

Axonométrie

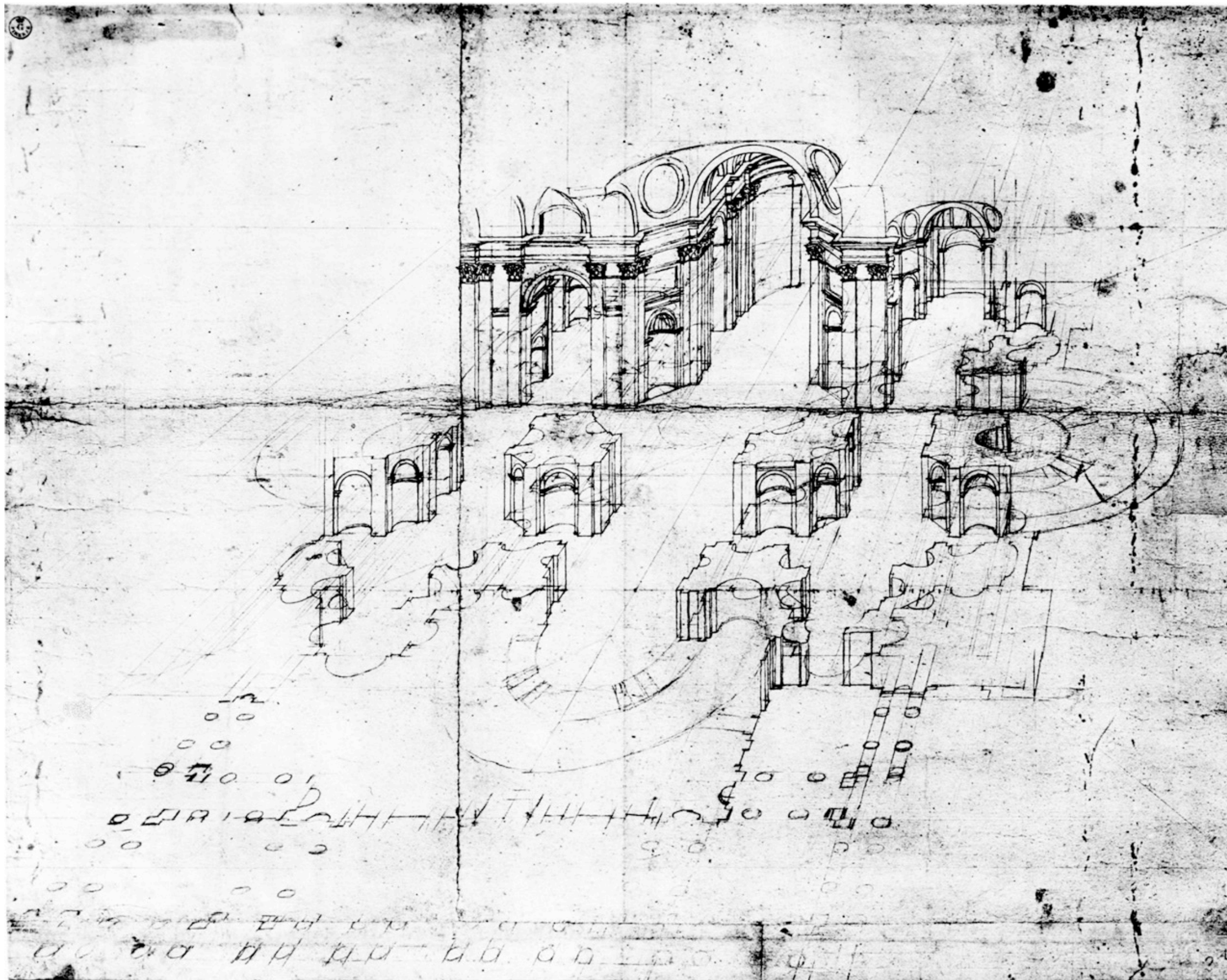
Drawing Structures

Civil 126- GC Autumn 2025, Civil Engineering
10th Nov 2025

Dr. Patricia Guaita,
Architect and Researcher
ENAC EPFL

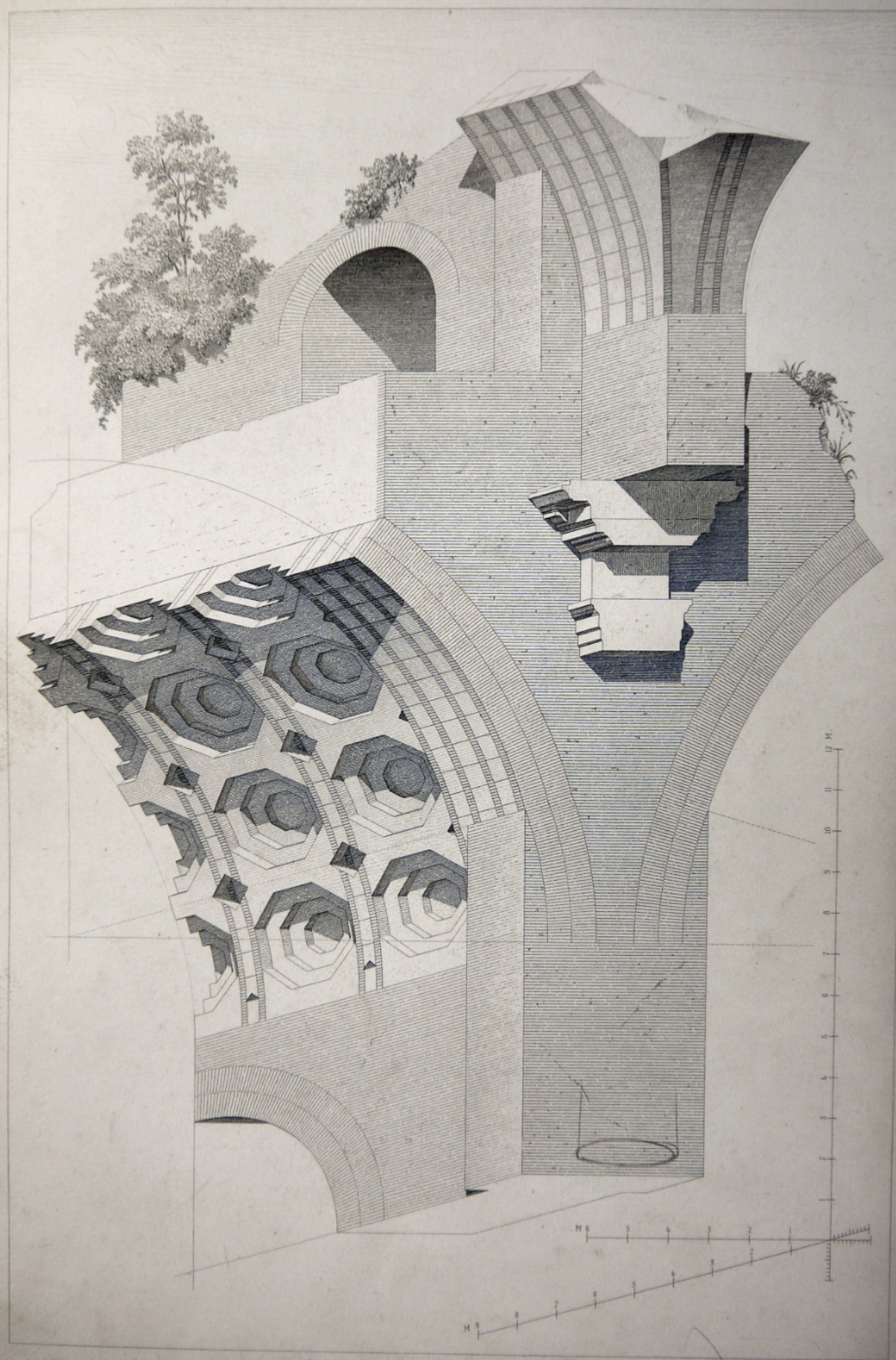
axonométrie

Opérer depuis l'*axonométrie*: rechercher des *relations spatiales*,
des connexions



C'est «*l'image mentale*» du bâtiment que Peruzzi veut donner à voir, la manière dont les espaces s'articulent

Baldassarre Peruzzi, section perspective, projet pour Saint-Pierre de Rome, vers 1530



DESSIN PAR A. CHOISY

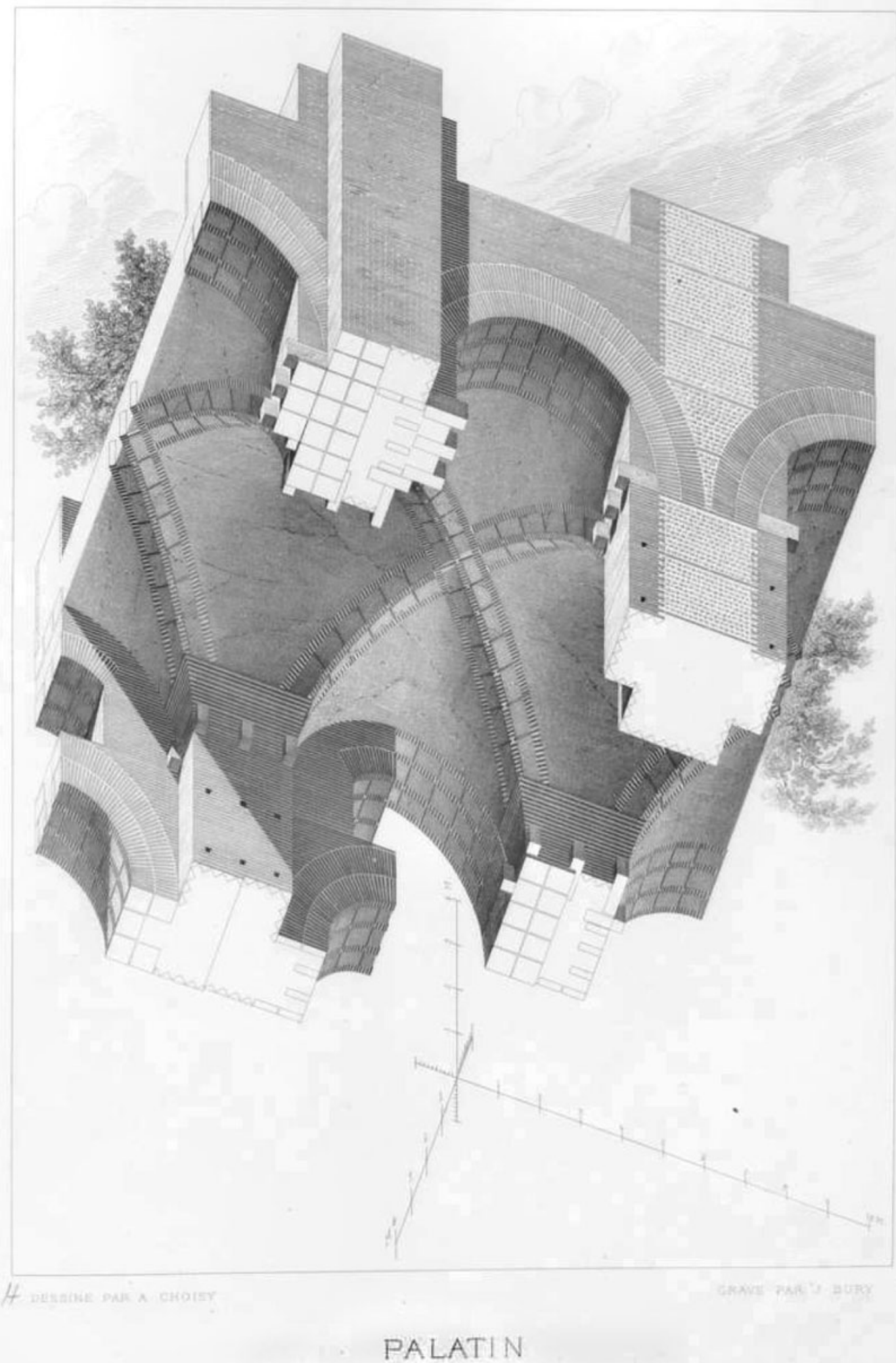
GRAVE PAR A. BORDET

BASILIQUE DE CONSTANTIN

axonométrie

« Les choses sont représentées comme si l'observateur était infiniment éloigné de l'objet qu'il regarde. Rejeté à cette distance infinie, l'oeil de ce spectateur céleste ne verra jamais converger des droites parallèles entre elles »

