



Contenu de la présentation

1. Développement du réseau ferré en France de 1827 à 2020
2. Raisons de la ligne Lapeyrouse-Volvic et tracé retenu
3. Le chantier du viaduc des Fades
4. Les maçonneries
5. Le tablier
6. Les essais et la mise en exploitation
7. Le viaduc des Fades aujourd'hui
8. La chaire Hephæstus

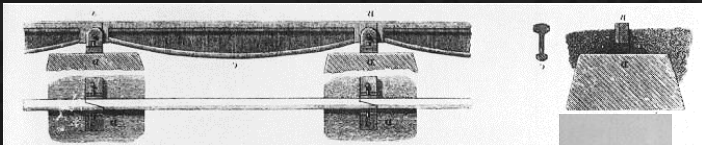


Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

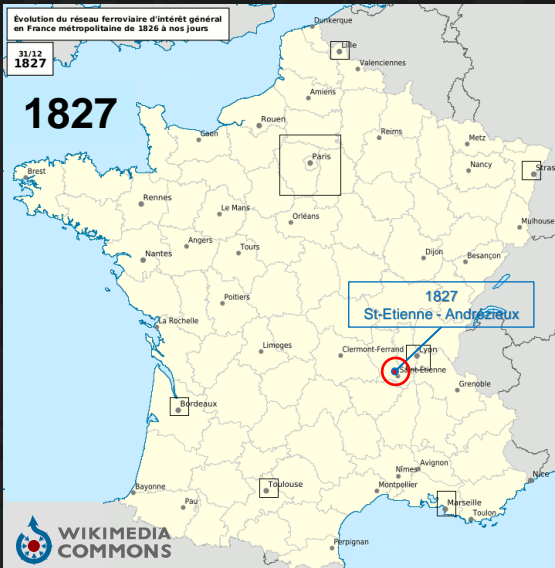
La construction de la ligne St-Etienne-Andrézieux (21 km) commence en juillet 1825. Elle est mise en service le 30 juin 1827.

C'est la 1^{ère} ligne de chemin de fer en Europe continentale. *Les anglais avaient ouvert la leur en 1803 avec la **Surrey Iron Railway**.*

Les wagons sont tractés par des chevaux.



Rails en fonte dits en « ventre de poisson »




Evolution du réseau ferroviaire d'intérêt général en France métropolitaine de 1826 à nos jours

31/12 1827

1827

1827 St-Etienne - Andrézieux


WIKIMEDIA COMMONS



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°4

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

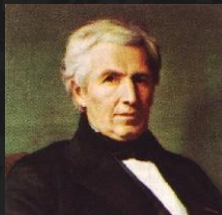
n°5

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

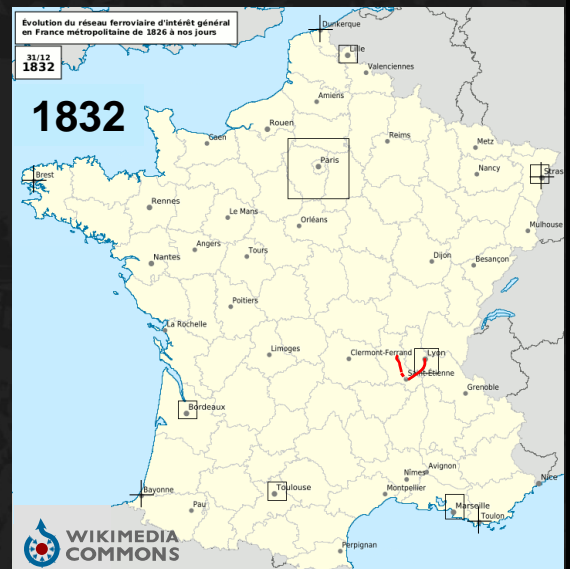
Premier service voyageurs : le 1^{er} mars 1832.



Marc Seguin



Locomotive Seguin (1831)



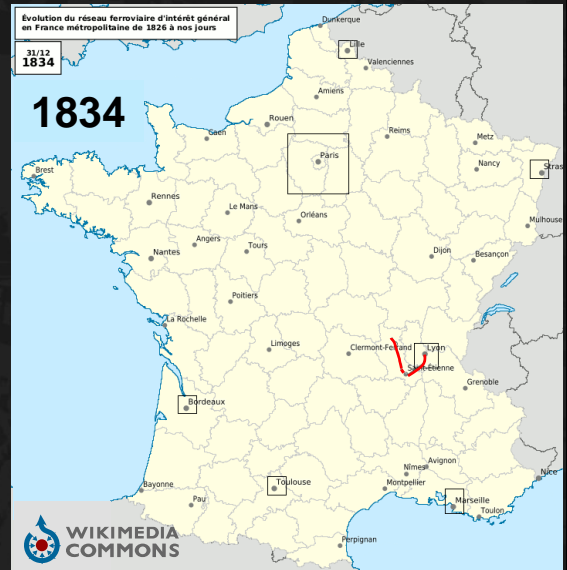
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°6

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

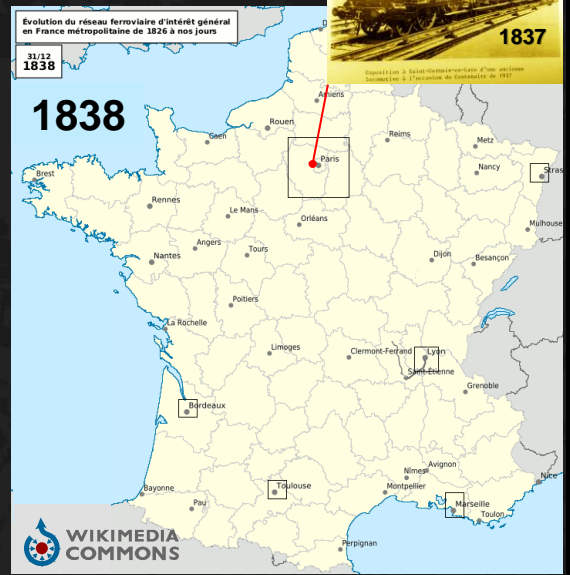


Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020



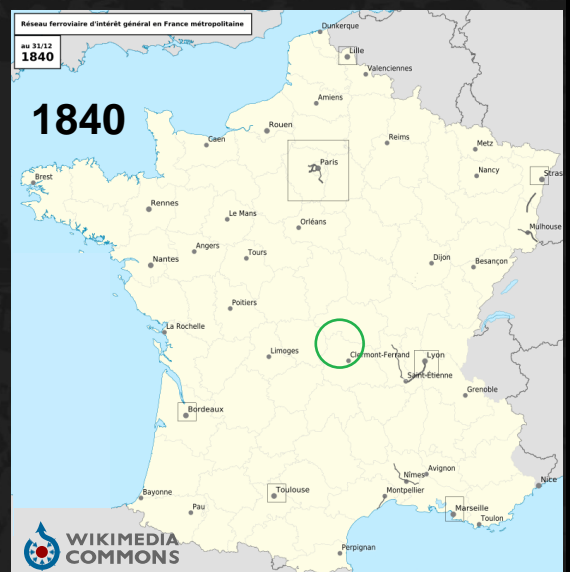
Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

1837 : mise en service de la ligne de Paris-Saint-Lazare à Saint-Germain-en-Laye (20,4 km).



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

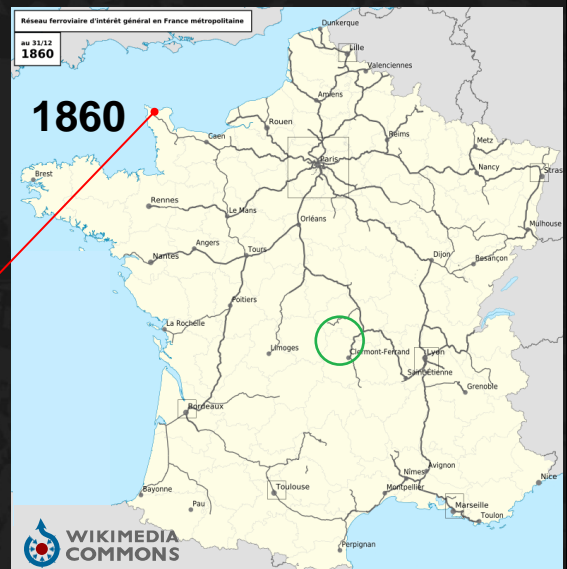
Année	km
1840	550
1850	3 000



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000

Le poisson de Cherbourg peut
enfin voyager jusqu'à Paris !



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°13

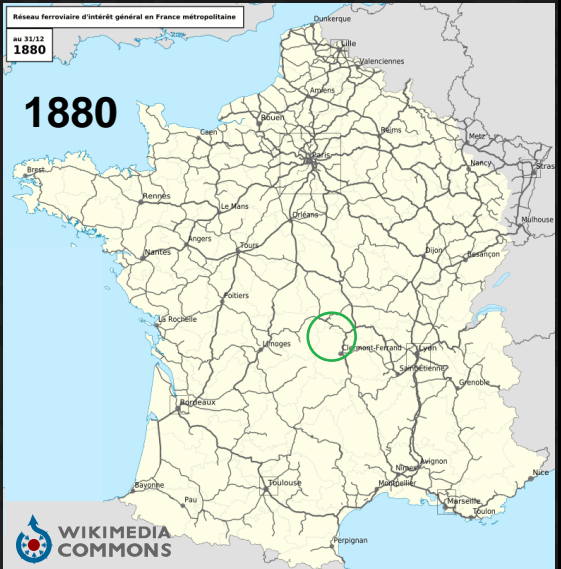
Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000

Perte de l'Alsace Lorraine



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

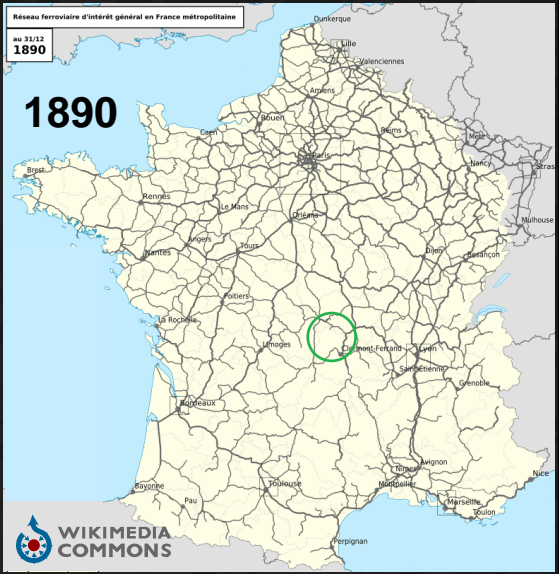
n°14

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

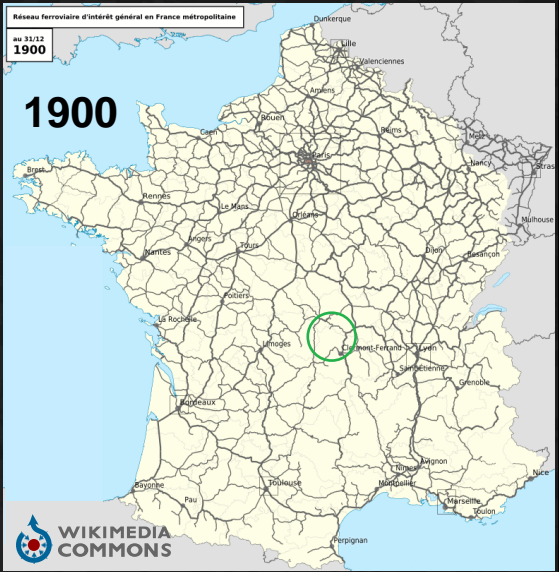
n°15

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°16

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

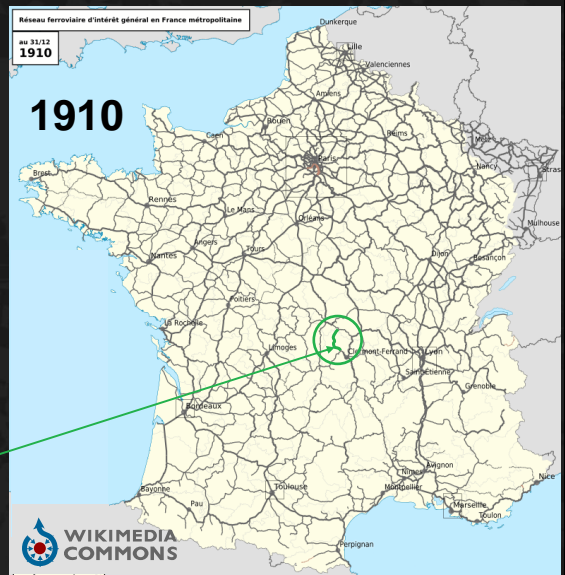


Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000

Ouverture de la ligne
Lapeyrouse-Volvic le 10/10/1909

C'est la ligne qui permet de relier Clermont à Montluçon en passant par les Combrailles et qui traverse la Sioule



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°17

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000
1920	41 000

Retour de l'Alsace Lorraine



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°18

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000
1920	41 000
1930	42 500

Apogée du chemin de fer



1926 : 1^{ère} ligne électrifiée (Paris-Orléans-Vierzon)



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°19

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000
1920	41 000
1930	42 500

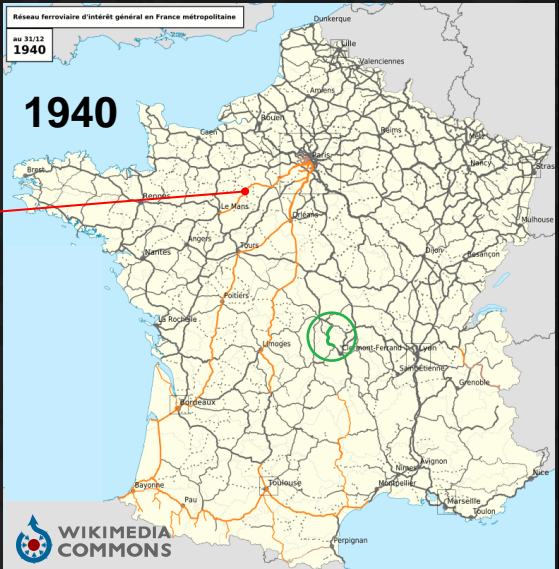
Apogée du chemin de fer

Année	km
1940	41 000

1937 : 2^{ème} ligne électrifiée Paris-Le Mans



Création de la SNCF le 1^{er} janvier 1938



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°20

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

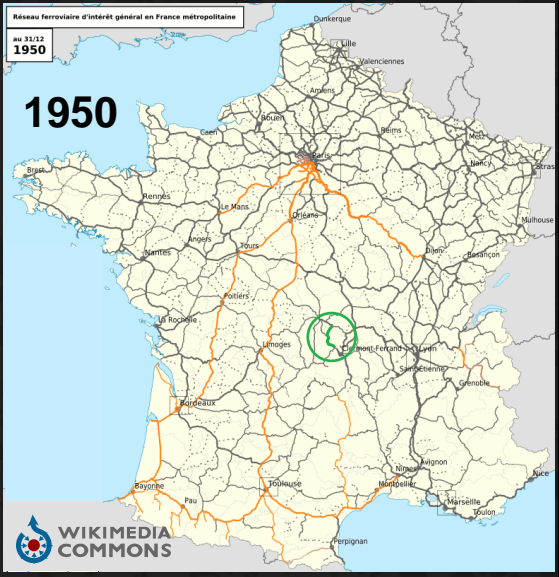


Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000
1920	41 000
1930	42 500

Apogée du chemin de fer

Année	km
1940	41 000
1950	38 000



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°21

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km
1840	550
1850	3 000
1860	9 000
1870	17 000
1880	23 000
1890	34 000
1900	41 000
1910	42 000
1920	41 000
1930	42 500

