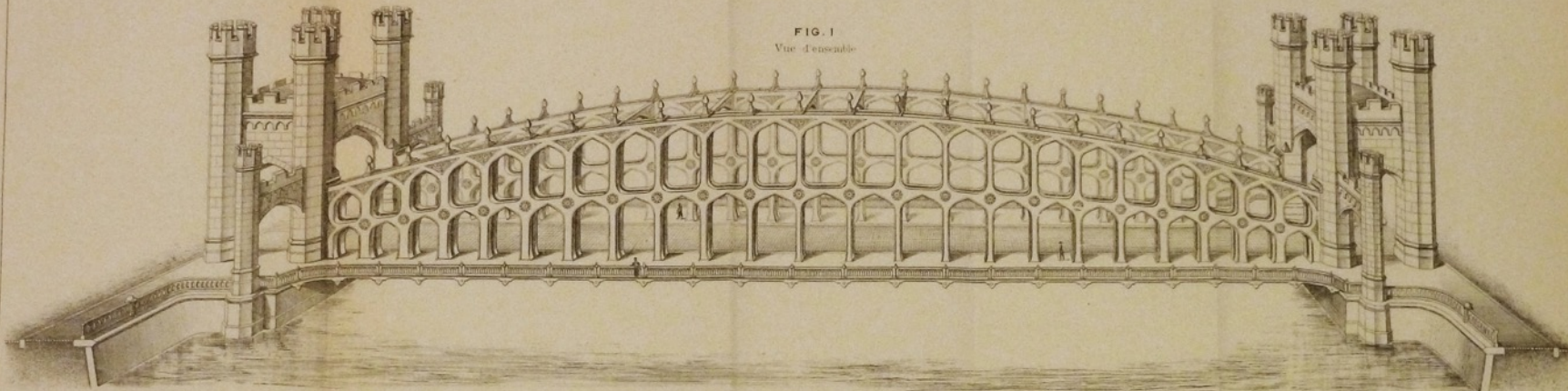
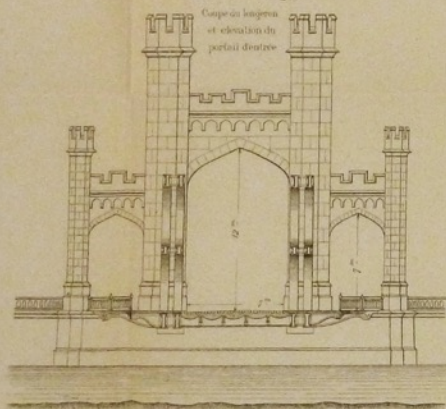


FIG. 3 Ech. $\frac{1}{350}$

Coupe au longin
et elevation du
paroi droite



La voie charretière est pavée en paviers
Les trottoirs sont en asphalte

FIG. 2 Ech. $\frac{1}{100}$

Aberde et entrée du pont

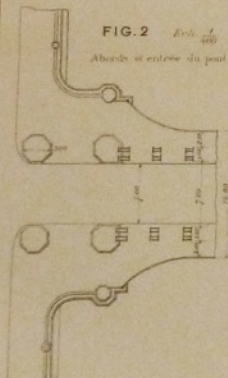


FIG. 4 Ech. $\frac{1}{350}$

Elevation d'un longin
et coupes de diverses sections

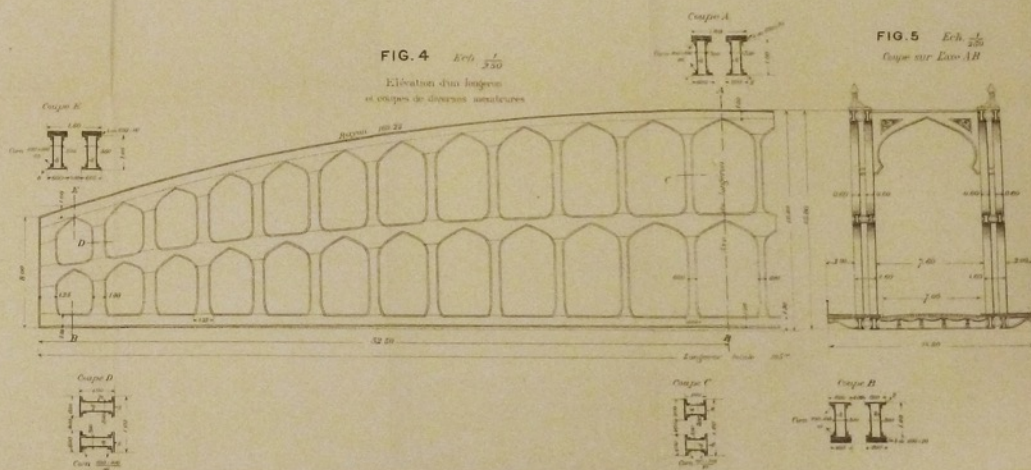
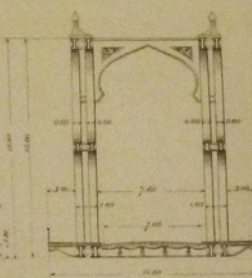


FIG. 5 Ech. $\frac{1}{250}$

Coupe sur l'axe AB



A.D. 1896. SEP. 12. N.º 20,214.
VIERENDEEL'S COMPLETE SPECIFICATION

[This Drawing is a reproduction of the Original on a reduced scale]



BIRMINGHAM
FREE LIBRARIES
Melby & Sons Photo Lino

Brevet US 639.320 (1897)

Patented Dec. 19, 1899.

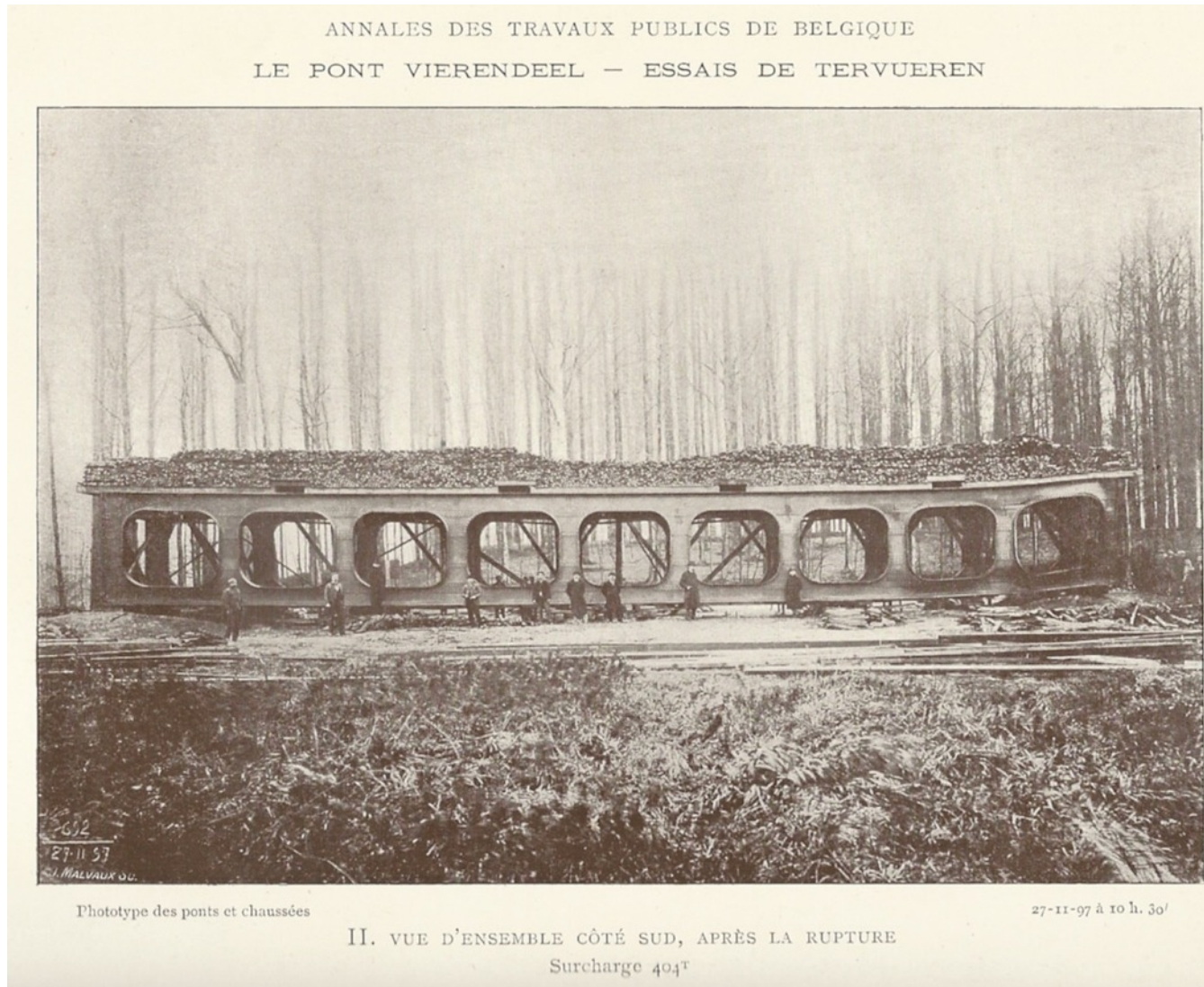
3 Sheets—Sheet 2.

(Application filed Dec. 31, 1897.)



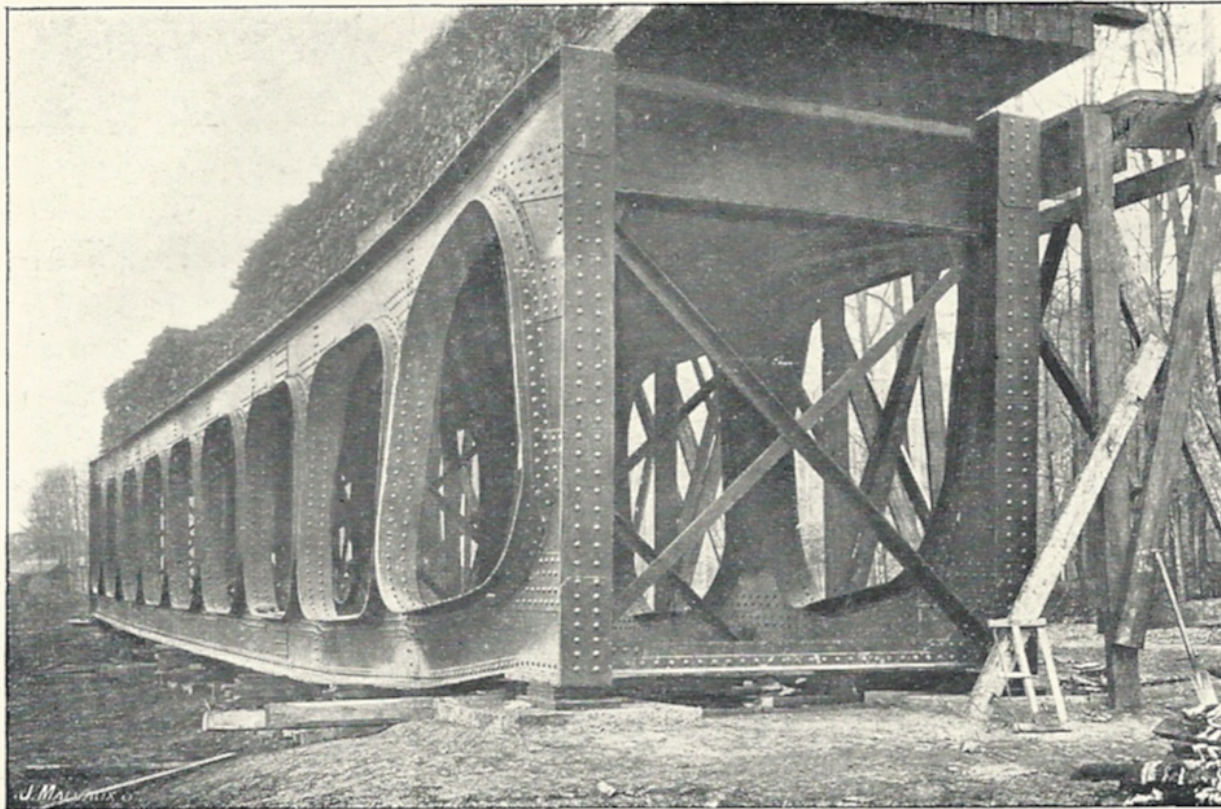
Director
Arthur Wendell
by Phillips Abbott
Nov 1877.

Essai à Tervuren (1897) $L = 31,5\text{m}$



Essai à Tervuren (1897) $L = 31,5\text{m}$

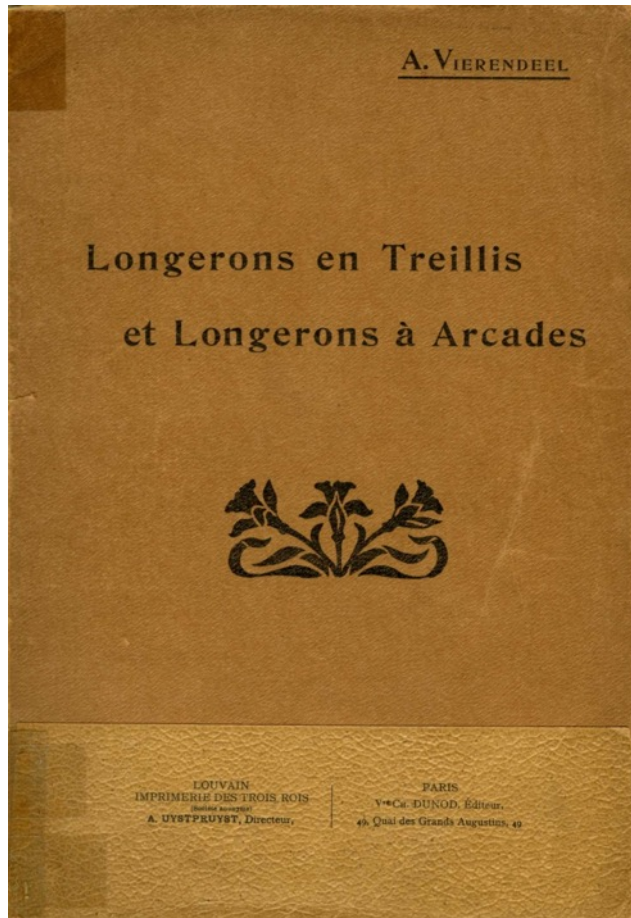
ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS DE BELGIQUE
LE PONT VIERENDEEL — ESSAIS DE TERVUEREN