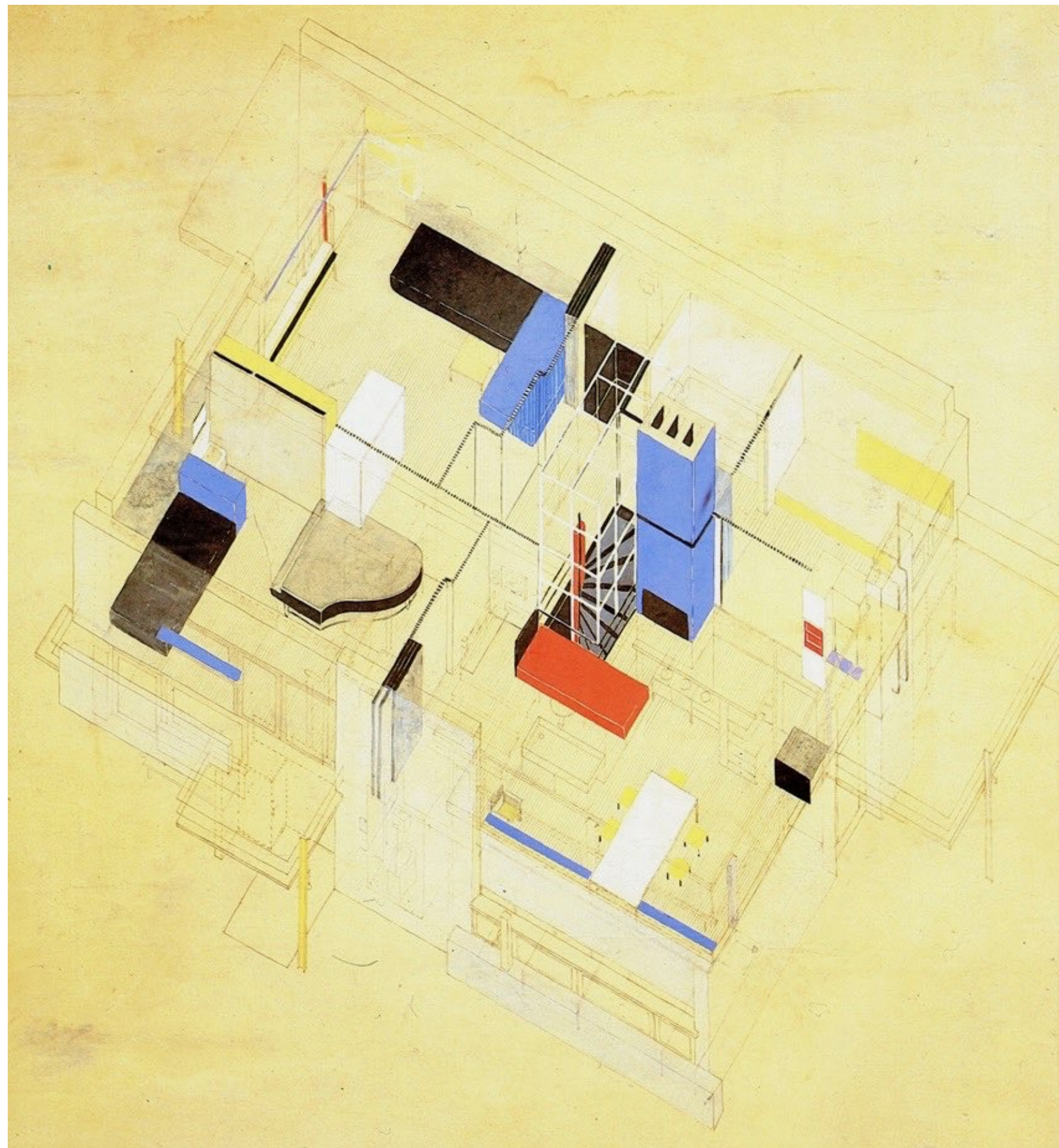
«les lignes parallèles aux côtés du plan sont projetées avec l'angle de 40 et 60 degrés, permettent une *lecture simultanée du plan et de l'élévation sur un seul dessin* »



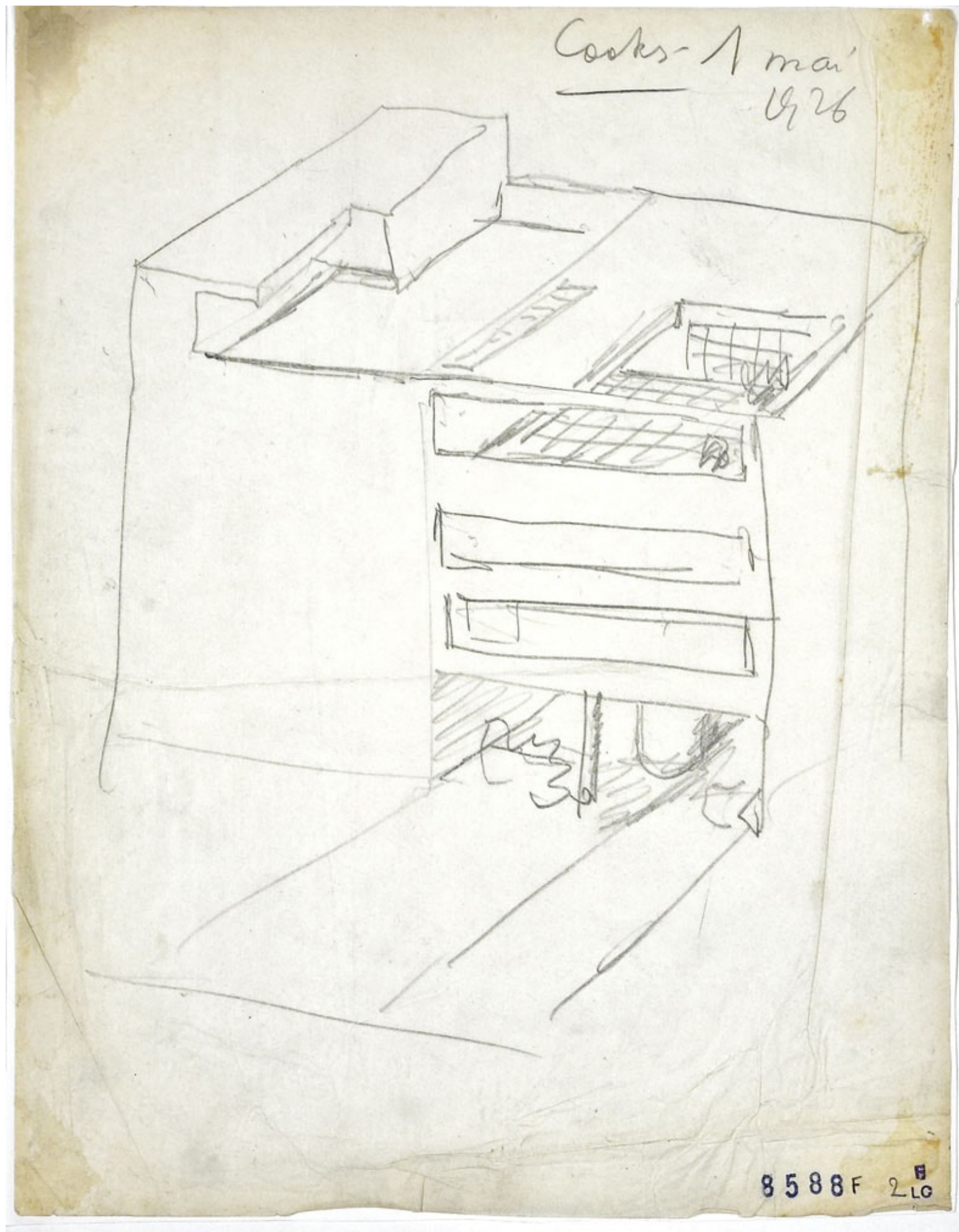
Choisy utilisait l'axonométrie afin d'analyser les systèmes structurels de l'architecture romaine, l'utilisation des matériaux et l'organisation du travail

Il a transformé l'axonométrie en un *outil d'analyse* de la culture architecturale

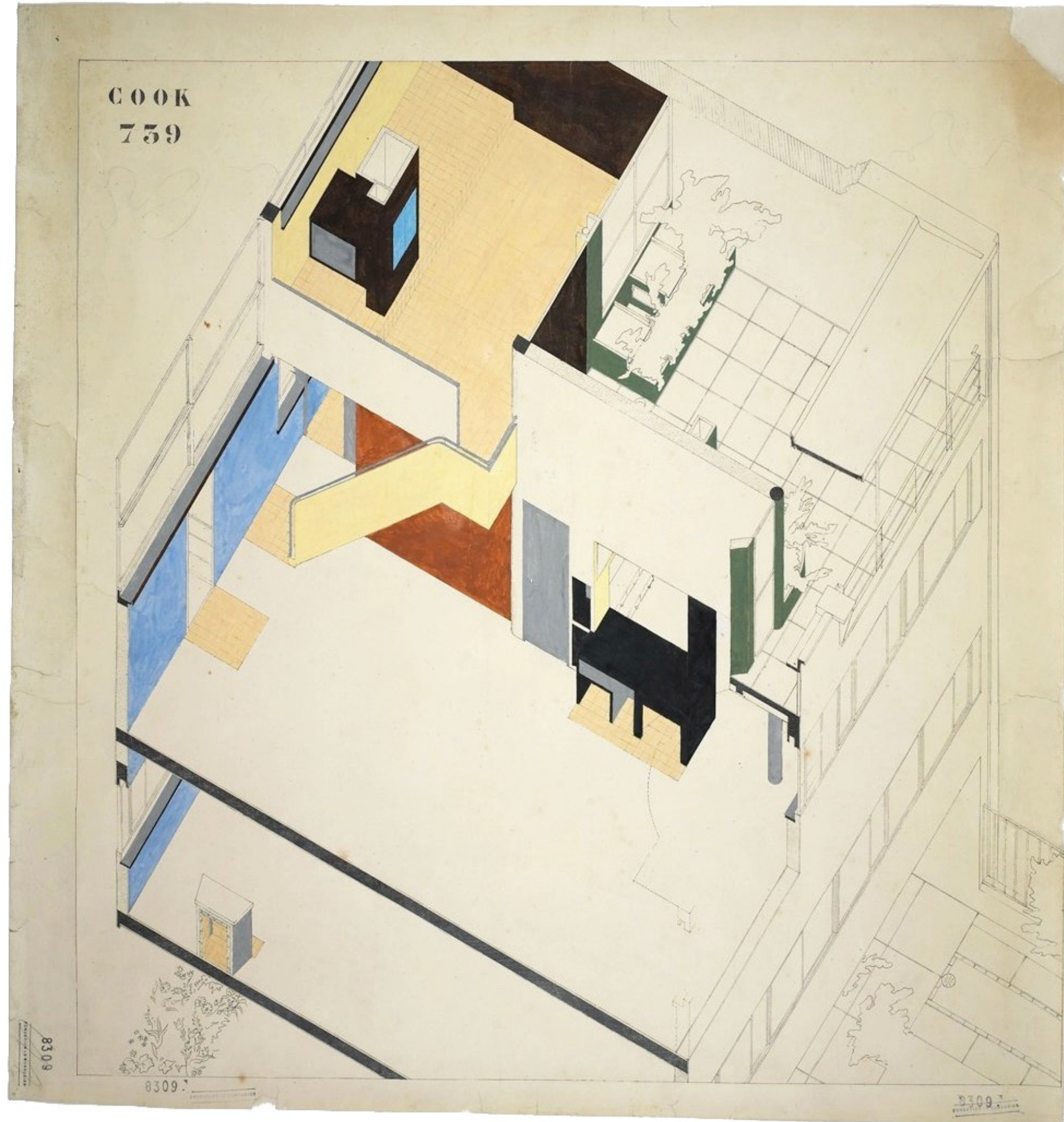
Fragment of a gallery vault at the Palatino, Rome , Auguste Choisy's book, *L'art de bâtir chez les Romains*, 1873 .