Apogée du chemin de fer

Année	km
1940	41 000
1950	38 000
1960	34 000

1957 : création du



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°22

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000		
1890	34 000		
1900	41 000		
1910	42 000		
1920	41 000		
1930	42 500		

Apogée du chemin de fer



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°23

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000	1980	29 000
1890	34 000		
1900	41 000		
1910	42 000		
1920	41 000		
1930	42 500		

Apogée du chemin de fer



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°24

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000	1980	29 000
1890	34 000	1 ^{ère} LGV - 22/09/1981	
1900	41 000	1990	28 000
1910	42 000	Ligne Paris-Lyon	
1920	41 000		
1930	42 500		

Apogée du chemin de fer



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°25

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000	1980	29 000
1890	34 000	1 ^{ère} LGV - 22/09/1981	
1900	41 000	1990	28 000
1910	42 000	2000	28 000
1920	41 000		
1930	42 500		

Apogée du chemin de fer



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°26

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000	1980	29 000
1890	34 000	1 ^{ère} LGV - 22/09/1981	
1900	41 000	1990	28 000
1910	42 000	2000	28 000
1920	41 000	2010	27 000
1930	42 500		

Apogée du chemin de fer

Fermeture de la ligne
des Fades le 8/12/2007



Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020

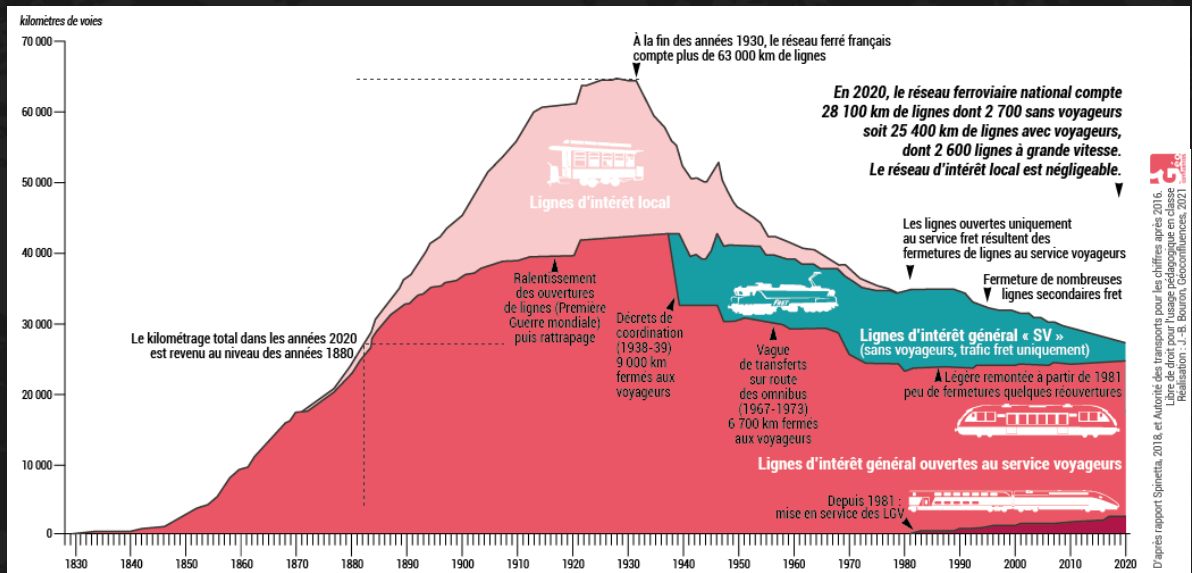
Année	km	Année	km
1840	550	1940	41 000
1850	3 000	1950	38 000
1860	9 000	1960	34 000
1870	17 000	1970	31 000
1880	23 000	1980	29 000
1890	34 000	1 ^{ère} LGV - 22/09/1981	
1900	41 000	1990	28 000
1910	42 000	2000	28 000
1920	41 000	2010	27 000
1930	42 500	2020	26 500

Apogée du chemin de fer



Suite à la journée AFGC du 27/06/24, création d'HEPHAESTUS

Évolution du réseau ferré français de 1827 à 2020



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°29

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



2 - Raisons de la ligne Lapeyrouse-Volvic et tracé retenu

Que produisait l'Auvergne au XIX^e et au XX^e siècle ??



Les raisons de la ligne : le charbon

Objectif : permettre le transport des ressources de la région en la reliant au réseau existant.

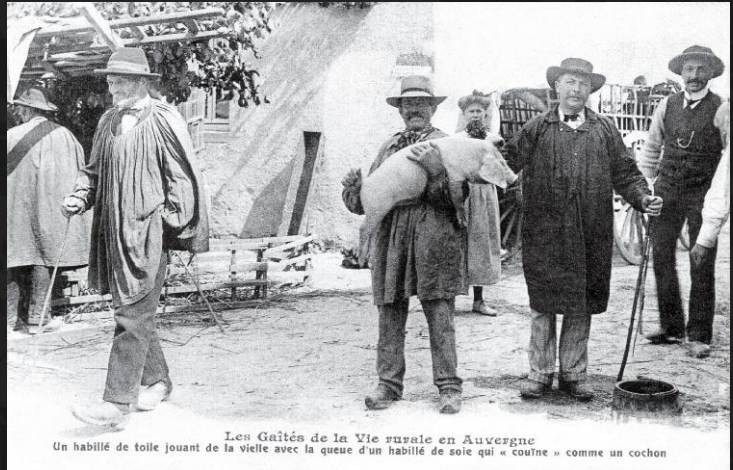
Acheminer le charbon de Saint-Éloy-les-Mines et d'autres gisements non encore exploités vers Clermont et le Sud.



Les raisons de la ligne : l'agriculture

Objectif : permettre le transport des ressources de la région en la reliant au réseau existant.

Faciliter le transport des bovins, céréales, produits agricoles, bois, etc.



Les raisons de la ligne : cures et tourisme

Objectif : Favoriser l'essor de la petite station thermale de Châteauneuf-les-Bains, riche de promesses mais d'accès difficile.



Les raisons de la ligne : concurrence

Objectif : Servir les objectifs de la Compagnie d'Orléans (PO) face à son concurrent le PLM



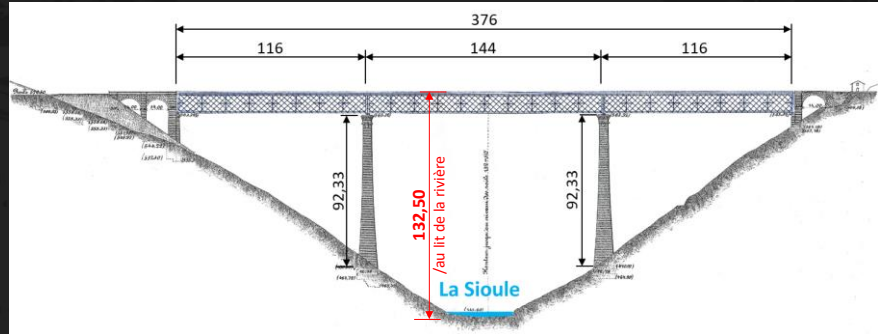
Tracé retenu parmi les différents projets

- 17 juillet 1879 : Plan Freycinet
- 22 juillet 1881 : La ligne est déclarée d'utilité publique
- 20 mars 1893 : Concession définitive à la Compagnie Paris-Orléans
- 21 juin 1895 : approbation de la 1^{ère} partie du tracé DRAUX
- 26 mai 1897 : approbation de la 2^{ème} partie, celle des Fades



Le projet du viaduc des Fades

Divers projets sont proposés. C'est celui de Félix Virard qui est choisi le 26 avril 1901.



Tablier : poutre droite continue. Solution simple et à moindre coût.

Appuis : 2 piles monumentales évidées de 92 m de haut et 2 culées.

Le début d'une aventure

- 25 juillet 1901 : adjudication du 4^e lot (infrastructure du viaduc) à la SFCM (elle avait absorbé les E^{ts} Cail en 1898). Elle est basée à Denain, dans le Nord.

La SFCM fabriquera les différents composants de la structure métallique qui seront acheminés par train jusqu'à la gare de St-Gervais puis jusqu'aux Fades avec des chevaux.



La SFCM - Anciens E^{ts} Cail

Notons que c'est Cail qui, avec Fives-Lille, avait réalisé les 4 viaducs bien connus dans la région :

- le Busseau (1863-1864)
- la Cère (1865)
- Le Belon (1867-1869)
- la Bouble (1868-1870)



- 28 octobre 1901 : début du chantier du viaduc sous la direction d'Émile ROBERT



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°39

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

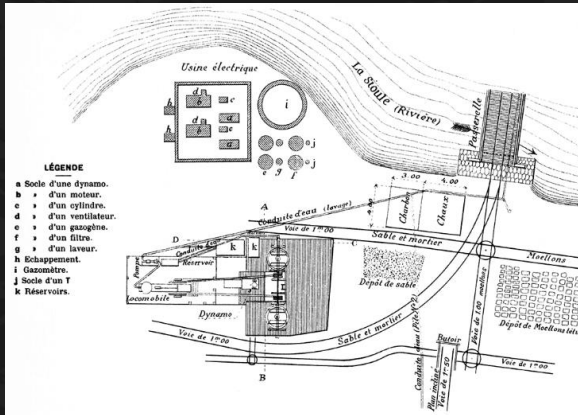


3 - Le chantier du Viaduc des Fades

Le chantier : organisation

Le chantier va durer 8 ans.

800 ouvriers au total travailleront sur le site.



Outre les maçons de la Creuse, ils viennent de toutes les régions de France.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°41

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : force motrice du chantier

6 machines à vapeur dont 3 locomobiles

1 station électrique au gaz pauvre (2x30 kW)



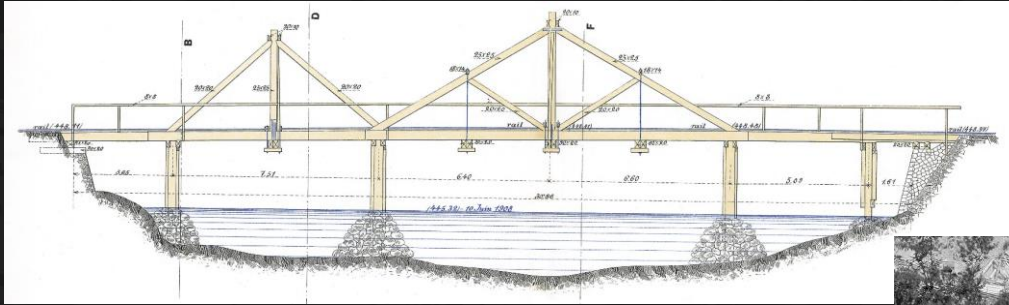
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°42

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : la passerelle sur la Sioule



Il fallait pouvoir passer aisément d'une rive à l'autre et d'amener les matériaux nécessaires sans rupture de charge (moellons des piles, sable, chaux, etc.).



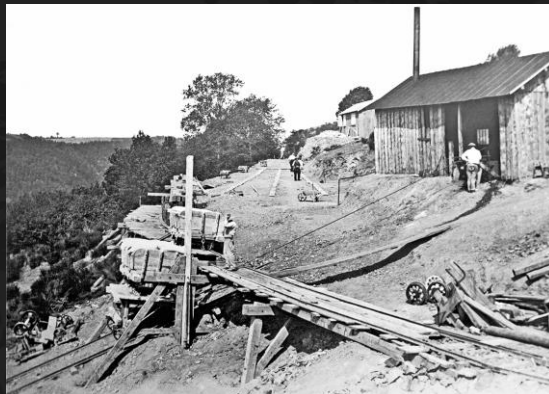
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°43

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : les plans inclinés



Des plans inclinés permettent :

- de remonter les matériaux de l'atelier situé au bord de la Sioule
- ou d'en descendre pour alimenter le chantier des piles



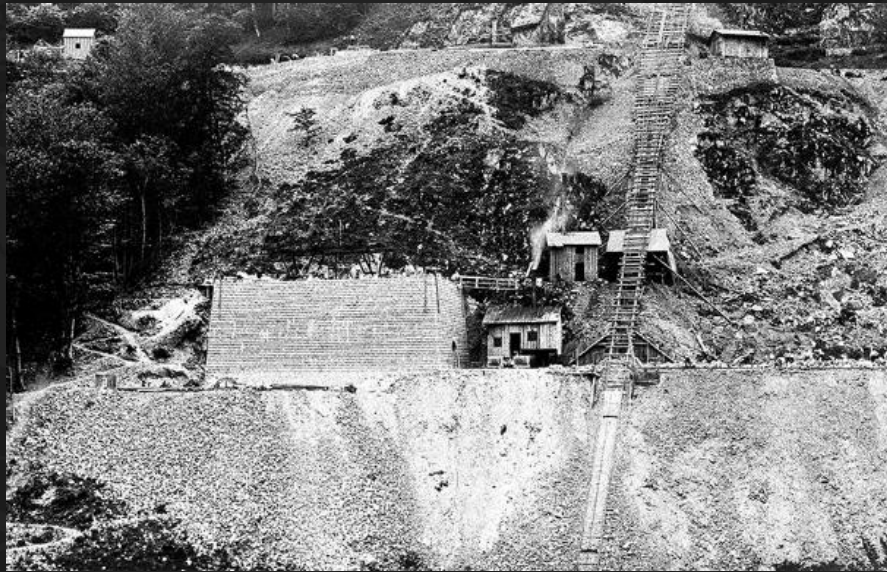
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°44

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : les plans inclinés



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°45

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : les « cambuses »

800 ouvriers ! Et beaucoup viennent avec femme et enfants.
Il doivent pouvoir manger et dormir !



Des femmes décident de créer de petites gargotes ainsi que des lieux d'hébergement : les **cambuses**.

Pour la plupart, ce sont des baraques de bois.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°46

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le chantier : les « cambuses »



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°47

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



4 - Les maçonneries

Maçonneries : construction des piles

Les piles sont l'œuvre des maçons de la Creuse. Elles restent, aujourd'hui encore, les plus hautes piles maçonnées au monde.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°49

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : matériaux des piles

La paroi extérieure est réalisée en moellons de granite, le remplissage avec des pierres de taille, le tout étant lié avec un mortier de chaux.

Résultats d'essais de résistance à la compression :

- Moellons de granite : 55 MPa.
- Pierres de taille (remplissage) : ≈ 60 MPa.