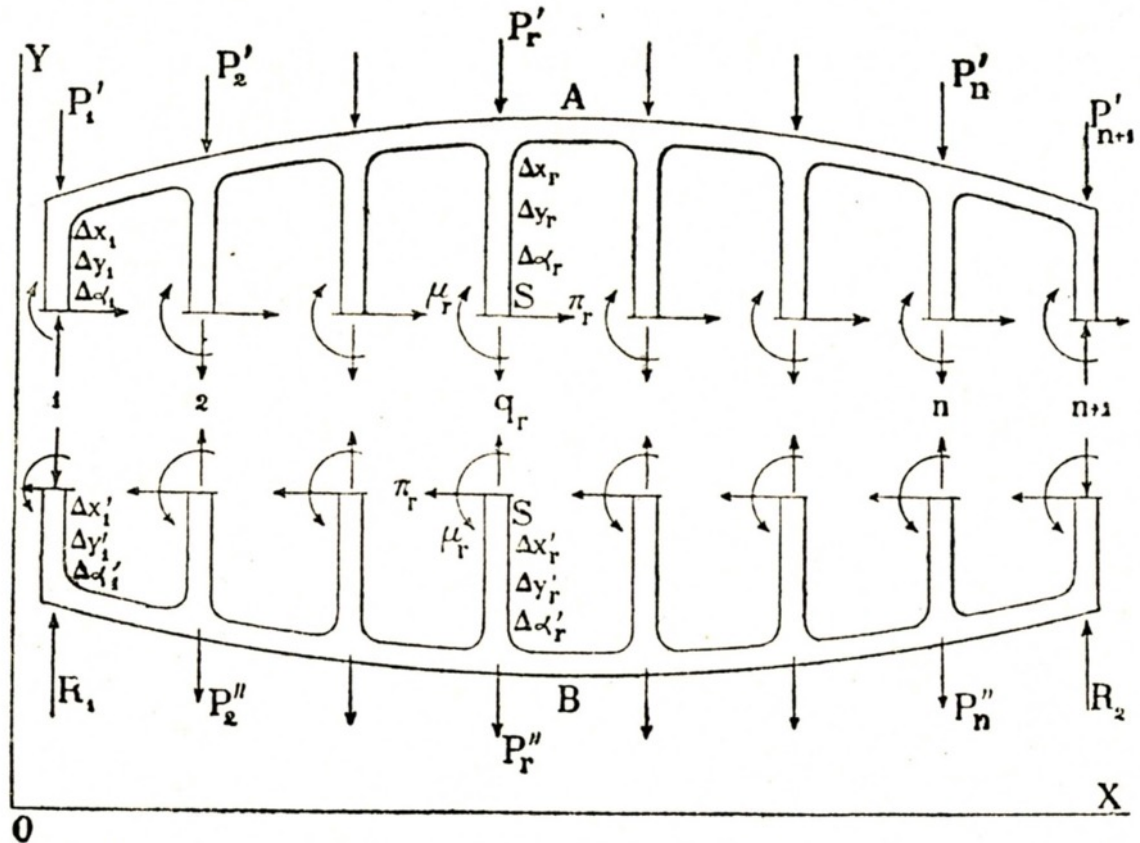
27-II-97

III. VUE OBLIQUE DE LA POUTRE SUD PRISE DU CÔTÉ EST, APRÈS LA RUPTURE

Un système hautement *hyperstatique*

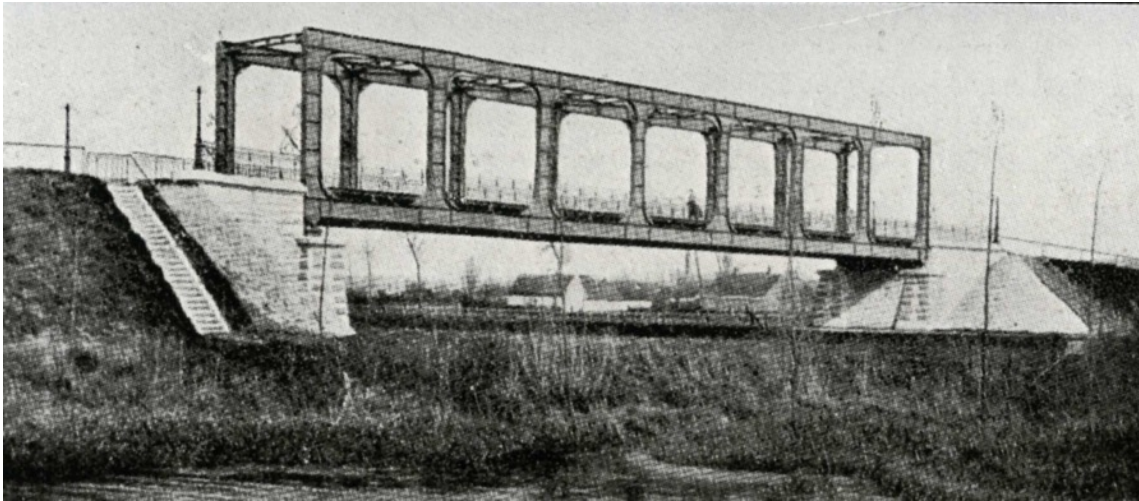


(Vierendeel, 1897)



(Vierendeel, 1920)

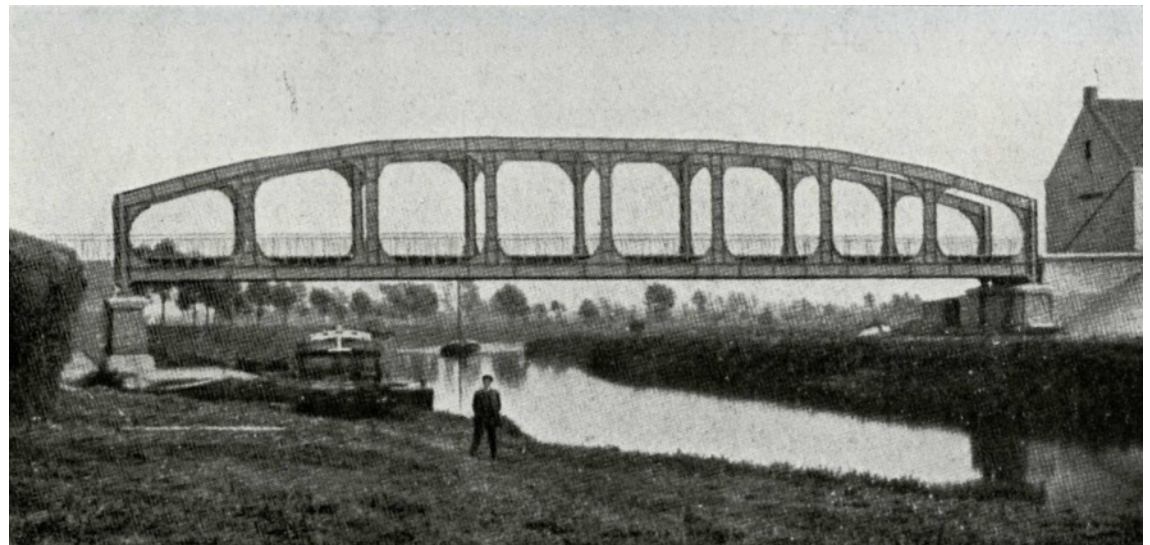
Premiers ponts V. en acier en Belgique



Avelgem, 1904
 $L = 42 \text{ m}$
(/Escout)

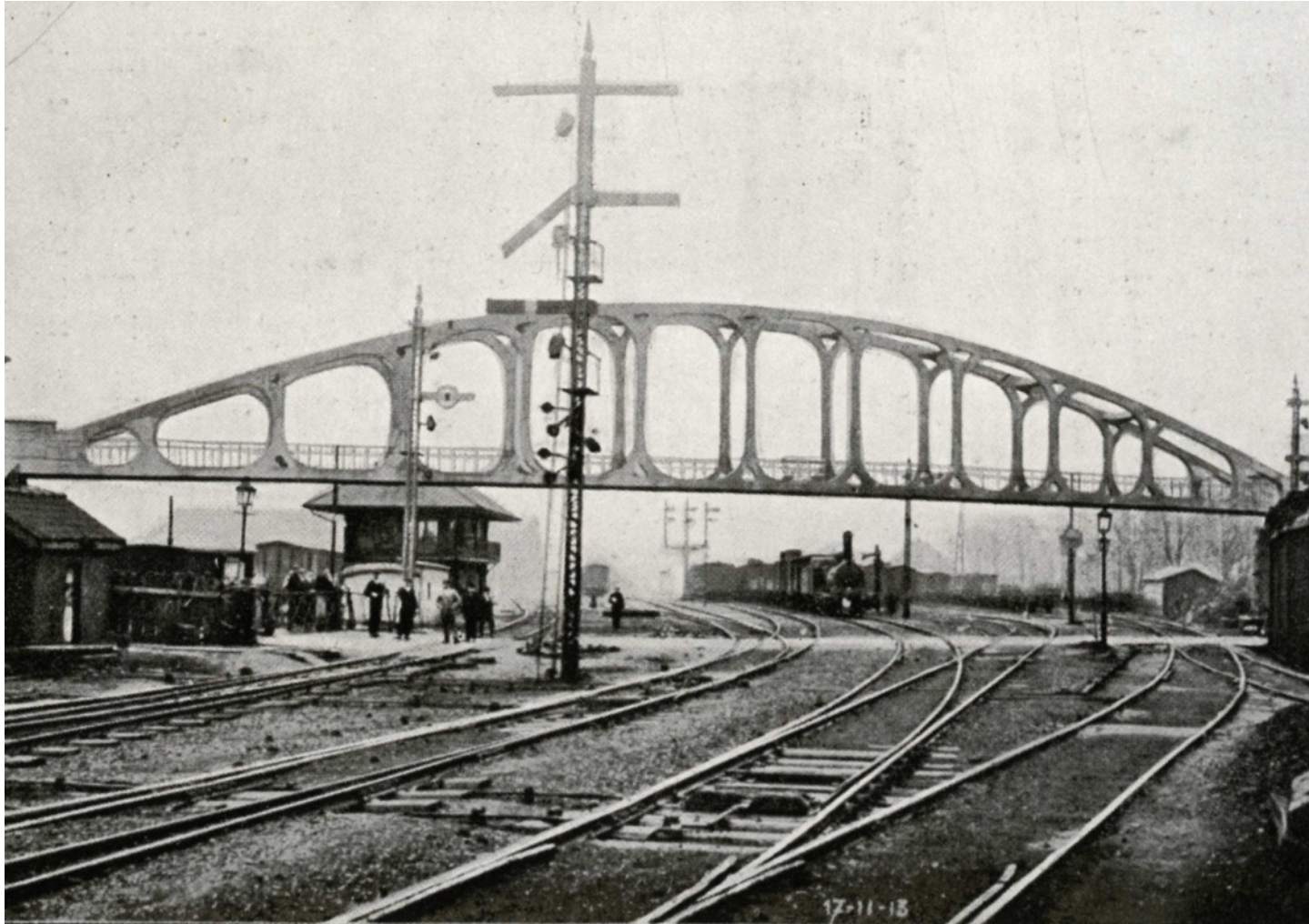
(Vierendeel, 1920)

Oeselgem, 1910
 $L = 44,5 \text{ m}$
(/Lys)



(Vierendeel, 1920)

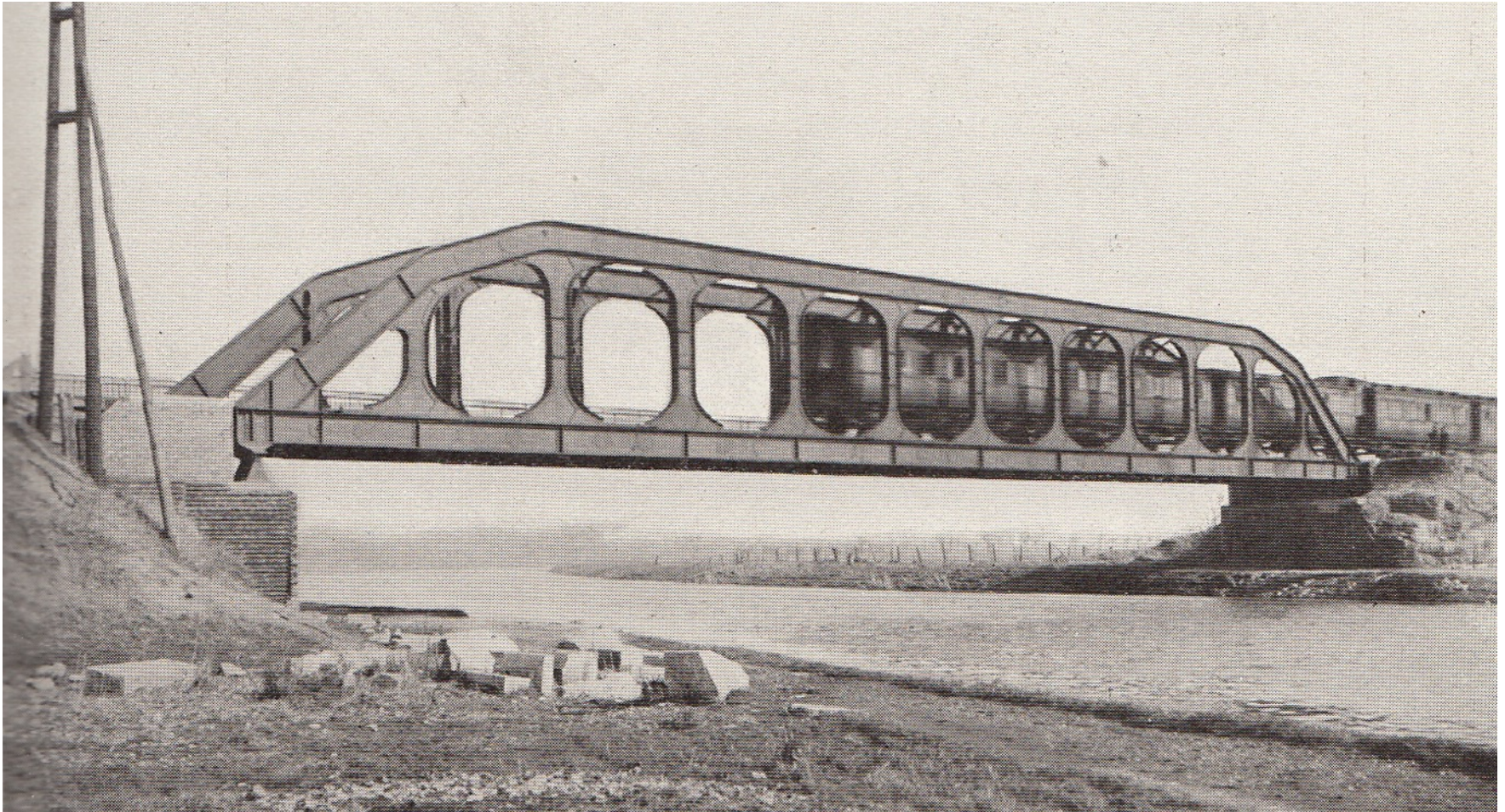
Premier pont V. en béton armé en Belgique



(Vierendeel, 1920)

Passerelle à La Louvière, 1913 - $L = 56$ m

Grammene (Deinze, /Lys) 1923 – $L = 56$ m



(ATP, 1925)