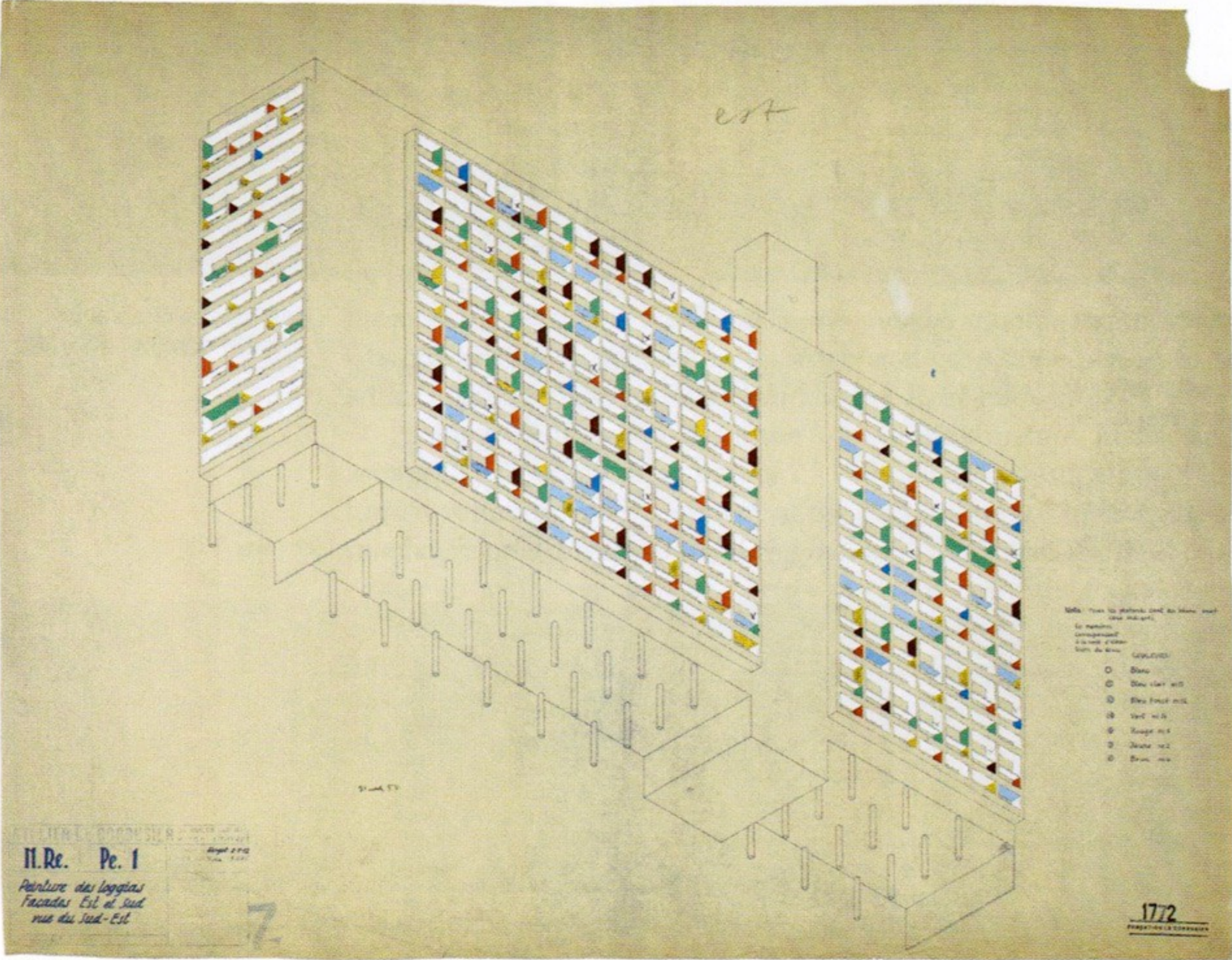
Axonométrie, maison Truus Schroder, Utrecht, Gerrit Rietveld, 1924



Maison Cook, Paris (1926) FLC:ADAGP Fondation Le Corbusier.



Maison Cook, Paris (1926) FLC:ADAGP Fondation Le Corbusier.

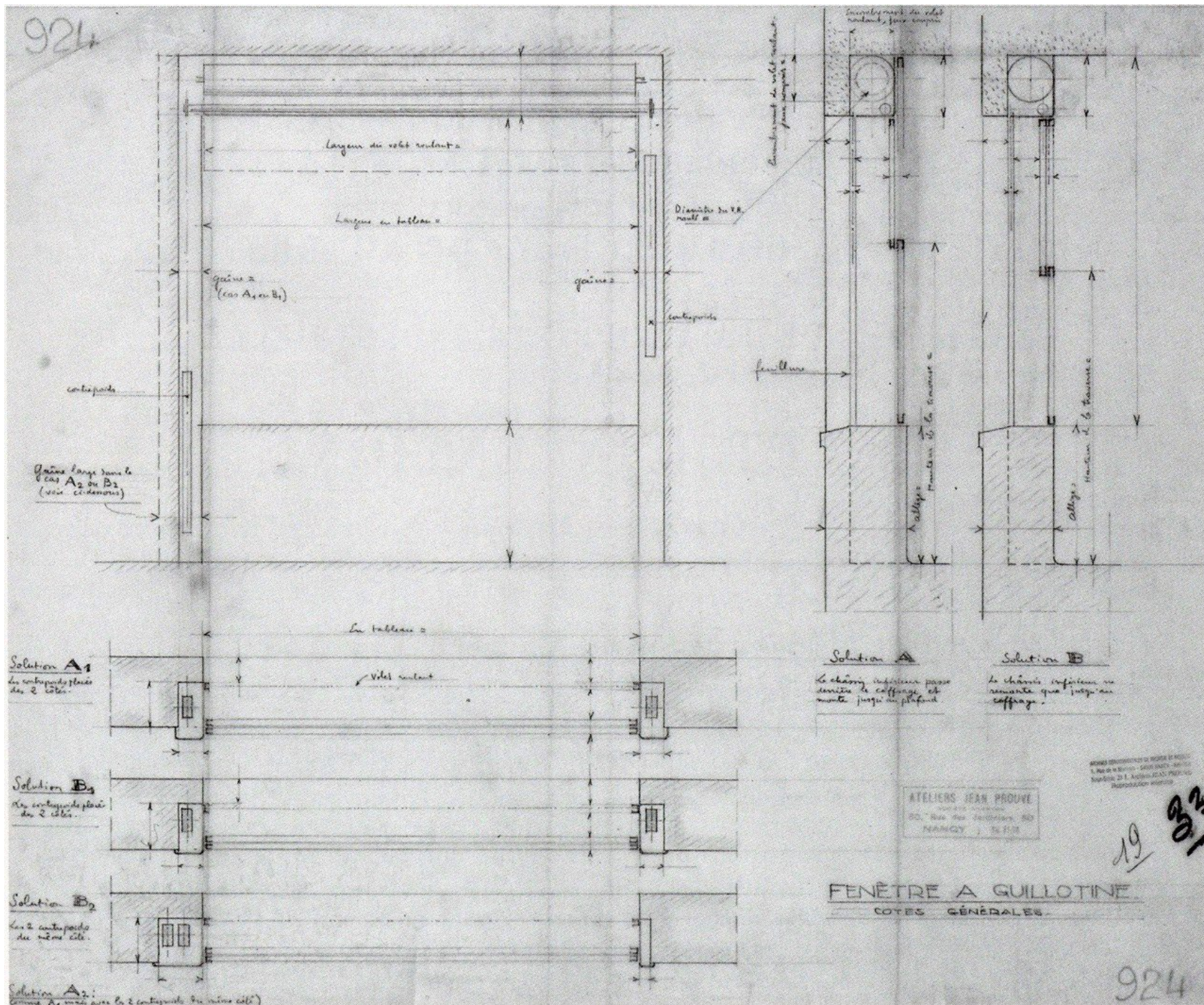


II. Re. Pe. I
Peinture des loggias
Facades Est et Sud
rue des Sud-Est

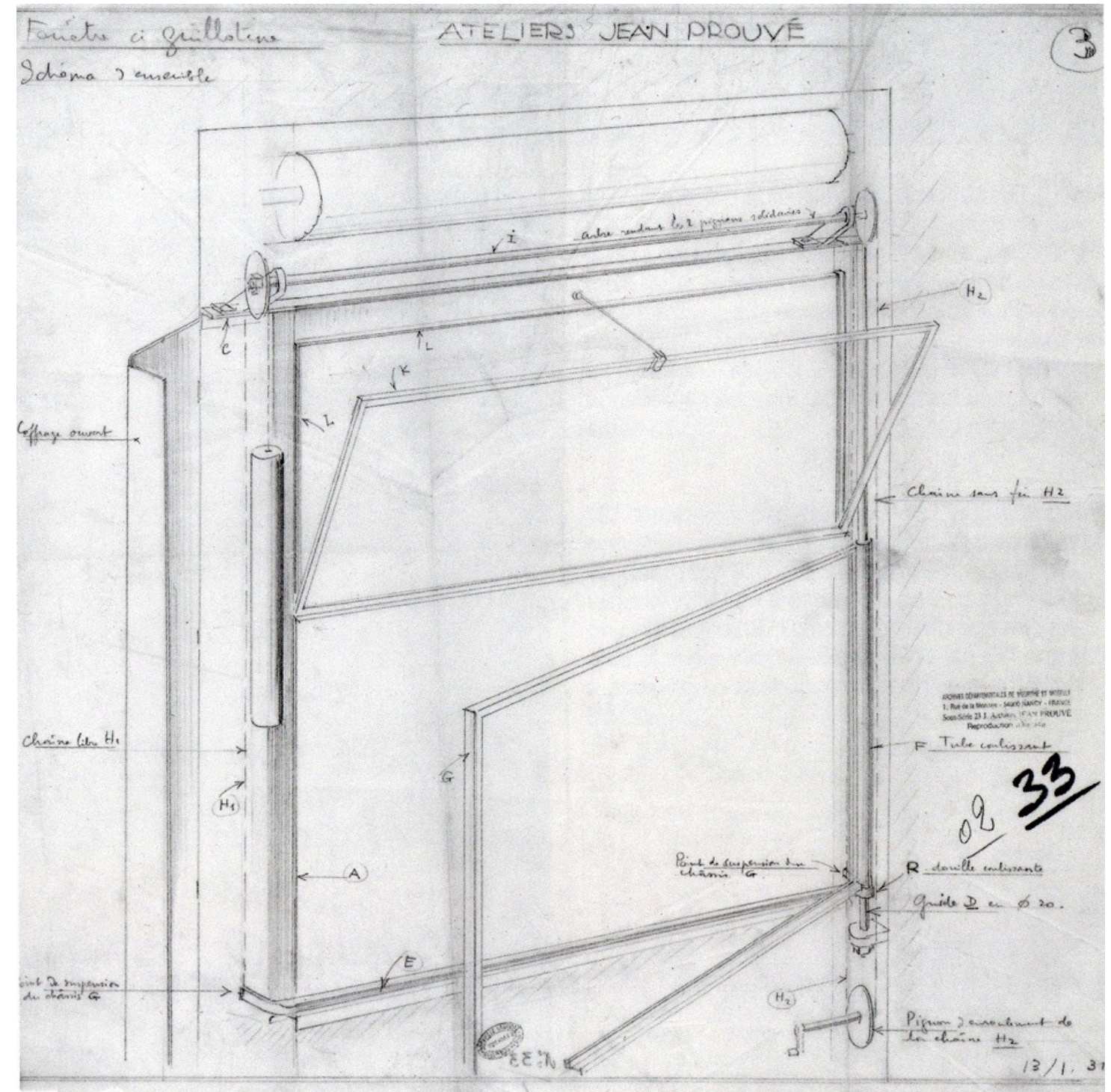
Nota: Tutti i colori sono da usare con
una misura.
Le misure
Lunghezza
Larghezza
Spessore
Colori:
O Blu
C Blu chiaro
D Blu scuro
B Verde
S Rosso
R Giallo
N Nero