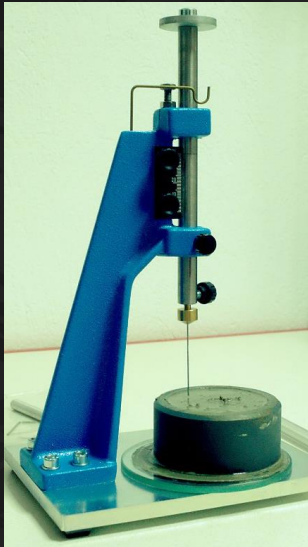
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°50

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

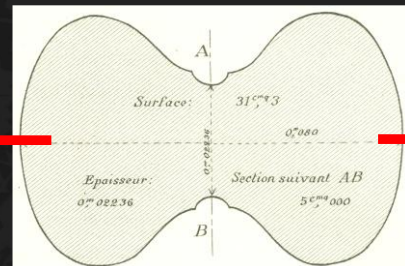


Maçonneries : le mortier



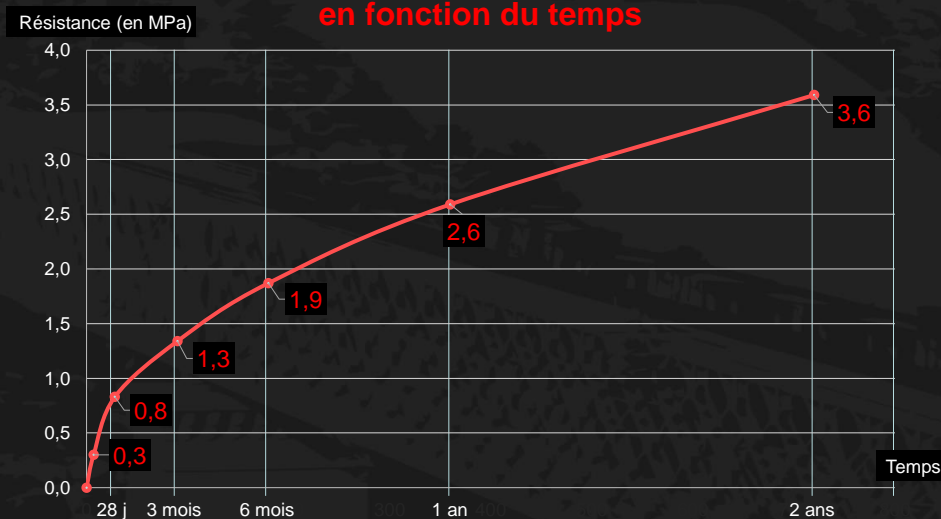
Le temps de prise de la chaux est mesuré à l'aide d'une aiguille de Vicat

La résistance à la traction du mortier est mesurée tous les 2 jours par traction directe



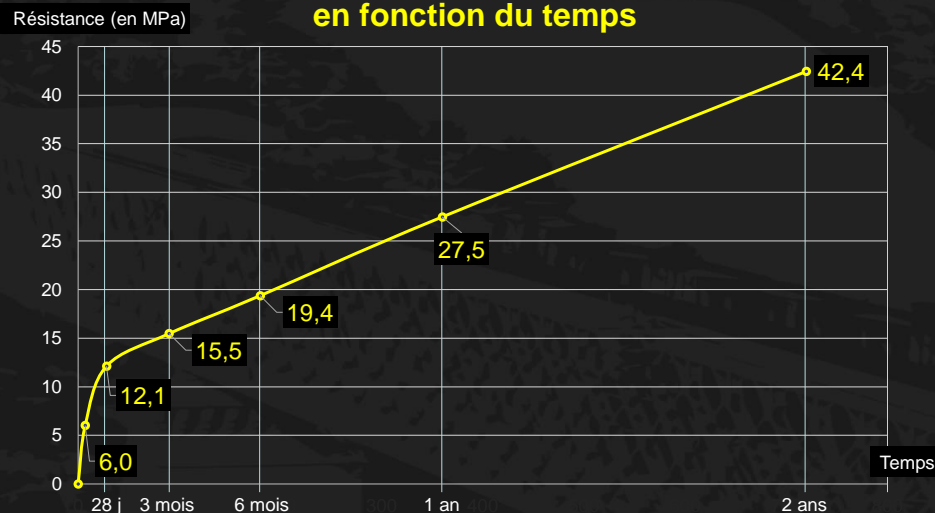
Maçonneries : résistance du mortier

Résistance à la traction du mortier
en fonction du temps



Maçonneries : résistance du mortier

Résistance à la compression en fonction du temps



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°53

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : bilan

Plus de 37 000 m³ de matériaux ont été nécessaires pour l’ensemble des maçonneries.

Le granite destiné aux moellons de parement des piles venait de la carrière de Gouttières située à 11 km.

Le sable nécessaire au mortier a été concassé sur place, à proximité de la Sioule. Il provenait du concassage des débris de taille des moellons de granite.

Le transport se faisait à l’aide de chariots tirés par des chevaux. On a aussi utilisé un camion à moteur à explosion capable de transporter 5 tonnes.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°54

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : les « picassous »



Quelques blocs de couronnement des piles

Photo prise le 24/12/1904



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°55

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : bilan

Il fallait 2 h à un « picassou » pour tailler un moellon ! Et il a fallu en tailler entre 100 000 et 110 000 pour les seuls parements des grandes piles.



Et bien sûr, amener et poser les blocs du couronnement à plus de 90 m de haut a représenté **un réel exploit** avec les moyens de l'époque !



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

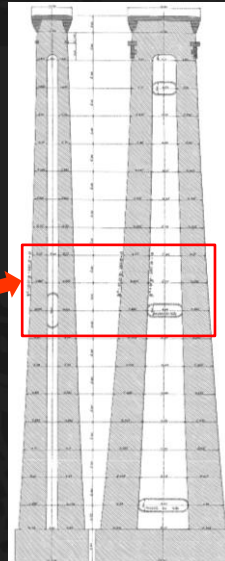
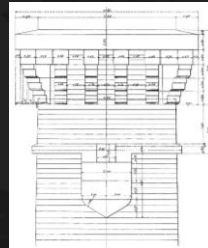
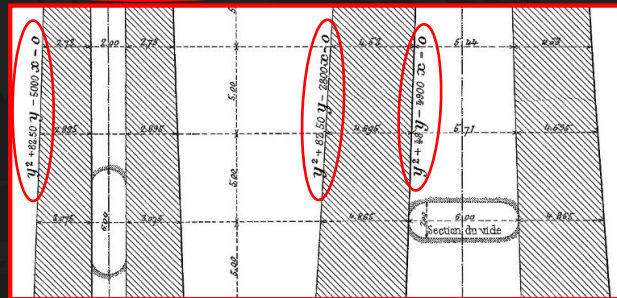
n°56

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : construction des piles

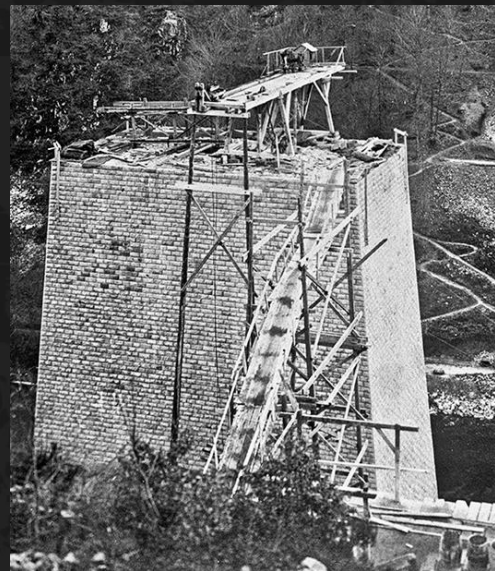
- Hauteur : 92,33 m
- Arêtes paraboliques



Maçonneries : construction des piles

Du fait de la hauteur des piles, il a fallu mettre en place des systèmes pour monter les charges et le personnel.

Jusqu'à ≈ 30 m, les ouvriers utilisent une estacade (un plan incliné) et les matériaux sont hissés à l'aide d'une bigue.

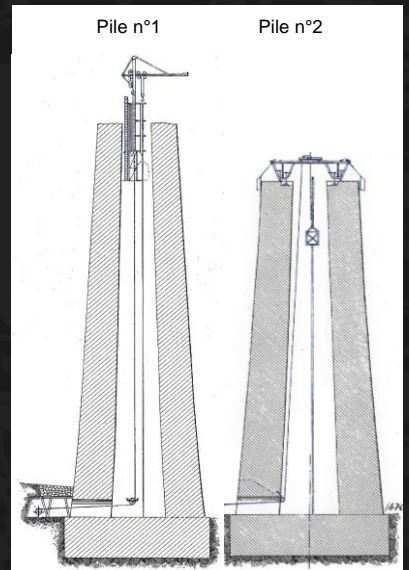


Maçonneries : construction des piles

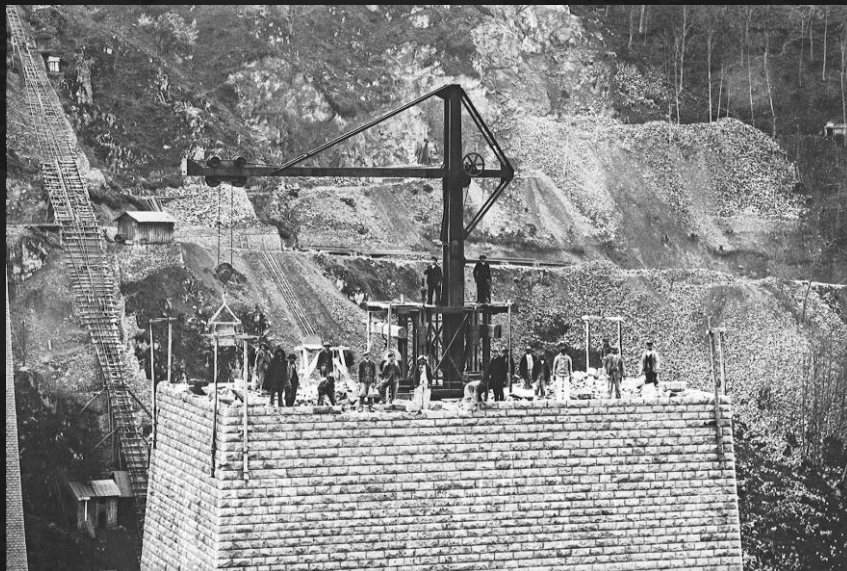
Au-delà de 30 m, les matériaux sont levés, à l'aide d'une grue (pile n°1) et avec un monte-charge (pile n°2).

Un treuil électrique (pile n°1) et à vapeur (pile n°2) assurent cette action.

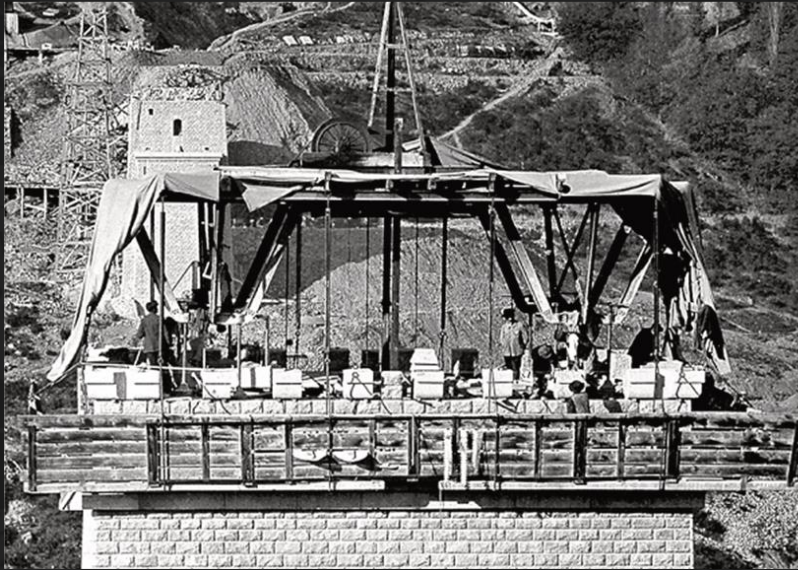
C'est dans la cage intérieure que les ouvriers sont amenés jusqu'à leur zone de travail.



Maçonneries : grue de la pile n°1



Maçonneries : monte-charge pile n°2



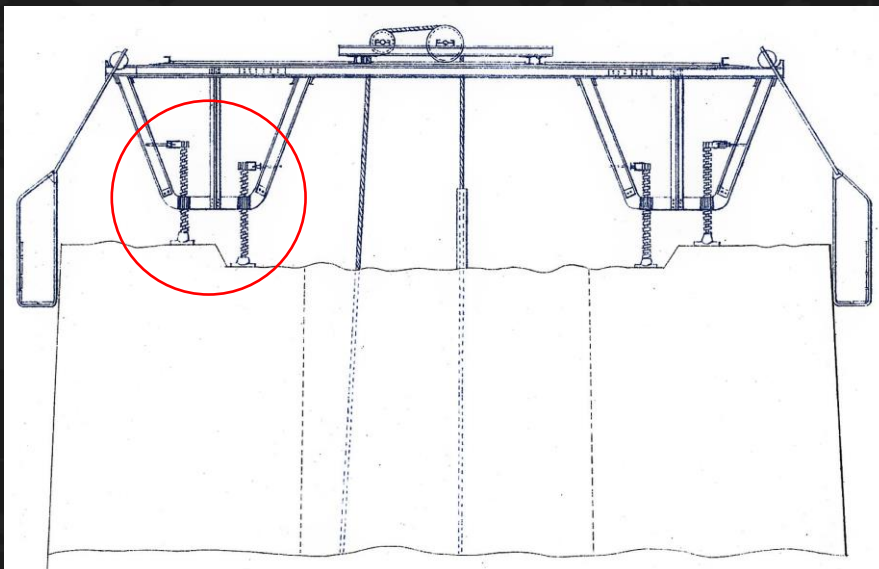
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°61

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : monte-charge pile n°2



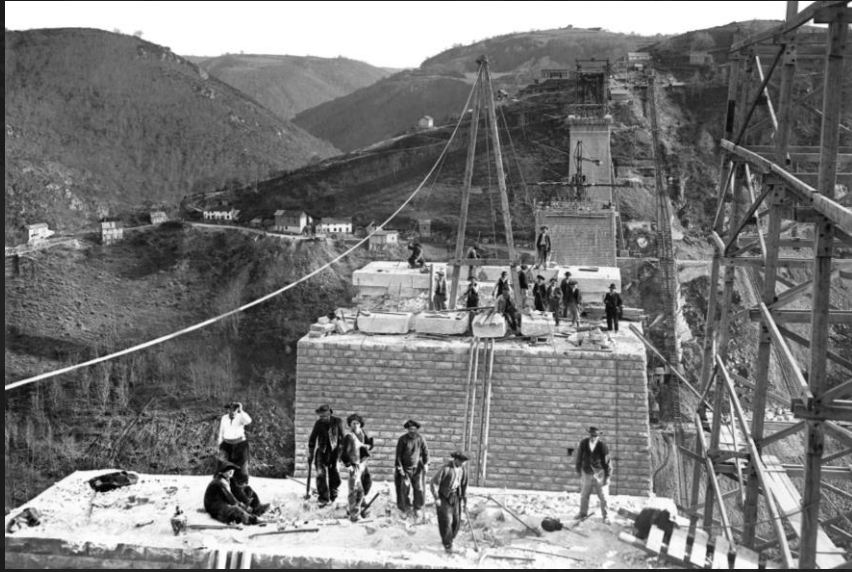
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°62

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : Image de certains blocs de maçonnerie



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°63

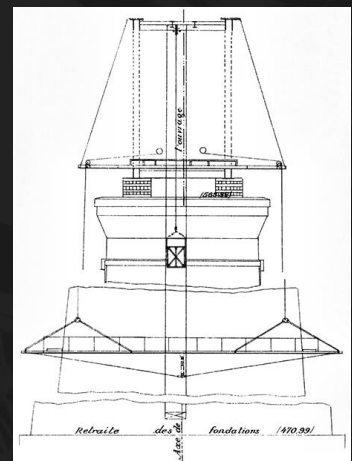
Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : les joints



Échafaudage mobile destiné au rejointoiement des moellons avec du mortier de chaux.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°64

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : les 2 culées



Culée rive droite



Culée rive gauche



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°65

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Maçonneries : les surprises du terrain

Si les travaux de la rive droite se sont déroulés sans problème (une roche solide affleurait), une importante poche d'argile va entraîner des désordres sur la rive gauche (éboulements successifs, glissement de terrain, fissures, etc.).

En juillet 1903 (environ 2 ans après le début du chantier), on constate que la culée s'enfonce et s'incline de manière importante vers l'extérieur.