Ponts Vierendeel de la B.C.K. au Congo



Paul Gillet
1891-1964
v. 1956



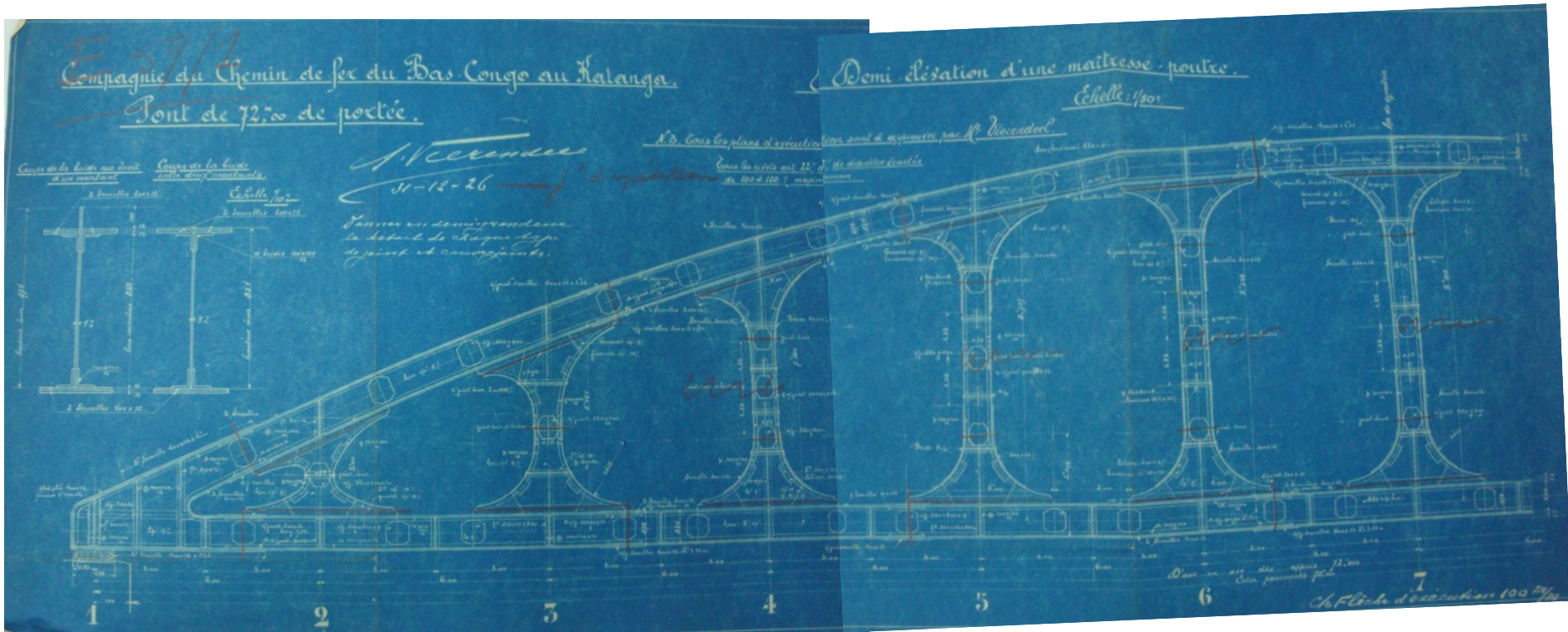
Bukama, 1925 - $L = 4 \times 62$ m (/Lualaba, Katanga)

Ponts Vierendeel de la B.C.K. au Congo



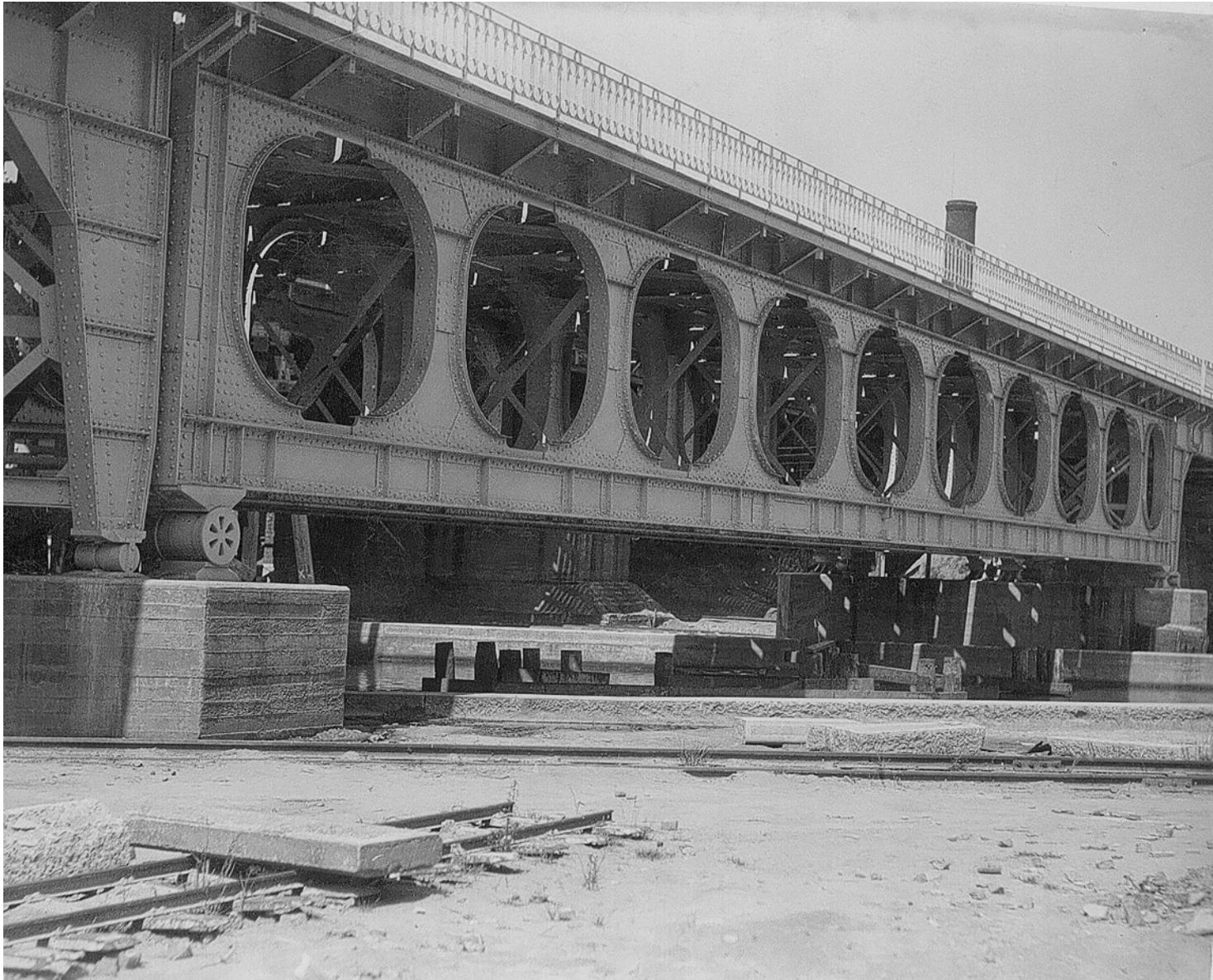
1926-1927 - $L = 72$ m (/Bushimaïe, Kasai)

Ponts Vierendeel de la B.C.K. au Congo

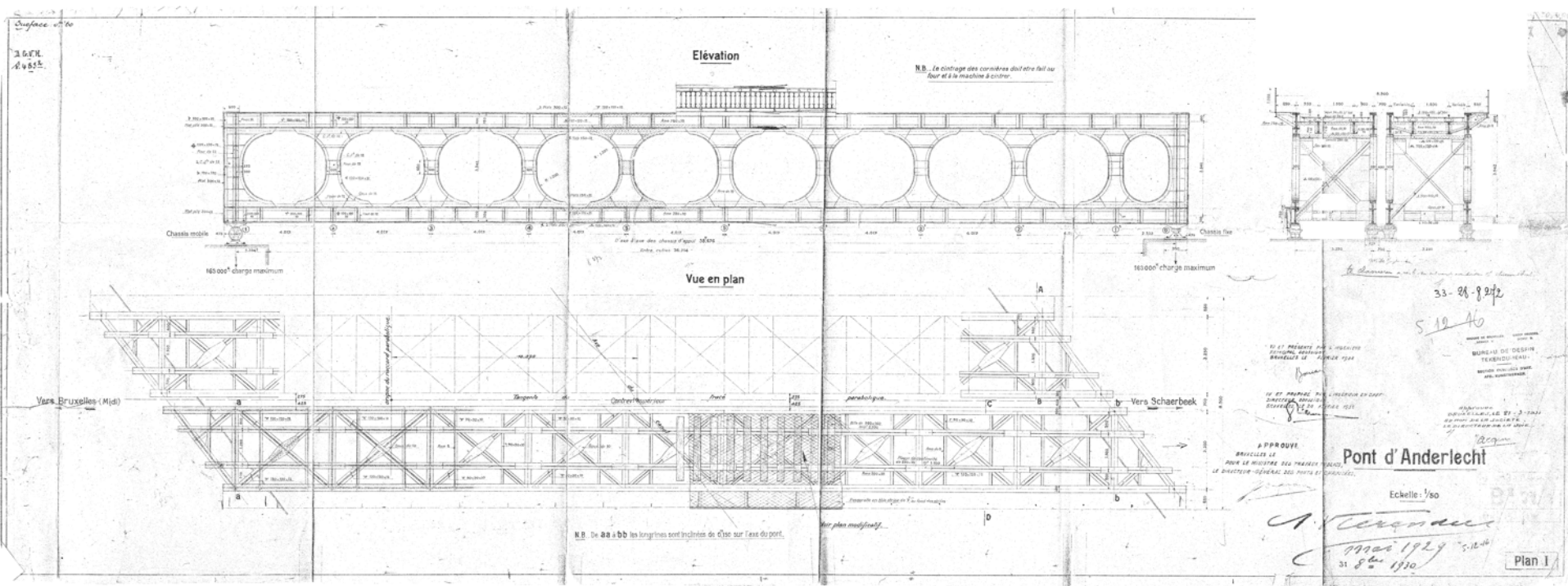


1926-1927 - L = 72 m (/Bushimaïe, Kasai)

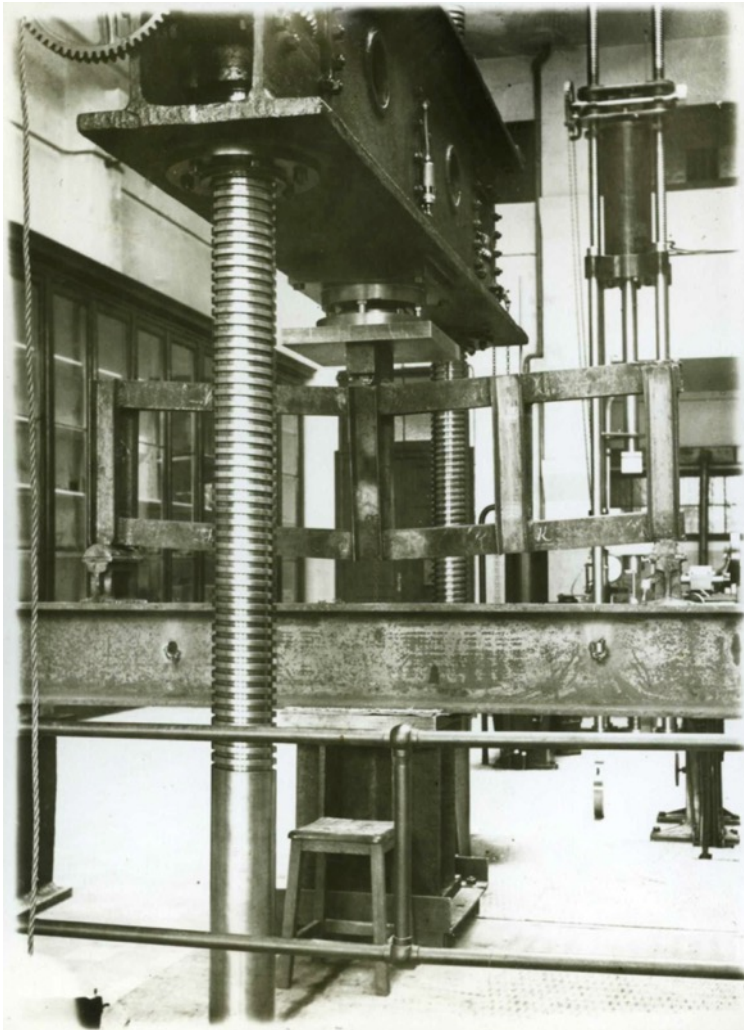
Anderlecht (/Canal) 1932 – $L = 39$ m



Anderlecht (/Canal) 1932 – L = 39 m



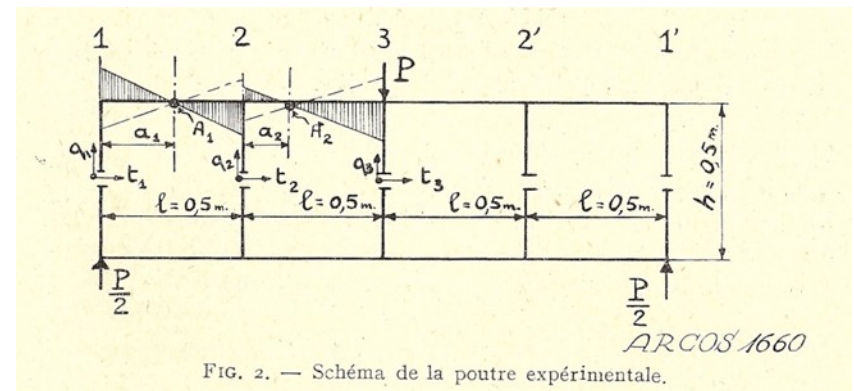
Recherches sur le dimensionnement des assemblages soudés à l'ULB depuis 1924 par H. Dustin et D. Rosenthal



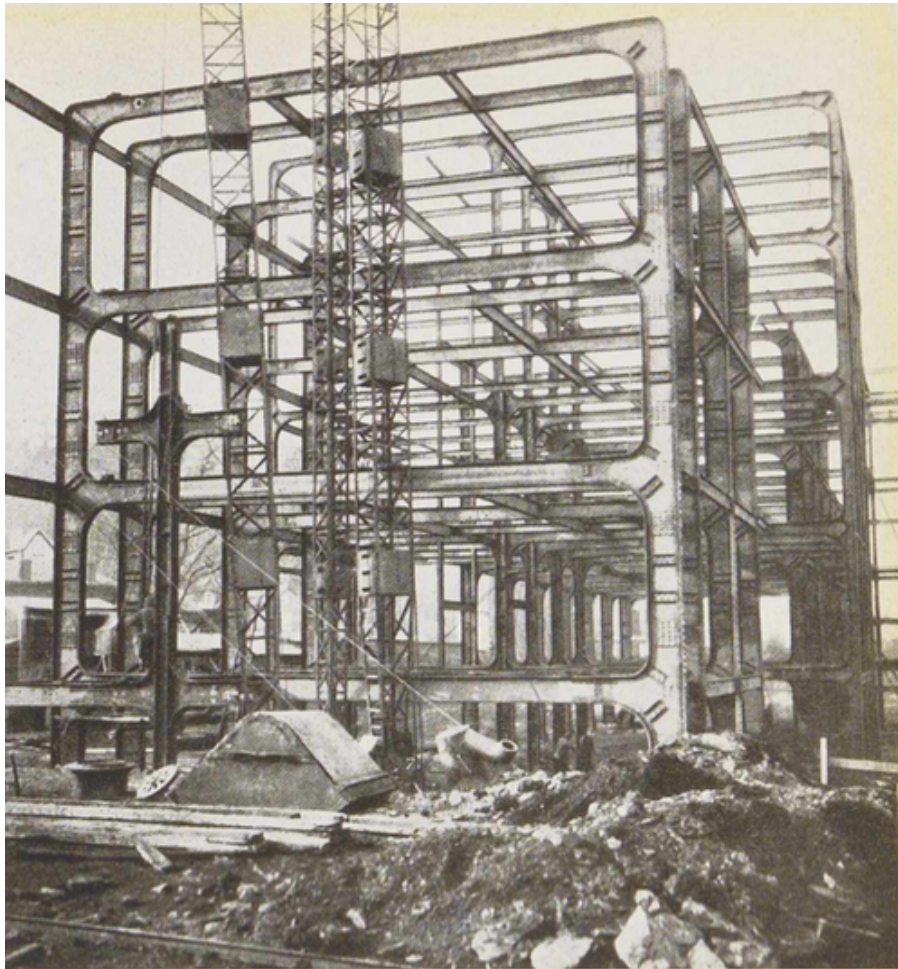
(ULB-BATir Archives, 1929)