1772
FONDAZIONE LE CORBUSIER

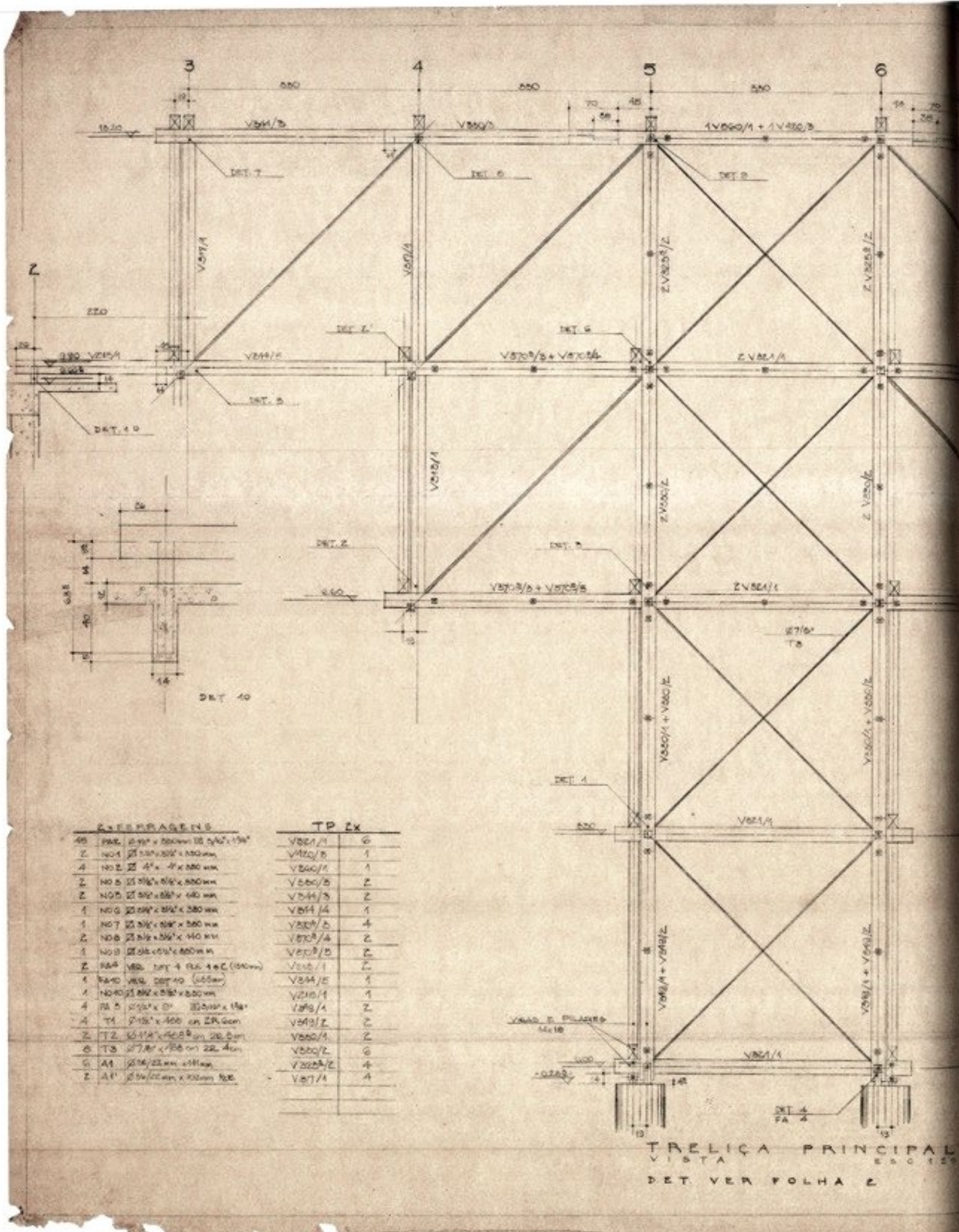
Unité d'habitation, Marseille, Le Corbusier, 1947 ,FLC:ADAGP Fondation Le Corbusier.



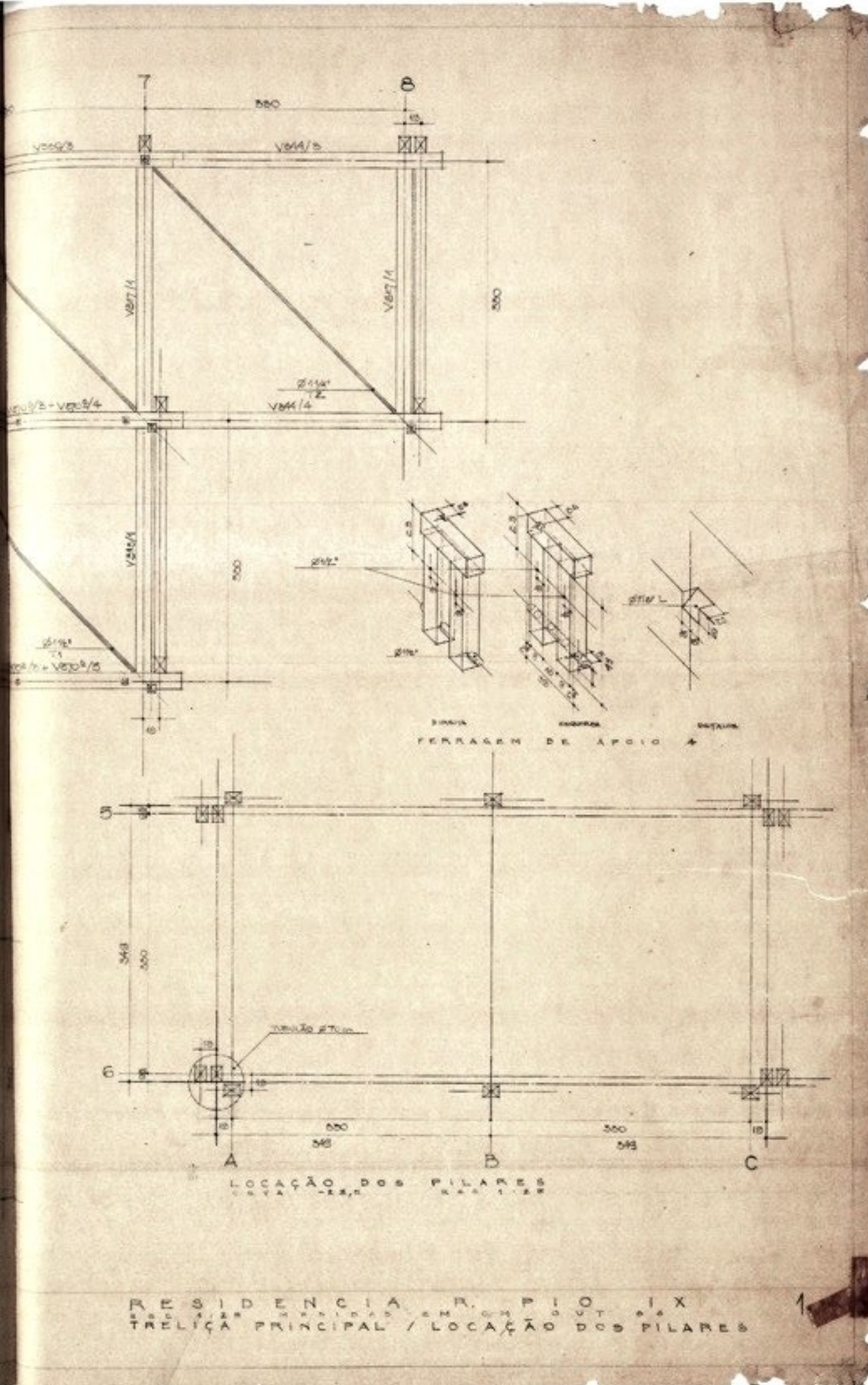
Fenêtre à guillotine, études. 1931, Jean Prouvé