On découvre alors, à 35 m de profondeur, une poche d'argile non décelée avant les travaux.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

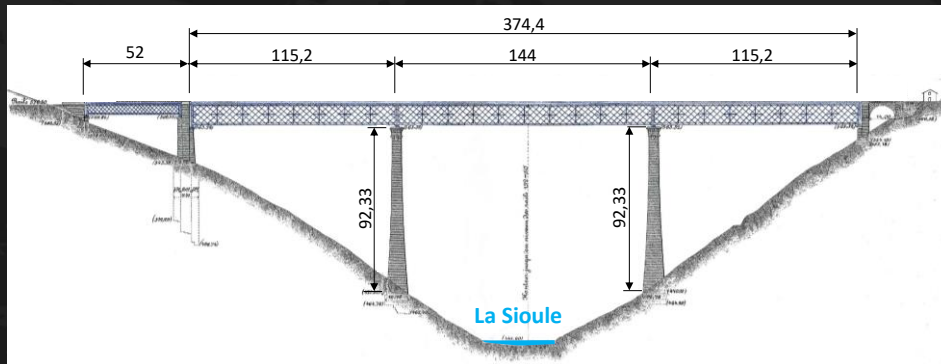
n°66

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

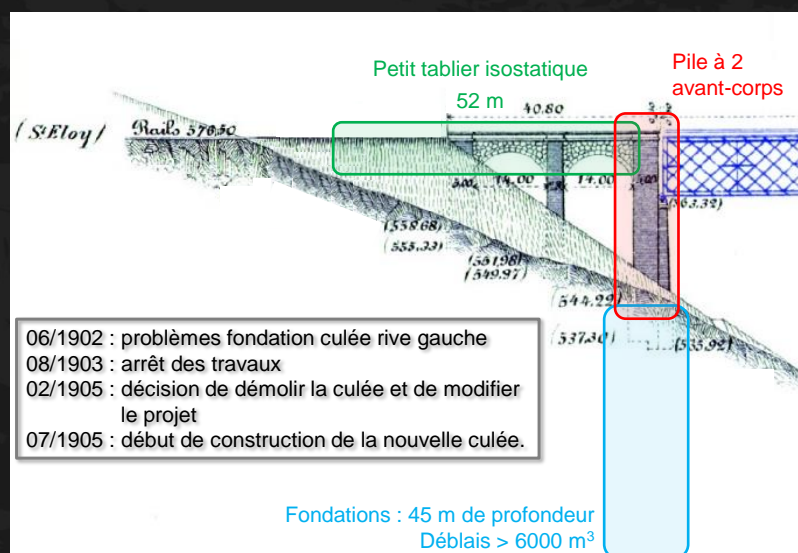


Projet initial - Projet final

En février 1905, une décision ministérielle autorise la démolition de la culée d'origine et son remplacement par un petit tablier métallique.



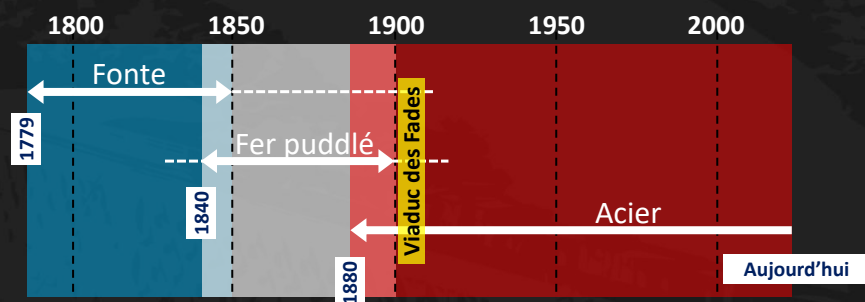
Maçonneries : culée rive gauche modifiée





Matériaux constitutifs

Les 3 âges de l'architecture métallique :



1901 : C'est l'époque où l'on commence à utiliser de l'**acier** alors que le **fer puddlé** reste encore disponible. Ce dernier coûtant moins cher, il est encore utilisé mais on le destine plutôt aux éléments secondaires.

Matériaux constitutifs : le fer puddlé



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°71

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Matériaux : le fer puddlé

C'est un **fer presque pur**. La fonte en fusion est décarburée par puddlage (ou brassage) dans un four à réverbère. Pour l'affiner, le « puddleur » brasse le métal avec un ringard.

Principal inconvénient : ce matériau ne peut être fondu. On obtient ainsi **une sorte de pâte** qui ne peut être mise en forme **que** par laminage ou forgeage (d'où l'autre nom de « **fer forgé** »).



Le fer puddlé est résistant à la fois en compression et en traction.

Il est **ductile** et **moins fragile** que la fonte mais il est **fortement anisotrope**.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°72

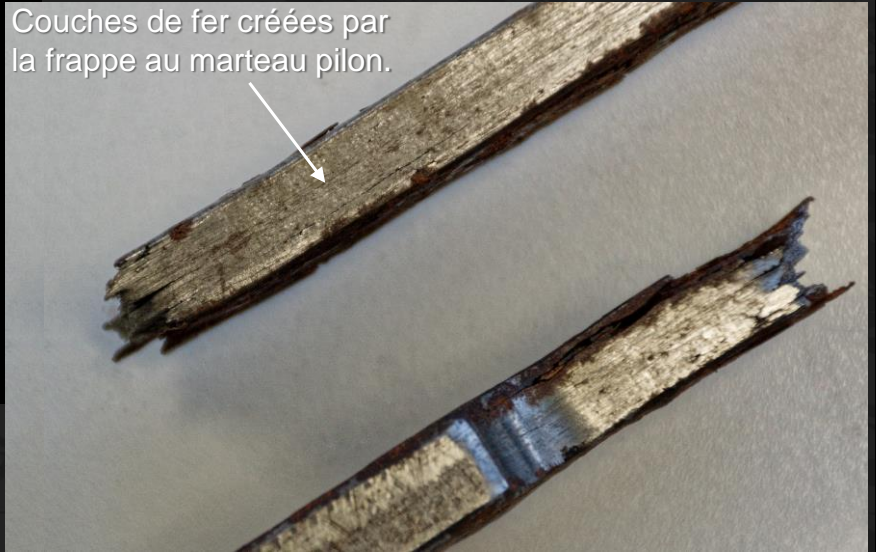
Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Matériau : le fer puddlé - essai de traction



Couches de fer créées par la frappe au marteau pilon.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°73

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Matériau : essai de pliage comparatif



Fer puddlé



Acier moderne



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°74

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Caractéristiques du fer puddlé

Limite d'élasticité	Contrainte de rupture sens longitudinal	Contrainte de rupture sens transversal
$170 \leq f_y \leq 300 \text{ MPa}$	$260 \leq \sigma_u \leq 400 \text{ MPa}$	$\approx 0 \text{ MPa}$
A % sens longitudinal	A % sens transversal	
$5 \% \leq A_L \leq 25 \%$	$A_t \approx 0 \%$	

Module d'élasticité longitudinal pour les calculs : **E = 160 GPa**

A noter que l'acier coûtait ≈ 2 fois le prix du fer puddlé !

Matériaux constitutifs : l'acier doux

L'acier doux a des propriétés semblables à celles du fer puddlé, mais il est **plus résistant** et il peut être aussi bien **laminé** que **fundu**.

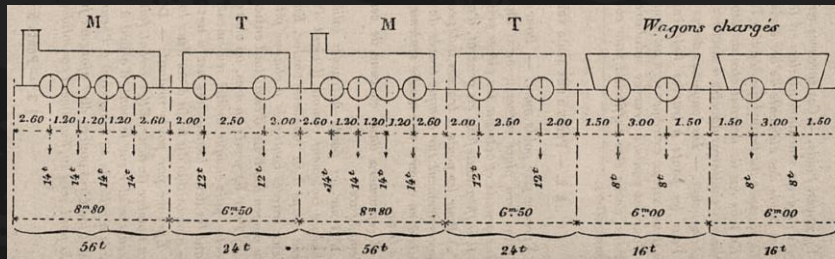
C'est le matériau utilisé de nos jours en construction métallique.

	Fer puddlé (sens longitudinal)	Acier doux
% carbone	0,02 à 0,05 %	0,2 à 1,0 %
Limite d'élasticité	170 à 300 MPa	240 à 280 MPa
Résistance ultime	260 à 400 MPa	350 à 450 MPa
A %	5 à 25 %	> 20 %

Règlement en vigueur

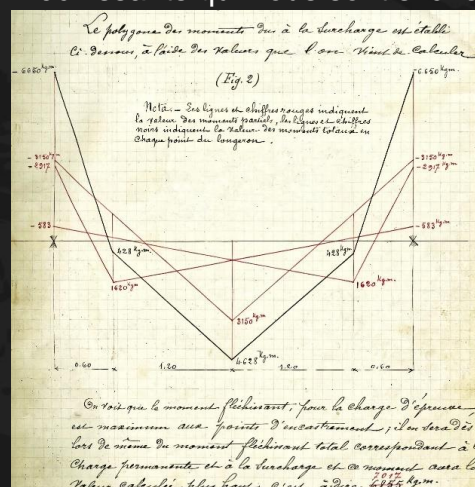
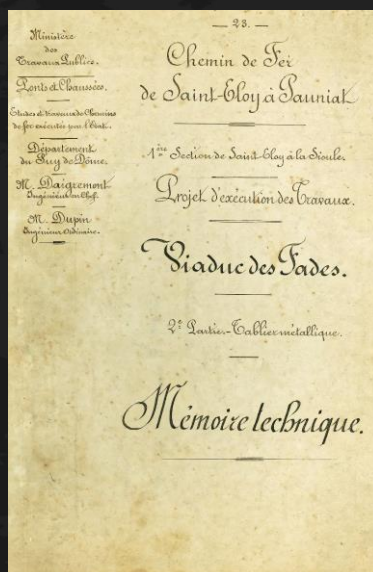
Les réglementations successives des ponts métalliques datent de 1858, 1869, 1870, 1877, 1886, 1891, 1915 et 1927 avant le 1^{er} Fascicule 61 de 1960.

Pour le viaduc des Fades, construit entre 1901 et 1909, ce sont donc celles de **1891** qui sont en vigueur.

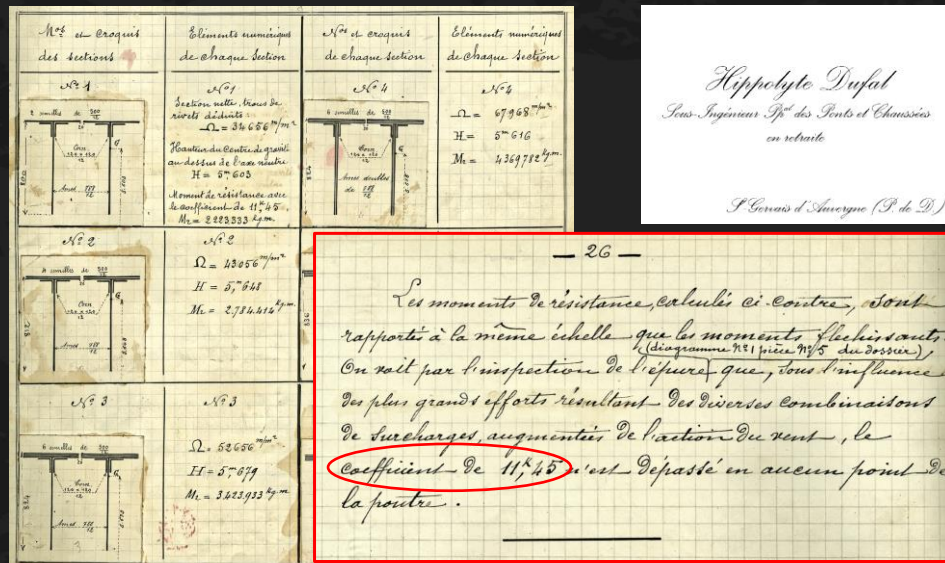


Extrait du mémoire de Hippolyte Dufal

avec les diagrammes de moments fléchissants qui nous sont si chers !

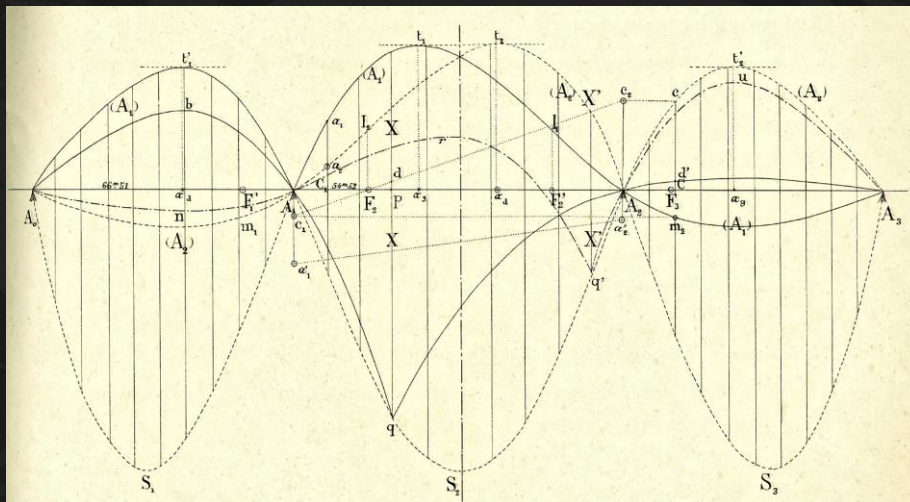


Extrait du mémoire de Hippolyte Dufal



Extrait du mémoire définitif

Avec de bien belles lignes d'influence :



Extrait du mémoire définitif

1^{re} Section des membrures.

L'article II du règlement du 29 août 1891 dispose que, dans les ouvrages métalliques d'une ouverture supérieure à 30m00, les Ingénieurs pourront appliquer au calcul des fermes principales des limites supérieures à celles qui sont fixées au même article pour les ouvrages de moindre importance, mais sans toutefois dépasser la limite de 11450, et qu'alors, dans chaque cas particulier, il conviendra de justifier les limites qu'on aura cru pouvoir adopter.

La justification est facile à présenter dans le cas actuel où, comme en indication des épures, les pièces, membrures et treillis des poutres, travaillent dans le même sens (extension ou compression).

L'instruction qui précède le règlement recommande en effet, dans le cas pour la détermination de la limite admissible, l'emploi de la formule :

$$R_{max} = 8^k + 4^k \times \frac{A}{B}$$

A représentant le plus petit et B le plus grand des efforts auxquels les pièces

Le moment maximum dans la poutre de rive pour la charge permise est de 2.878m; la surcharge y ajoute un moment de 2.573m. On a donc B = 2.878 + 2.573 = 5.451m.

On a de même dans la travée centrale A = 2.788 et B = 2.788 + 2.828 = 5.616m.

Le coefficient de travail admissible est donc,

$$\text{Dans la poutre de rive : } 8^k + 4^k \times \frac{2.878}{5.451} = 10^k 11,$$

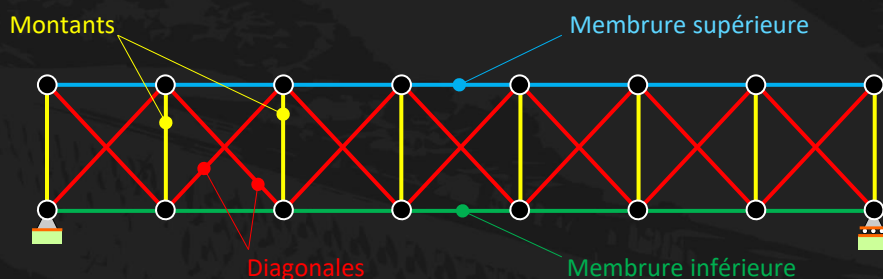
$$\text{et centrale : } 8^k + 4^k \times \frac{2.788}{5.616} = 9^k 98.$$

On admettra pour la poutre entière le coefficient de 10000 sensiblement inférieur à la limite permise de 11450.

D'après l'article 5 du règlement, le chiffre de 10000 doit être majoré de 1% pour le vent, ce qui donne le coefficient définitif de 11000.