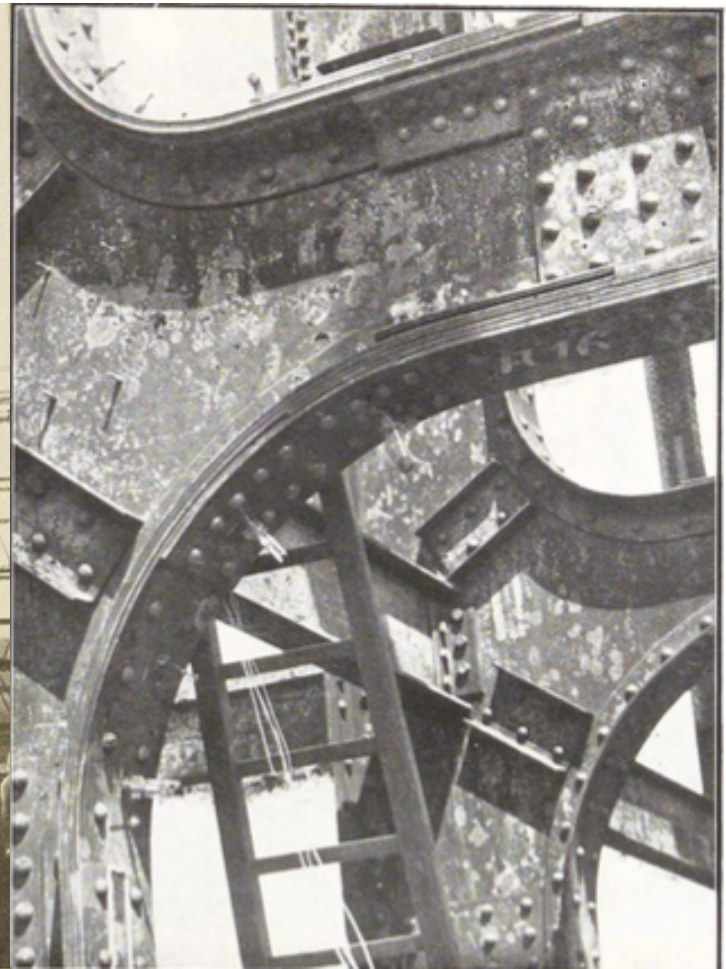
(Henri Dustin, 1882-1935)



Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège au Val Benoît (1930-1931)



(OM1932)



(OM1933)

Arch. : Prof. Puters – Ing. : Prof. Campus – Charpente : Enghien St Eloi

Recherches sur la forme des nœuds à l'ULg

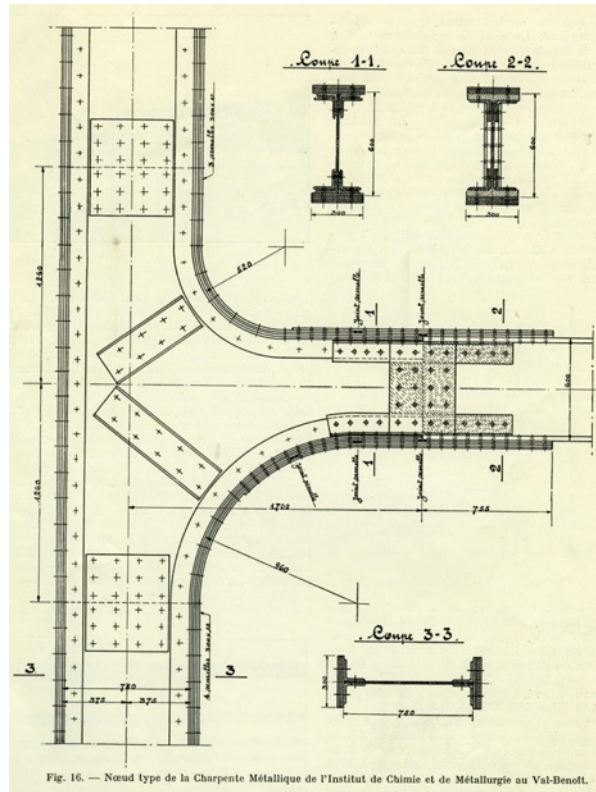
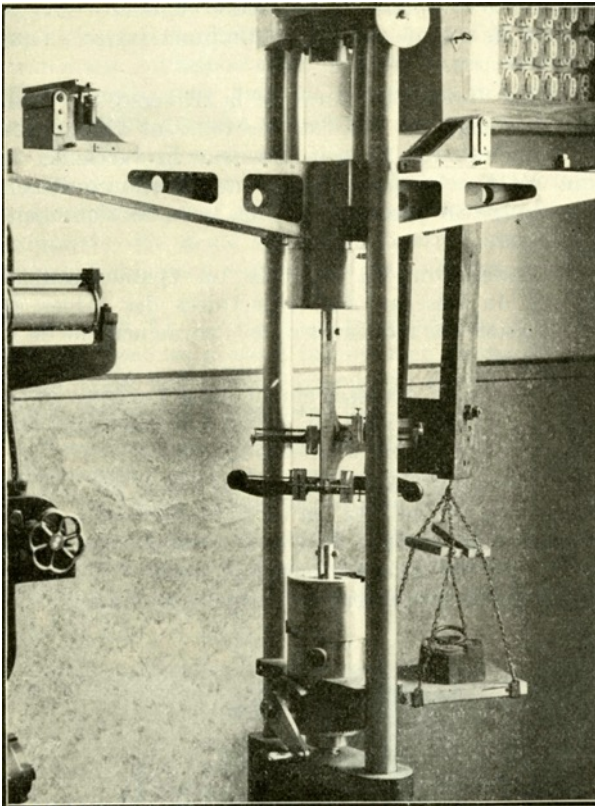
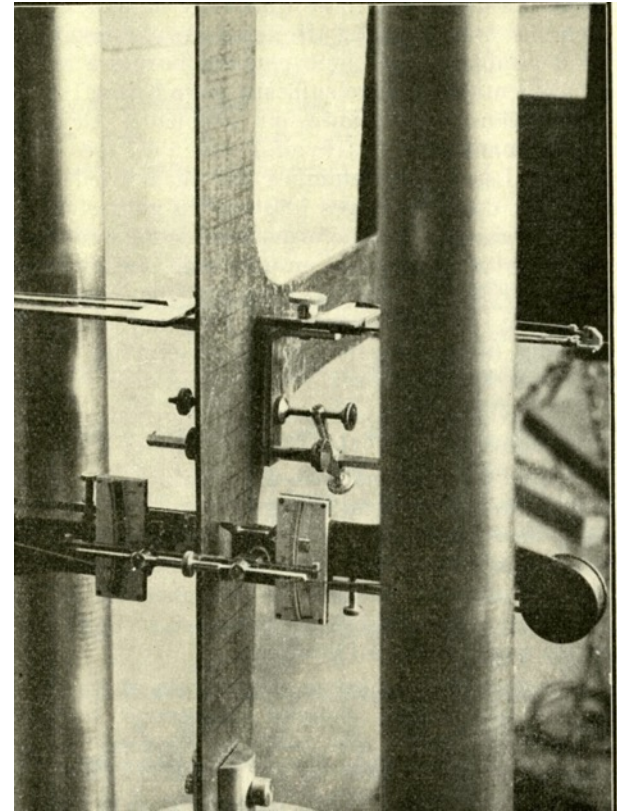


Fig. 16. — Nœud type de la Charpente Métallique de l'Institut de Chimie et de Métallurgie au Val-Benoît.

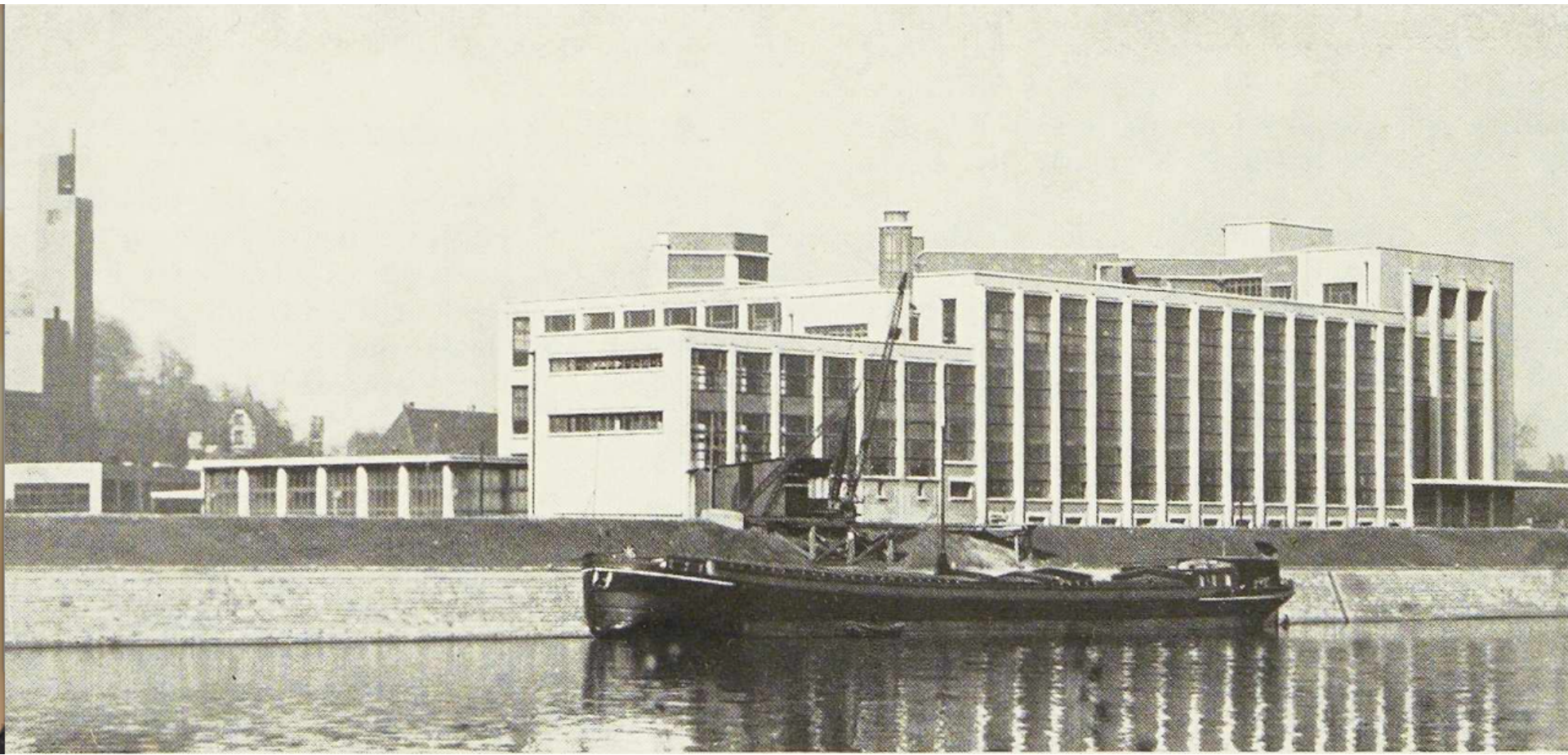


(Campus, 1933)



Ferdinand Campus
1894-1983
v. 1950

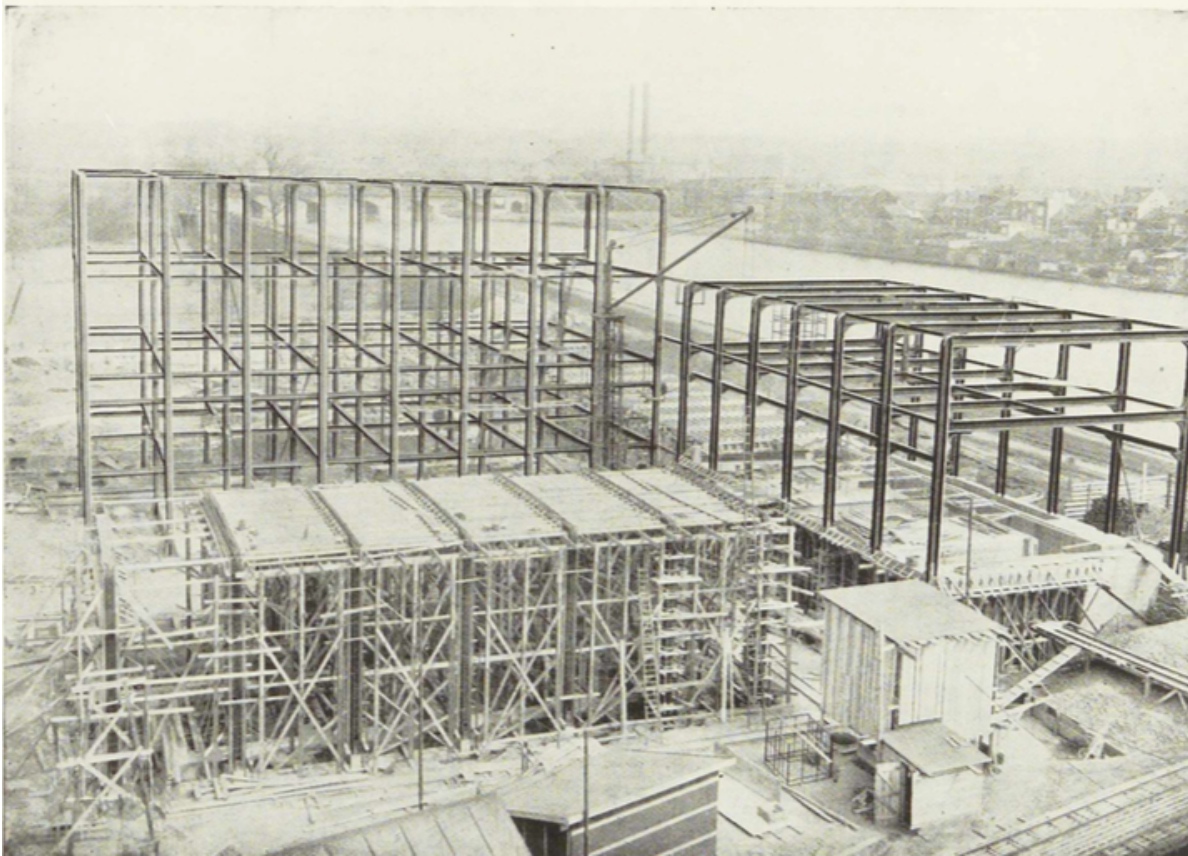
Institut du Génie Civil de l'Université de Liège au Val Benoît (1932-1933)



(OM1938)

Arch. : Prof. J. Moutchen – Ing. : Prof. F. Campus – Charpente : Ougrée Marihaye

Institut du Génie Civil de l'Université de Liège au Val Benoît (1932-1933)