Fenêtre à guillotine, schéma d'ensemble, 1931, Jean Prouvé

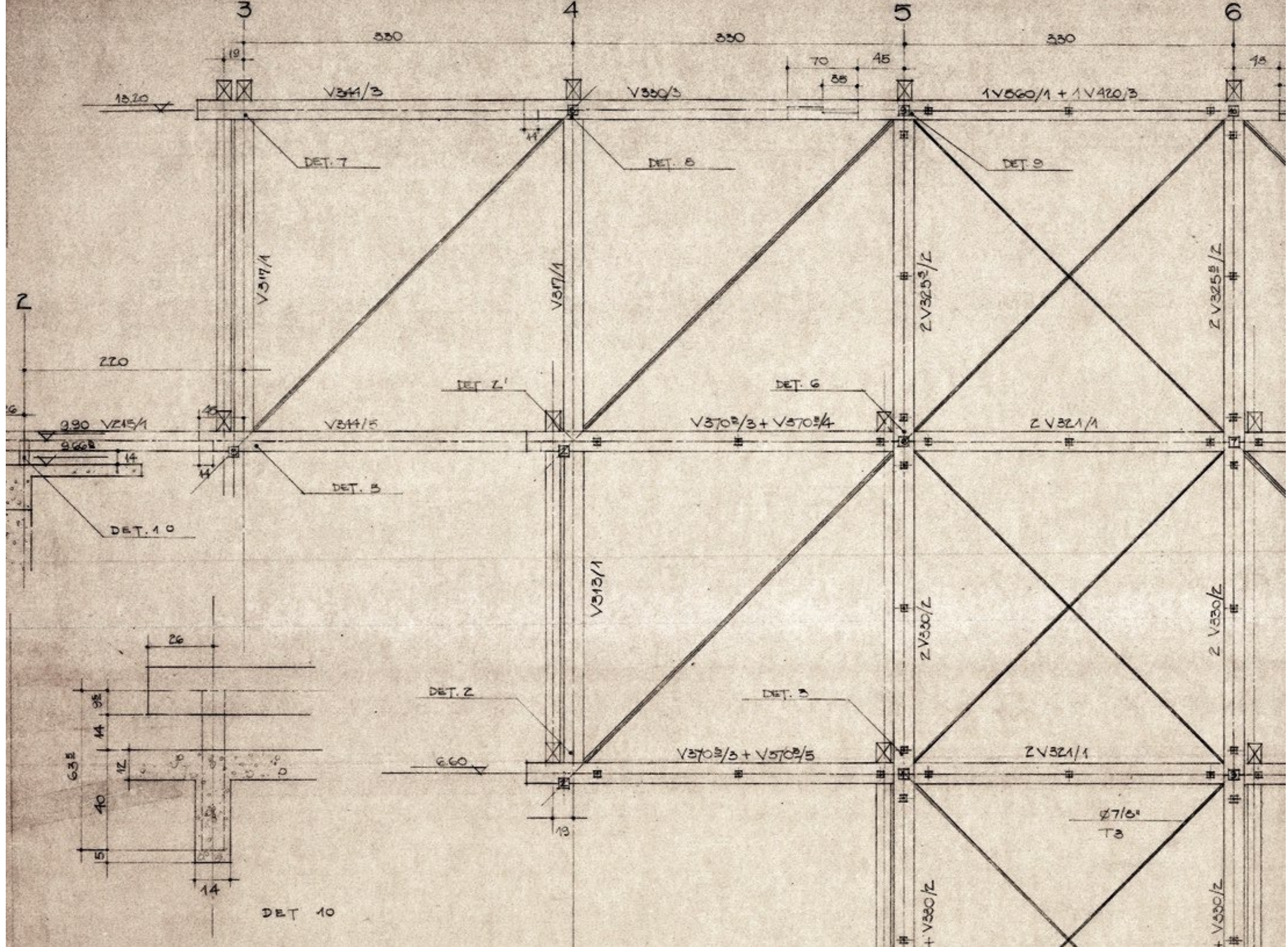


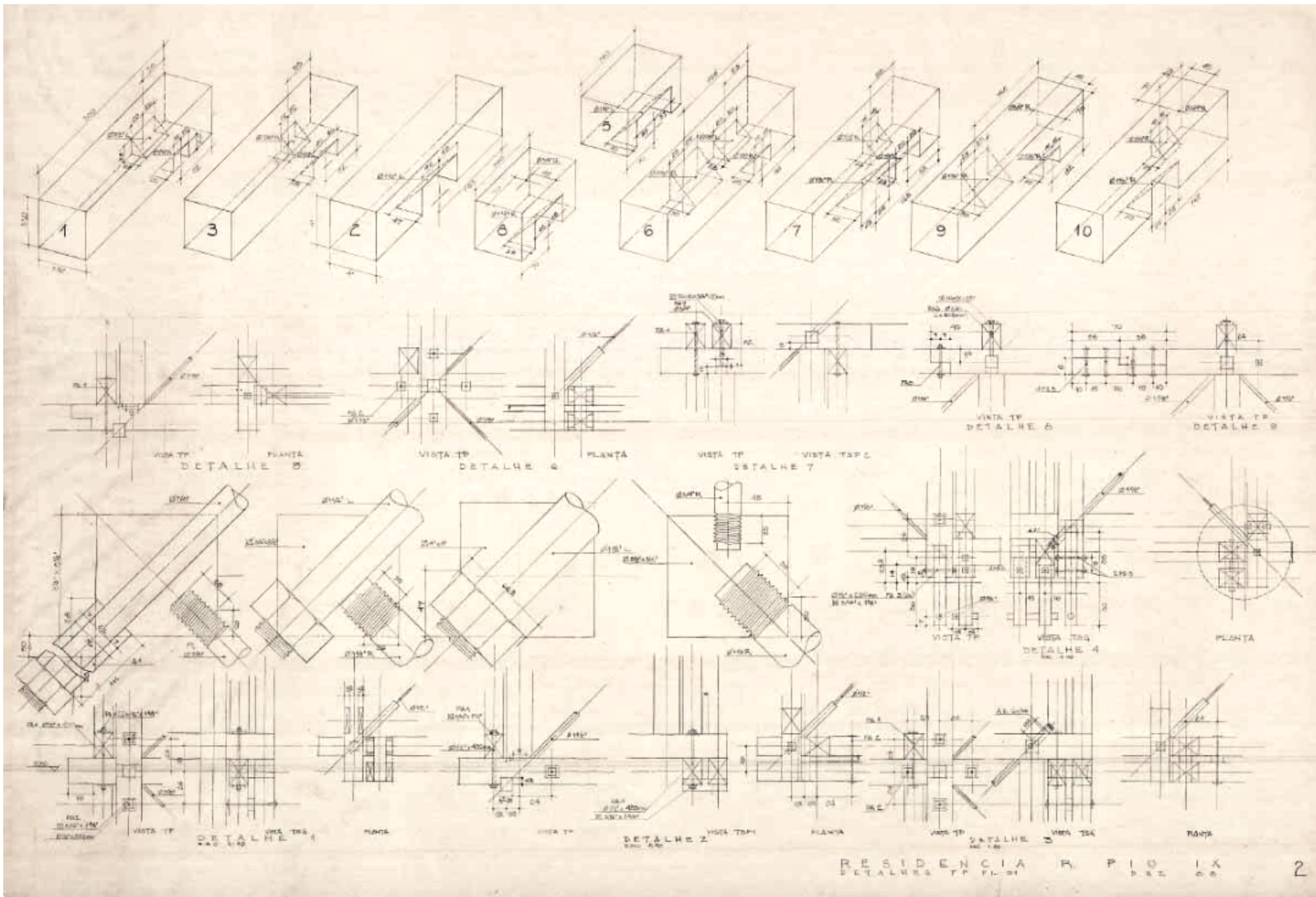
FERRAGENS		TP Ex	
40	PAZ 2,50" x 200mm x 10,50" x 1,50"	V801/1	6
2	NO 1 2,50" x 200" x 100mm	V120/5	1
4	NO 2 2" x 4" x 200 mm	V300/1	1
2	NO 5 2,50" x 200" x 100mm	V500/5	2
2	NO 6 2,50" x 200" x 100 mm	V500/5	2
1	NO 8 2,50" x 200" x 200 mm	V801/4	1
1	NO 7 2,50" x 200" x 200 mm	V801/5	4
2	NO 9 2,50" x 200" x 100 mm	V801/4	2
1	NO 10 2,50" x 200" x 100 mm	V801/5	2
2	PAZ 2,50" x 200" x 100" x 100" (100mm)	V801/1	2
1	PAZ 2,50" x 200" x 100" (100mm)	V801/5	1
1	NO 10 2,50" x 200" x 200 mm	V801/1	1
4	PA 5 2,50" x 200" x 200mm x 100"	V801/1	2
4	PA 11 2,50" x 200" x 200 mm x 200 mm	V801/2	2
2	PA 12 2,50" x 200" x 200 mm x 200 mm	V801/1	2
6	PA 13 2,50" x 200" x 200 mm x 200 mm	V801/2	6
6	PA 14 2,50" x 200" x 200 mm	V801/2	4
2	PA 15 2,50" x 200" x 200 mm	V801/1	4



RESIDENCIA R. PIO IX
ED. 128 UNIDADE 128 OUT. 68
TRELIZA PRINCIPAL / LOCAÇÃO DOS PILARES

House Helio Olga, Sao Paulo Brazil 1990 Helio Olga, 1:25, section structure The working drawing, A. Spiro and D.





Helio Olga, The working drawing, A. Spiro and D. Ganzoni

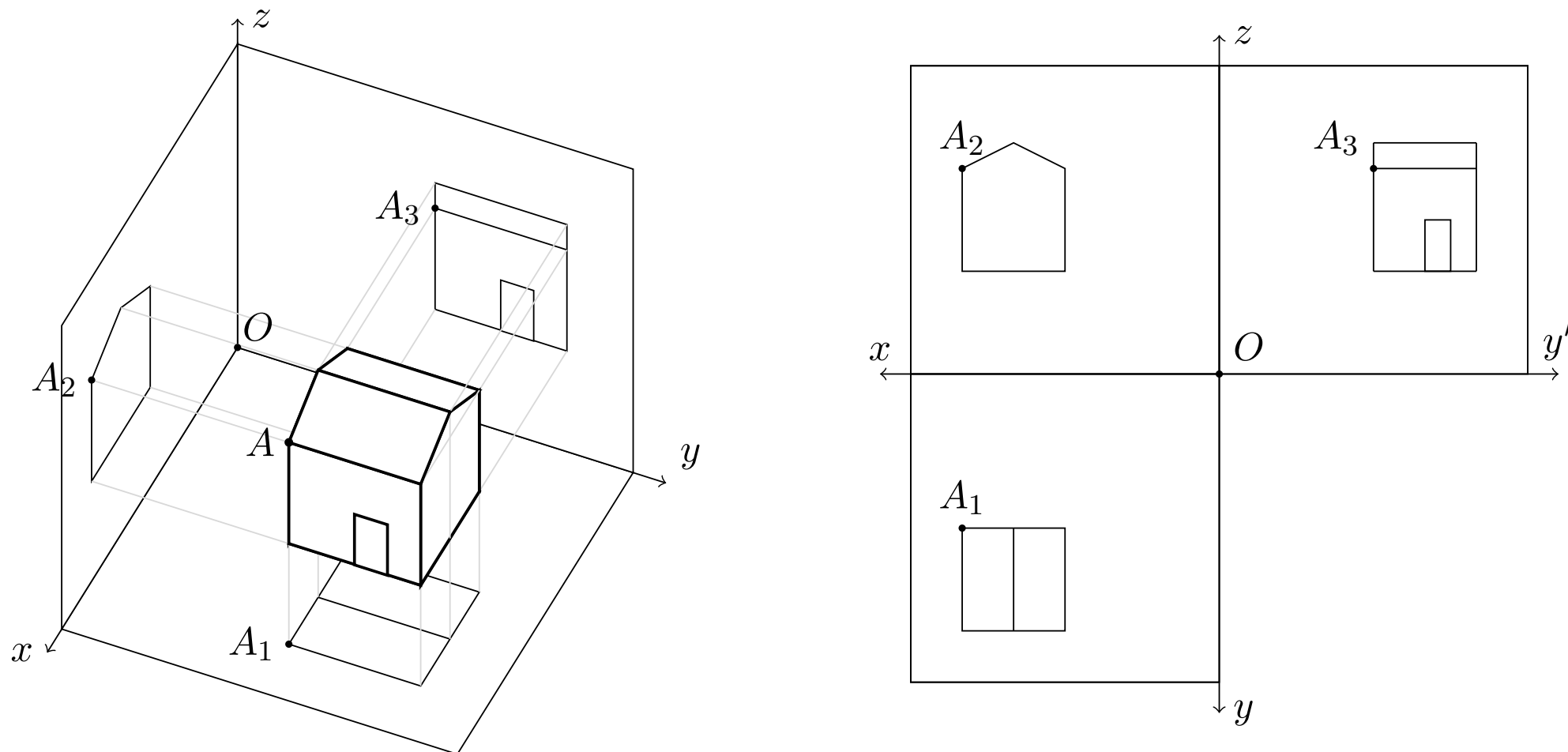
2 Projections de Monge

L'épure.

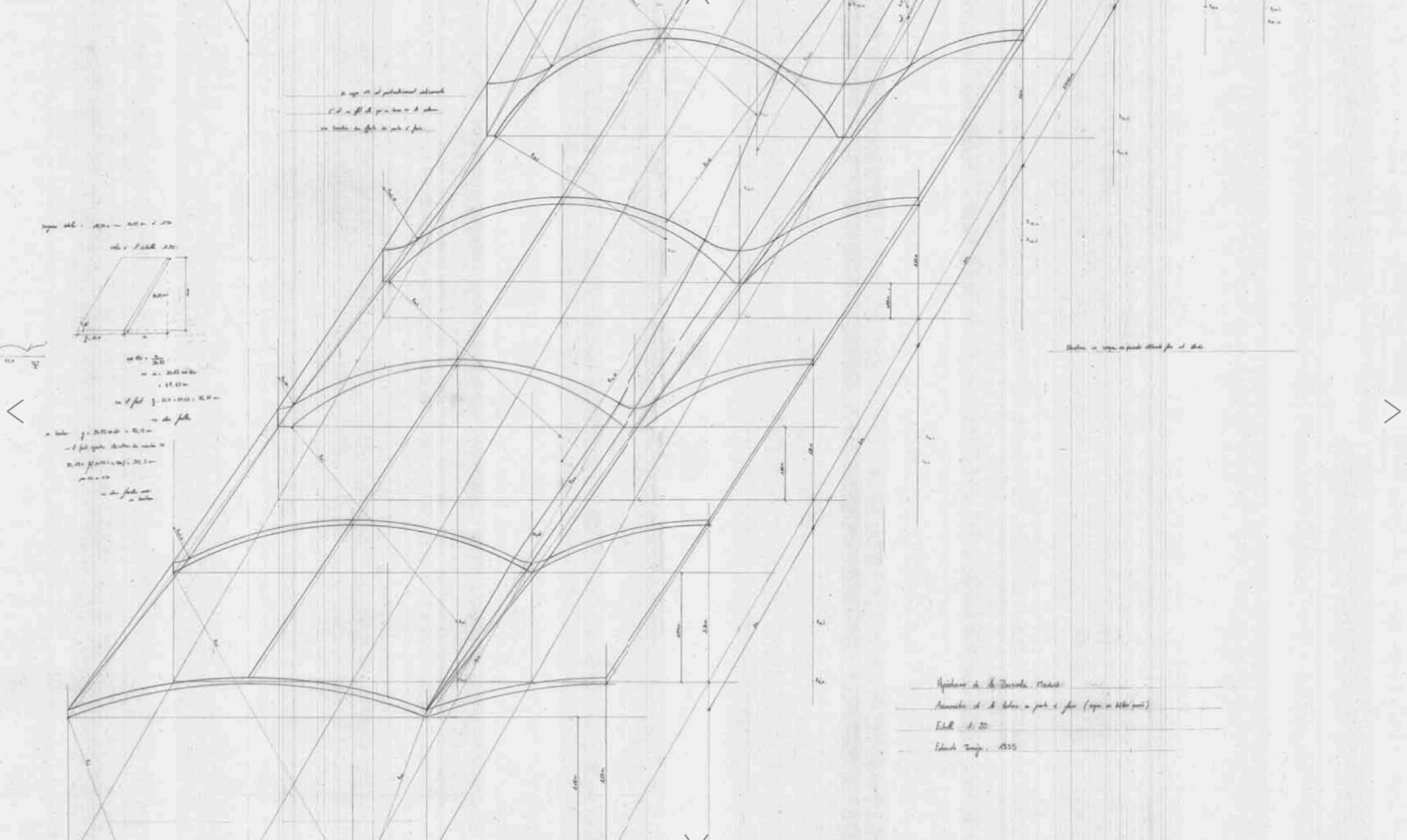
Au lieu d'utiliser une projection d'un objet sur un seul plan, nous en utilisons deux, voire trois. Les plans de projections sont:

- le plan Oxy , aussi appelé **plan horizontal** de projection, ou **premier plan** de projection;
- le plan Oxz , aussi appelé **plan vertical** de projection, ou **second plan** de projection;
- le plan Oyz , aussi appelé **plan de profil**, ou **troisième plan** de projection.