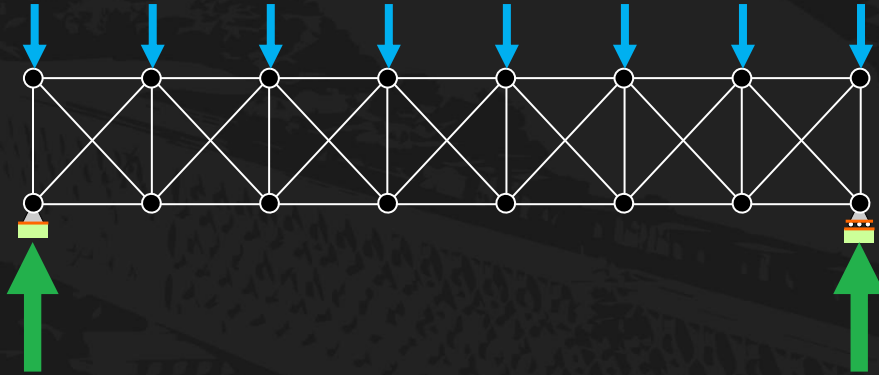
Comportement d'une poutre en treillis fléchie

Terminologie



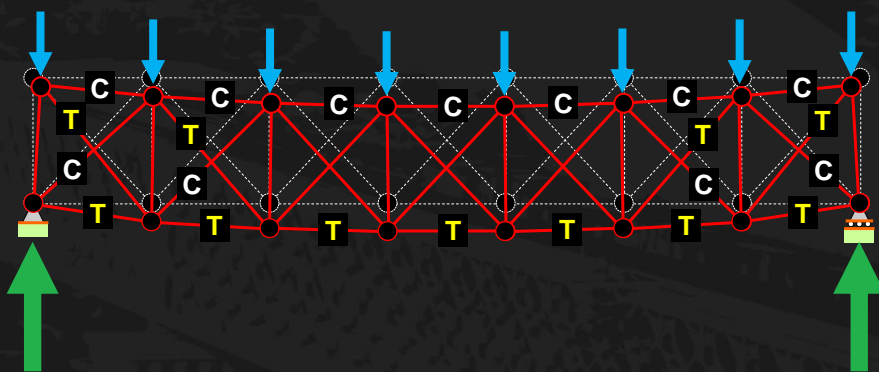
Comportement d'une poutre en treillis fléchie

Effets des charges verticales (dont le poids propre)

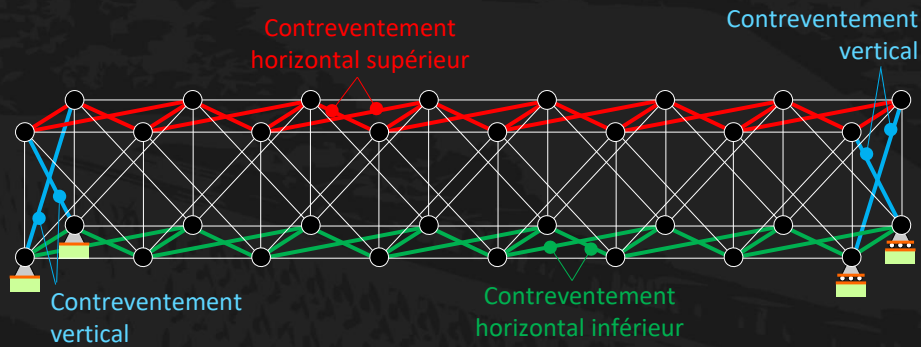


Comportement d'une poutre en treillis fléchie

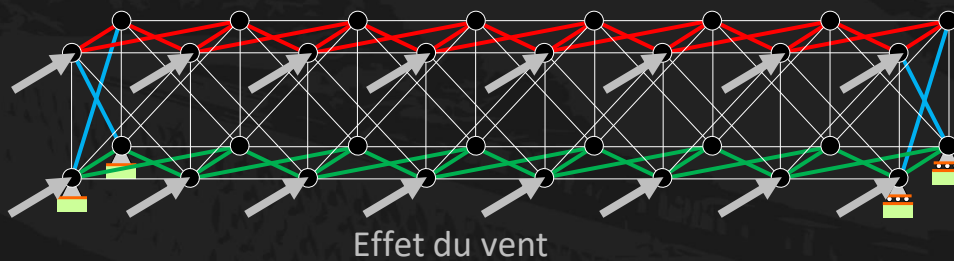
Effets des charges verticales (dont le poids propre)



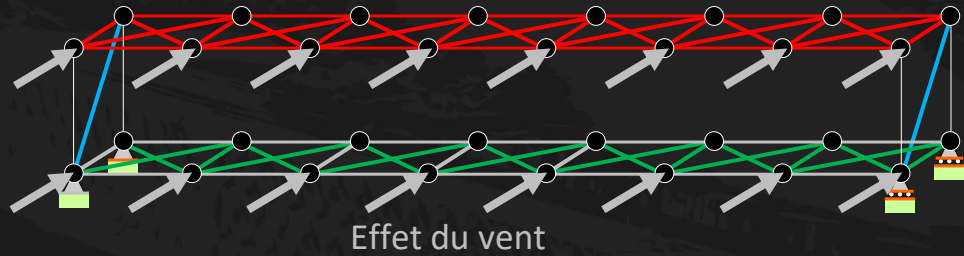
Comportement d'un caisson en treillis fléchi



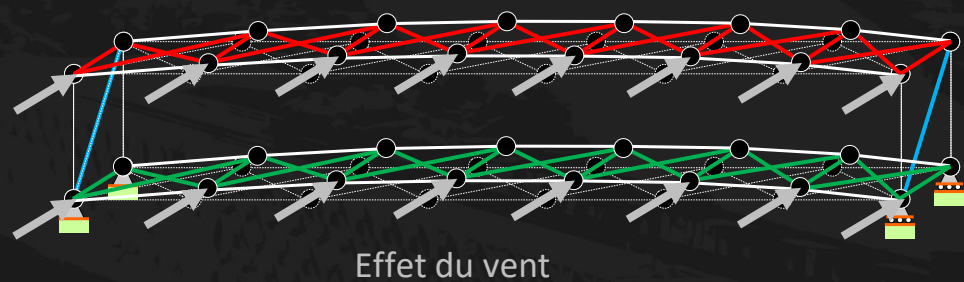
Comportement d'un caisson en treillis fléchi



Comportement d'une poutre en treillis fléchie



Comportement d'une poutre en treillis fléchie



Matériaux constitutifs

Les éléments principaux des **poutres en treillis du viaduc des Fades** sont en acier Siemens-Martin :

- les membrures supérieures et inférieures,
- les âmes en treillis,
- les pièces de pont,
- les longerons sous rails,
- tous les goussets d'assemblage.

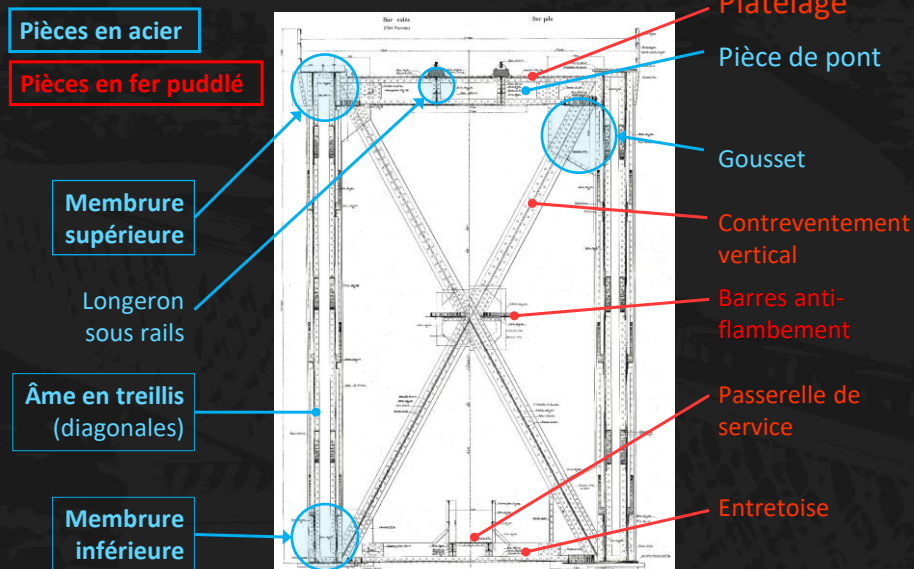
Les autres organes du tablier sont en fer puddlé :

- éléments d'entretoisement et de contreventement,
- platelage,
- passerelle de service & garde-corps.

Les appareils d'appui (1 appui fixe et 3 appuis mobiles) sont en acier moulé.

Les rivets sont en acier extra-doux.

Terminologie et matériaux utilisés



Terminologie

Pièces en acier

Pièces en fer puddlé

Membrane supérieure

Pièce de pont

Longeron sous rail

Âme des poutres principales en treillis

Contreventement horizontal inférieur

Membrane inférieure

Platelage

Contreventement horizontal supérieur

Entretoisement médian (barres anti-flambement)

Contreventement vertical

Gousset

Entretoise inférieure

Passerelle de service



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

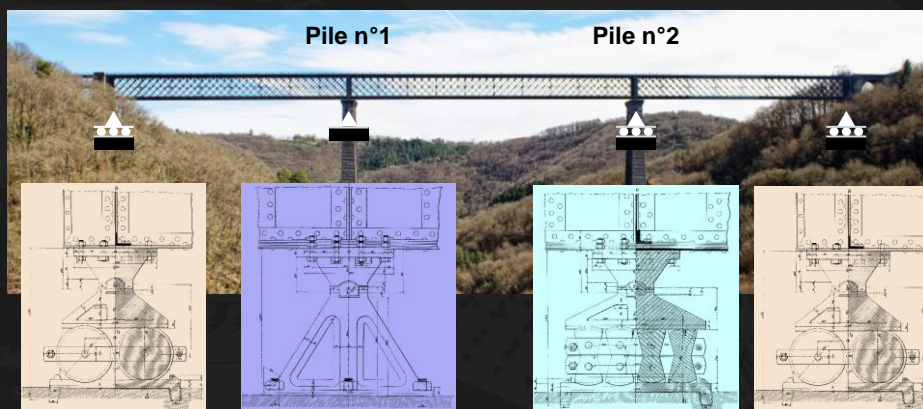
n°91

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les appuis : acier moulé

Le tablier repose sur un système constitué d'un appui fixe (pile n°1) et de 3 appuis mobiles : 1 sur la pile n°2 et 2 au niveau des culées.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°92

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

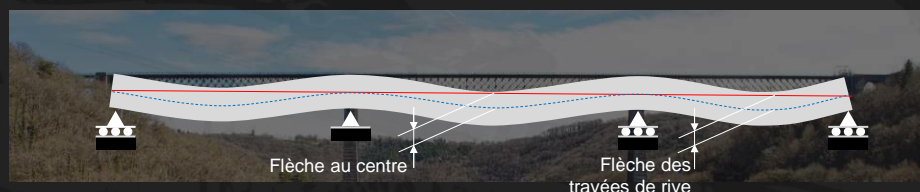


Les appuis : **acier moulé**



Comportement du viaduc des Fades

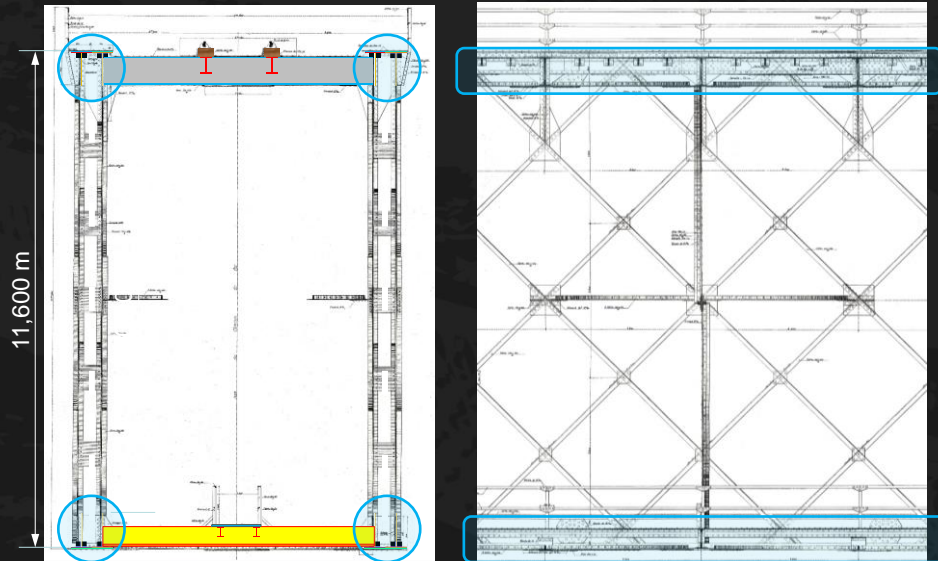
Sous l'action de son propre poids, du vent et du passage des trains, le viaduc va se déformer.



En exagérant beaucoup, voici l'allure de cette déformée.

Le règlement de calcul va limiter ce que l'on appelle la « flèche » de l'ouvrage.

Coupe et élévation du tablier



HEPHAESTUS La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

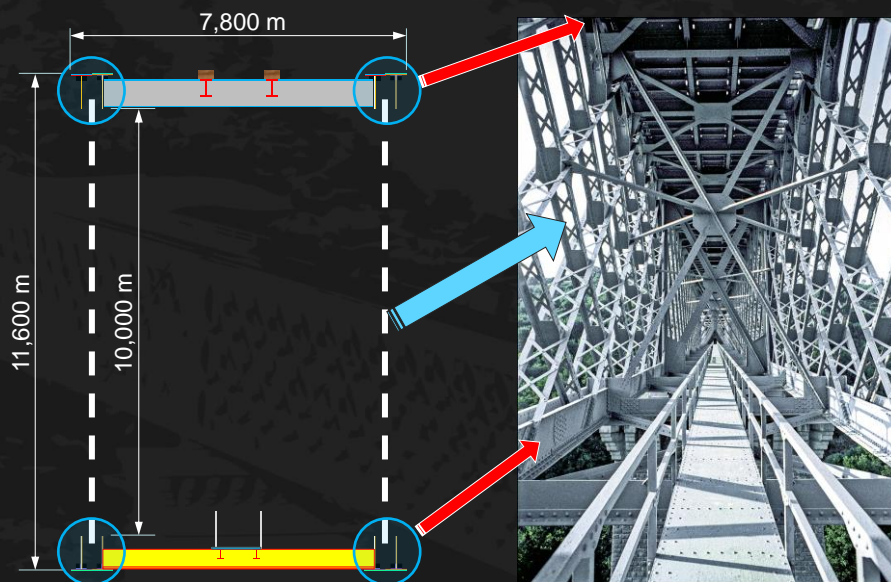
n°95

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

CHEC
Centre des Hautes Études
de la Construction



Coupe et élévation du tablier



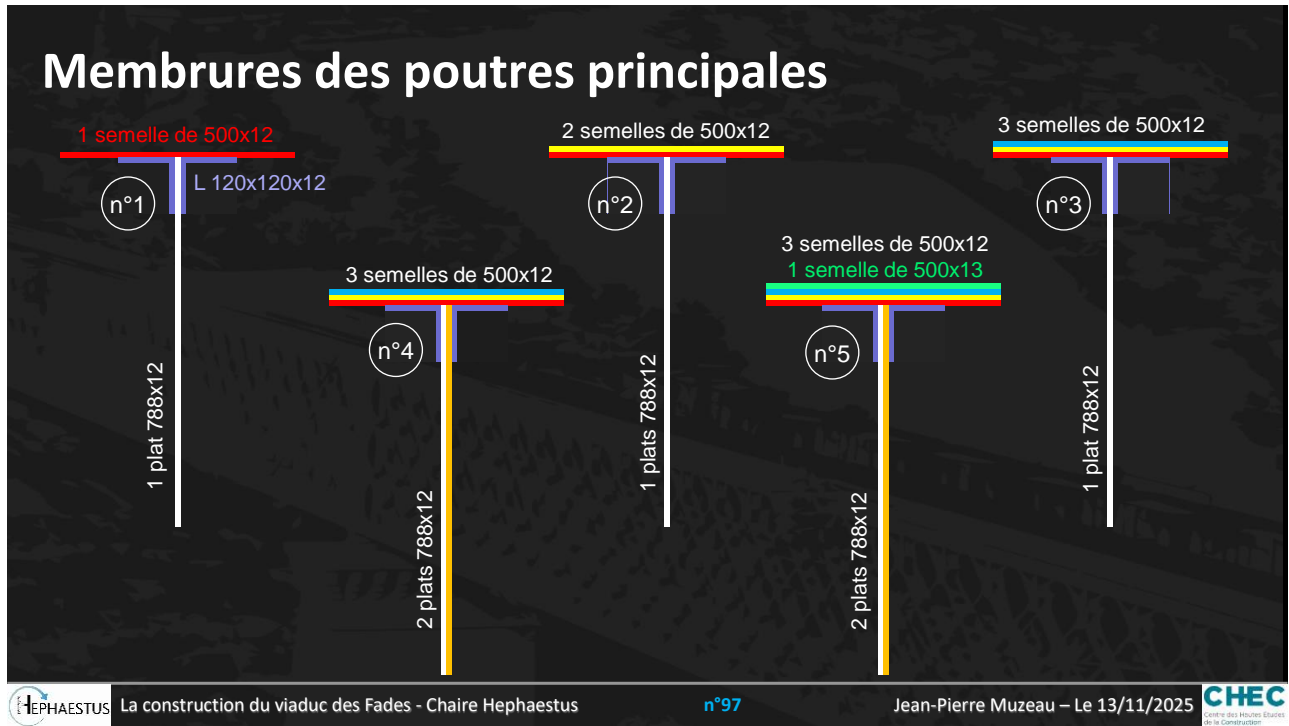
HEPHAESTUS La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°96

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025

CHEC
Centre des Hautes Études
de la Construction

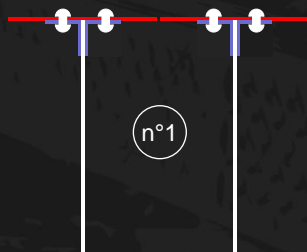
Membrures des poutres principales



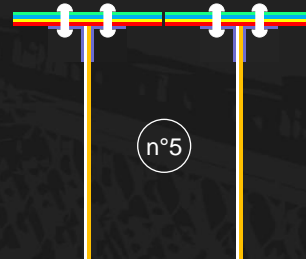
Membrures des poutres principales

Elles sont doublées pour chacune des 2 poutres principales et assemblées avec des rivets de $\varnothing 25$ mm.