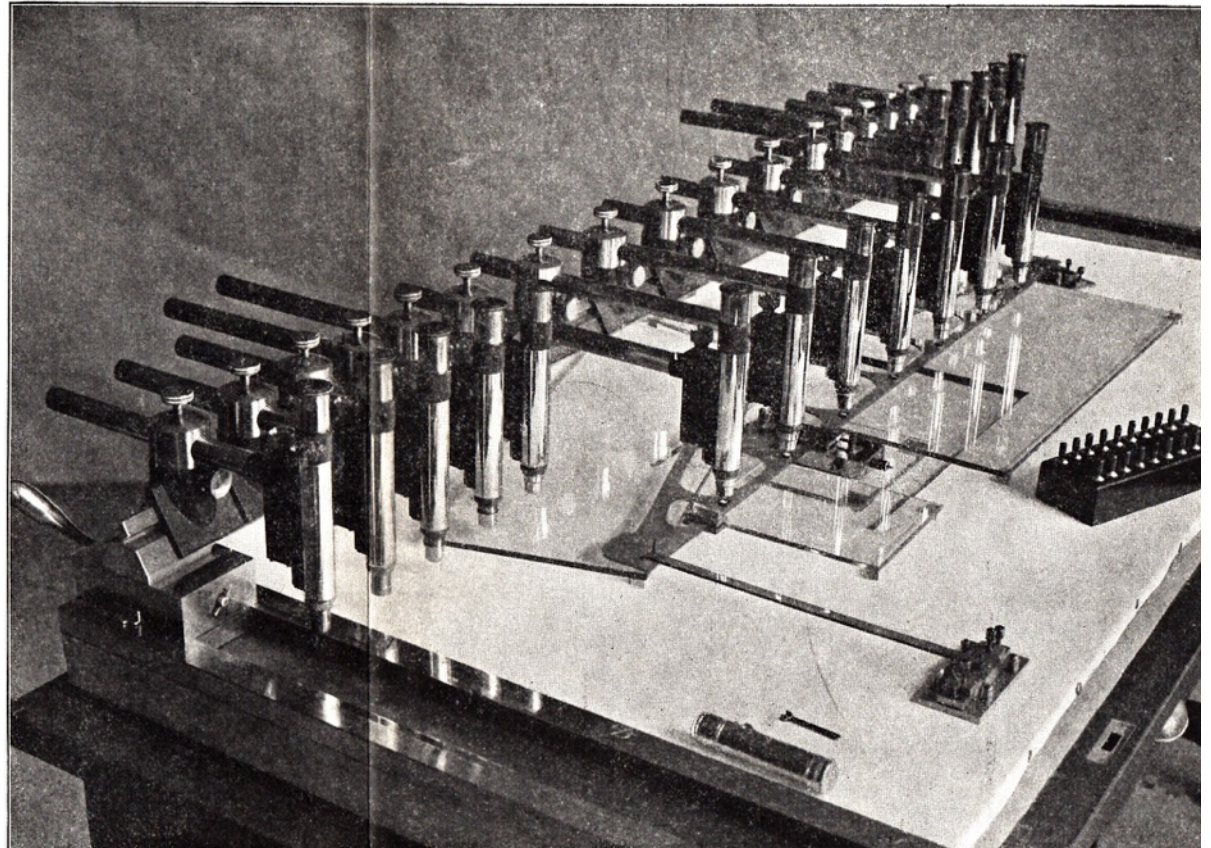
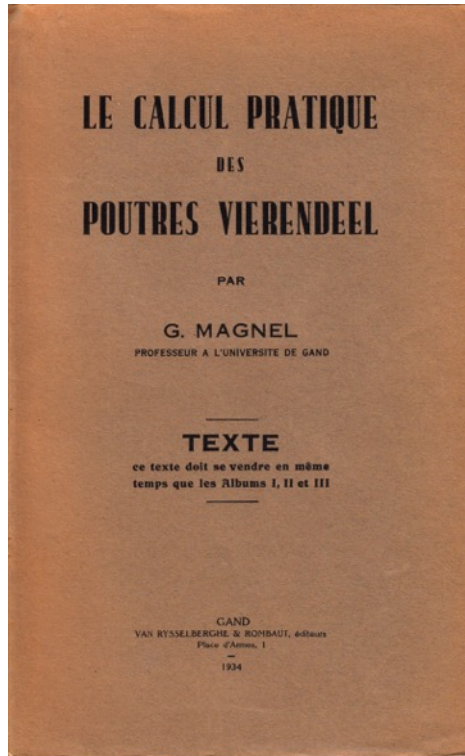
(OM1938)



(OM1933)

Arch. : Prof. J. Moutchen – Ing. : Prof. F. Campus – Charpente : Ougrée Marihaye

Recherche sur l'analyse structurale à Gand 1930-34



Mico-influentiomètre Magnel

Gustave Magnel
1889-1955
v. 1939

Recherche sur l'analyse structurale à l'ULB



Louis Baes
1883-1961
v. 1930

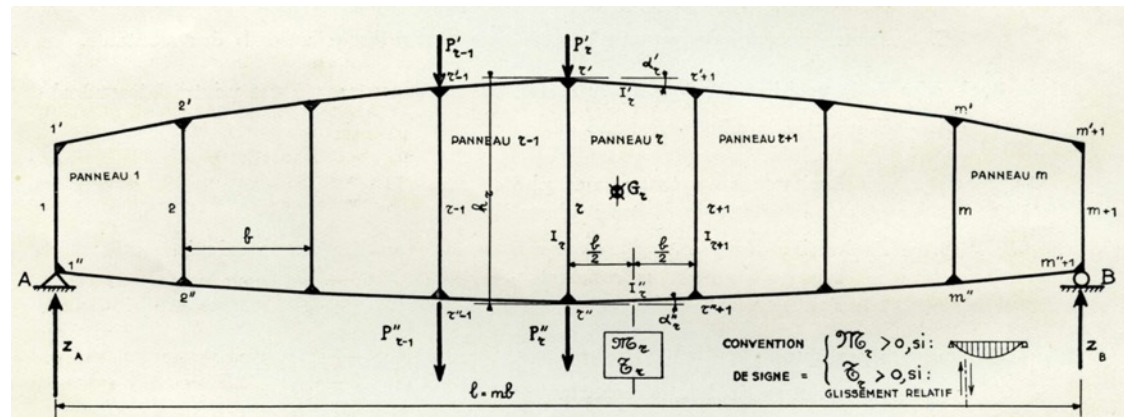


Fig. 597. Le schéma de la poutre polygonale.

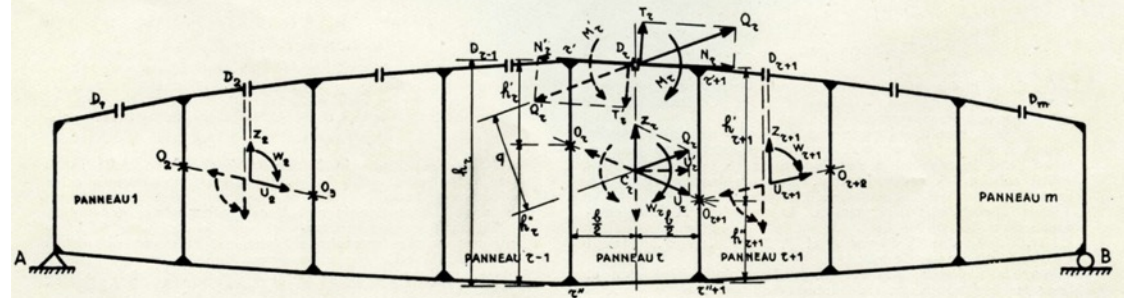
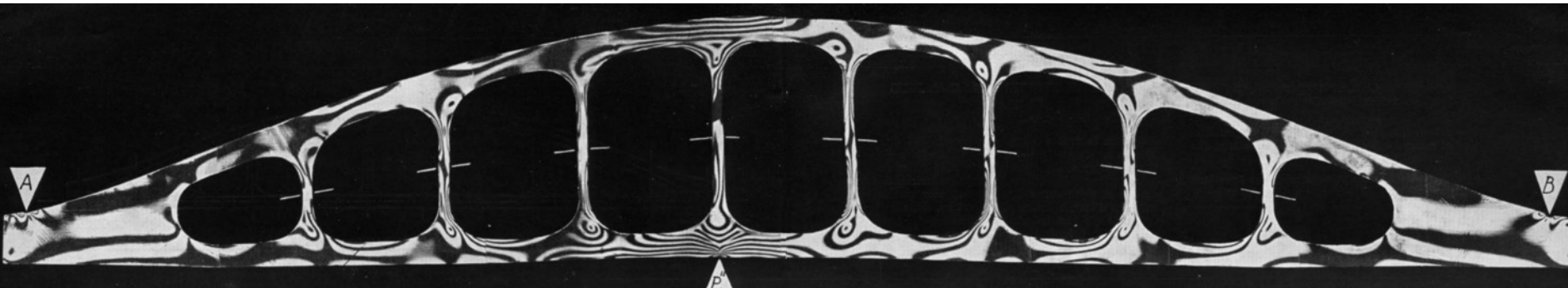
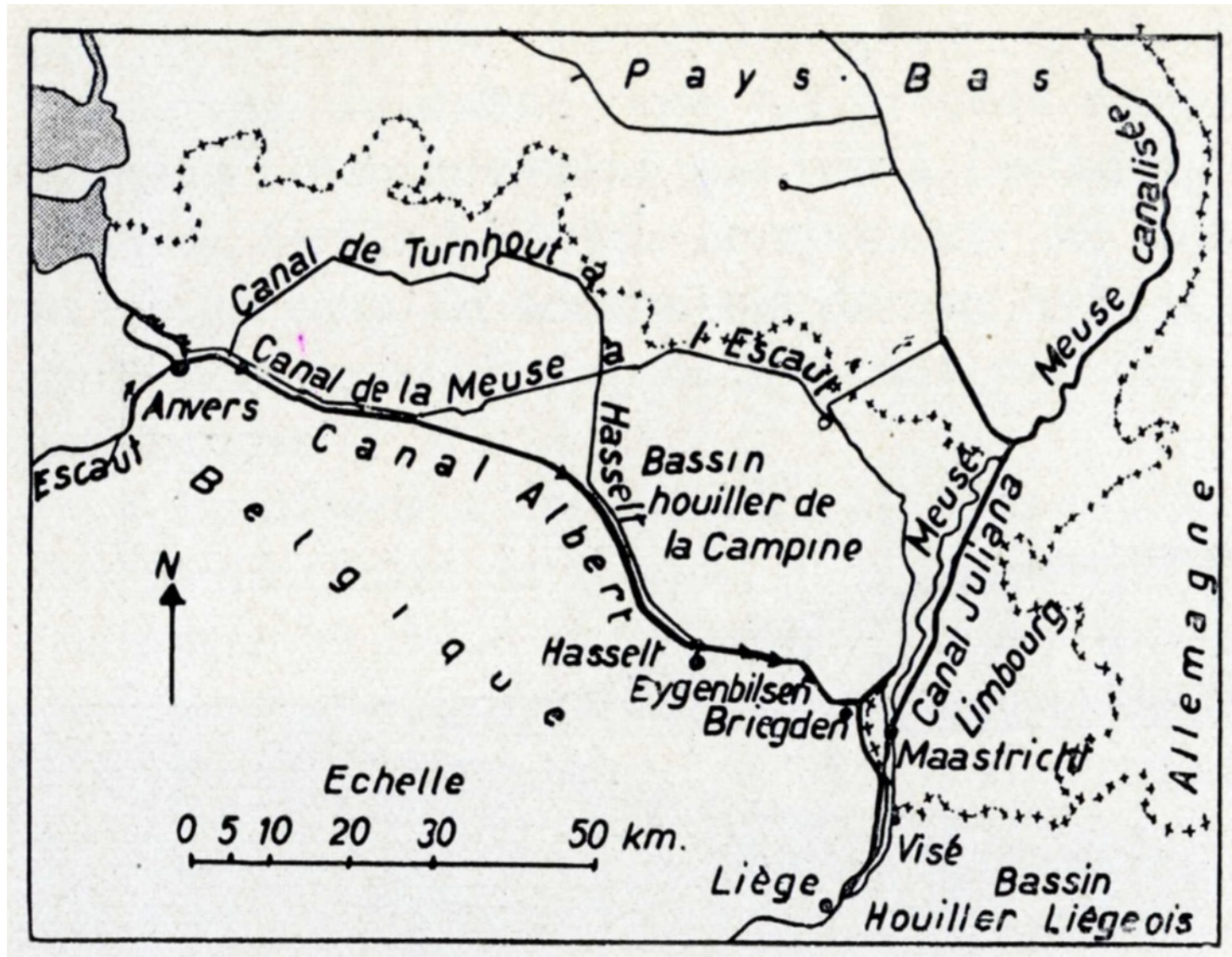


Fig. 598. Le système isostatique de référence.

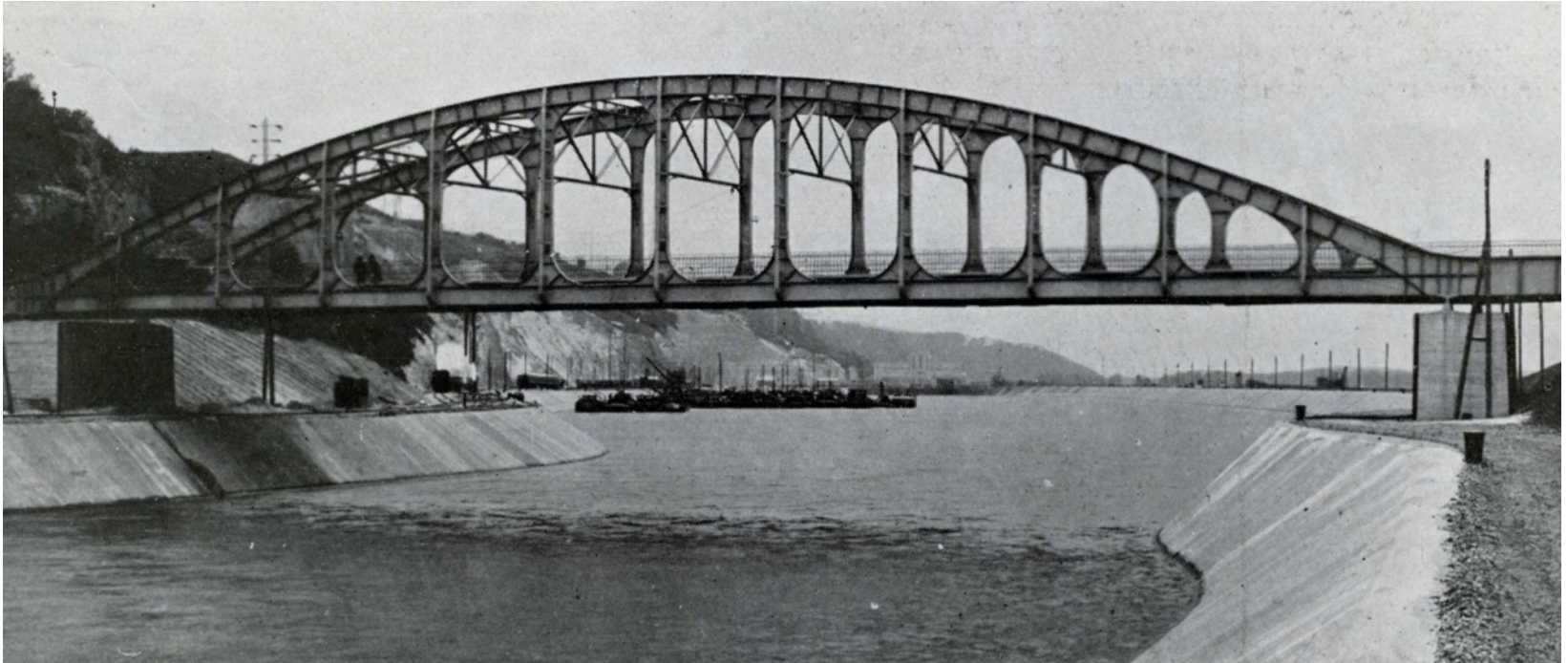
(Baes, 1937)