Les plans Oxy et Oyz , ainsi que les projections de l'objet géométrique, sont rabattus autour des axes Ox et Oz respectivement, jusqu'à leur position verticale (l'axe Oy se dédouble en deux copies: Oy et Oy'); nous obtenons une représentation en deux dimensions comme dans la figure de droite:



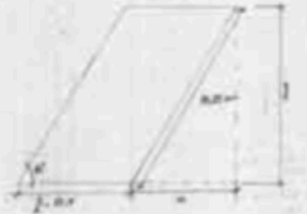
La figure plane résultant de cette opération s'appelle une **épure** (représentant les trois **projections de Monge**), et utilise les conventions suivantes:



la parte de la estructura exterior
se ha de hacer en la parte
de dentro de la plaza de la plaza

altura del: 20m - 20m - 20m

altura del: 20m



$20m = \frac{20m}{2}$
 $= 10m$
 $= 10m$

$= 10m$

$= 10m$

altura del: 20m
- altura del: 20m
altura del: 20m
altura del: 20m
altura del: 20m

altura del: 20m

Hipódromo de la Zarzuela, Madrid

Arquitecto: P. E. Jacquier

Edif. 1. 20

Eduardo Torroja, 1935

Eduardo Torroja, Hipódromo de la Zarzuela, Pierre Edouard Jacquier, Drawing Structures 2023



resource pédagogique ou d'enseignement

Drawing Structures First Year GC 2024

[Guaita, Patricia](#) • [Baur, Raffael](#) • [Fernandez-Ordoñez, David](#) > [voir plus](#)

23 mai 2025

This publication marks the first edition of Drawing Structures, a first-year atelier presenting a selection of thirteen working drawings produced during the Fall 2024 semester at EPFL by 102 first-year civil engineering students. In this foundational course, we introduce drawing by hand as a conceptual and creative tool central to the formation of the civil engineers as creatives, designers and project makers. Each student develops a set of drawings over the course of the semester, based on one of nine selected bridges by Swiss engineer Robert Maillart (1872–1940). Using archival documentation and selecting an appropriate scale, students begin to draw projective plans, sections, and axonometric fragments, gradually exploring the spatial and structural logic embedded in Maillart's bridges. These hand-drawings often include notes on dimensions and details that reflect each student's level of engagement and understanding. The drawings reveal not only the geometry of the structure, but also the thinking behind its conception and its construction, a creative act that involves imagination, intuition and deliberate choice. The atmosphere of the drawings, and the emotional quality of inscribing a line directly onto paper, immediately set the tone for the care and attentiveness with which we intend to conduct the semester. The methodology is very specific and strict, yet it allows of fosters through the act of drawing a kind of thinking that is not linear, nor limited to calculation. To draw is to observe, analyze, and construct. Drawing helps civil engineering students to develop critical thinking, visualization skills, and the ability to navigate the multiple layers of design: constructional, technical, conceptual, historical, and cultural. The focus of the course is to construct a plan and sections of a bridge that includes the landscape and selecting a scale to understand its materiality and detailing. Orthographic projection, with its unique ability to preserve scale, offers a precise open space for analytical investigation. Yet beyond its technical precision, drawing serves as an external memory, a cognitive extension that supports creativity and transformation. Ambiguities become opportunities for discovery. Descriptive geometry, as developed by Gaspard Monge (1746 -1818), remains a fundamental method for translating three-dimensional forms into two-dimensional representations, and vice versa. Through rigorous training in projection techniques, students learn to visualize, analyze, and manipulate spatial relationships and structural systems. These foundational skills cultivate the intuitive spatial reasoning essential for civil engineers able to engage with projects as both designers and builders of complex structures. Axonometric projection introduced in the second part of the semester, becomes a space for immersive exploration. It allows the unfolding of spatial depth and transparency, revealing a constructive logic through the slow layering of lines. These drawings are accumulations of thought, time, and precision. Imagination does not reside only in the mind. It is also embedded in the act of drawing, in the simple and personal language of lines, points, and planes. The paper becomes a space of projection, memory, and imagination. Drawing becomes a cycle of doing, analyzing, correcting, and redoing, a process that mirrors the iterative nature of both design and construction, enabling a reflected engagement with form and matter. Drawing is always a creative transformation.



Dessiner les ponts de Robert Maillart (Berne, 1872-Genève, 1940), c'est approcher l'œuvre de l'ingénieur par ses formes qui fascinèrent tant ses pairs que les architectes et les plasticiens. Diplômé de l'ETHZ en 1894, son œuvre géniale n'est pas une pure expression formelle. Si ses innovations sont souvent le fruit d'intuitions, basées sur des essais et sa pratique de constructeur, elles ne sont pas moins basées sur des connaissances solides en statique, de la physique et de la résistance des matériaux.

En considérant le béton armé – son matériau de prédilection – comme un matériau nouveau, monolithique – plus qu'un simple assemblage de béton et d'acier – et pouvant prendre toutes les formes, Maillart compris qu'il jouissait d'une liberté plus grande qu'avec, par exemple, le métal, qui est contraint par le laminage, ou le bois, limité par la taille des grumes et l'orientation des veines des arbres.

Les formes prises par le béton armé à ses débuts furent inspirées par les constructions en bois ou en pierre. Par exemple, le système Hennebique, avec sa hiérarchisation de poutres et poutrelles, garde la mémoire des échafaudages, des coffrages et témoigne de sa mise en œuvre. On entrevoit néanmoins déjà les propriétés du matériau qui se manifeste par des porte-à-faux ou l'élanement des ouvrages.

esthétique d'architecte s'appuyant sur les traditions, et celle de l'ingénieur, basée sur l'efficacité, la rationalité, il est intéressant de s'attarder sur ce qui l'oppose à un autre ingénieur.

Arthur Rohn (1878-1956), professeur de statique et de construction des ponts à l'EPFZ entre 1908 et 1923, puis recteur jusqu'en 1926, est fasciné par le pragmatisme industriel observé en Amérique du Nord, à travers principalement des constructions métalliques. Mais, pour lui, les ponts doivent exprimer une forme prédéfinie, élémentaire : « Dans ce domaine, la statique est la base la plus sûre car la moins subjective. La forme doit être unitaire. Un pont sera beau dans la mesure où il apparaîtra comme un arc ou une poutre, mais pas les deux en même temps ».

Or, ce que nous enseignent les ouvrages de Maillart, c'est qu'un pont peut être arc et poutre à la fois, et qu'un arc à trois articulations, avec ses tympans évidés et son intrados en lignes brisées, s'éloigne considérablement de l'image préconçue d'un arc ou d'une voûte. Maillart n'invente pas les arcs à trois articulations – certains sont réalisés en métal au 19^e siècle déjà et Emil Mörsch, théoricien du béton armé, en construit un en 1904, à Grünwald sur l'Isar en Bavière – mais ceux de Maillart sont sans précédent. Il fusionnera les parties de ses ponts et leur fera épouser des courbes.

Les différents qui l'opposent à Rohn,

voûtes, Maillart revient sur le concours pour le pont de Zähringen à Fribourg où sa proposition d'arche unique de 110 m d'ouverture est rejetée au profit d'une solution à voûtes.

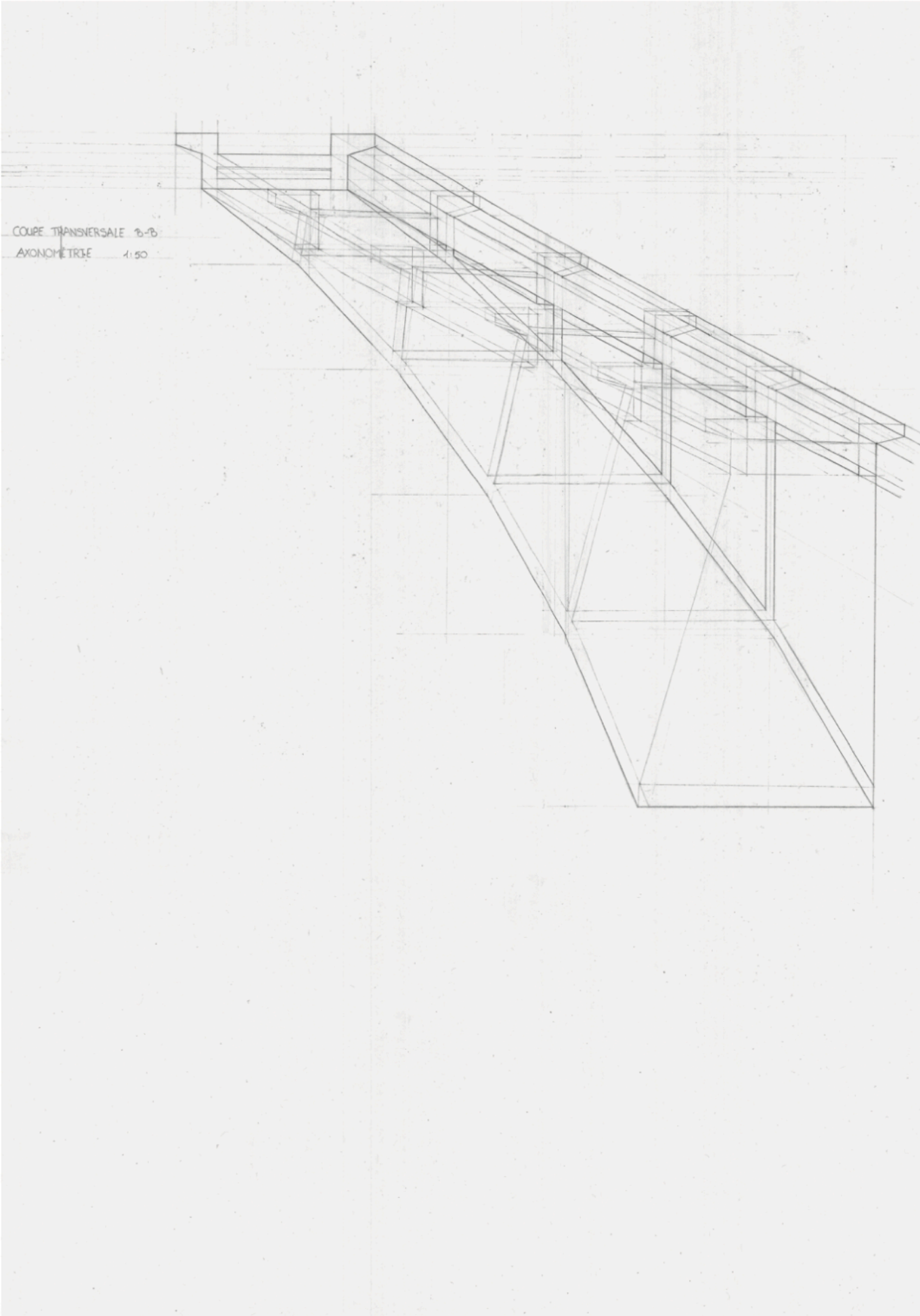
Maillart revient sur le concours pour le pont de Zähringen à Fribourg où sa proposition d'arche unique de 110 m d'ouverture est rejetée au profit d'une solution à voûtes successives imposée par une commission d'experts dominée par Rohn. L'ouvrage réalisé cherche à s'inscrire dans un contexte historique en imitant les ouvrages en pierre. Maillart regrette qu'on ne marquât pas autant d'audace que l'ancien pont suspendu que le nouvel ouvrage remplaça, mais il dénonce également l'influence néfaste des normes constructives qui se mettent alors en place et auxquelles Rohn contribua beaucoup.

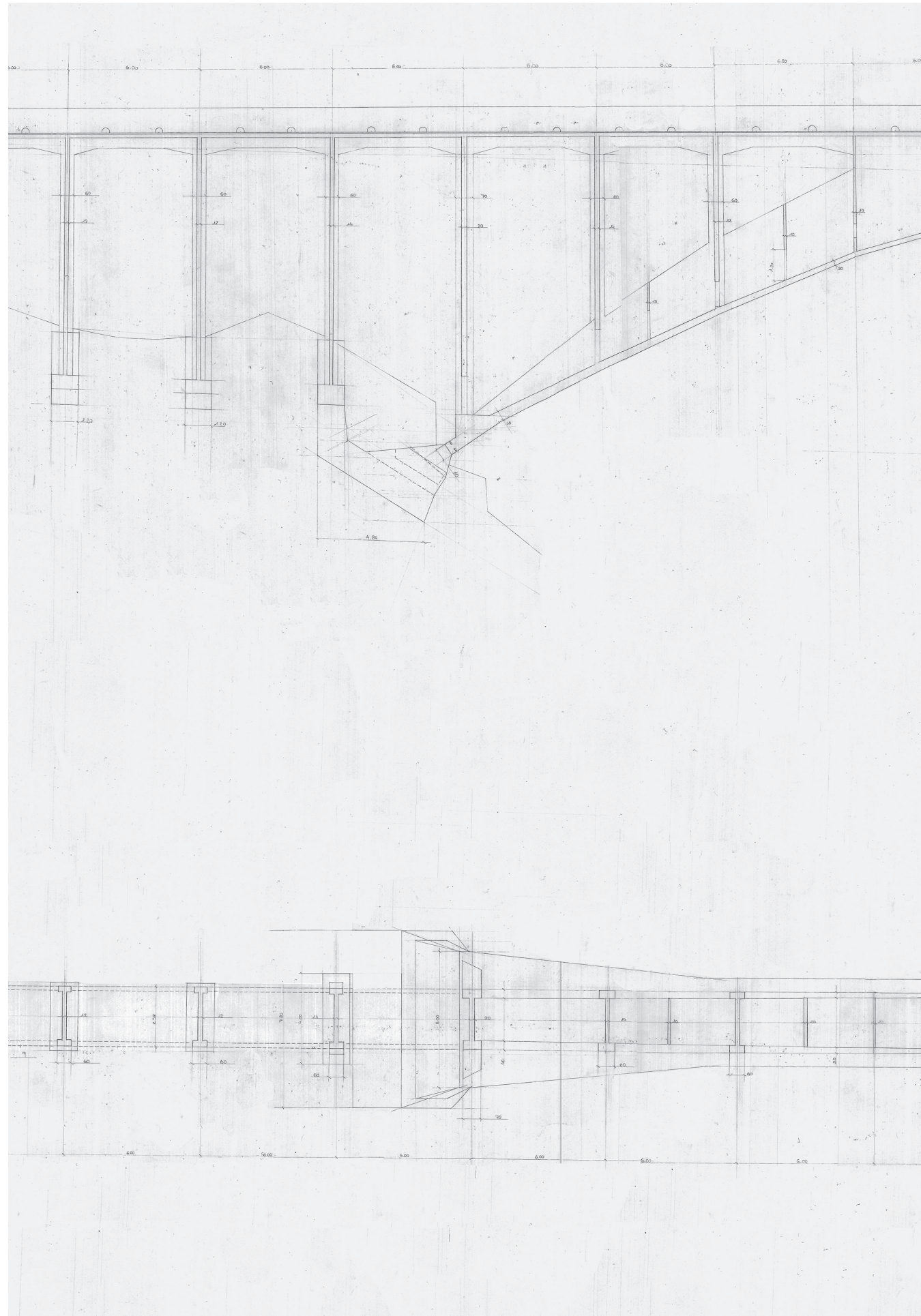
En 1939, Robert Maillart et Eugène Freyssinet sont nommés membre d'honneur du Royal Institute of British Architects. À cette occasion, le Bulletin technique de la Suisse romande reproduit un extrait de l'ouvrage de l'ingénieur publié dans le « Bulletin de l'ingénieur civil » du 16 mars 1935, dans lequel il décrit sa vision : « Si l'on veut tirer le meilleur parti du béton armé, pour la construction des ponts en arcs, on arrive souvent à des formes très différentes de celles des voûtes en maçonnerie, formes auxquelles nous sommes habitués et que, pour cette raison, nous sommes tentés d'imiter. La difficulté de faire accepter ces