Plus petite section

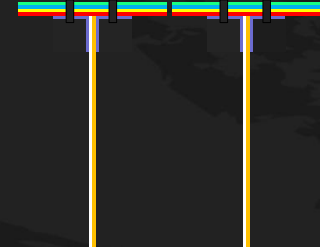
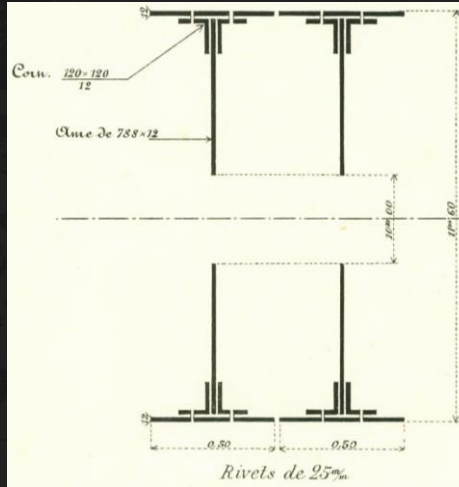
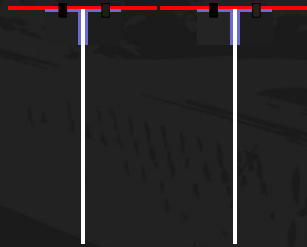


Plus grosse section (sur piles)



Calcul du moment résistant

Pour le calcul, les trous de rivets sont enlevés



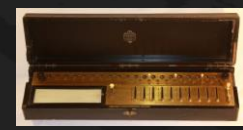
Moyens de calcul de l'époque



13^e siècle - le boulquier chinois



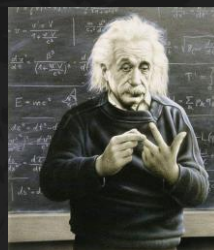
1642 - La Pascaline



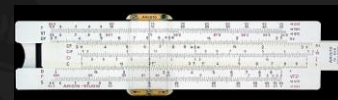
1820 - L'arithmomètre de Thomas de Colmar



1885 - Le comptomètre



Heureusement, début 1900, les doigts existaient déjà !



1850 - La 1^{ère} règle à calcul avec curseur

Moyens de calcul de l'époque



La règle à

calcul d'Hippolyte Dufal

Merci à Paul Dufal, son petit-fils



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°101

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Calcul du moment résistant

Résultats de Félix Virard & Hippolyte Dufal

		SECTION N° 1.	SECTION N° 2.	SECTION N° 3.	SECTION N° 4.	SECTION N° 5.
Valeurs de I		2.471.944	3.221.374	3.952.516	5.035.326	5.829.180
d°	$n = \frac{h}{2}$	5,80	5,812	5,824	5,824	5,837
d°	$\frac{I}{n}$	0,426.202	0,554.263	0,678.660	0,864,581	0,998.660
d°	$\frac{R \cdot I}{n}$	4.688.222k	6.096.893k	7.465.260k	9.510.391k	10.985.260k

Résultats obtenus avec Excel (en arrondissant à 1 kg = 10 N)

		Section n°1	Section n°2	Section n°3	Section n°4	Section n°5
I_y	dm^4	2 471,944	3 200,073	3 931,214	5 033,670	5 829,147
$v = h/2$	m	5,8	5,812	5,824	5,824	5,837
I_y/v	m^3	0,426197	0,550598	0,675002	0,864298	0,998655
M_R	$kN.m$	46 881,70	60 566,72	74 250,27	95 073,74	109 852,00



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

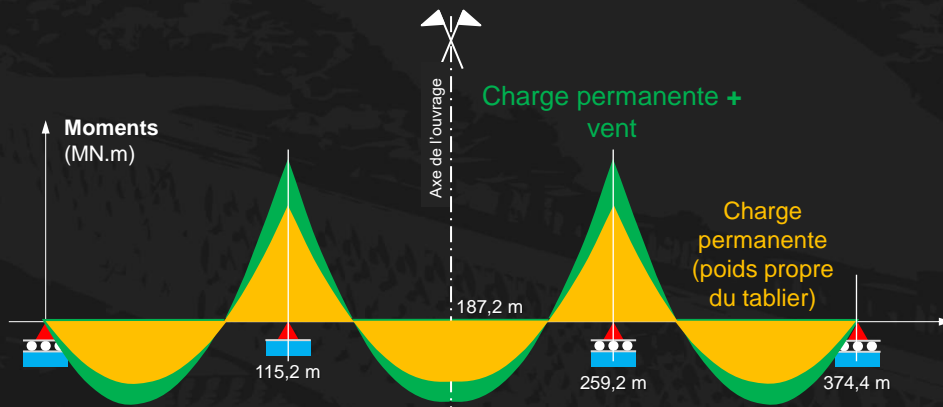
n°102

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



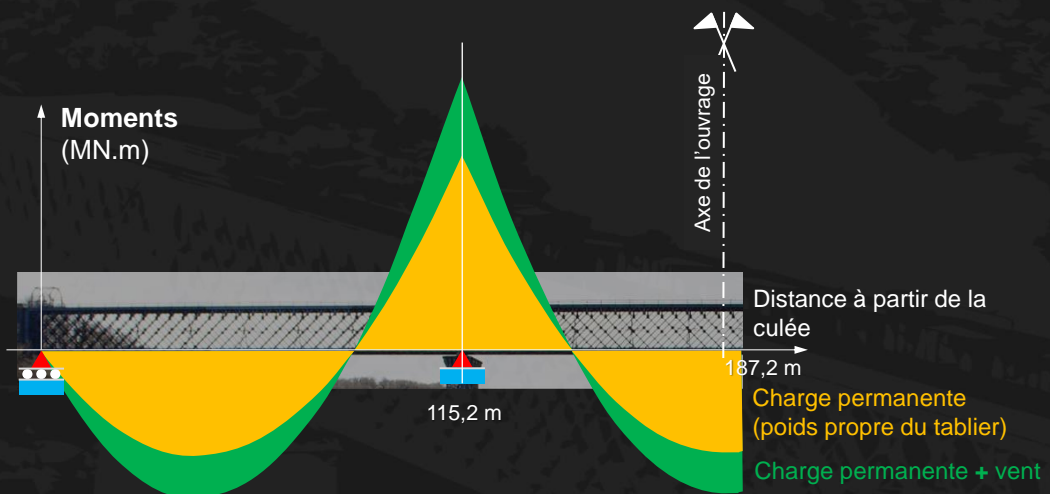
Diagrammes de moments fléchissants

Du fait de la symétrie, on n'étudie qu'une moitié de l'ouvrage

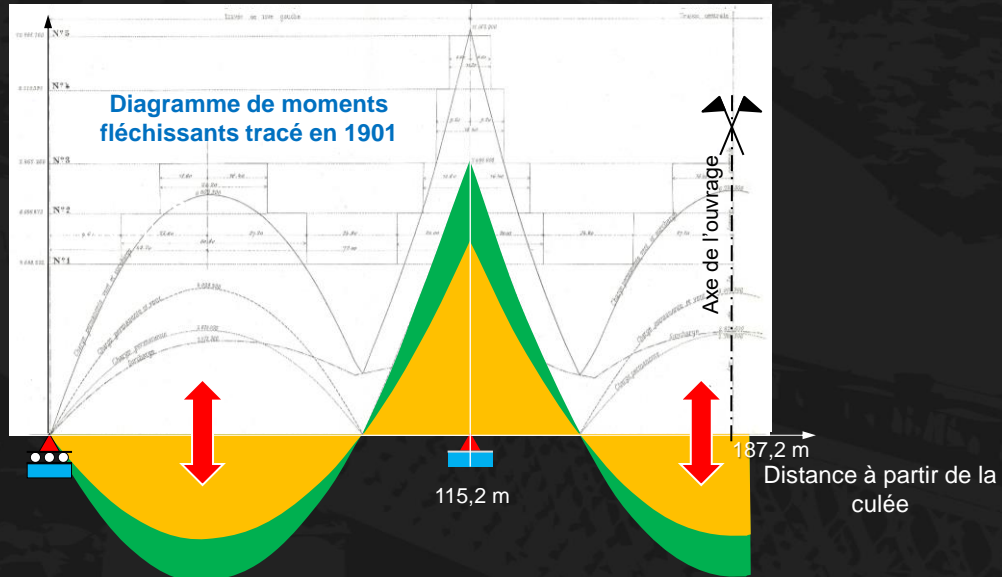


Diagrammes de moments fléchissants

Du fait de la symétrie, on n'étudie qu'une moitié de l'ouvrage



Diagrammes de moments fléchissants



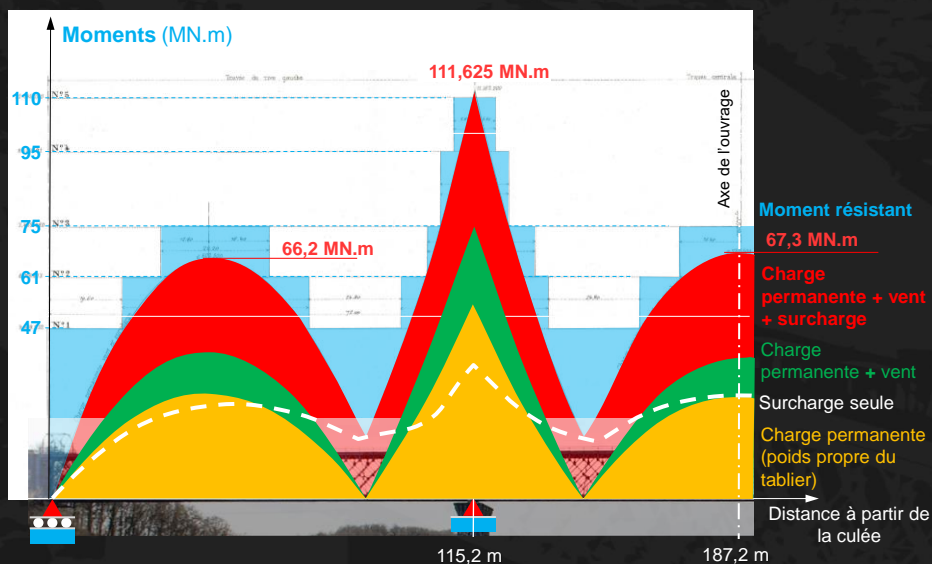
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°105

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Diagrammes de moments



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°106

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Effort tranchant dans les âmes en treillis

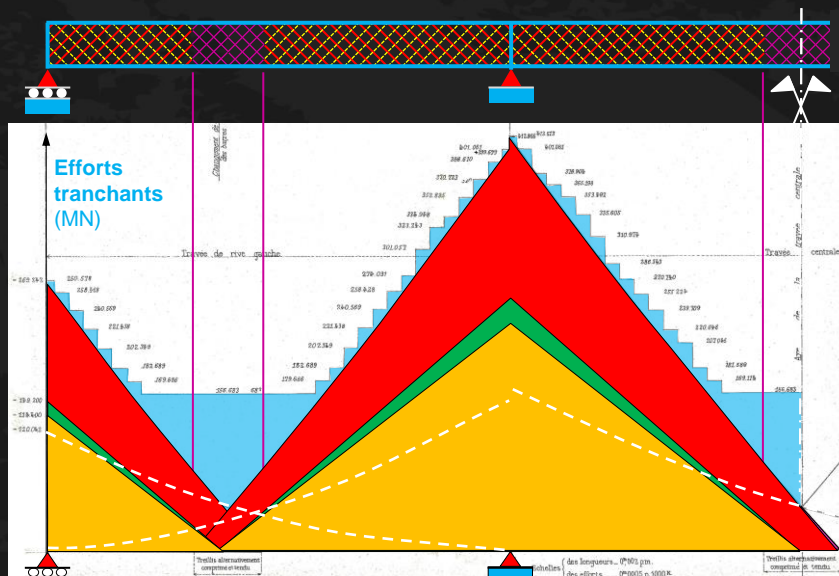


Diagonales toujours tendues

Diagonales toujours comprimées

Diagonales soit tendues, soit comprimées

Effort tranchant dans les âmes en treillis



Effort tranchant résistant

Charge permanente + vent + surcharge

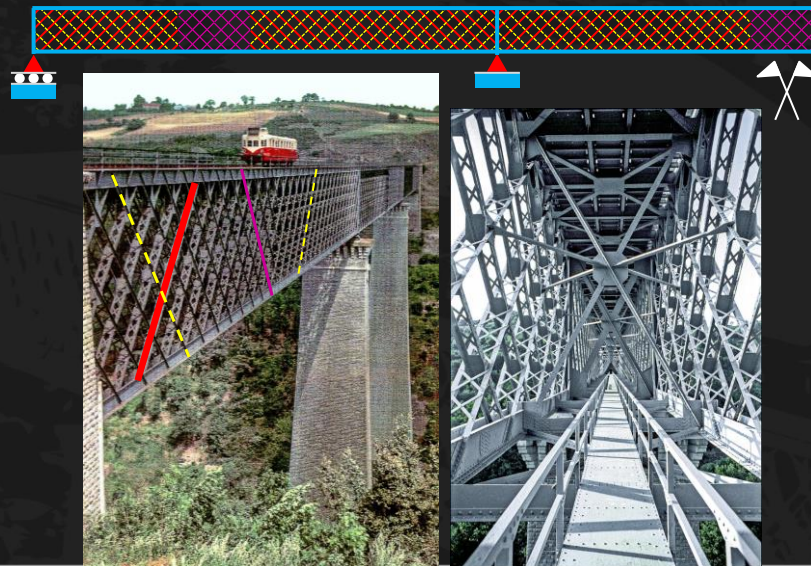
Charge permanente + vent

Charge permanente (poids propre du tablier)

Surcharge seule

Distance à partir de la culée

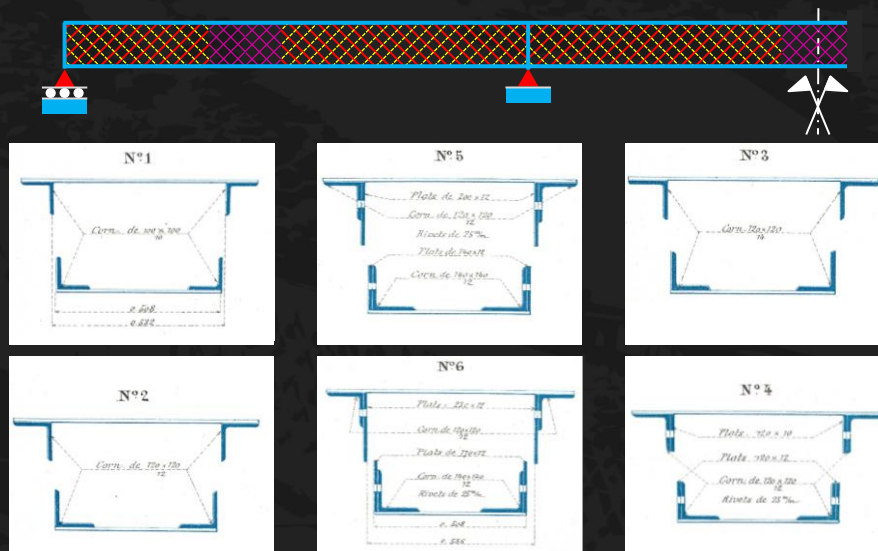
Effort tranchant dans les âmes en treillis



HEPHAESTUS La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus n°109 Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025 CHEC Centre des Hautes Études de la Construction



Effort tranchant dans les âmes en treillis



HEPHAESTUS La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus n°110 Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025 CHEC Centre des Hautes Études de la Construction

Méthode de montage du tablier

Dans les 1^{ers} calculs, il avait été imaginé de lancer l'ouvrage à partir des rives (comme ça avait été le cas pour les viaducs précédents).