Le Canal Albert



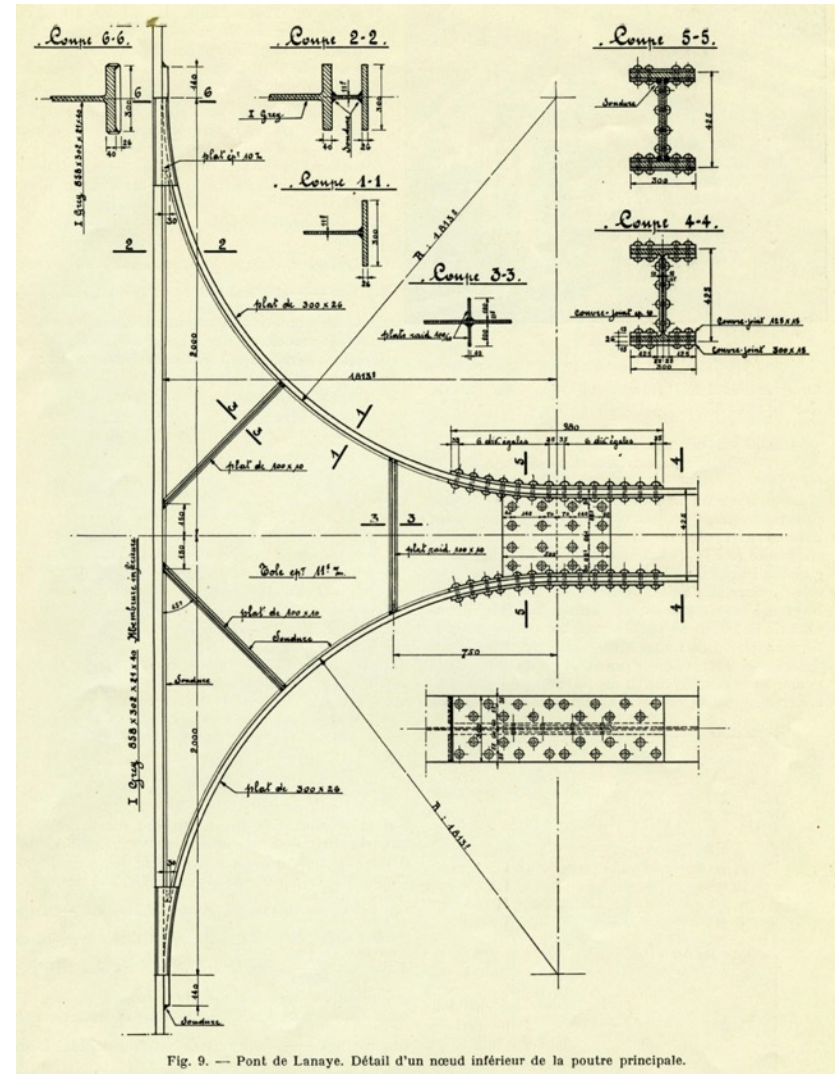
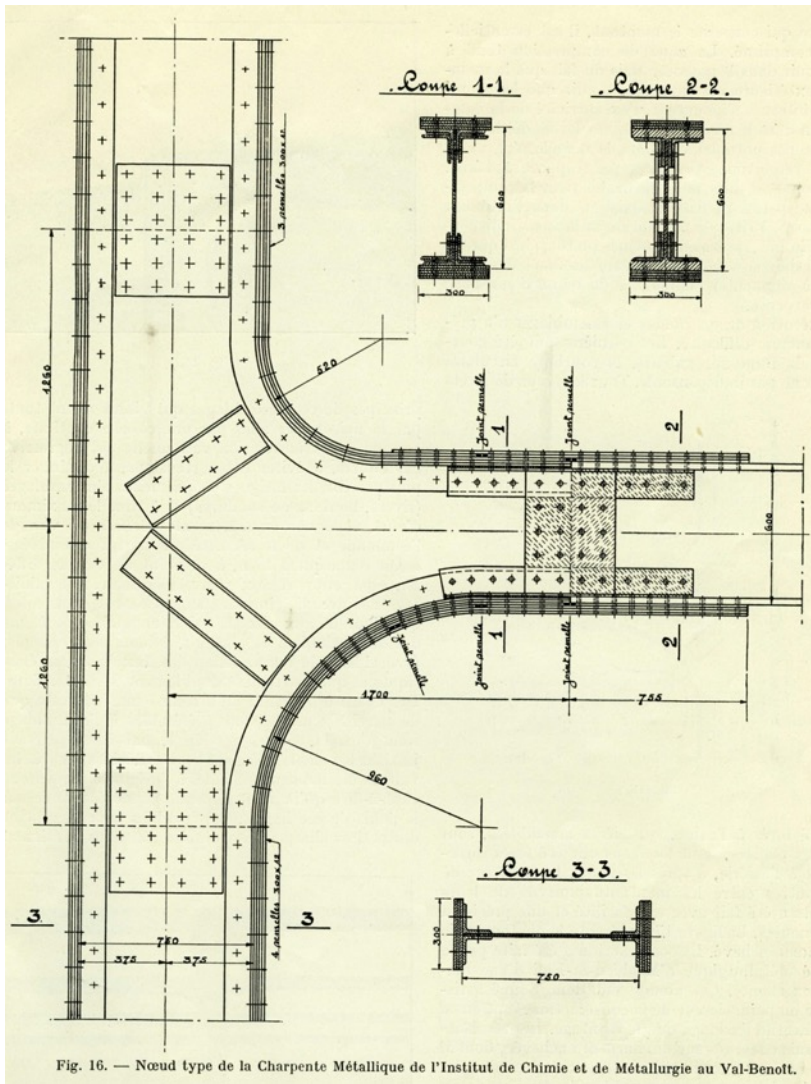
Le 1^{er} Vierendeel : Lanaye (1932)



Pont de Lanaye $L = 68$ m

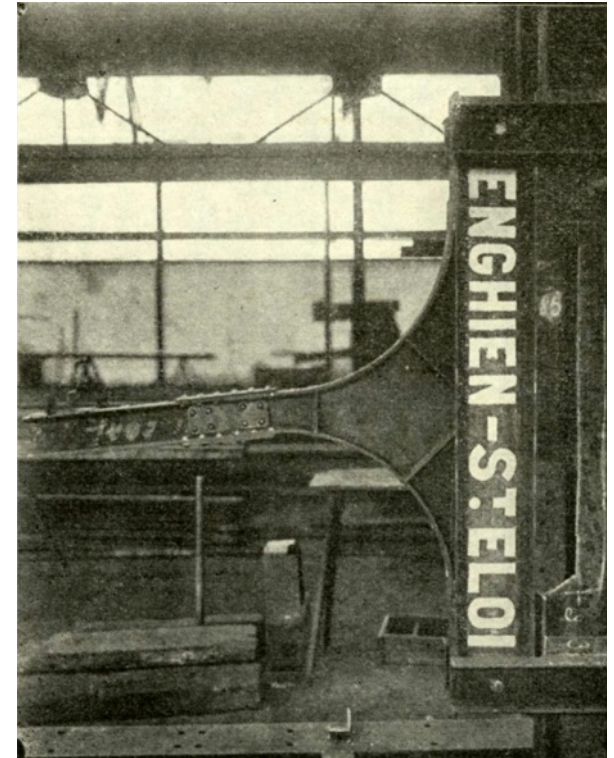
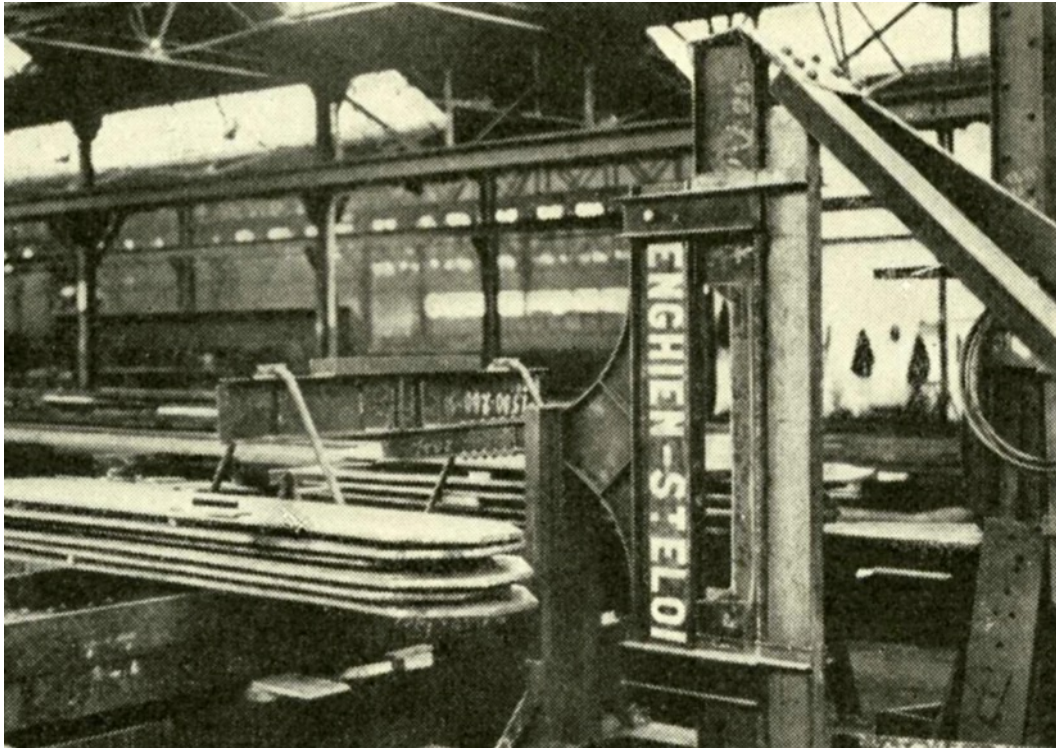
(Baes, 1937)

Genèse de la variante en construction soudée pour Lanaye



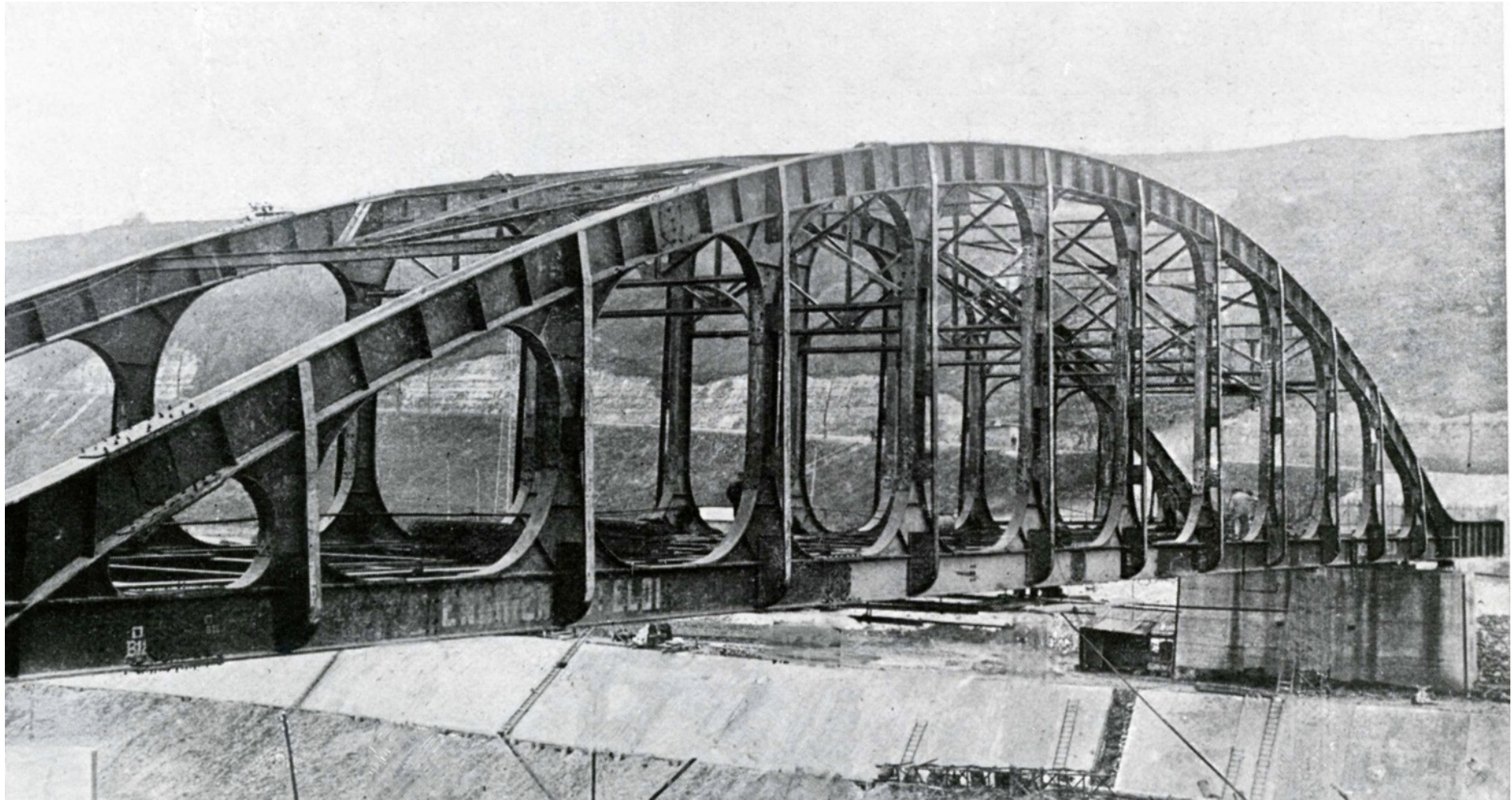
(Campus, 1933)

Tests sur nœuds soudés en atelier



(Campus, 1933)

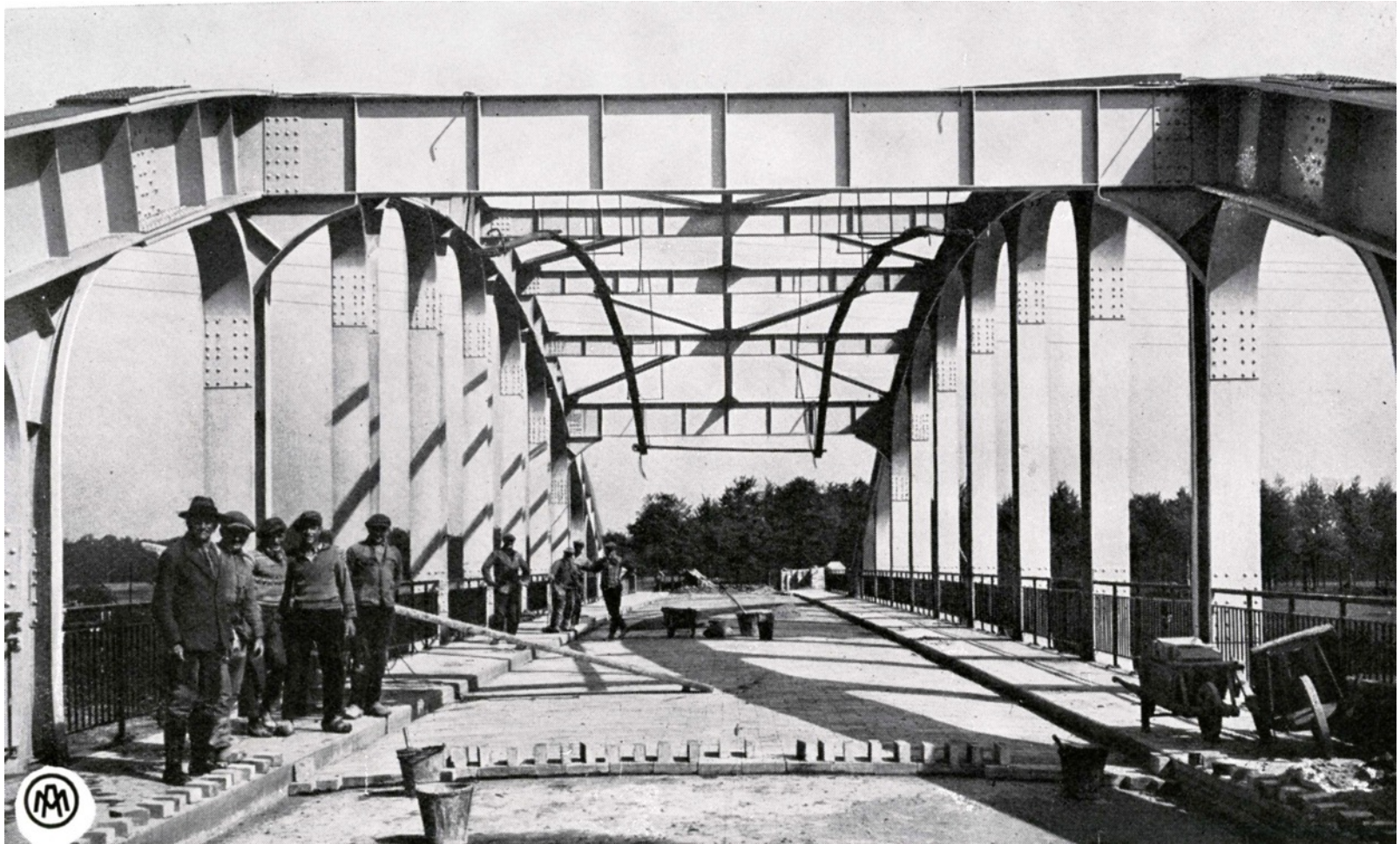
Pont de Lanaye, 1932 – $L = 68$ m



1^{er} pont « mixte » soudé-riveté

(OM, 1932)