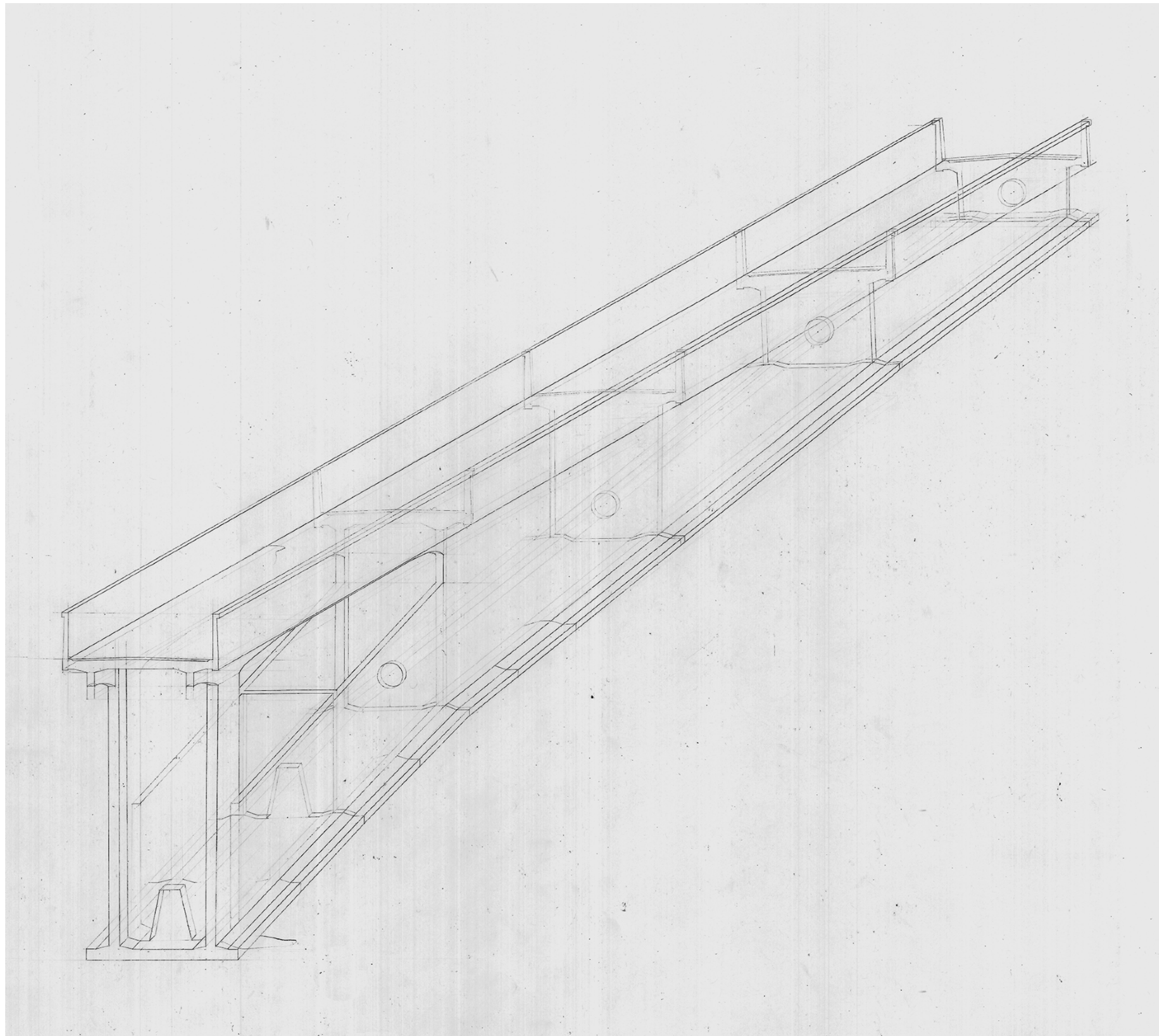
tendance est justifiée, ou s'il ne serait pas préférable de s'en tenir aux formes dictées par les considérations constructives ».

Cette génération d'ingénieurs accompagnant Maillart et Freyssinet, avec qui nous pouvons citer, entre autres, l'Autrichien Fritz von Emperger (1862-1942), l'Allemand Emil Mörsch (1872-1950) – déjà mentionné –, fera du béton armé un matériau incontournable au 20^e siècle, construisant un véritable réseau d'échanges en Europe et au-delà. À ces noms, je voudrais ajouter le complice de Maillart, Mirko Roš (1879-1962), directeur du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux (EMPA), dès 1924, puis président de direction entre 1937 et 1949. Mais ce que les étudiants ont patiemment étudiés avec leurs dessins à la main, c'est le vocabulaire alors inédit que Robert Maillart, s'affranchissant des préjugés, a imaginé en explorant les nouvelles possibilités techniques qui lui étaient offertes.