Les efforts induits avaient d'ailleurs été calculés par Hippolyte Dufal :

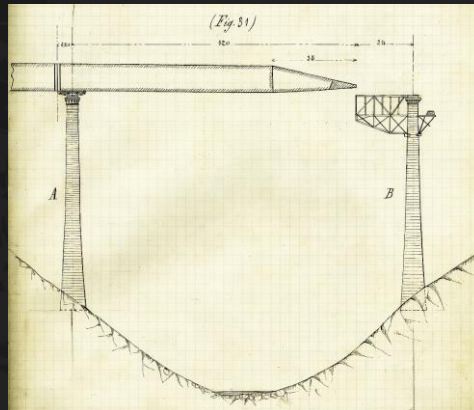


Schéma de Hippolyte Dufal pour un lançage avec avant-bec.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

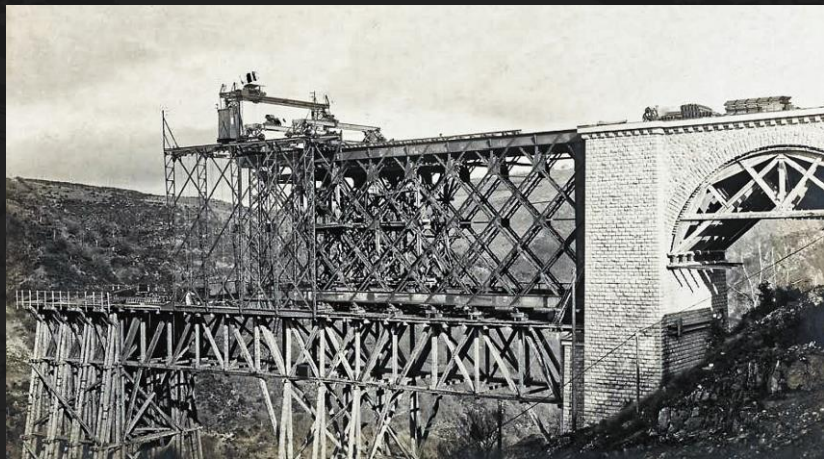
n°111

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Méthode de montage du tablier

Mais la configuration des rives n'a pas permis cette méthode (trop gros terrassements nécessaires et proximité d'un tunnel d'un côté).



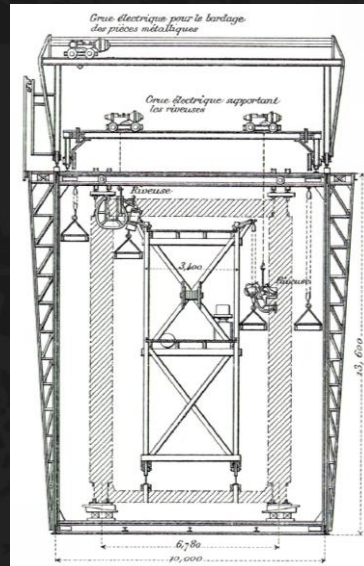
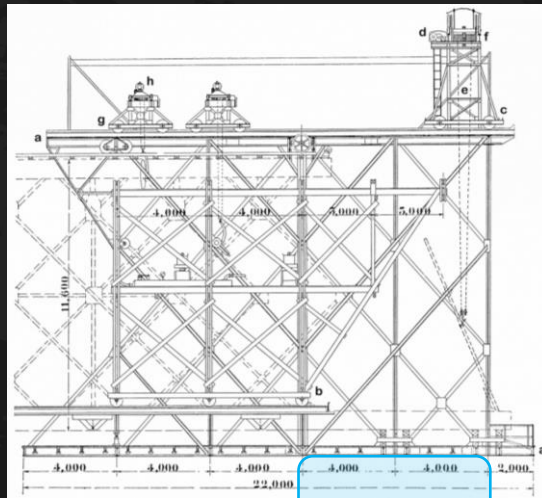
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°112

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Représentation d'une cage volante



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°113

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Montage du tablier : travée de rive

Au départ, côté culée rive droite, un énorme échafaudage en bois (800 m³) permet de réaliser l'assemblage de la 1^{ère} travée (115,2 m) au-dessus du vide.

Ce même échafaudage est réutilisé rive gauche après démontage, transfert par la passerelle provisoire, puis remontage en l'adaptant au terrain.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

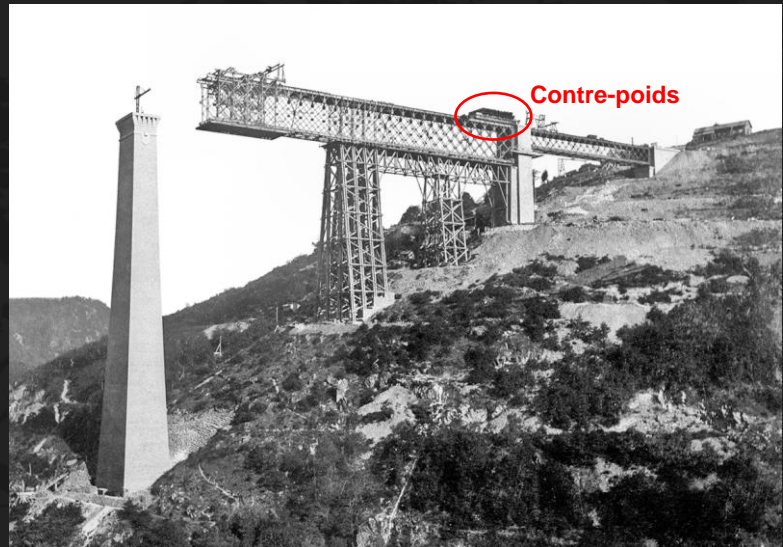
n°114

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Montage du tablier : travée de rive

Au-delà de l'échafaudage, l'action de la « cage volante », est équilibrée par un contre-poids de 2000 kN (≈ 200 t) réparti sur 10 m à l'arrière.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°115

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Montage du tablier : travées de rives

Une fois les piles atteintes à partir de chaque rive, il reste à franchir la travée centrale.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°116

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Montage du tablier : travée centrale

Comme le tablier est continu, les 2 cages volantes progressent de manière symétrique sur les 2 parties en porte-à-faux.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephæstus

n°117

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Montage du tablier : travée centrale

Réalisé entre le 17 septembre 1908 et le 22 juin 1909.
Progression : 2,60 m/jour de fin avril à courant mai 1909.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephæstus

n°118

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Clavage du tablier

Phase finale : A partir du 18 mai 1909, les 2 parties du tablier se rejoignent pour être assemblées. Les 2 cages sont réunies en une seule.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°119

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Réglage avant du tablier

Du fait des flèches des fléaux en porte-à-faux, les extrémités à assembler ne sont pas correctement alignées.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°120

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Réglage avant du tablier

Pour que le clavage soit possible, il faut contrebalancer ces flèches. Les 2 travées ont été « remontées » de 37 cm sur les piles et « abaissées » de 34 cm sur les culées.



Vérinage du tablier

Sur les piles :

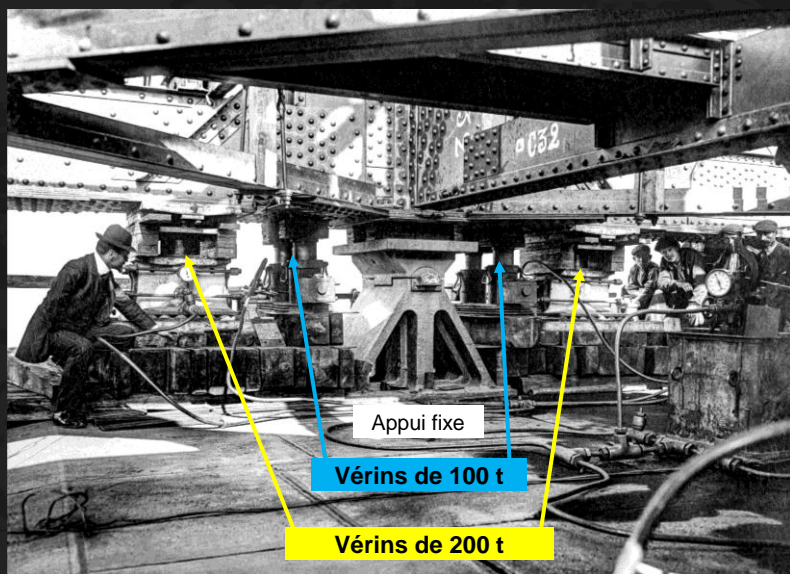
- 4 vérins de 200 t
- 8 vérins de 100 t

Sur les culées :

- 4 vérins de 100 t

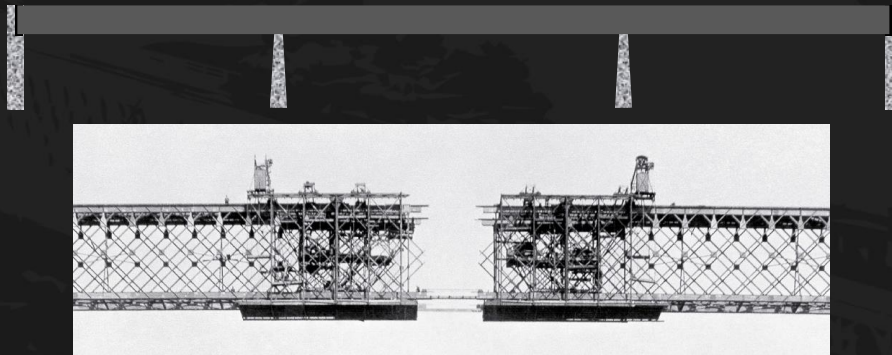
Pour l'alignement :

- de petits vérins horizontaux de 7,5 t



Clavage du tablier

Une fois les tabliers parfaitement alignés et leurs faces parallèles, l'assemblage devient possible.



Poids total du tablier métallique : $\approx 23,8$ MN ou 2380 t

Méthode de montage du tablier : clavage

Le 18 mai 1909, à 10 h du matin, les membrures inférieures sont mises en place.

A 15 h, on note que la face aval, à l'ombre, est plus courte de 9 mm que la face amont au soleil. On décide donc de placer des boulons provisoires de diamètre inférieur.

Le lendemain matin, la température étant uniforme de chaque côté de l'ouvrage, les trous s'alignent parfaitement et le montage final peut être effectué.

Un fois le tablier remis horizontal, les 10 000 boulons provisoires sont remplacés par les rivets définitifs.

Méthode de montage du tablier

L'ouvrage représente environ un million de rivets à chaud dont près de 240 000 posés sur site (les autres ont été posés à Denain).



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°125

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les Fades : tous étaient fiers d'être là !



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°126

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025





6 - Les essais et la mise en exploitation



Les essais



Les essais ont lieu du 14 au 16 septembre 1909 :

- passage de 2 locomotives à différentes vitesses
- un train de 255 m de long pour un poids de 10,75 MN (1075 t)



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°128

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les essais : le train lourd



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°129

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les essais

Flèches maximales calculées :

- 51,9 mm au centre
- 41,6 mm sur les travées de rive (à 48 m de la culée).

Flèches maximales observées :

- 26 mm au centre
- 32 mm sur les travées de rive.

Félix Virard conclue que les résultats sont satisfaisants « avec toutes les garanties de sécurité désirables ».



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

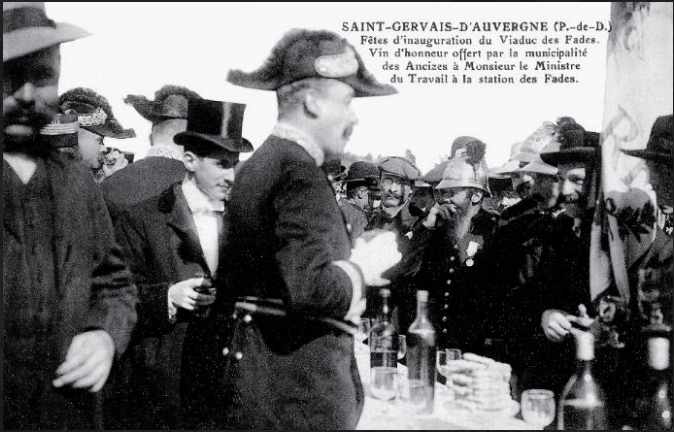
n°130

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



L'inauguration

Elle s'est déroulée en « grandes pompes » le 10 octobre 1909 en présence du Ministre du travail (R. Viviani) et des autorités civiles et militaires du Puy-de-Dôme.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°131

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les chiffres : poids de fer puddlé et poids d'acier

	Acier	Fer puddlé	Acier moulé	Total (MN)	Total (t)
Tablier principal	18 371 kN	4 762 kN	679 kN	23,81 MN	≈ 2380 t
Petit tablier	1 055 kN	414 kN	71 kN	1,54 MN	≈ 154 t
Poids total	19425 kN	5176 kN	750 kN	25,35 MN	2535 t



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°132

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les chiffres

Coût de l’ouvrage à la date de la construction

• Maçonneries	1.245.736,61 Fr	34,9 %
• Parties métallique	1.891.385,90 Fr	51,5 %
• Maçonneries ancienne culée rive gauche	125.875,55 Fr	3,4 %
• Démolition culée rive gauche	30.960,32 Fr	0,8 %
• Drains d’assainissement	119.278,02 Fr	3,2 %
• Divers	258.630,55 Fr	7,0 %

Prix total : 3.671.866,75 Fr

ou **3,7 MFr** en « nombre rond » comme écrit Félix Virard !