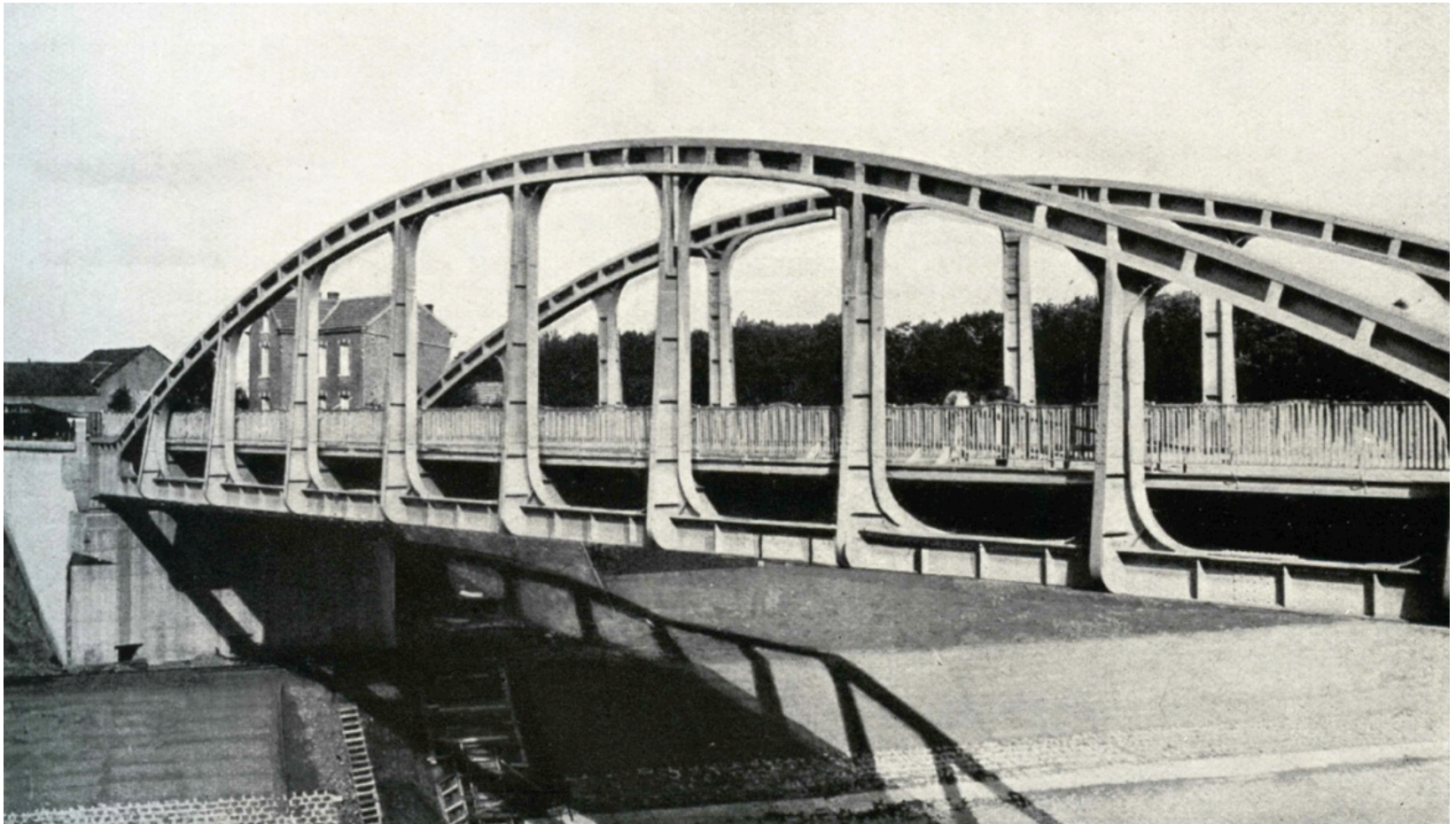
Pont de Schooten, 1933 – $L = 63$ m



pont « mixte » soudé-riveté

(OM, 1934)

Ponts de Lanklaer & Lanaeken – Smeermaes 1933 – $L = 54,4 \text{ m}$



Pont « mixte » soudé-riveté

(OM, 1935)

Le pont « C » d'Herenthals, 1934 – $L = 57,5$ m



(OM 1934)

Le pont « C » d'Herenthals, 1934



(OM 1934)

1st pont entièrement soudé

Pont-rails du Val Benoît, 1935



Complètement riveté

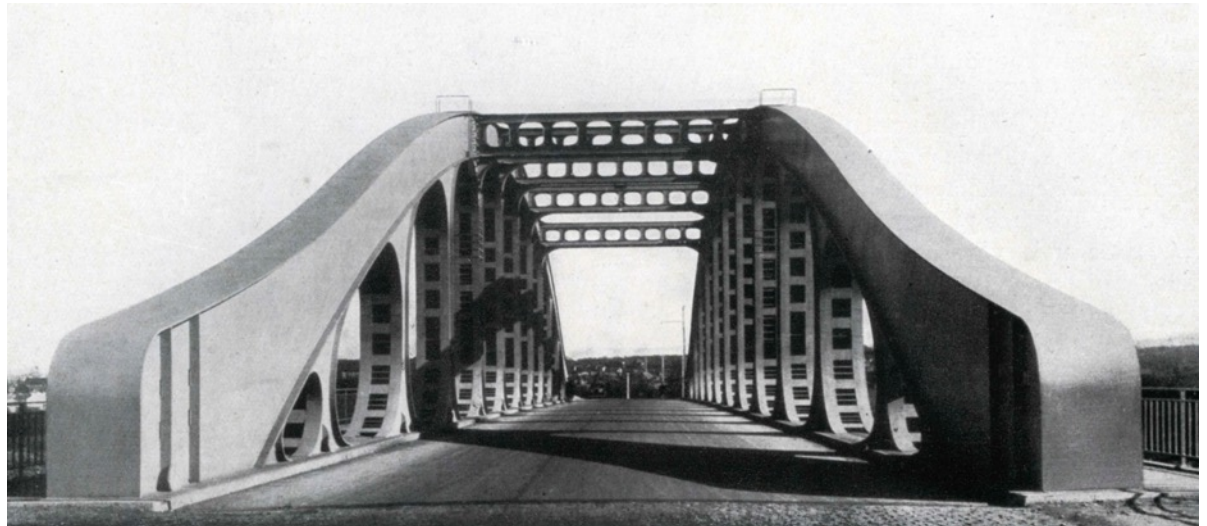
(AGR)

Haccourt, 1937- $L = 90$ m



Le plus grand pont-route V
construit sur le canal

(OM 1939)



(TdT 1939)

Ponts soudés avec électrodes ARCOS

Garantie :

46 PONTS
ACTUELLEMENT CONSTRUITS
OU EN CONSTRUCTION EN
BELGIQUE ET A L'ÉTRANGER
SONT SOUDÉS PAR LES
**PROCÉDÉS
ARCOS**

ARCOS
LA SOUDURE ÉLECTRIQUE
AUTOGENE
58-62, RUE DES DEUX GARES
BRUXELLES



(OM 1934)

**48
PONTS**
actuellement construits
ou en construction, en
Belgique et à l'Étranger,
sont soudés par les
**PROCÉDÉS
ARCOS**

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGENE, S.A.
58-62, RUE DES DEUX GARES
BRUXELLES-MIDI



(OM 1935)

50 PONTS DU CANAL
ALBERT

SONT SOUDÉS
PAR LES
**PROCÉDÉS
ARCOS**

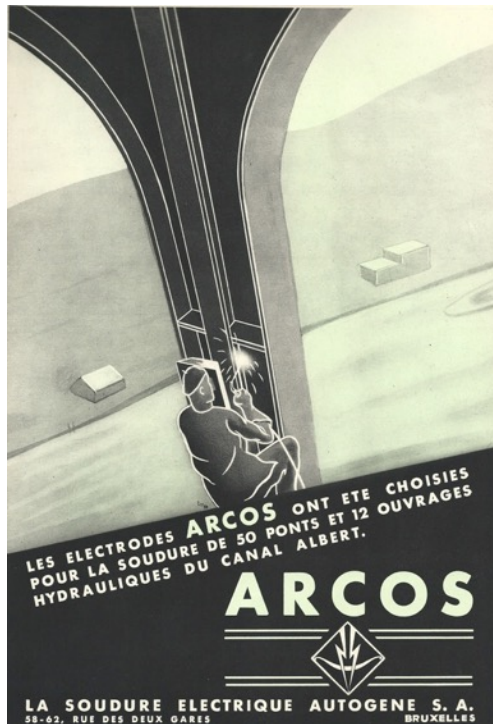


**LA SOUDURE
ÉLECTRIQUE
AUTOGENE, S. A.**
RUE DES DEUX GARES
BRUXELLES
58-62



PONT DE HAACCOURT - PORTEE 90 M.
Contr. : ATELIERS DE WILLEBRÖECK

Trois fabricants/ fournisseurs d'électrodes



Pont de Hasselt, 1936
 $L = 74.5\text{m}$

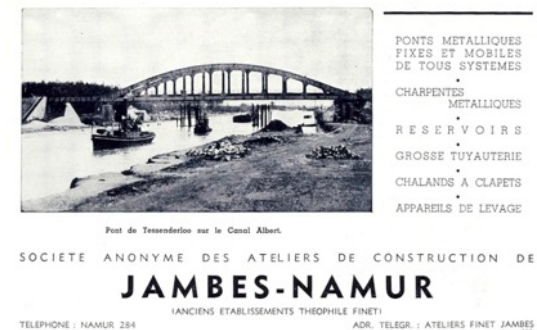
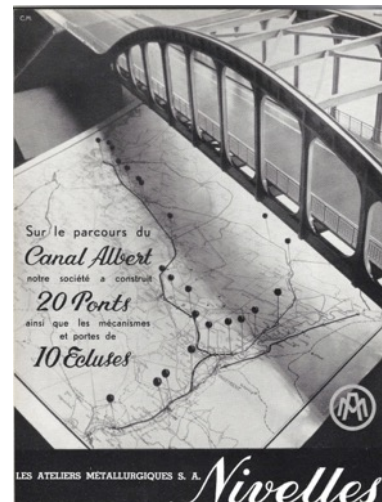
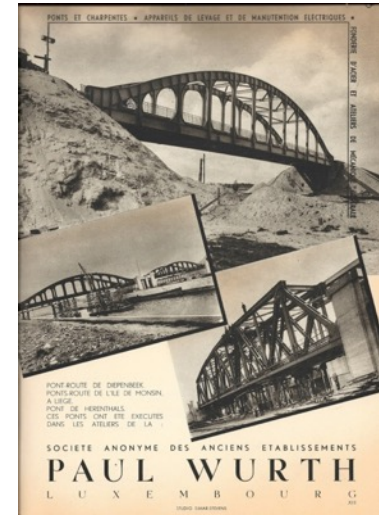
Pont de Hasselt, 1936 – $L = 74,5$ m



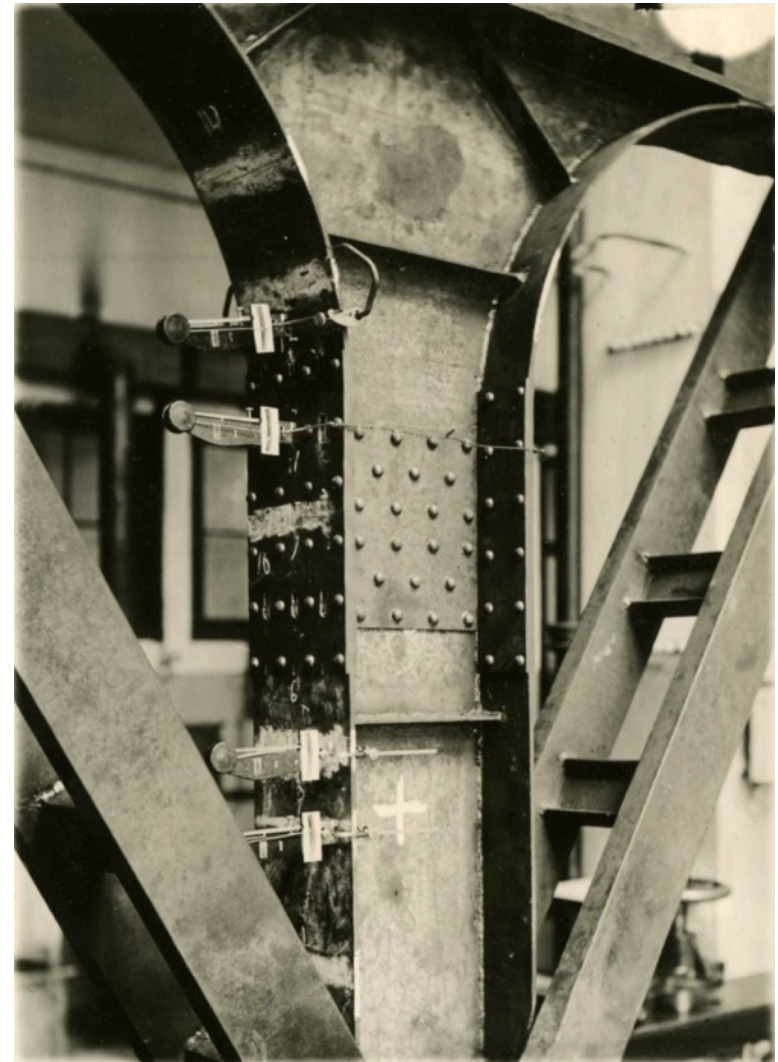
Entièrement soudé

(AGR)

50 ponts « Vierendeel » réalisés par 12 ateliers

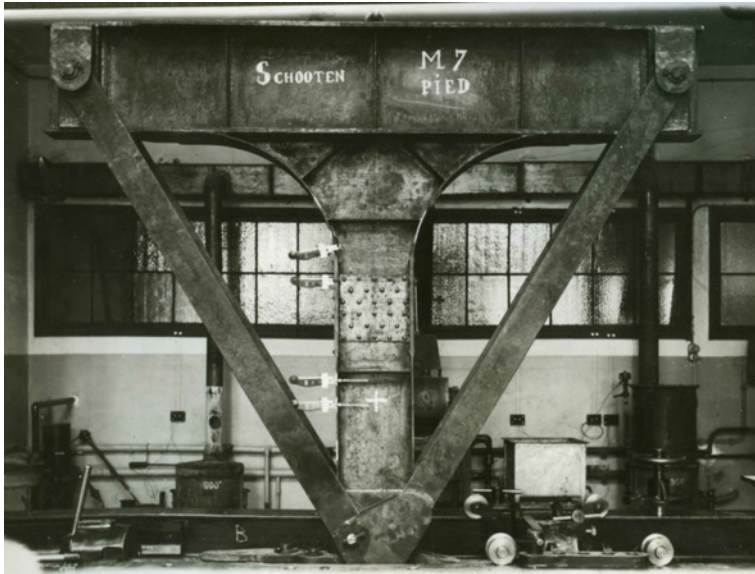


Recherche sur la fatigue des nœuds soudés à l'ULB



(ULB-BATir Archives, 1934)