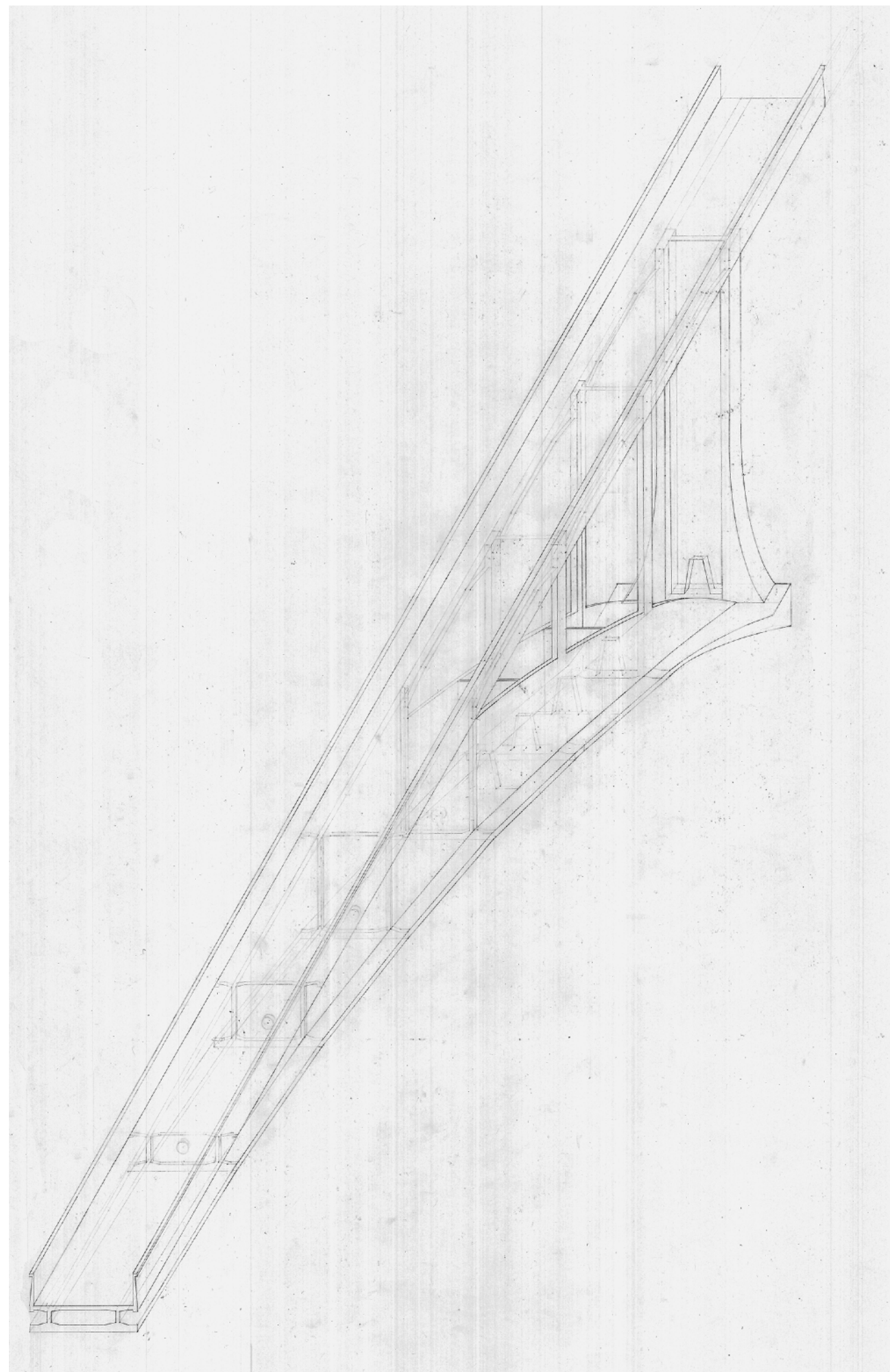
LANDQUART-BRÜCKE,
KLOSTERS, 1930



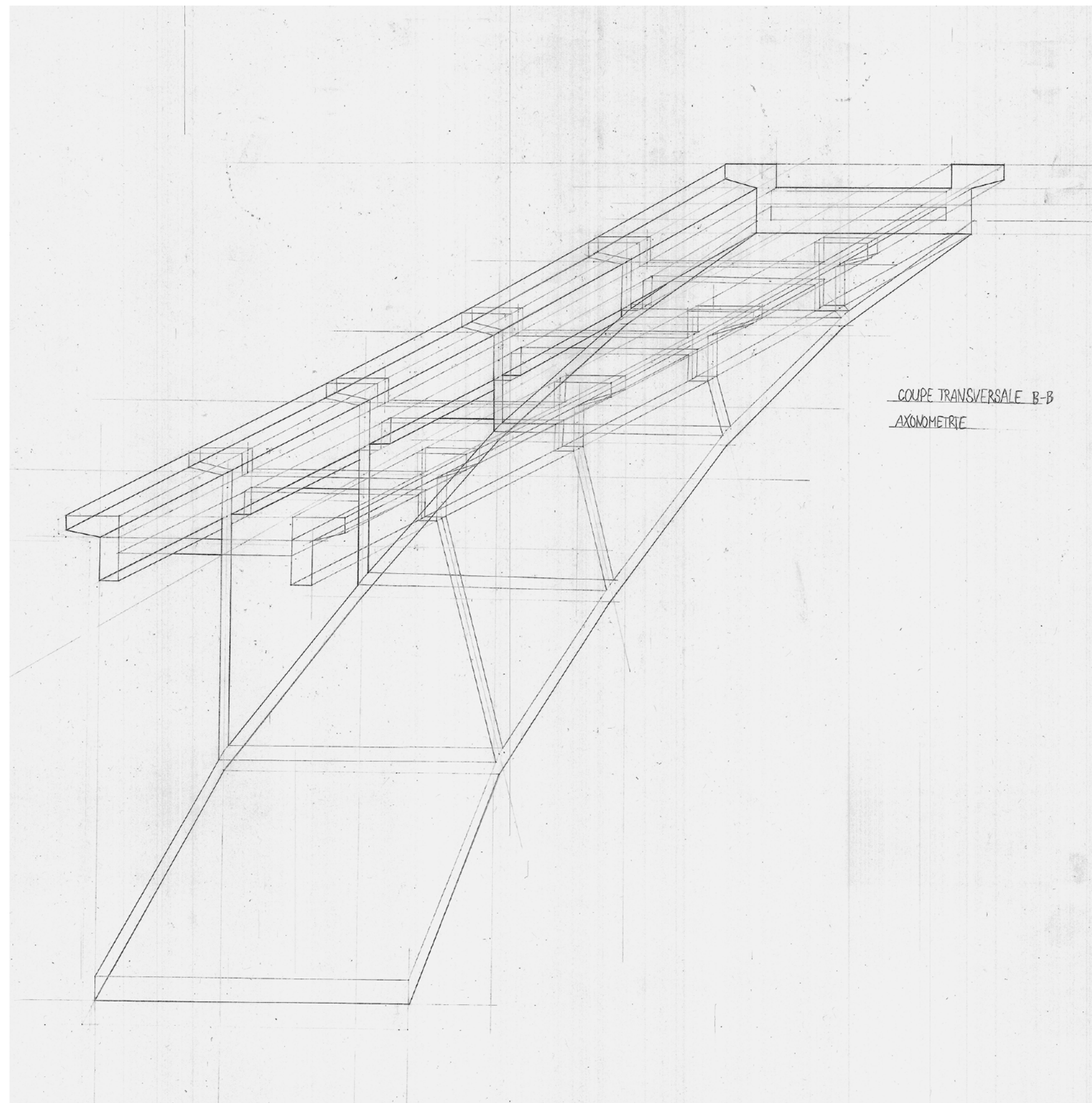




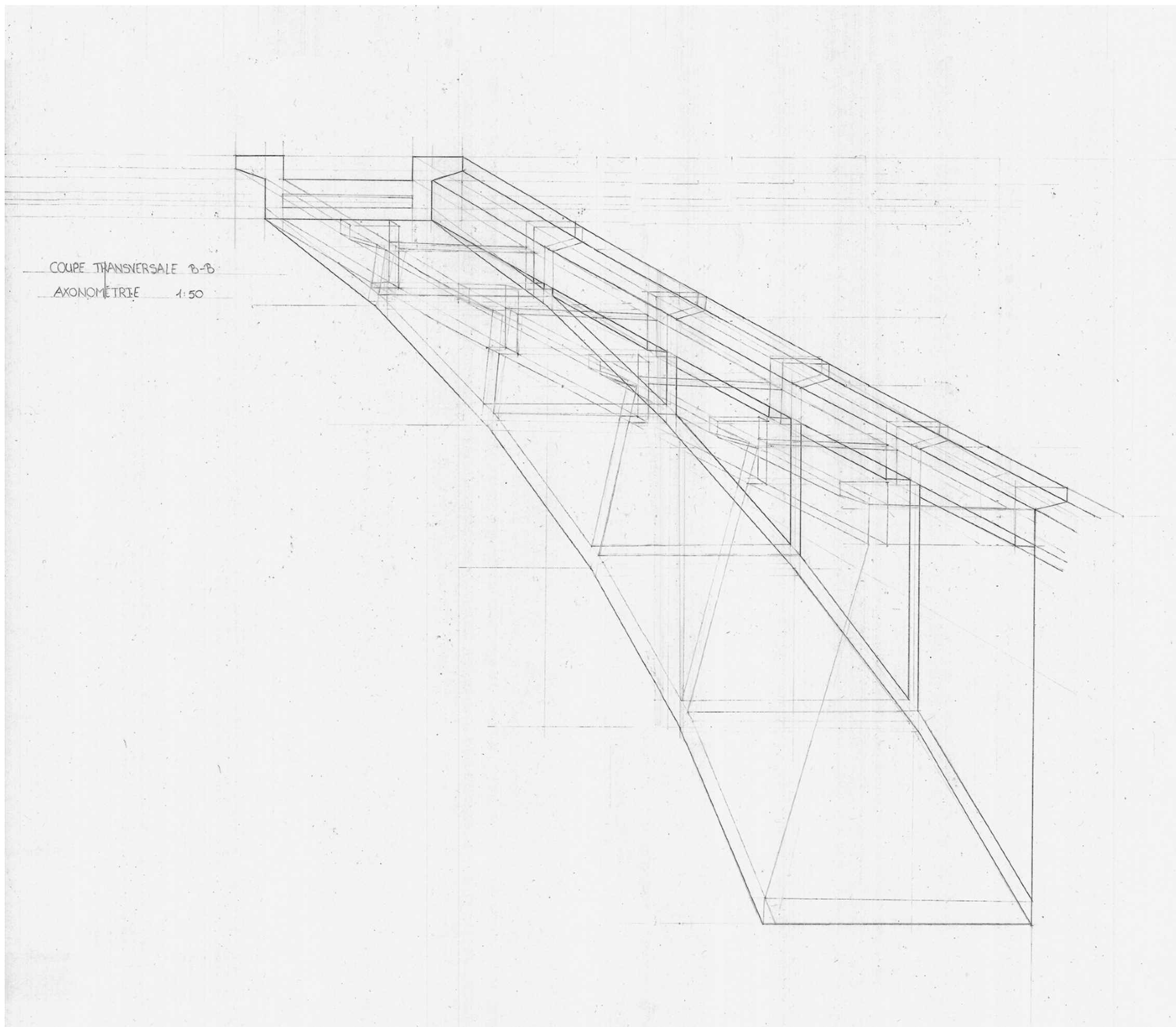
Salginatobel-Brücke;, Fragment, axonometry; 1:100 Elettra Lattuada



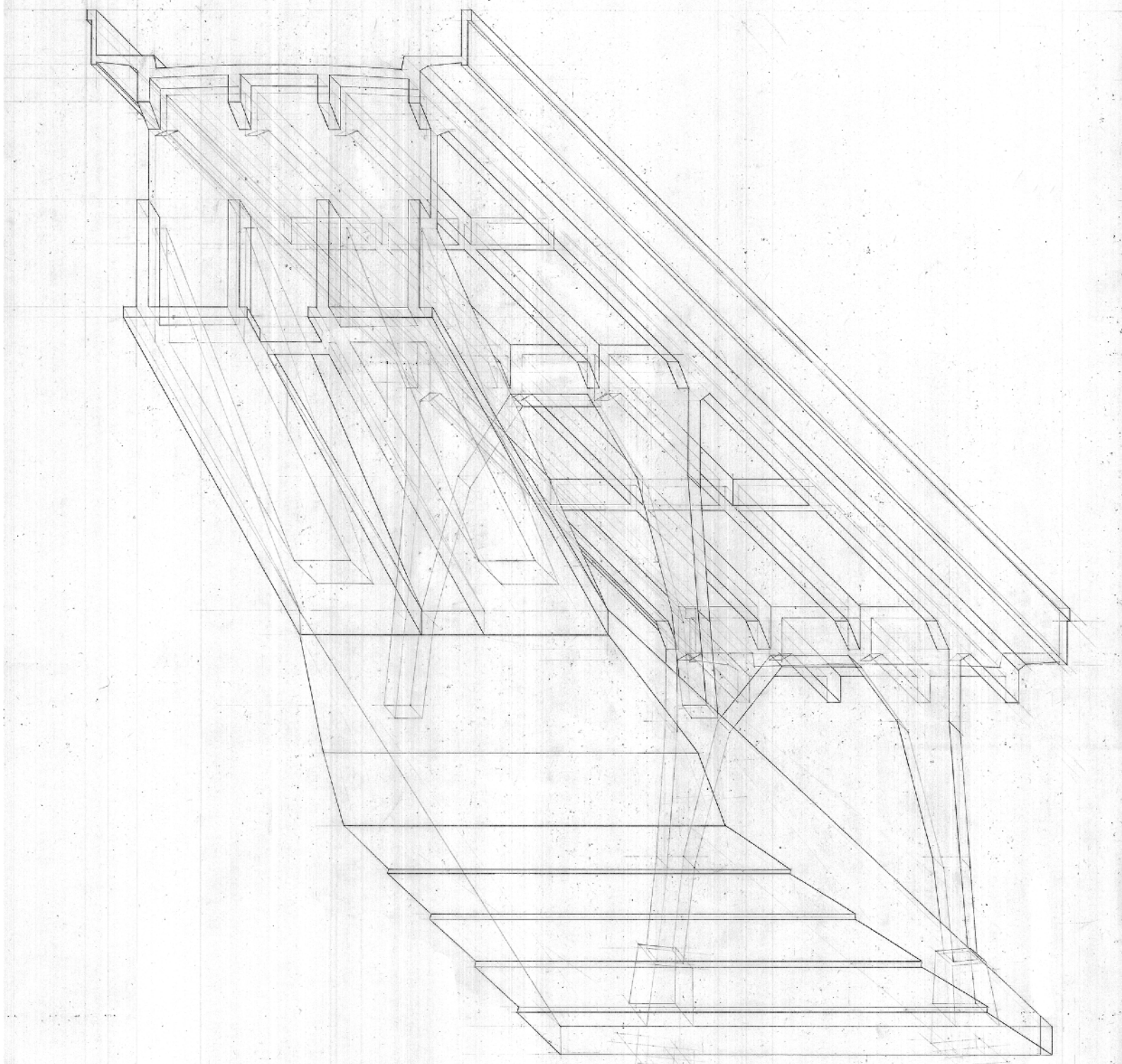
Salginatobel-Brücke; Axonometry; 1:75 Mathieu Kalmus



Landquart-Brücke; Axonometry; 1:50, Alice Verniquet, Drawing Structures 2024



Landquart-Brücke; Axonometry; 1:50 Aurélie Deletroz



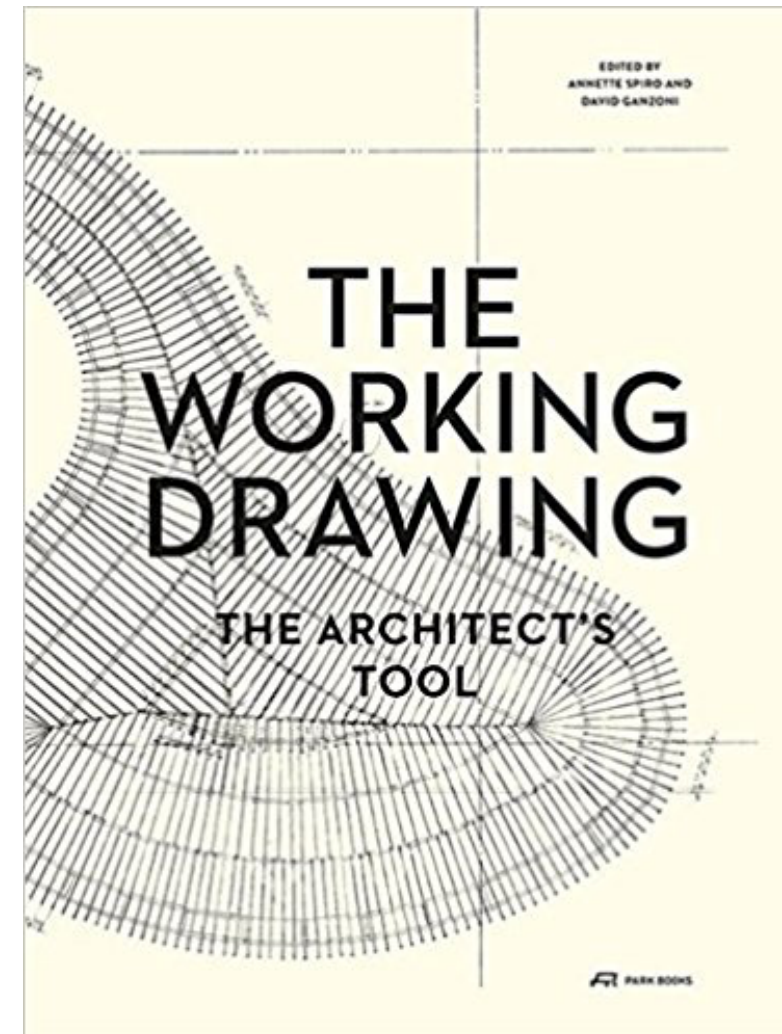
axonomeria
1:50

Thur-Brücke, Axonometry; 1:50 Eliot Ferrari

Thur-Brücke bei Felfregg
Eliot Ferrari



La perspective pas à pas
Manuel de construction
graphique de l'espace et tracé
des ombres
Jean Claude Ludi



The Working Drawing: The
Architect's Tool
by Annette Spiro (Editor) and
David Ganzoni (Editor)