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°133

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les chiffres

Coût de la ligne St-Eloy-les-Mines - Volvic :

18,410 MFr

• Puy-de-Dôme et Compagnie d’Orléans	2 ,485 MFr	13,5 %
• État	15,925 MFr	86,5 %

Part du viaduc dans le coût total de la ligne ≈ 20 %



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°134

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les chiffres

- En 1955 :** $\approx 50\,000$ t d'aciers spéciaux produites par Aubert et Duval $\Rightarrow \approx 6\,500$ wagons
- En 1958 :** $\approx 740\,500$ t de charbon produites à Saint-Eloy-les-Mines par 1 878 mineurs.
- A partir de 1965 :** chute brutale de la fréquentation de la ligne $\Rightarrow 200$ voyageurs/jour en moyenne en 1967.
- Décembre 2007 :** arrêt de la ligne
- 27 juin 2020 :** mise en service du vélorail



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°135

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



D'où viennent toutes les données et les images précédentes ?

De l'Association Sioule et Patrimoine :



Son secrétaire, Jean-Paul SOULIER possède une base de données incroyable : photos, notes de calculs, plans, etc. de très grande qualité.

La plupart des photos de cette présentation ont été prises par Achille MICHEL, le photographe qui a suivi le chantier de A à Z.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°136

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



L'écho de la Vallée



N'hésitez pas à adhérer : <https://sioule-patrimoine.fr/>
Ce n'est pas cher : 20 €/an !





La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°137

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025








7 - Le viaduc des Fades aujourd'hui

Le vélorail



Fréquentation : 32 000 utilisateurs en 2024



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°139

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc des Fades aujourd'hui



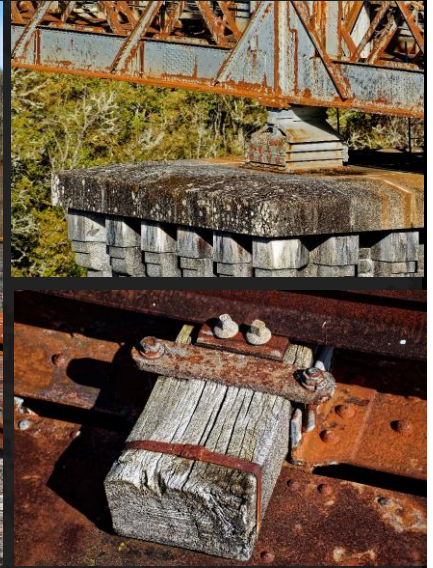
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°140

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc des Fades aujourd'hui



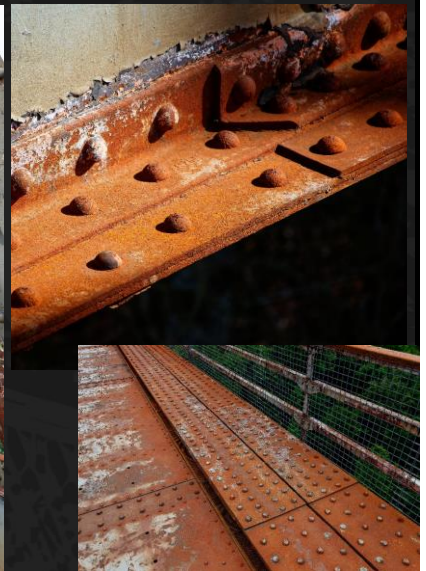
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°141

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc des Fades aujourd'hui



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°142

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc le 27 juin 2024 - Journée technique



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°143

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc le 27 juin 2024 - Journée technique



C'est le jour où est venu l'idée de **faire du viaduc un laboratoire expérimental en vraie grandeur** pour, par exemple, tester :

- des moyens de décapage,
- de techniques de protection anticorrosion
- des dispositifs de mesure et d'instrumentation
- etc.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°144

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Le viaduc le 27 juin 2024 - Journée technique



De plus, grâce aux sponsors de cette journée, les élèves de Polytech Clermont ont pu faire un tour de vélorail le 15 octobre 2025.

Merci à nouveau à :



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°145

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Polytech au vélorail le 15 octobre 2025



Et les élèves du CHEC devraient pouvoir en bénéficier également !



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°146

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025





8 – La chaire Hephæstus



La chaire 

High-performance **E**ngineering for the **P**rotection and **H**eritage of
Alloy **E**xcellence in **S**tructures and **T**echnologies for **U**ltimate
Sustainability

ou, plus simplement :

**Diagnostic, entretien et réparation des
 ouvrages métalliques du patrimoine**



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephæstus

n°148

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



et les ouvrages d'art ne sont pas les seuls concernés !



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°149

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Objectifs de la chaire

- Préserver les structures métalliques du patrimoine
- Développer des techniques de conservation de ces ouvrages
- Analyser et valider des techniques de décapage et des méthodes d'entretien anticorrosion dans le respect de l'environnement
- Concevoir des outils de surveillance et de suivi
- Avoir un regard critique sur l'évolution des règlements (Eurocodes)
- Caractériser, évaluer, réemployer fontes, fers puddlés et aciers
- Former les élèves et les professionnels (entreprises et BE) aux solutions d'entretien et de réhabilitation des ouvrages métalliques



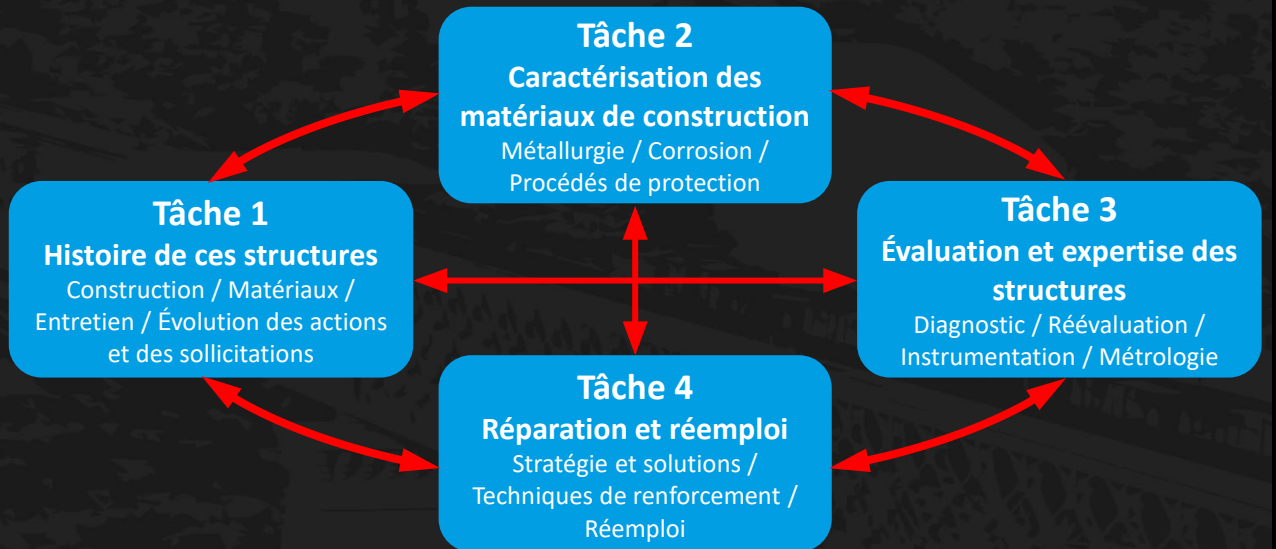
La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°150

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Les axes de la chaire



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°151

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Tâche 1

Histoire des structures métalliques

Construction

Matériaux

Entretien

Évolution des actions et des sollicitations

La connaissance de l'histoire des ouvrages est un prérequis.

Tâche 1.1 : Leur origine

- Origine des structures métalliques
- Méthodes de calcul / Choix technologiques de l'époque

Tâche 1.2 : Pendant leur construction

- Origine des matériaux : usines, mises en œuvre, compositions, structures...
- Divergences par rapport à ce qui avait été prévu

Tâche 1.3 : Leur histoire de la construction jusqu'à nos jours

- Leur vécu en termes de sollicitations
- Entretiens (peintures au plomb, à l'amiante, etc. décapages, remplacements, etc.)



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°152

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Tâche 1

Histoire des structures métalliques

Construction

Matériaux

Entretien

Évolution des actions et des sollicitations

Livrables

- ❑ Construire une large base documentaire sur les différents types d'ouvrages métalliques en fonction des époques
- ❑ Conforter les bases de données existantes sur l'évolution des règlements et des méthodes de calcul
- ❑ Fournir des éléments sur les différents acteurs : entreprises, concepteurs, etc.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°153

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Tâche 2

Caractérisation des matériaux de construction

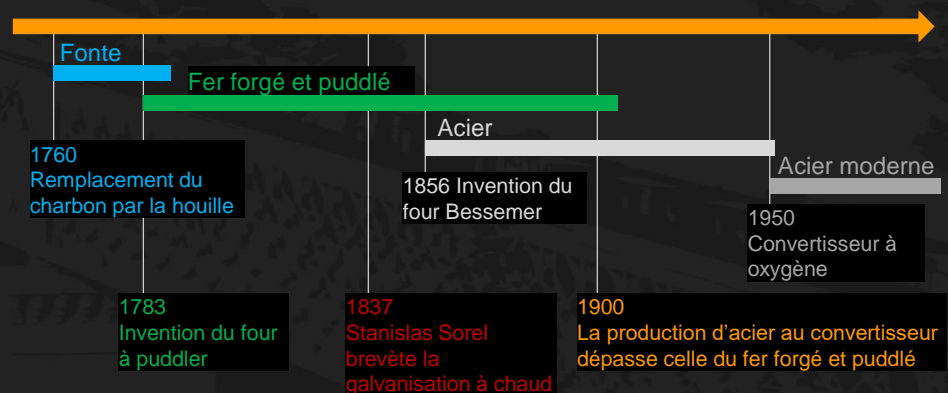
Métallurgie

Corrosion

Procédés de décapage et de protection

La plupart des ouvrages métalliques construits fin XIX^e / début XX^e sont en fonte, en fer puddlé et/ou en acier.

Tâche 2.1 : Analyse des matériaux utilisés / Analyse de la corrosion



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°154

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Tâche 2

Caractérisation des matériaux de construction

Métallurgie

Corrosion

Procédés de décapage et de protection

Tâche 2.1 : Analyse des matériaux utilisés / Analyse de la corrosion

❑ Répertoire des matériaux de construction

- Micrographie et structure des matériaux métalliques utilisés selon les provenances et les périodes de production

❑ Analyse des différents types de corrosion

- Corrosion généralisée uniforme
- Corrosion localisée par piqûres
- Corrosion galvanique
- Corrosion localisée par aération différentielle
- Corrosion sous contraintes



4 - Tâche 2

Caractérisation des matériaux de construction

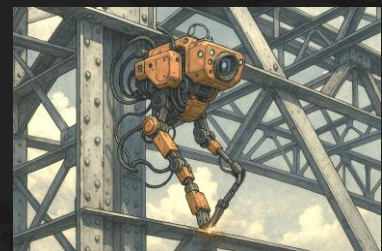
Métallurgie

Corrosion

Procédés de décapage et de protection

Tâche 2.2 : Analyse, comparaison et validation des techniques de décapage et de protection anticorrosion

- ❑ Analyse des procédés de décapage (grenaillage, aérogommage, laser, jet d'eau, etc.) avec évaluation de leurs effets environnementaux



- ❑ Analyse et développement de procédés de détection de la corrosion (nature et ampleur)
- ❑ Analyse des moyens de protection anticorrosion en tenant compte de leurs impacts sur l'environnement

Tâche 3

Évaluation et expertise des structures

Diagnostic
Réévaluation
Instrumentation
Métrologie

Tâche 3.1 : Diagnostic et analyse du comportement mécanique de la structure porteuse / Évaluation de sa robustesse

❑ Exemple du pont de Dallet (63)

Avant : traversée par barque

- Inauguré en 1899
- Piles en pierres de Volvic
- Tablier en fer puddlé
- Longueur totale : 152 m



Tâche 3

Évaluation et expertise des structures

Diagnostic
Réévaluation
Instrumentation
Métrologie

Tâche 3.1 : Diagnostic et analyse du comportement mécanique de la structure porteuse / Évaluation de sa robustesse

❑ Essais de traction d'éprouvettes



Tâche 3

Évaluation et expertise des structures

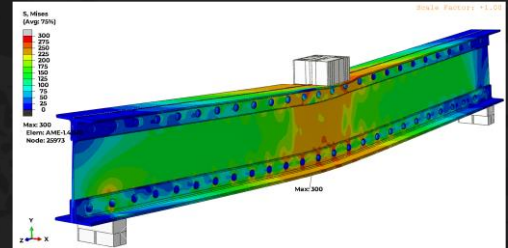
Diagnostic
Réévaluation
Instrumentation
Métrologie

Tâche 3.1 : Diagnostic et analyse du comportement mécanique de la structure porteuse / Évaluation de sa robustesse

□ Essai de flexion d'une poutre



□ Modélisation du comportement



Tâche 3

Évaluation et expertise des structures

Diagnostic
Réévaluation
Instrumentation
Métrologie

Tâche 3.2 : Instrumentation, métrologie pour le suivi de la structure et la prévention / Couplage entre instrumentation et modélisation



Tâche 3.3 : Réévaluation structurale des ouvrages existants / Exploration des possibilités offertes par l'Eurocode 0 pour le niveau de fiabilité souhaitable des structures très anciennes



Tâche 4

Réparation et réemploi

Stratégie et solutions

Techniques de renforcement

Réemploi

Tâche 4.1 : Solutions et stratégies de réparations, avantages et inconvénients, pistes d'innovation et d'optimisation.

Tâche 4.2 : Techniques de renforcement des ouvrages rivetés anciens (techniques classiques de triplures, plats collés, soudure si les matériaux le permettent).

Tâche 4.3 : Réemploi des matériaux et composants issus d'ouvrages métalliques déconstruits



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°161

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Actions proposées

Plateforme d'information, de conseil et de partage pour promouvoir la construction métallique et consolider les connaissances sur les structures anciennes du patrimoine.

Plateforme de recherche et de développement autour d'un **laboratoire en vraie grandeur, le viaduc des Fades**, pour aligner la recherche et l'enseignement avec les besoins industriels.

Plateforme de formations (cours, conférences, expositions, publications) à destination des membres de la chaire et des élèves, pour développer une offre pédagogique autour des enjeux de demain dans le domaine de l'entretien et de la réhabilitation des structures métalliques.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°162

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Lancement de la chaire à Clermont et au CHEC



Polytech Clermont le 16/10/2025

CHEC le 6/11/2025



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

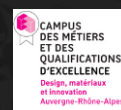
n°163

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Fonctionnement de la chaire : membres fondateurs

- 2 écoles d'ingénieur
- Les laboratoires associés
- Des campus des métiers



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°164

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Financement de la chaire

Les membres actifs : Selon leur financement, ils participent au financement de l'une ou l'autre des actions :

- ❑ **Entre 1,5 et 3 k€/an**
 - Invitation aux séminaires
- ❑ **Entre 3 et 10 k€/an**
 - Proposition de sujets de stage
 - Visibilité par des remerciements sur les supports de communication
- ❑ **Supérieur à 10 k€/an**
 - Participation au comité de pilotage
 - Interventions dans les séminaires et formations en lien avec la chaire
 - Accès aux informations techniques et bases de données
 - Proposition de sujets de thèses ou d'études de cas

Les membres bienfaiteurs : Ils s'engagent sous forme de dons ou de mécénat sur 5 ans avec les mêmes avantages en fonction du montant.



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°165

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Soutiens et parrainages actuels



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°166

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025





Pour nous rejoindre, merci de contacter :

Au CHEC :

- Jean-François DOUROUT : jean-francois.douroux@chec.fr
- ou Jean-Pierre MUZEAU : jp.muzeau@hotmail.fr

À Polytech Clermont :

- Hélène de BAYNAST : helene.de_baynast@uca.fr



La construction du viaduc des Fades - Chaire Hephaestus

n°167

Jean-Pierre Muzeau – Le 13/11/2025



Merci pour votre attention

**Histoire de la construction du viaduc
des Fades et présentation de la Chaire**