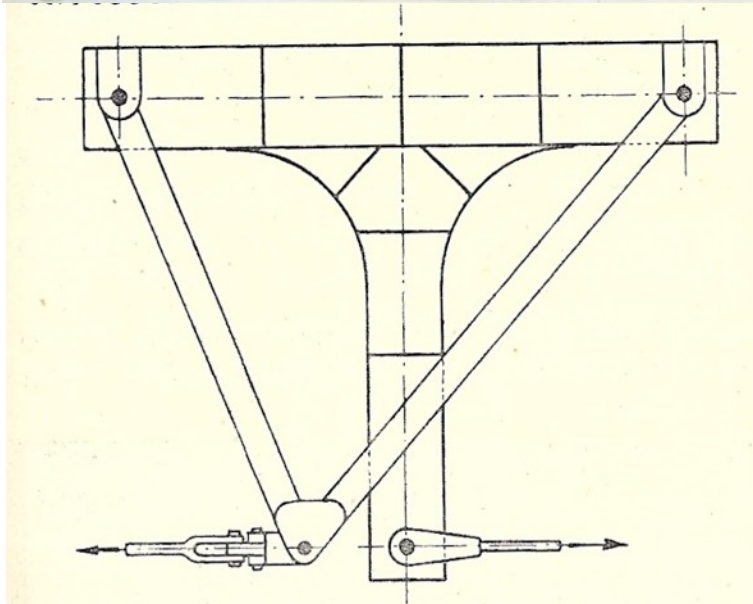
Recherche sur la fatigue des nœuds soudés à l'ULB



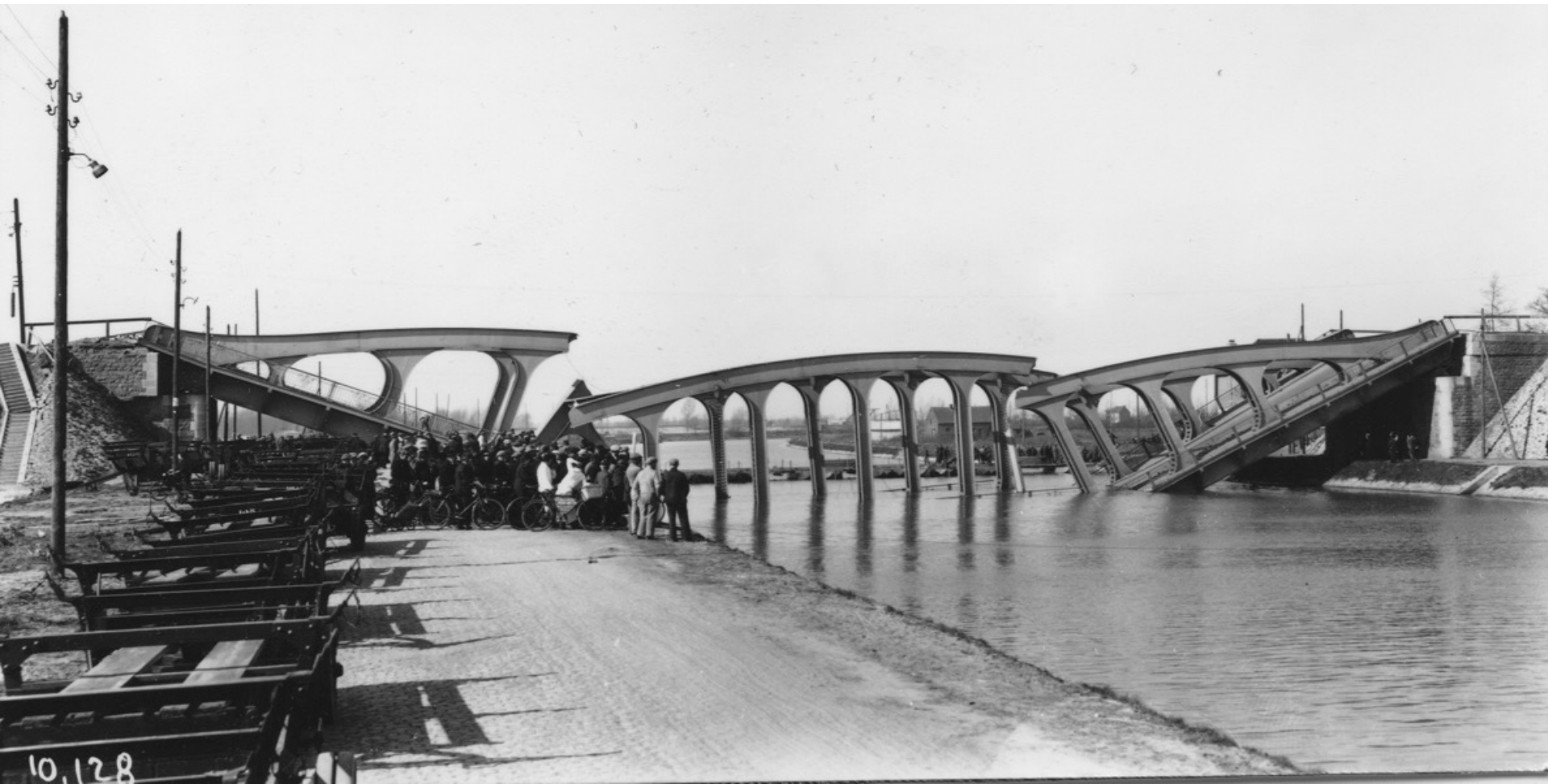
(ULB-BATir Archives, 1934)



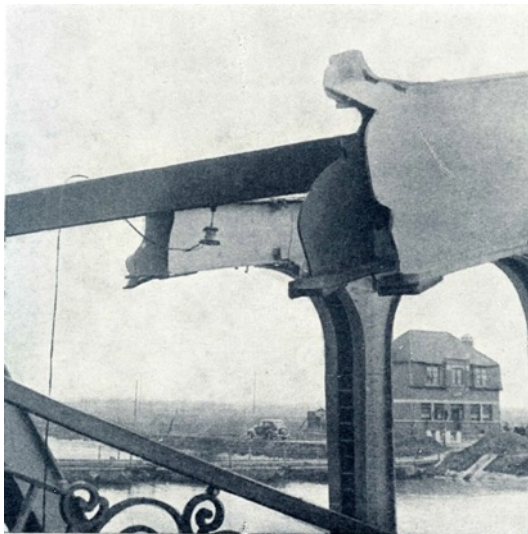
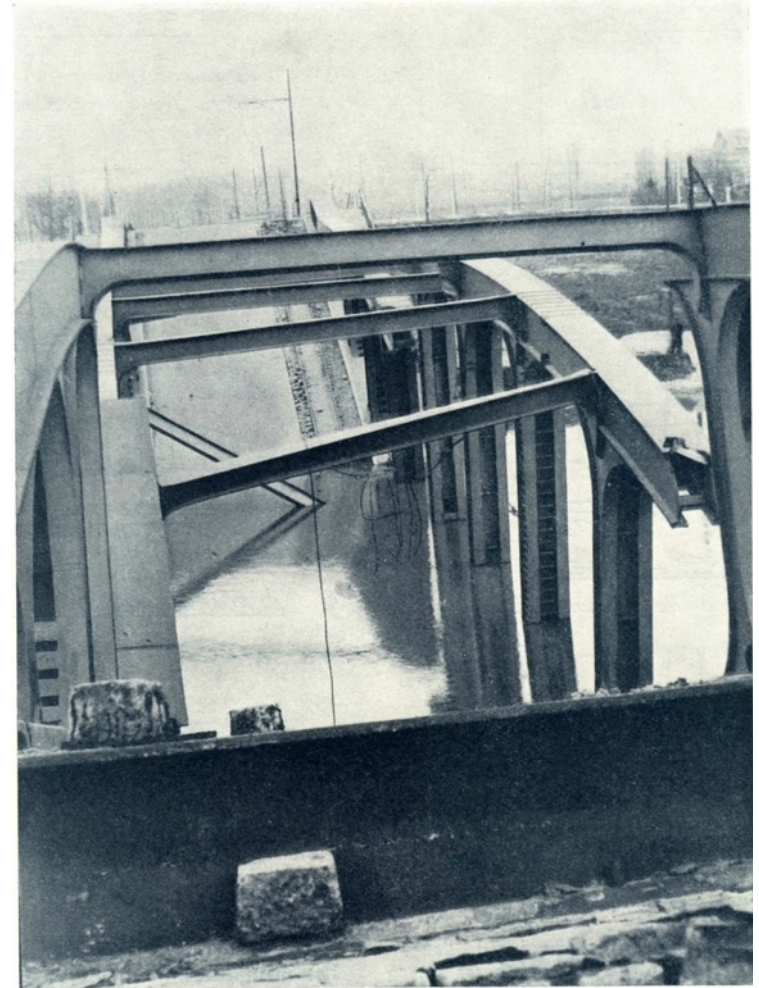
Fissure de fatigue après 6.10^6 cycles



Effondrement du pont de Hasselt le 14 Mars 1938



Effondrement du pont de Hasselt le 14 Mars 1938



(ITBTP 1938)

HASSELT BRIDGE

Waarom een kanaalbrug instortte

Tentoonstelling:

Vrijdag 2 maart 2018 tot Zondag 22 april 2018



Curator : ir Sven Curé

Ponts-rails du Val Benoît, 1935



(AGR)

Détruits « accidentellement » le 31 août 1939 (veille du 1/9/1939 !)

Pont de Kaulille, 1935 – $L = 48$ m



(AGR)

Apparition de fissures en Janvier 1940

Pont de Kaulille, 1935 – $L = 48$ m



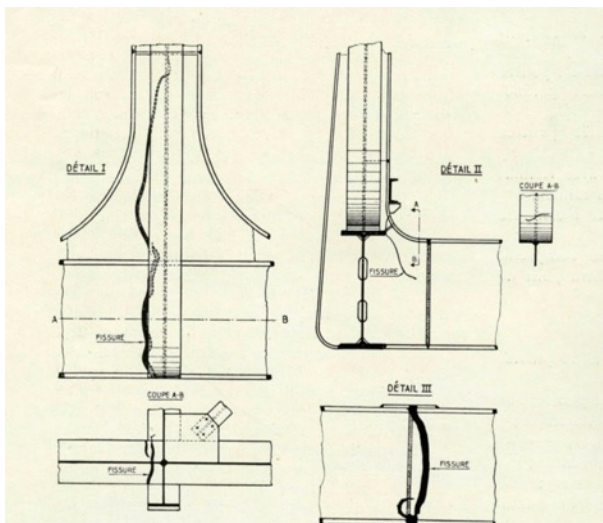
(AGR)

Apparition de fissures en Janvier 1940

Pont de Herenthals-Oolen, 1936 – $L = 61$ m



Pont de Herenthals-Oolen, 1936 – $L = 61$ m



Apparition de fissures en Janvier 1940

(AGR)

Pont de Hermalle, 1936 – $L = 90$ m



Pont de Hermalle, 1936 – $L = 90$ m



13.332
(AGR)

Apparition de fissures en Janvier 1940

Reconstruction du pont de Hasselt (1941)



Laeken (/Canal) 1942 – $L = 54$ m



(Espion 2012)

S.S. Schenectady (T2 Tanker), Janvier 1943

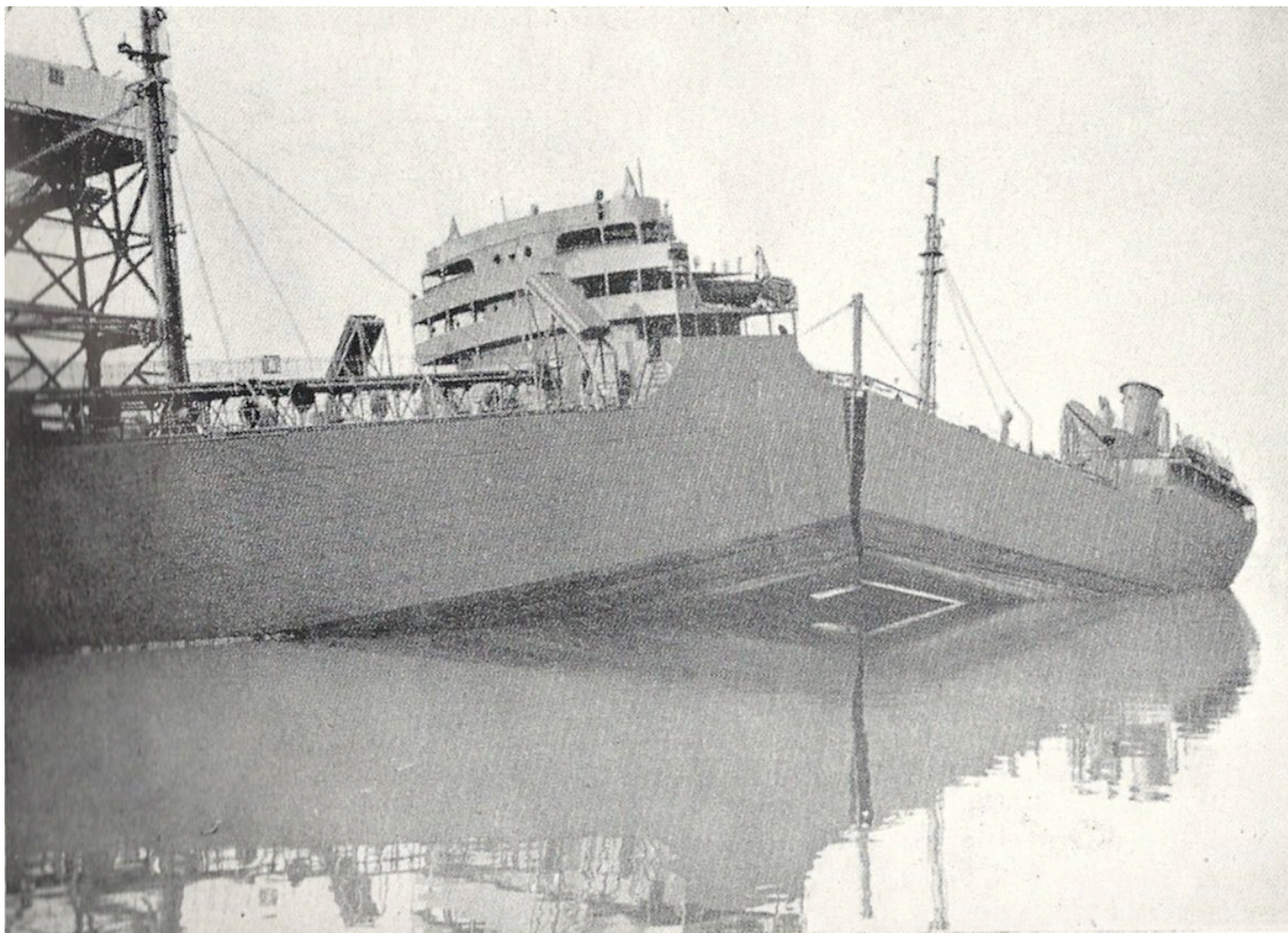


Fig. 1.—View of a T-2 tanker after splitting in two at her outfitting dock²

(Boyd, 1955)

Pont du Busteau (/Canal Nimy-Blaton) 1948 – $L = 70,2$ m



(Espion & Provost, 2016)

Pont-route « Vierendeel » riveté

Pont de Fer à Tournai (/Escaut) – 1954 – $L=33\text{m}$



(Espion & Provost 2016)

1^{er} pont-route « soudé » du MTP depuis 1939

Hasselt depuis 1990 : un « bowstring » - $L = 86,4\text{m}$





(Espion 2018)